

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної (магістерської) роботи на тему
«Аналіз сучасних тенденцій декарбонізації
та екомодернізації залізничного транспорту»
студента 2 курсу за освітнім ступенем «Магістр»,
освітньо-професійної програми «Управління транспортними системами в
умовах ризиків та криз»

Артема ЦІКО

Глобальне потепління є однією з найсерйозніших викликів, з якими сьогодні стикається людство. Основними факторами, що сприяють глобальному потеплінню, є антропогенні викиди парникових газів, таких як вуглекислий газ (CO₂), метан (CH₄) та оксид азоту (N₂O). Сектор транспорту вносить значний внесок у ці викиди, приблизно 24% від загальних викидів парникових газів пов'язаних з енергетикою. Мета магістерської роботи - проаналізувати поточні тенденції у декарбонізації та екомодернізації у залізничному секторі, зосереджуючись на ключових факторах, що впливають на ці процеси, та надання рекомендацій для підвищення енергоефективності та зменшення викидів парникових газів.

Аналіз відкритих даних показує, що навіть у разі виконання всіх зобов'язань, передбачених Паризькою угодою, середня температура наприкінці цього століття підвищиться на 3°C. Сектор транспорту визначається як значний внесок у ці викиди, що становить приблизно 24% від загальних викидів парникових газів, пов'язаних з енергетикою. Серед різних видів транспорту залізничний транспорт відзначається своєю енергоефективністю, хоча він все ще вносить свій внесок у викиди, особливо коли залізниці неелектрифіковані.

Згідно з даними Європейської агенції з навколишнього середовища (EEA), у 2018 році автомобільний транспорт становив близько 72% викидів CO₂. Авіація є ще одним значним джерелом викидів парникових газів. Згідно з даними Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO), авіаційний транспорт відповідає за приблизно 2-3% глобальних викидів CO₂. Викиди від авіації мають

особливий вплив на клімат через їх високе розташування в атмосфері, що може призводити до більшого парникового ефекту. Згідно з даними Міжнародної морської організації (ІМО), морський транспорт відповідає за близько 2-3% глобальних викидів CO₂. Викиди від судноплавства включають CO₂, сірчані оксиди, які також сприяють забрудненню повітря. Залізничний транспорт має менші викиди.

Слід підкреслити, що залізничний транспорт вважається одним із найекологічніших видів транспорту, особливо в порівнянні з автомобільним та авіаційним. Проте варто зазначити, що його внесок у забруднення навколишнього середовища також є значним. Дані про викиди з 2016 по 2021 рік показують значне зниження різних забруднювачів, включаючи 26,5% зменшення викидів вуглекислого газу. Однак загальний внесок у екологічне забруднення залишається значним, що вимагає постійних поліпшень та інвестицій у сталий розвиток.

Був проведений кореляційний аналіз для вивчення взаємозв'язку між викидами CO₂ та обсягом вантажів. Результати показали слабку негативну кореляцію ($r = -0,05$), що свідчить про те, що кількість викидів від залізничного транспорту не значно залежить від обсягу транспортованих вантажів. Основні товари, які транспортуються, включають металопродукцію, сировину, хімічні речовини та сільськогосподарську продукцію, з помітним зниженням менших відвантажень протягом останніх років.

Ключові фактори, що впливають на викиди, включають фактор завантаження, порожні рейси, енергоефективність та вуглецеву інтенсивність джерела енергії. Надано середні викиди CO₂ для різних видів транспорту, залізничний транспорт показує менші викиди порівняно з автотранспортом. Порівняльний аналіз викидів CO₂ для транспортування вантажу масою 60 тонн за допомогою різних методів транспортування (автомобільний, комбінований авто-залізничний та комбінований авто-залізнично-водний) показує, що комбінований варіант авто-залізничний є найбільш екологічно чистим. Однак, якщо залізничний ділянка не електрифікована, комбінований варіант залізнично-

вода дає кращі результати. Це підкреслює важливість інфраструктури у визначенні екологічного впливу вибору транспортних засобів.

