

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

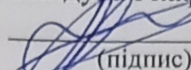
Рівень вищої освіти: Магістр

Освітня програма: Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті

Спеціальність: Залізничний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри


(підпис)

Олексій ТЮТКІН

« 02 » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу _____ магістр
(ступінь вищої освіти)

студенту Філь Євгену Володимировичу

1. Тема роботи: Підвищення інтероперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» з оцінкою безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць

Керівник роботи: Курган Микола Борисович, професор, доктор технічних наук

Затверджена наказом від 01.03. 2023 р. № 196 ст.

2. Строк подання студентом роботи – 15 січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Район проектування – Київська, Житомирська, Хмельницька, Рівенська, Львівська області	Довжина приймально-відправних колій – 850 м
Початковий пункт – Київ	Система СЦБ - АБ
Кінцевий пункт – Львів	Верхня будова колії (існуюча/проектна):
Довжина лінії, км – 565	Тип рейок – Р65, безстикова колія
Керівний ухил, ‰ – 9	Тип шпал – залізобетонні
Кількість головних колій – 2	Маса поїзда, тонн:
Вид тяги – електровозна	Вантажного 5000/4600, пасажирського – 800
Рухомий склад – ВЛ80, ЧС8, Hyundai	Ширина земляного полотна – 12 м
Перспективні розміри перевезень:	30/25 млн ткм/км

4. Зміст пояснювальної записки:

1 Аналітична частина

- 1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи.
- 1.2 Дослідження відмінностей української, польської та словацької залізничної інфраструктури
- 1.3 Методика дослідження.

2 Основна частина

- 2.1. Технічна характеристика напрямку Київ – Коростень – Здолбунів – Львів
- 2.2 Виконання тягових розрахунків. Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками
- 2.3. Перспективи укладання суміщеної колії в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз»

3 Економічна частина

3.1 Інноваційні технології при модернізації існуючих переїздів для організації швидкісного руху поїздів

3.2 Використання комп'ютерного моделювання як важливого інструменту для підвищення безпеки на залізницях

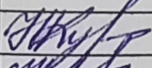
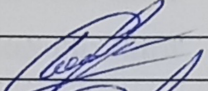
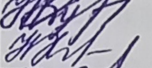
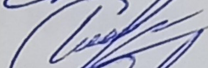
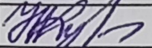
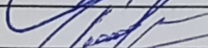

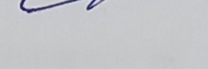
3.3 Модернізація переїздів для підвищення інтероперабельності транзитних перевезень

4 Охорона праці та захист навколишнього середовища

4.1 Оцінка передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах в Європі в рамках проекту SELCAT (Safe European Level Crossing Assessment and Technology)

5. Перелік графічного матеріалу: Презентація за матеріалами досліджень, викладених в магістерській роботі (PowerPoint, 15...20 слайдів).

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав:	Завдання прийняв:
		(підпис, дата)	(підпис, дата)
1	Курган М. Б., професор		
п. 2.1, 2.3	Курган М. Б., професор		
п. 2.2	Хмелевська Н.П., асистент		
3,4	Курган М. Б., професор		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

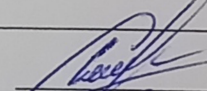
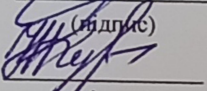
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відсотки
1	Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи.	02.10.2023	10
2	Дослідження відмінностей української та польської залізничної інфраструктури	16.10.2023	10
3	Технічна характеристика напрямку Київ – Коростень – Здолбунів – Львів. Виконання тягових розрахунків	01.11.2023	15
4	Оцінка ефективності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз»	20.11.2023	25
5	Модернізація переїздів для підвищення інтероперабельності транзитних перевезень	11.12.2023	20
6	Оцінка передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах	25.12.2023	10
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	15.01.2024	10
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	Згідно з планом ЕК	100

Студент

Євген ФІЛЬ

Керівник роботи

Микола КУРГАН


(підпис)

(підпис)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему: Підвищення інтероперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» з оцінкою безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць

за освітньою програмою: Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті

зі спеціальності: 273 Залізничний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

Виконав:

студент групи: ІН 2226

Євген ФІЛЬ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис студента)

Керівник:

Професор Микола КУРГАН

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Нормоконтролер:

Доцент Сергій БАЙДАК

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Консультант:

Асистент Неля ХМЕЛЕВСЬКА

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Дніпро – 2023 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and
Technologies

Faculty of «Construction, Architecture and Infrastructure»
(faculty)

Department of Transport Infrastructure
(department)

Explanatory Note
to Master's Thesis
magistr
(higher education degree)

Increasing the interoperability of transit transportation in the international connection "Ukraine-EU" with the assessment of traffic safety at the intersection of highways and railways

according to educational curriculum: Interoperability and safety in railway transport
in the Speciality: 273 Railway Transport

Done by the student

of the group: IN 2226 / Evgeny Fil /
(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ Professor Mykola Kurhan /
(position, name, surname)

Normative controller:

/ Associate Professor Sergiy Baidak /
(position, name, surname)

Supervisors:

/ Assistant Nelia Khmelevska /
(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Рівень вищої освіти: Спеціаліст

Освітня програма: Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті

Спеціальність: Залізничний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри
_____ Олексій ТЮТКІН
(підпис)
« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу _____ магістр _____
(ступінь вищої освіти)

студенту Філь Євгену Володимировичу

1. Тема роботи: Підвищення інтероперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» з оцінкою безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць

Керівник роботи: Курган Микола Борисович, професор, доктор технічних наук

Затверджена наказом від 01.03. 2023 р. № 196 ст.