Незважаючи на те, що автомобільний сектор відповідає за 17% викидів CO₂ в ЄС, впровадження принципів «користувач платить» та «забруднювач платить» залишається нестабільним. Європейська комісія прагне провести реформи для розширення цих принципів ціноутворення на всі важкі та легкі транспортні засоби, що може покращити конкурентоспроможність залізничного транспорту.

Для сприяння модальному зміщенню, необхідні ефективні бізнес-моделі, які привертають приватні інвестиції та покращують планування залізничного вантажного транспорту.

Прямі викиди залізниць зменшилися на 66% з 1990 по 2020 рік завдяки швидкій електрифікації. Стратегія Європейської комісії з воднем спрямована на інтеграцію водню в енергетичну систему до 2030 року, що може відігравати ключову роль у декарбонізації залізничного транспорту. Крім того, цифровізація здатна покращити пропускну спроможність інфраструктури на 20-50%, підвищуючи ефективність та знижуючи викиди. Впровадження передових систем сигналізації, таких як ERTMS, є важливим для збільшення пропускну спроможності та зниження операційних витрат.

Впровадження інноваційних технологій у залізничному секторі підтримує зменшення викидів парникових газів, що є важливим для досягнення цілей декарбонізації.

Надання переваги інтермодальним та комбінованим перевезенням сприяє зменшенню викидів і покращенню екологічної ситуації. Комбінований транспорт є рішенням для зменшення екологічного сліду сектора вантажних автомобілів та збільшення частки перевезень вантажів залізничним сектором. Чим привабливішим буде комбінований транспорт, тим більший обсяг транспорту буде зміщений на залізничний транспорт. Розвиток перевезень стандартизованих морських контейнерів на залізничних платформах поїзда свідчить про необхідність трансформації залізничного рухомого складу, інвестуючи в

інтермодальні вагони. Це означає, що для постановки таких причепів в поїзди необхідні спеціальні технології, такі як Modalohr , Cargobeamer або R2L від Vega.