2. Строк подання студентом роботи – 15 січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Район проектування – Київська, Житомирська, Хмельницька, Рівенська, Львівська області	Довжина приймально-відправних колій – 850 м
Початковий пункт – Київ	Система СЦБ - АБ
Кінцевий пункт – Львів	Верхня будова колії (існуюча/проектна):
Довжина лінії, км – 565	Тип рейок – Р65, безстикова колія
Керівний ухил, ‰ – 9	Тип шпал – залізобетонні
Кількість головних колій – 2	Маса поїзда, тонн:
Вид тяги – електровозна	Вантажного 5000/4600, пасажирського – 800
Рухомий склад – ВЛ80, ЧС8, Hyundai	Ширина земляного полотна – 12 м
Перспективні розміри перевезень:	30/25 млн ткм/км

4. Зміст пояснювальної записки:

1 Аналітична частина

- 1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи.
- 1.2 Дослідження відмінностей української, польської та словацької залізничної інфраструктури
- 1.3 Методика дослідження.

2 Основна частина

- 2.1. Технічна характеристика напрямку Київ – Коростень – Здолбунів – Львів
- 2.2 Виконання тягових розрахунків. Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками
- 2.3. Перспективи укладання суміщеної колії в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз»

3 Економічна частина			
3.1 Інноваційні технології при модернізації існуючих переїздів для організації швидкісного руху поїздів			
3.2 Використання комп'ютерного моделювання як важливого інструменту для підвищення безпеки на залізницях			
3.3 Модернізація переїздів для підвищення інтероперабельності транзитних перевезень			
4 Охорона праці та захист навколишнього середовища			
4.1 Оцінка передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах в Європі в рамках проекту SELCAT (Safe European Level Crossing Assessment and Technology)			
5. Перелік графічного матеріалу: Криві швидкості руху пасажирських і вантажних поїздів			
6. Консультанти розділів роботи:			
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав:	Завдання прийняв:
		(підпис, дата)	(підпис, дата)
1	Курган М. Б., професор		
п. 2.1, 2.3 п. 2.2	Курган М. Б., професор Хмелевська Н.П., асистент		
3	Курган М. Б., професор		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відсотки
1	Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи.	02.10.2023	10
2	Дослідження відмінностей української та польської залізничної інфраструктури	16.10.2023	10
3	Технічна характеристика напрямку Київ – Коростень – Здолбунів – Львів. Виконання тягових розрахунків	01.11.2023	15
4	Оцінка ефективності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз»	20.11.2023	25
5	Модернізація переїздів для підвищення інтероперабельності транзитних перевезень	11.12.2023	20
6	Оцінка передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах	25.12.2023	10
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	15.01.2024	10
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	25.01.2024	100

Студент

(підпис)

Керівник роботи

_____ Євген ФІЛЬ

_____ Микола КУРГАН

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра: 84 с., 25 рис., 8 табл., 2 додатки, 40 джерел.

Об'єкт дослідження – організація транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз»

Мета роботи – Підвищення інтеперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» з оцінкою безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць.

Методи дослідження – У роботі використовувались статистичний аналіз, дані з рейко-шпально-баластової карти і автоматизованої інформаційної системи «Переїзд». Обробка даних виконувалась із застосуванням програми Microsoft Excel, а тягові розрахунки за програмою MoveRW, розробленою на кафедрі «Транспортна інфраструктура» УДУНТ.

Одержані результати. Розв'язання поставленого завдання досягнуто за рахунок урахування досвіду європейських залізниць для покращення існуючої системи організації перевезень вантажів у сполученні «Україна-Євросоюз», використання наукових праць та матеріалів Міжнародних конференцій, що містять основні принципи з підвищення безпеки руху. Для аналізу показників безпеки руху був використаний метод підсумкового коефіцієнту аварійності, що дало змогу в результаті проведеної модернізації чи нових проектних рішень запропонувати заходи з підвищення безпеки руху в зоні залізничних переїздів.

Ключові слова: інтеперабельність, транзитні перевезення, залізнична колія, автомобільна дорога, переїзд, безпека руху

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	10
1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи.....	10
1.2 Дослідження відмінностей української, польської та словацької залізничної інфраструктури.....	22
1.3 Методика дослідження.....	26
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	30
2.1 Технічна характеристика напрямку Київ – Коростень – Здолбунів – Львів	30
2.2 Виконання тягових розрахунків. Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками	33
2.3 Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками.....	36
2.4 Перспективи укладання суміщеної колії в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз».....	37
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	44
3.1 Інноваційні технології при модернізації існуючих переїздів для організації швидкісного руху поїздів.....	44
3.2 Використання комп'ютерного моделювання як важливого інструменту для підвищення безпеки на залізницях	48
3.3 Модернізація переїздів для підвищення інтегрованості транзитних перевезень.....	61
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ..	67
4.1 Оцінка передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах в Європі в рамках проекту SELCAT (Safe European Level Crossing Assessment and Technology)	67
4.2 Захист навколишнього середовища.....	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	75
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	78
ДОДАТКИ.....	83

					051.ІН2226.МР.2024.000			
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпись	Дата	Магістерська робота	Стадія	Лист	Листов
Разроботчик	Філь Є.							
Гл. руков.	Курган М. Б.							
Консульт.	Хмелевська Н.							
Нормокон	Байдак С.Ю.					УДУНТ		

ВСТУП

Економічний розвиток кожної країни багато в чому залежить від роботи транспортної системи, яка повинна забезпечувати надійну, безпечну й ефективну роботу вантажного транспорту як всередині країни, так і за кордоном. Для України особливо важливо забезпечити такі умови для залізничного транспорту між Європою і Азією. Водночас європейська інтеграція – складний та суперечливий соціально-економічний процес налагодження тісного співробітництва європейських держав. І важливу роль в рамках вирішення завдань цього процесу відіграють МТК, де застосовується як один вид транспорту (унімодальні перевезення), так і різні види (мультимодальні перевезення).

Основні вектори сучасних геопросторових зв'язків України: країни ЄС, Балтії; країни Центральної Азії та Закавказзя.