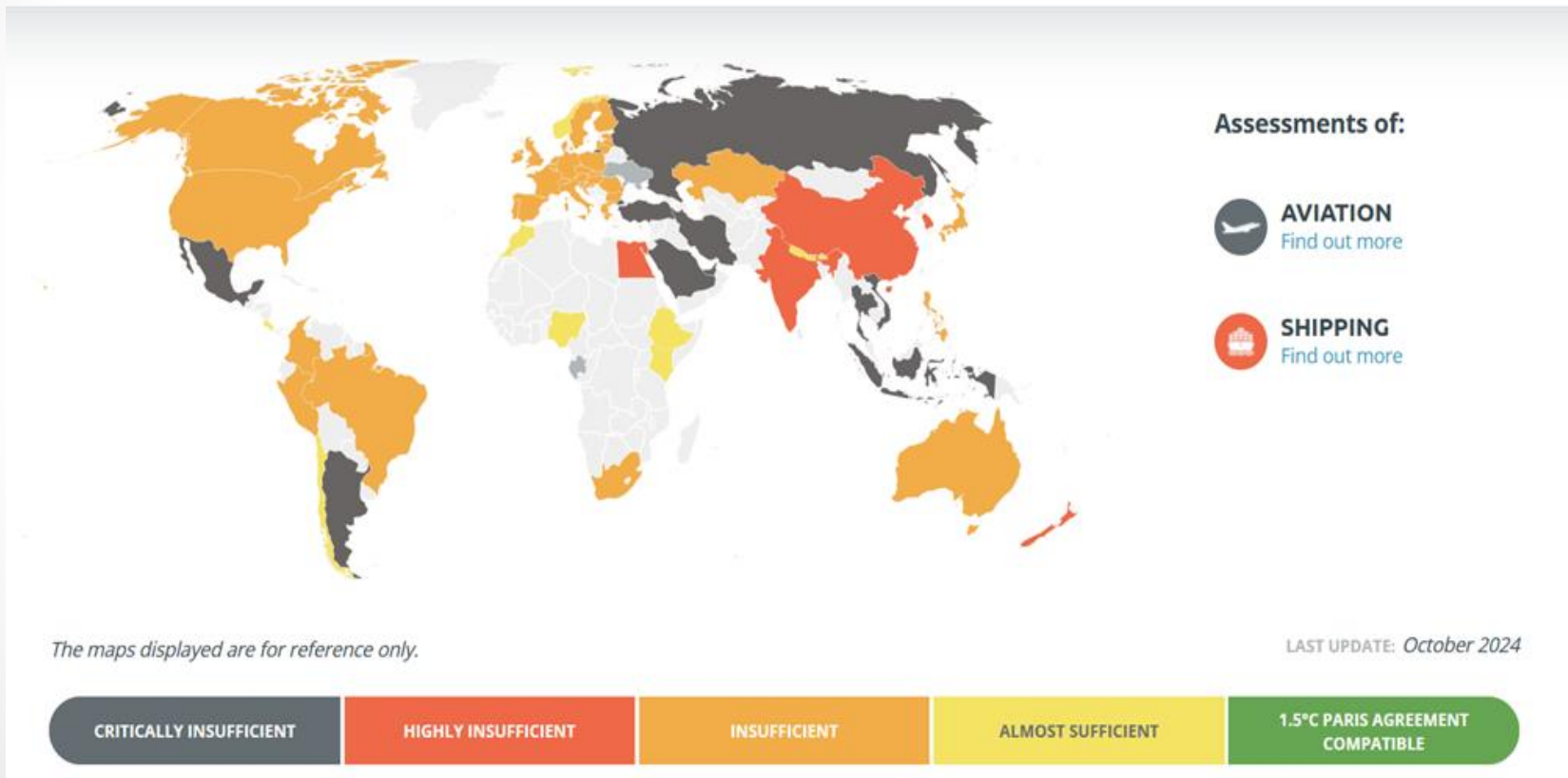
АТ «Укрзалізниця» надає перевагу гармонізації економічних інтересів з екологічними питаннями, зосереджуючись на зменшенні шкідливих викидів та захисті водних ресурсів. Компанія впроваджує заходи для модернізації свого обладнання та зміни технологічних процесів, що сприяє покращенню умов праці. Зелений логістичний ланцюг через мультимодальну стратегію є важливим для підвищення ефективності залізничного транспорту .

Аналіз сучасних тенденцій декарбонізації та екомодернізації залізничного транспорту

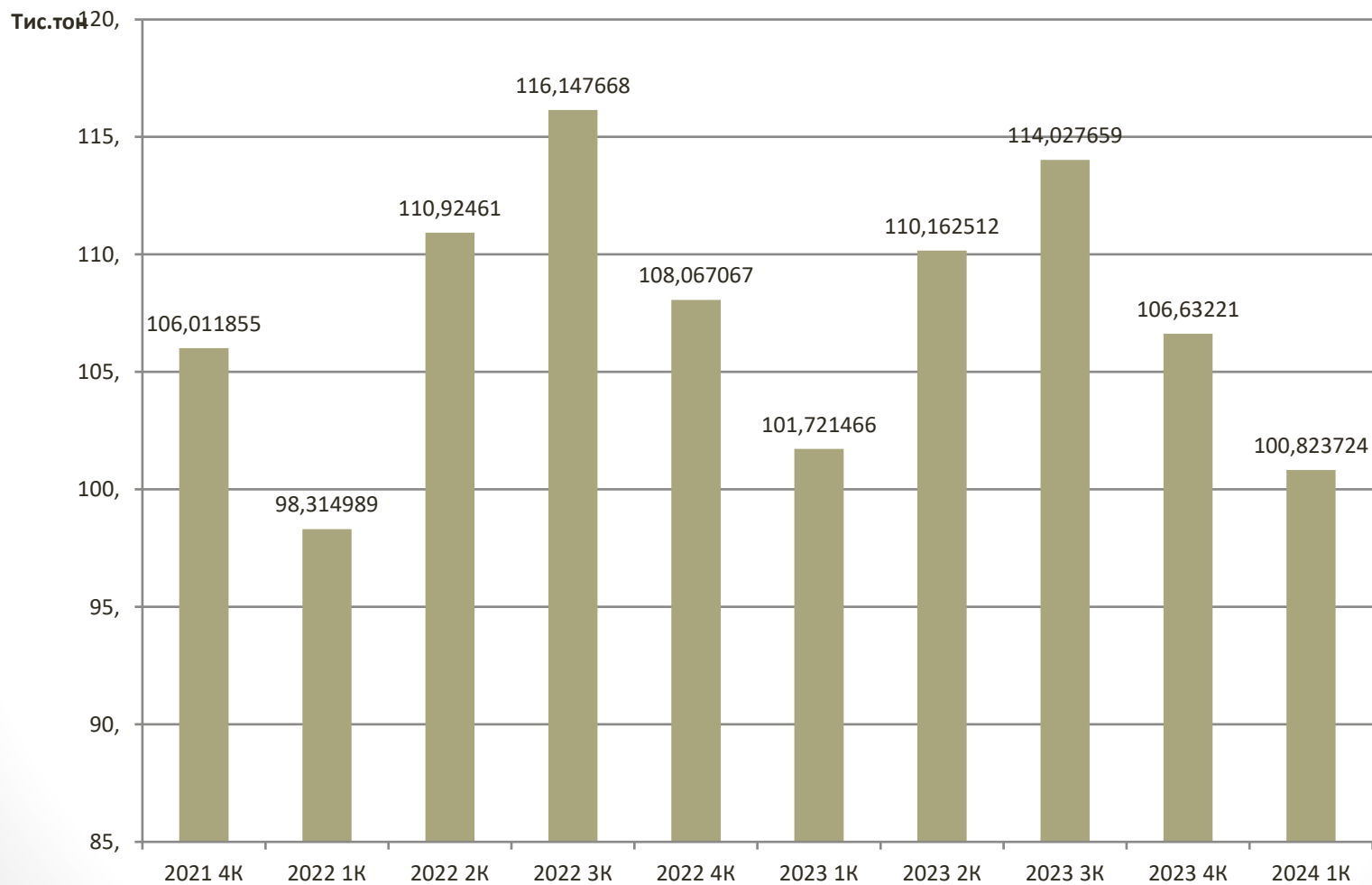
Кваліфікаційна (магістерська) робота
студента 2 курсу, групи 2-УТСУРК
ОПП «Управління транспортними системами в
умовах ризиків та криз»
Артема ЦІКО
Науковий керівник к.т.н., доцент
Розалія Щербина

- Мета дослідження. Проаналізувати сучасні тенденції декарбонізації та екомодернізації залізничного транспорту, визначити ключові фактори, які впливають на цей процес, та розробити рекомендації щодо підвищення енергоефективності та зменшення викидів парникових газів у залізничній галузі.
- Об'єктом дослідження є залізничний транспорт, зокрема, технології, процеси та інфраструктура, які використовуються в цій галузі.
- Суб'єктом дослідження є процеси та заходи, які здійснюються для декарбонізації та екомодернізації залізничного транспорту.