Збройна агресія російської федерації докорінно змінила транспортну систему України. Через бойові дії на території України та запроваджений військовий стан Укрзалізниця вимушена змінювати логістику експортних перевезень, спрямовуючи вантажі на західні прикордонні переходи.

Перевезення вантажів під час війни є складним завданням через низьку пропускну здатність прикордонних переходів на заході України. Отже, найважливішим викликом наразі є створення умов для підтримання транспортної інфраструктури у належному функціональному стані на підконтрольних Україні територіях, збереження та підвищення пропускну спроможності пунктів пропуску, переорієнтація логістичних перевезень задля виконання найважливіших функцій країни.

Через воєнні дії відбулось значне падіння обсягів вантажних перевезень (за 4 місяці 2022 року на 31% в порівнянні з аналогічним періодом 2021 року). Фактично перервано транзитні перевезення міжнародними коридорами сполученням Азія – Європа. Транзитні перевезення залізничним транспортом за період війни (березень – квітень 2022 р.) зменшились проти рівня аналогічного

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		7

періоду 2021 року на 88,4%. Ворогом постійно наносяться цілеспрямовані ракетні удари по залізничній інфраструктурі.

Для відновлення, відбудови, модернізації об'єктів транспортної інфраструктури, та поступової інтеграції транспортної мережі України до транспортної мережі ЄС необхідно провести відповідні заходи, прийняти низку нормативно-правових актів для забезпечення гармонізації нормативно-правових актів та організаційної діяльності транспортної галузі України з країнами ЄС для задоволення потреб населення у перевезеннях та забезпечення розвитку економіки країни шляхом зміни підходів до формування транспортно-логістичних рішень та розвитку сучасної транспортної інфраструктури відповідно до стандартів ЄС.

План відновлення інфраструктури передбачає впровадження вимог *acquis* ЄС з метою досягнення організаційної та технічної сумісності українських та європейських залізниць. *Acquis* ЄС – це сукупність правил і норм, які регулюють діяльність у Європейському Союзі. Вимоги *acquis* ЄС до залізниць стосуються таких аспектів, як:

- безпека руху; включають в себе вимоги до технічного стану рухомого складу, інфраструктури та персоналу;
- захист навколишнього середовища; включають в себе вимоги до викидів шкідливих речовин, енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії;
- конкурентоспроможність; ці вимоги до конкурентоспроможності залізниць спрямовані на створення рівних умов для конкуренції між різними видами транспорту.

Впровадження вимог *acquis* ЄС до залізниць в Україні дозволить: поліпшити безпеку руху на залізницях, зменшити негативний вплив залізниць на навколишнє середовище, стимулювати розвиток конкуренції на ринку залізниць.

Впровадження вимог *acquis* ЄС до залізниць потребує значних інвестицій та зусиль. Однак, ці інвестиції є виправданими, оскільки вони принесуть відчутні

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		8

вигоди для економіки та суспільства України і є важливим кроком на шляху до інтеграції України до Європейського Союзу.

Результати, отримані автором кваліфікаційної роботи під час досліджень, оприлюднені в доповідях на Міжнародних конференціях: 82 Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту». м. Дніпро, 20 – 21 квітня 2023, II Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців «Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології». м. Київ, 29 – 30 листопада 2023 р.

Дослідження, результати яких викладені в цій роботі, проводились за підтримки гранту Національного фонду досліджень України під час реалізації проекту «Наукове обґрунтування впровадження європейської колії на території України в повоєнний період» (реєстраційний номер проекту 2022.01/0021), який було отримано в рамках конкурсу «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди».

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Мета роботи

Підвищення інтегрованості транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» є важливою умовою для розвитку торгівлі та співпраці між двома країнами. Інтегрованість означає можливість безперешкодного переміщення вантажів, транспортних засобів та інформації між різними видами транспорту та країнами.

Для підвищення інтегрованості транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» можна запропонувати такі заходи:

1. Уніфікація нормативно-правової бази. Необхідно гармонізувати законодавство України та ЄС у сфері транспорту, зокрема у частині правил дорожнього руху, технічних норм та вимог до транспортних засобів, а також процедур здійснення транзитних перевезень.

2. Впровадження єдиних стандартів та процедур. Необхідно впровадити єдині стандарти та процедури в сфері транспортної логістики, зокрема у частині оформлення транспортних документів, здійснення митного контролю та пропуску через кордон.

3. Розвиток інформаційних систем. Необхідно розвивати інформаційні системи, які забезпечують обмін інформацією між учасниками транзитних перевезень, зокрема між власниками вантажів, перевізниками, митними органами та іншими зацікавленими сторонами.

Реалізація цих заходів дозволить спростити та прискорити транзитні перевезення в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз», що позитивно вплине на розвиток торгівлі та співпраці між двома країнами.

Наведемо деякі конкретні заходи, які можна вжити для підвищення інтегрованості транзитних перевезень:

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- впровадження єдиної системи електронного оформлення транспортних документів. Це дозволить скоротити час та витрати;
- розширення мережі пунктів пропуску через кордон. Це дозволить зменшити затори на кордоні та прискорити пропуск вантажів;
- впровадження єдиної системи митного контролю. Це дозволить прискорити та спростити процедуру митного оформлення вантажів.

Реалізація цих заходів потребує співпраці між Україною та ЄС. Важливо, щоб обидві сторони були зацікавлені в підвищенні ефективності транзитних перевезень.

На цей час розглядається можливість інтеграції національної транспортної мережі України до транс'європейської транспортної мережі TEN-T [1] (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Транс'європейська транспортна мережа (TEN-T) зі змінами від 27 липня 2022

У ході реалізації Національної транспортної стратегія України на період до 2030 року [2] планується отримати високотехнологічну транспортну систему, у якій буде розбудовано ключову транспортну мережу (core network) та забезпечено її експлуатаційну сумісність (інтероперабельність) з мультимодальною міжнародною та транс'європейською транспортною мережею TEN-T, зокрема залізничною мережею колії 1435 мм.

Для зміцнення транзитного потенціалу транспортної галузі України необхідно забезпечити експлуатаційну сумісність національної транспортної мережі з мультимодальною світовою транспортною мережею; доставку «від дверей до дверей» та виконання «шести правил логістики» в ланцюгах поставок (вантаж, якість, кількість, час, місце, витрати – тобто необхідний товар необхідної якості у необхідній кількості доставлений у потрібний час у визначене місце із мінімальними витратами).

Інтеграція транспортної системи України у європейську – актуальне питання сьогоднішнього дня. З підписанням Україною Угоди про асоціацію й зону вільної торгівлі з Євросоюзом нашій країні потрібно для переходу на європейські технічні стандарти \$ 160 млрд, що еквівалентно річному ВВП країни. Частина цих ресурсів повинна бути спрямована на вирішення проблем інтероперабельності (технічної сумісності) транспортних систем України і країн ЄС.

Фахівці «Укрзалізниці» з 2007 р. працюють у загальній міжнародній групі Європейського агентства залізничного транспорту (ERA), яка була заснована Радою Європи на нараді Міністрів транспорту країн-членів ЄС з метою виконання аналізу можливої взаємодії систем колії 1520 мм та 1435 мм (скорочена назва TSI). Разом з Україною рухаються в цьому напрямку залізничні адміністрації та компанії інших країн СНД.

Раніше питання інтероперабельності постало в країнах Балтії. У 2005 р. міністерства транспорту Латвії, Литви та Естонії звернулися до Комітету ОСЗ з проханням, разом з фахівцями ЄС, допомогти їм вирішити проблеми взаємодії та

					051.IH2226.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		12

сумісності залізничних систем 1520 мм та 1435 мм, а також розробити «Технічні специфікації з інтероперабельності» TSI для колії 1520 мм. Необхідність у цьому виникла у зв'язку зі вступом країн Балтії в ЄС. У цьому випадку залізничний транспорт опинявся відразу під двома комплексними нормативами: у зоні вимог Євросоюзу, для якої діють нормативи з колією 1435 мм, і нормами для колії 1520 мм, які ще були чинними.

Метою ERA є затвердження Європейською Комісією з транспорту технічних специфікацій, які дозволять країнам ЄС і СНД безперешкодний, з технічної позиції, проїзд залізничного транспорту через кордон ЄС і вихід його на мережу колії 1435 мм. Крім того, залізничники зможуть здійснювати спільне проектування, розробку, тестування, введення в експлуатацію як окремих компонентів (колійне господарство, рухомий склад, енергозбереження), так і транспортної системи в цілому.

З досвіду Прибалтійських країн, суттєвою допомогою регіону стали кошти, виділені з фондів ЄС на розвиток залізниць Прибалтики. Наприклад, у Латвії завдяки цим ресурсам вдалося реалізувати значущі проекти й почати роботи. Найближчим часом LDz планує електрифікувати за рахунок ЄС магістральні лінії Латвійських залізниць у коридорі Схід – Захід. Крім того, представниками Естонії, Латвії та Литви підписано угоду про спільне підприємство з реалізації проекту будівництва залізниці Rail Baltica, яка буде прокладена з Фінляндії через Естонію, Латвію і Литву до Польщі й Німеччини [3]. Проект має фінансуватися переважно за рахунок Євросоюзу. Після виконання необхідних досліджень і проектних робіт будівництво розпочато в 2017 р.

У Євросоюзі, де превалюють пасажирські перевезення й колія шириною 1435 мм, діє інше законодавче регулювання залізничного транспорту. Тому правові нормативи ЄС можуть і не збігатися з українськими, відрізняється від нашої й організація експлуатаційної роботи. Приєднання України до міжнародних конвенцій у галузі залізничного транспорту створює передумови

										Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000					13

для спрощення контролю вантажів на кордонах, що, у свою чергу, дозволяє прискорити доставку й у цілому вийти на більш якісний рівень спільної роботи, зокрема із залізницями країн Європи і Азії.

Відомо, що в пострадянських країнах перевезення регламентуються Угодою про міжнародне залізничне вантажне сполучення (СМГС), а в Європі діють Єдині правила, закріплені Угодою про міжнародні залізничні вантажоперевезення ЦІМ. У результаті спільної роботи фахівців залізниць, за підтримки ЄС і міжнародних організацій, з'явилася накладна, що являє собою синтез накладних ЦІМ і СМГС. Перший вантажний поїзд за уніфікованою товарною накладною ЦІМ/СМГС відправився до Німеччини в 2006 р. Час підтвердив, що за узгодженням двох транспортних правових систем і застосуванням уніфікованої накладної – спільне майбутнє залізниць Європи і Азії. Крім економії часу і фінансів, з переходом на єдину накладну виключаються помилки при переоформленні документів і значно скорочуються витрати з перевезення вантажів.

До нашого західного кордону йде колія 1520 мм, а у Європі – 1435 мм. Україна не перша країна, якій доводиться вирішувати проблему сумісності двох технічних регламентів. Звичайно, країни ЄС, які межують із СНД, уже працюють за прийнятими технічними специфікаціями з інтеперабельності.

У процесі проектування, будівництва й експлуатації колій враховуються здебільшого вимоги ЄС і застосовуються більш високі з існуючих норм. Враховуються також і принципи національних вимог до продукції ЄС, тобто здійснюється оцінка відповідності, гармонізація з міжнародними та міждержавними нормами.

Крім інтеперабельності українських транспортних систем, необхідно виконати технічне переоснащення існуючих залізничних пунктів пропуску (пунктів контролю) на кордонах з країнами Європейського Союзу, перехід на нові умови роботи відповідно до норм європейських стандартів, розробку та узгодження типових вимог до прикордонних залізничних пунктів пропуску з

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		14

метою облаштування та доведення їх інфраструктури до європейських стандартів.