Розподіл емітентів по країнах, за 2024 рік



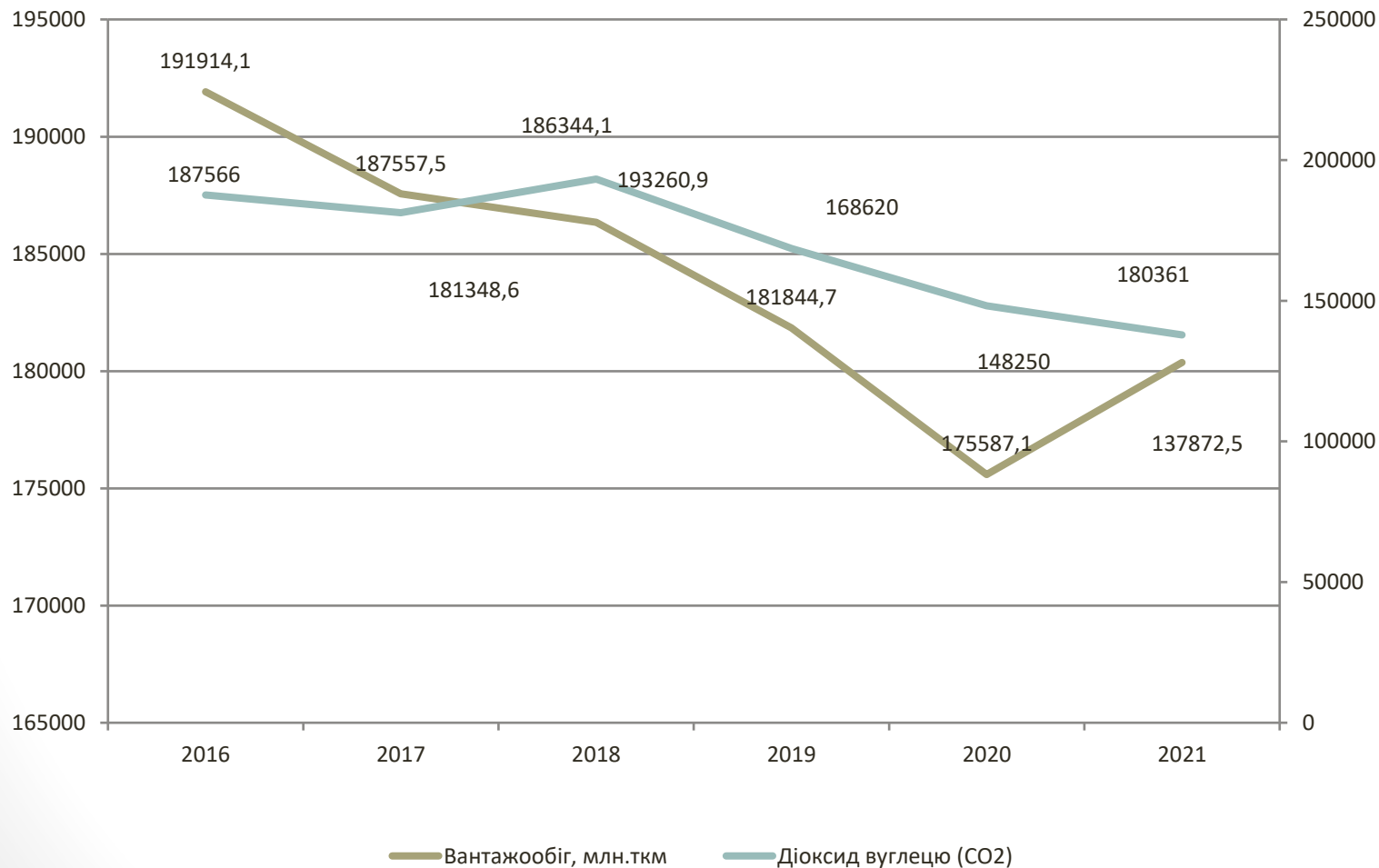
Викиди парникових газів



Обсяг викидів забруднюючих речовин (за видами) АТ «Укрзалізниця» у 2016-2021 рр., т

Вид забруднювача	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Діоксид вуглецю (CO ₂)	187566,0	181348,6	193260,9	168620,0	148250,0	137872,5
Монооксид вуглецю (CO)	862,0	878,6	897,9	870,1	854,5	794,7
Неметанові леткі органічні сполуки	519,2	515,1	489,9	434,9	374,4	348,2
Сполуки азоту	345,0	321,3	331,1	317,0	251,7	234,1
Діазоту оксид (N ₂ O)	52,6	49,9	62,4	41,0	36,3	33,8