Робота представників «Укрзалізниці» в Контактній групі проводиться на підставі Меморандуму про взаєморозуміння між Організацією співробітництва залізниць і Європейським залізничним агентством. На сьогодні опрацьовано такі позиції: «Інфраструктура. Колія та колійне господарство», «Рухомий склад. Локомотиви і моторвагонний рухомий склад», «Енергопостачання», «Вантажні вагони», «Особи з обмеженими можливостями», «Організація руху поїздів», а також розробляються заходи щодо збереження та поліпшення діючої технічної та експлуатаційної сумісності на переході ЄС – СНД.

Забезпечення мобільного руху поїздів, перш за все з країн ЄС, є актуальним завданням для України. Європейська комісія та Європейський інвестиційний банк розробили стратегію з інтеграції залізничних мереж України, Молдови та Євросоюзу [4]. Євроколію для швидкісних перевезень планують будувати від кордону з Польщею у Мостиськах та Раві-Руській до Львова. Передбачається, що нова магістральна мережа колії 1435 мм працюватиме паралельно з існуючою – 1520 мм. Нову використовуватимуть для міжнародних пасажирських поїздів, Інтерсіті, перевезення вантажів в контейнерах чи на платформах. Існуючу – для місцевих та регіональних пасажирських поїздів і великовагових вантажів. Загальна вартість трьох етапів – близько 11,5 млрд євро. Надалі можливе розширення залізничної мережі 1435 мм до таких великих українських міст як Запоріжжя, Херсон, Миколаїв, Маріуполь, Донецьк, Луганськ та Севастополь (чотири останніх перебувають під тимчасовою окупацією).

В Україні вже є досвід використання європейської колії. Так, поїзди, що прямують зі Словаччини в Румунію, проходять по європейській колії на українській території (Чоп, Батьово, Королево, Дякове) без заміни колісних пар. На території України найбільша за довжиною ділянка залізниці колії 1435 мм – Чоп – Дякове (112 км) [5].

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Прикладом використання європейської колії на своїй території є прибалтійські країни. Один з пріоритетних залізничних проєктів Європи – залізниця «Rail Baltica», є частиною залізничного коридору «North Sea – Baltic», який з'єднує Фінляндію, Естонію, Латвію, Литву, Польщу, Німеччину, Нідерланди, Бельгію і Люксембург. Довжина коридору «North Sea – Baltic» – 3200 кілометрів. Головною метою Rail Baltica є відновлення безпосереднього зв'язку країн Балтії з європейською залізничною мережею і розвиток регіональної інтеграції [3].

Актуальним завданням сьогодні є розробка теоретико-методологічних підходів і практичних рекомендацій щодо визначення технічних можливостей створення залізничних магістралей в Україні за європейським стандартом. Це один з пріоритетних напрямів, який усе більше демонструє зацікавленість Європейського Союзу в інтеграції України у свою економіку та логістичну інфраструктуру. Можливості та шляхи реалізації проєкту «Євроколія» опрацьовуються міністерством упродовж кількох років, однак його практичне втілення передбачає проведення попередніх досліджень щодо вантажо- та пасажиропотоків, а також розробку техніко-економічного обґрунтування.

Запропонована стратегія [6] визначає три основні етапи, які здійснюватимуться з заходу на схід поетапно:

– будівництво євроколії 1435 мм від кордону з Польщею (Мостиська) до Львова та у Молдові від Кишинєва до кордону з Румунією;

– будівництво євроколії 1435 мм між Львовом та Києвом, створення другого коридору на півночі України – від Польщі (Дорогуськ) до Києва та з'єднання Львова з Чопом;

– продовження євроколії від Києва на схід – до Харкова та Дніпра, а також розширення мережі на заході та півдні України: від Польщі (Рава-Руська) до Львова, від Львова – до кордону з Румунією (через Івано-Франківськ і Чернівці), від Одеси – до Кишинєва (рисунок 1.1).

										Архив
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000					16



Рисунок 1.1 – План будівництва ділянок залізниць європейського стандарту

Виникає питання, яким способом буде збудована нова колія: якщо це двоколійна ділянка то одна колія залишається шириною 1520 мм, друга перекладається на ширину 1435 мм, чи одна з колій буде суміщеною (1435/1520 мм), чи буде збудована колія 1435 мм на новій трасі. Кожен з окреслених варіантів потребує різних інвестицій та забезпечує різний рівень пропускної й провізної спроможності. Саме з цих позицій наведено огляд наукових праць.

Слід зазначити, що згідно підписаної угоди між Польською компанією «Центральний комунікаційний порт Польщі (СРК) та Укрзалізницею передбачається розвиток нових транскордонних сполучень з європейською колією 1435 мм, зокрема будівництво високошвидкісної залізниці (HSR) [7]. Документ передбачає спільну підготовку техніко-економічного обґрунтування запланованої нової залізничної лінії європейського стандарту між Польщею та Україною.

В статті [8] відмічається, що паралельно з ініціативою країн Балтії 2008 року народився міжнародний проєкт нової лінії HSR «Rail Baltica» яка б сполучала Таллінн, Ригу, Каунас через Білосток і Варшаву з Берліном (рисунок 1.2). В проєкті передбачається додаткове техніко-економічне обґрунтування щодо максимальної швидкості пасажирських поїздів в трьох варіантах, тобто 160 200 і 250 км/год з виконанням робіт до 2027. Лінія Rail Baltica буде адаптована до вантажного руху з максимальною швидкістю 120 км/год. Прогнозується, що відразу після запуску транспорту по всій лінії Rail Baltica, вантажні перевезення через польський кордон у південно-західному напрямку може сягнути до 18 млн т і поступово збільшуватимуться в наступні роки. Серйозні труднощі у виконанні зазначених проєктів пов'язано з тим, що модернізація ділянок до швидкості понад 160 км/год потребує додаткових інвестицій.