Співвідношення кількості викидів CO₂ до вантажообігу

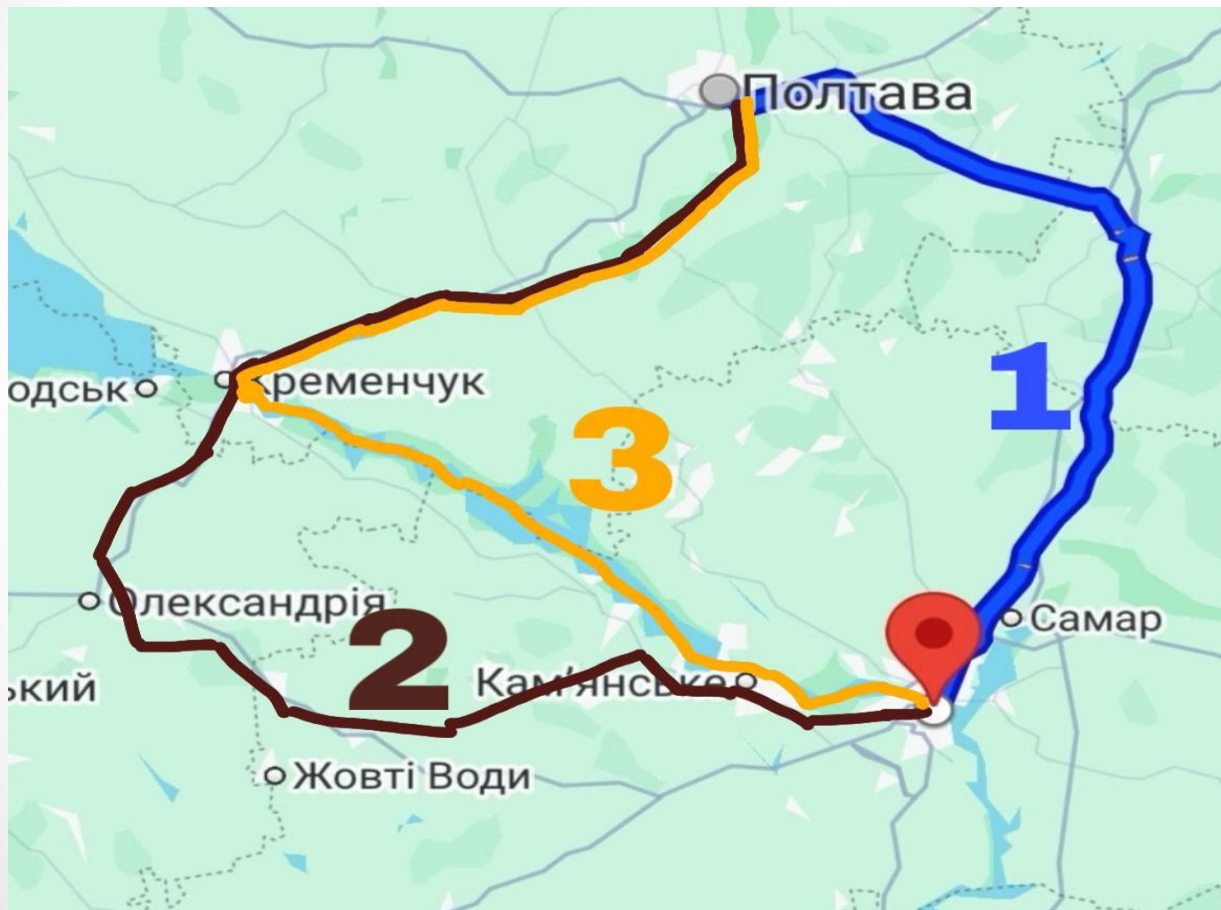


Кореляційний аналіз

Рік	Викиди CO ₂ , тис.т	Вантаж ообіг, тис.тон	i	X _i	Y _i	X _i * Y _i
2016	187566	514193	1	0,90	1	0,8972 17
2017	181349	498537	2	0,79	0,87	0,6848 24
2018	193261	391523	3	1	0	0
2019	168620	432897	4	0,56	0,34	0,1872 84
2020	148250	469308	5	0,19	0,63	0,1189 85
2021	137853	457455	6	0	0,54	0