Рисунок 1.2 – Схема транспортного коридору Rail Baltica

Коридор починається в порту Гельсінкі і проходить на південь через три країни Балтії і північно-східної Польщі до Варшави. Звідти він пролягає

традиційним коридором зі сходу на захід через Лодзь, Каліш/Острув «Велькопольський» до Познані, а потім до Берліна, досягаючи головних портів на західному узбережжі Північного моря (Гамбург, Бремен, Бремерхафен, Амстердам, Роттердам і Антверпен).

Серед численних досліджень присвячених вибору пріоритетних напрямків міжнародних перевезень слід виділити наукову працю [9], в якій наведено теоретичні основи і емпіричні результати аналізу й моделювання транспортних мереж на прикладі Польщі з використанням структурованих мереж. Перспективи інтеграції залізниць України до європейської транспортної мережі будуть залежати від розвитку залізничного пасажирського транспорту в Європейському Союзі [10].

Багато проблем як на європейських, так і на українських залізницях виникає із-за суміщеного руху поїздів [11, 12]. Дослідження [12] стосується проблем прийняття рішень, з якими стикаються менеджери залізничної інфраструктури в залізничній мережі з виділеними коліями та коридорами спільного користування, тобто одні й ті ж колії обслуговують пасажирські та вантажні поїзди.

Одним з визначальних ознак залізничного транспорту є логістика – система взаємодоповнюючих компонентів, які можуть бути використані для обґрунтування стратегічних напрямків розвитку транспорту. До таких висновків прийшли автори роботи [13].

Ефективність залізничних транспортних систем Схід-Захід істотно залежить від зміни колії 1435/1520 мм, що пов'язано зі складними вантажно-розвантажувальними роботами. В роботах [14, 15] наведено результати порівняльного аналізу транспортування вантажів з використанням різних систем для передачі їх в пунктах зміни ширини залізничної колії.

У статті [16] представлено особливості імітаційної моделі, яка дозволяє проводити обчислювальні експерименти та робити висновки щодо розподілу видів транспорту у національній транспортній системі. Охарактеризовано окремі

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		19

елементи моделі, в т. ч. модель попиту на пасажирський і вантажний транспорт, механізм розподілу матеріальних і пасажирських потоків на мережі. Наведено характеристики, що описують інфраструктуру, транспортні засоби та інші параметри.

В роботі [17] викладено методи дослідження та вирішення актуальних транспортних проблем, що розглядалися 9–12 червня 2019 р. на Міжнародній науковій конференції «Транспорт 21 століття». Зокрема, наведено сучасні технології та рішення, що використовуються для планування, управління та експлуатації транспорту.

В статті [18] наведені результати аналізу основних відмінностей залізничної інфраструктури України і Європейських країн. Доведено, що міжнародні перевезення територією України мають певні особливості. Зміна стандартів залізничної колії на кордоні з країнами Європи змушує шукати найбільш раціональні маршрути перевезення вантажів з урахуванням відстані, технічного стану, швидкості доставки та інших параметрів міжнародних транспортних коридорів.

У всьому світі транспортний сектор стикається з проблемами, пов'язаними зі зростанням попиту на перевезення. У статті [19] представлено квазіавтоматичну модель для проведення аналізу шляхом зміни граничних умов або припущень і наведені рекомендації щодо підвищення якості роботи транспортної мережі.

Зростаючий попит на пасажирські та вантажні перевезення в поєднанні з обмеженим капіталом для розширення залізничної інфраструктури Сполучених Штатів створює тиск для більш ефективного використання пропускної спроможності залізниць. Це ще більше посилюється тим фактом, що більшість пасажирських залізничних перевезень працюють у коридорах, які є спільними з вантажними. В статті [20] запропонований «імітаційно-аналітичний» метод визначення потужності залізниць та зроблено висновок, що європейські залізничні дослідження є більш уніфікованими з точки зору можливостей,

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		20

концепцій і методів, тоді як дослідження в США представляють більшу різноманітність методів, інструментів і цілей.

Протягом останніх 20 років на британській залізничній мережі спостерігається значне зростання як вантажних, так і пасажирських перевезень, що викликає занепокоєння щодо достатньої пропускної й провізної спроможності. Було реалізовано низку інфраструктурних ініціатив, спрямованих на збільшення спроможності та зменшення конфліктів. Новий підхід, викладений в роботі [21] дозволив детально досліджувати потоки в транспортних коридорах. Використання емпіричного методу для оцінки детального впливу на експлуатацію залізничних вантажних перевезень стало важливим елементом у процесі оцінки заходів з вдосконалення мережі.

Стратегія транспортної інфраструктури ЄС, як визначено в Керівних принципах TEN-T [22], зосереджується на покращенні якості транспортної інфраструктури за рахунок нових інвестицій та ефективного використання існуючої інфраструктури з метою покращення доступності, мобільності й безпеки. Відповідні інвестиційні пріоритети визначені в рамках тематичної цілі «Сприяння сталому транспорту та усунення вузьких місць у ключових мережевих інфраструктурах». Окрім вище розглянутих праць представляють інтерес роботи присвячені збільшенню пропускної й провізної спроможності. Так, в статті [23] наведено результати дослідження впливу неоднорідності типу поїзда на пропускну здатність одноколіїної залізниці, а в роботі [24] досліджена пропускна спроможність вантажних залізничних коридорів в Словацькій Республіці. Стаття зосереджена на характеристиках роботи залізничних вантажних коридорів та використанні їх пропускної спроможності при суміщеному пасажирському й вантажному русі. Враховуючи недоліки суміщеного руху поїздів на одних і тих коліях, може бути цікавим пропозиція відокремлення вантажного руху від пасажирського з переключенням на паралельний хід. Підвищення ефективності роботи залізниці при спеціалізації напрямків вантажних і пасажирських перевезень викладено в роботі [23].

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Враховуючи досвід вітчизняних і закордонних фахівців, була сформульована мета дослідження: «Підвищення інтероперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» з оцінкою безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць».

1.2 Дослідження відмінностей української, польської та словацької залізничної інфраструктури

Оскільки основним завданням на період до 2030 року є інтеграція залізничного транспорту України до Європейської транспортної системи [2], то виникає питання, а що являють собою сьогодні українські залізниці. За протяжністю вони займають 11 місце у світі та 4 місце у Європі після Німеччини, Франції, Польщі. За щільністю залізничної колії (0,033 км на 1 км²) наближаються до найбільш розвинених європейських країн (Великобританія – 0,078, Польща – 0,074, Франція – 0,066) [5].

Але умови роботи залізниць України залишаються більш важкими, ніж закордонних, навіть при зниженні обсягів перевезень за останні роки. Сказане підтверджується насамперед величиною статичного навантаження на вісь, середньою масою вантажних поїздів, інтенсивністю перевезень.

У роботі [26] зазначалося, що подовження широкої колії у Європу спочатку передбачалось до ст. Богумін (Чехія), пізніше було запропоновано варіант до ст. Відень (Австрія) [5]. Зважаючи на це, відмінність української залізничної інфраструктури розглянуто як для країн, з якими Україна межує на західному кордоні, так і для країн, до яких може бути заведена широка колія (Австрія, Чехія).

Основними відмінностями при порівнянні залізниць є ширина колії і напруга в контактній мережі. У європейських країнах, що межують з Україною, ширина колії 1435 мм, а в Україні 1520 мм. В Австрії, Польщі, Угорщині та Чехії напруга в контактній мережі 3 кВ постійного струму, 15 кВ змінного струму частотою 16,7 Гц, а в Словаччині й Україні напруга в контактній мережі 3 кВ постійного струму і 25 кВ змінного струму частотою 50 Гц.

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Основні показники роботи залізниць вище перерахованих країн за даними [5] наведено в таблиці 1.1 і на рисунках 1.3 – 1.7.

Таблиця 1.1 – Показники роботи залізниць

Показники	Польща	Словаччина	Україна
Площа, тис км ²	312,7	49,0	603,7
Населення, млн чол.	38,4	5,4	42,4
Експлуатаційна довжина залізниць, км	19210	3626	19791
Довжина електрифікованих залізниць, км	11831	1587	9370
Частка електрифікованих залізниць, %	61,6	43,8	47,3
Перевезено пасажирів, млн пас.	292,5	65,61	393,6
Пасажирообіг, млрд пас.-км	19,181	3,193	28,0
Перевезено вантажів, млн т	222,0	35,6	343,4
Вантажообіг, млрд т·км	50,6	7,1	191,9
Чисельність працівників, тис. чол.	123,5	32,6	219,1
Щільність мережі за площею, км/1000 км ²	61,4	73,9	32,8
Щільність мережі за кількістю населення, км/1 млн чол.	500,3	673,4	466,8
Вантажонапруженість, млн т·км/км	3,6	2,8	13,1
Виробіток на одного працівника за рік, 1000 звед. т·км	409,9	217,0	876,0

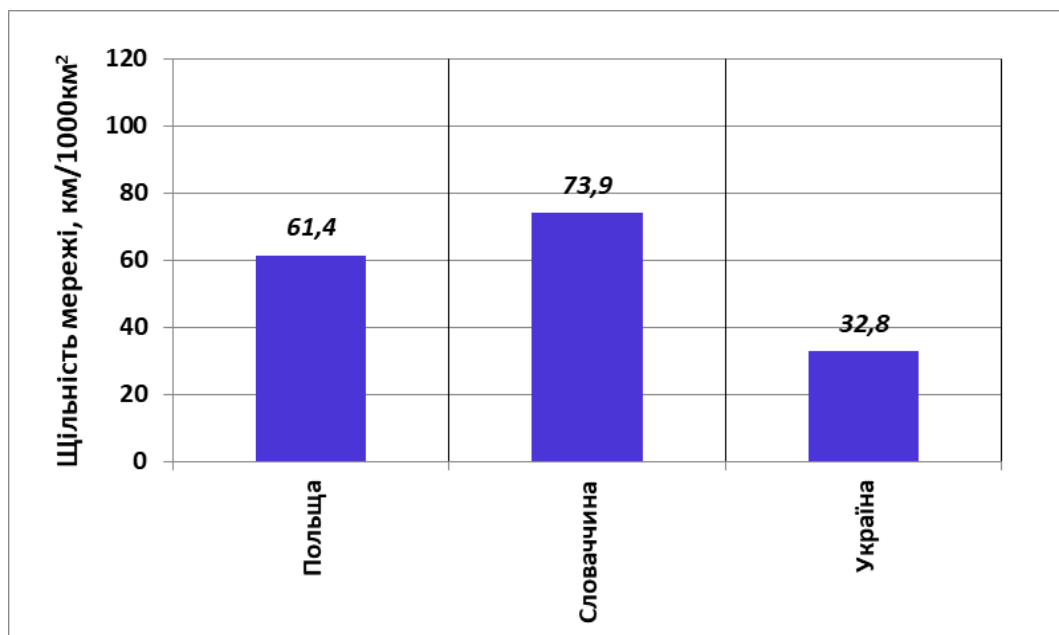


Рисунок 1.3 – Щільність мережі залізниць, км/ 1000 км² площі території

Аналізуючи наведену вище діаграму, можна зробити висновок, що значення щільності мережі залізниць Словаччини та Польщі в 2,2 і 1,9 разів більше ніж України.

Також розглянемо діаграму щільності залізничної мережі щодо населення розглянутих країн, наведену на рисунок 1.4.