Середнє арифметичне \bar{x}	166469,4
Середнє арифметичне \bar{y}	451728,6944
Дисперсія D(x)	497046417,4
Дисперсія D(y)	1987243543
Середнє квадратичне відхилення σ_x	20512,16752
Середнє квадратичне відхилення σ_y	36309,30113
Коефіцієнт кореляції	-0,05

Опис варіантів транспортування



1 варіант (автотранспортом):
відстань 197 км,
2 варіант (змішана автомобільно-залізнична доставка)
відстань 387 км
3 варіант (змішана автомобільно-залізнично-водна доставка) відстань 119+185 км

Сумарні викиди CO2 за варіантами перевезення 60 тон вантажу, кг

Варіант	Автомобільний транспорт	Залізничний транспорт	Річковий транспорт	Всього
1	Бензиновий двигун 74,47	-	-	74,47
	Газовий двигун 79,19			79,19
2	3,78	30,19	-	33,97
3	3,78	9,28	35,52	48,58

Декарбонізація залізничних перевезень: водневі ЛОКОМОТИВИ

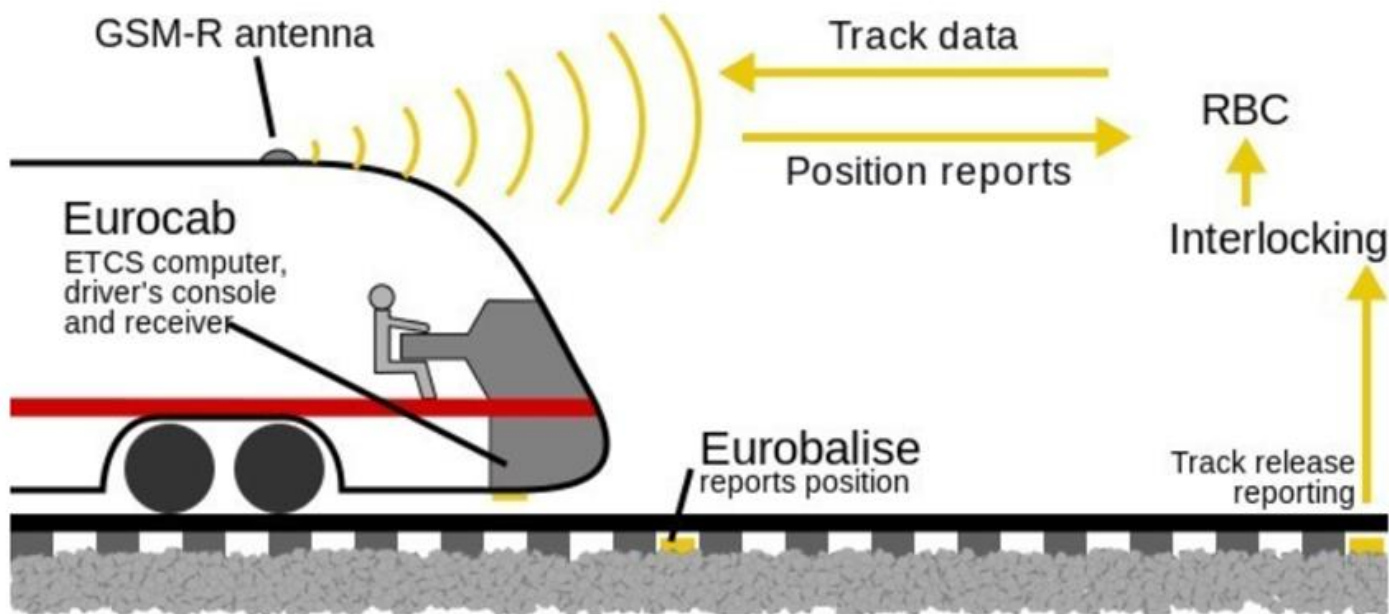


Перші випробування водневих локомотивів
Canadian Pacific Kansas City



Водневий локомотив
Coradia iLint

Декарбонізація залізничних перевезень: Цифровізація



Рівень II системи ETCS

Декарбонізація залізничних перевезень: (Digital Automatic Coupling (DAC))



Декарбонізація залізничних перевезень: розвиток мультимодальних технологій



Термінал CargoBeamer



Термінал Modalohr



Система навантаження контейнерів та напівпричепів RoadrailLink (r2L)

Зведена таблиця запропонованих заходів щодо декарбонізації залізничного транспорту

Рівні умови для всіх видів транспорту	Досягнення справедливого та нейтрального регуляторного середовища	1. Запровадити справедливе ціноутворення на дорогах для застосування принципів «користувач платить» та «забруднювач платить» з метою повної інтерналізації екологічних витрат.
	Стратегічне інвестування на лінії	2. Визначити стратегічні пріоритети фінансування проектів на основі європейського та цілісного підходу до транспортної системи.
		3. Створення стимулів та підтримка приватних інвестицій на перевалочні потужності для промисловості.
Сучасні залізниці використовують найсвіжіші інновації	Декарбонізація останніх сегментів залізничної мережі	4. Інвестиції в електрифікацію залізничної мережі.
		5. Інвестування в паливні елементи та водневі технології для декарбонізації неелектрифікованих маршрутів.
		6. Визначення сегменти залізничної мережі, де необхідні водневі заправні станції.
		7. Сприяти менш енерговитратним видам транспорту.
	Модернізація залізниць за допомогою технологій	8. Прискорення розгортання ERTMS.
		9. Інвестування в АТО.
		10. Модернізація залізничних транспортних засобів за технологією DAC.
		11. Адаптувати залізничну інфраструктуру до довших поїздів

Зелений логістичний ланцюжок через мультимодальну стратегію	Надання переваги інтермодальним та комбінованим перевезенням	12. Проаналізувати попит на термінальні потужності на всіх вантажних коридорах і портах.
		13. Інвестування в НРМ з потенційними конструктивними обмеженнями на нові напівпричепа.
		14. Прийняти рекомендацію ERA щодо комбінованого транспорту.
		15. Підтримка інвестицій у спільний мультимодальний logistic centers
Лідерство з глобальним баченням впливу логістичного ланцюга	Моніторинг та звітування про декарбонізацію транспортного сектору	16. Вивчення можливості створення Агентства наземного транспорту або мультимодального агентства
		17. Повідомити про інтенсивність ПГ електроенергії, що використовується залізничними підприємствами.
		18. Створити екологічне маркування транспорту, що дозволяє проводити інтермодальне порівняння.

Дякую за увагу



метадані

Заголовок

Аналіз сучасних тенденцій декарбонізації та екомодернізації залізничного транспорту

Автор

Науковий керівник / Експерт

Артем ЦІКО**Розалія ЩЕРБИНА**

підрозділ

State University of Infrastructure and technology

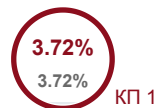
Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		26
Інтервали		9
Мікропробіли		3
Білі знаки		1
Парафрази (SmartMarks)		51

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

**25**

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

16274

Кількість слів

126911

Кількість символів

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Копір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	https://pbcc.com.ua/download/uz-2018.pdf	56	0.34 %
2	http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2022/03/2022-en-1-06.pdf	39	0.24 %
3	http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2022/03/2022-en-1-06.pdf	33	0.20 %
4	http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2022/03/2022-en-1-06.pdf	31	0.19 %
5	https://report2018.uz.gov.ua/ua/Nasha-ekologichna-vidpovidalnist.php	21	0.13 %
6	http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2022/03/2022-en-1-06.pdf	18	0.11 %