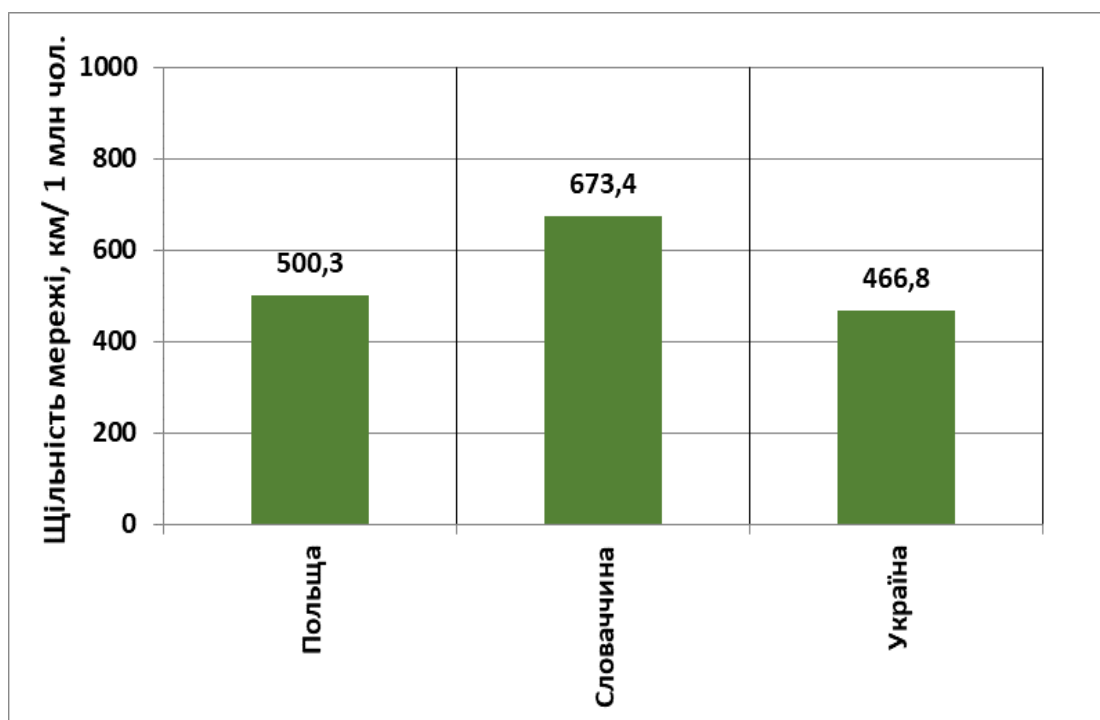


Рисунок 1.4 – Щільність мережі залізниць (км/1 млн чол. населення)

З діаграми видно, що в Словаччині щільність більша в 1,4 рази, в Польщі – в 1,1 рази у порівнянні з Україною. Таке, на перший погляд, сприятливе положення Словаччини і Польщі пов'язане, однак, зі значними фінансовими труднощами, оскільки експлуатувати мережу, ступінь завантаження якої неоднаковий для різних ліній, проблематично.

Порівняння електрифікованих залізничних ліній європейських країн, що межують з Україною, наведено на рисунок 1.5.

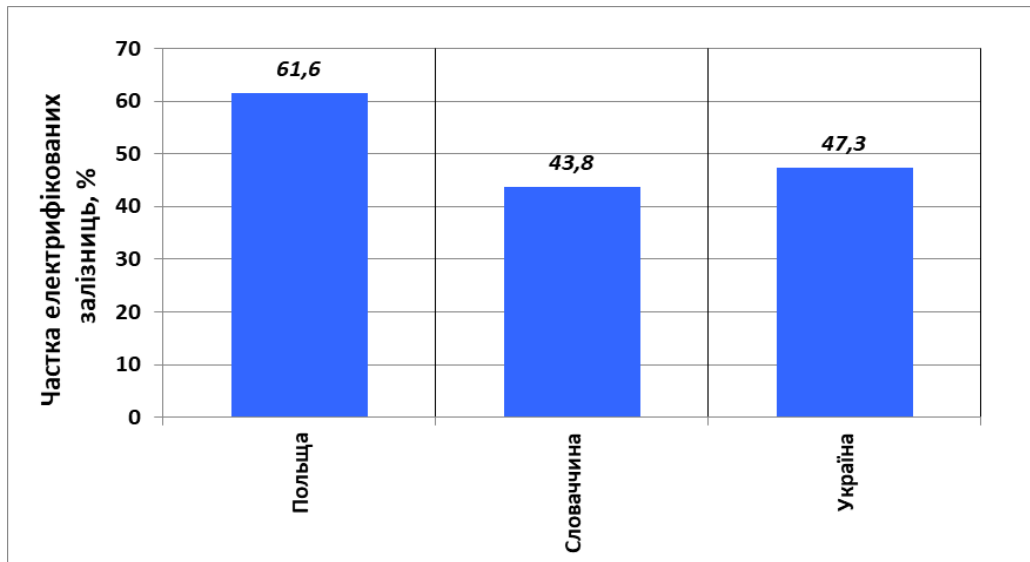


Рисунок 1.5 – Протяжність електрифікованих залізниць

З вищенаведеної діаграми видно, що найбільша протяжність електрифікованих залізниць у Польщі (11,8 тис. км) й Україні (9,4 тис. км), що становить відповідно 61,6% і 47,3%. Це один з найбільш важливих показників, бо, наприклад, в Україні питома вага електричної тяги в загальному вантажообігу становить 89% [27].

Порівнюючи вантажонапруженість залізничної мережі України із сусідніми країнами (рисунок 1.6) видно, що вантажонапруженість в Україні в 3,6 рази більша ніж у Польщі і в 4,7 рази – у порівнянні із Словаччиною.

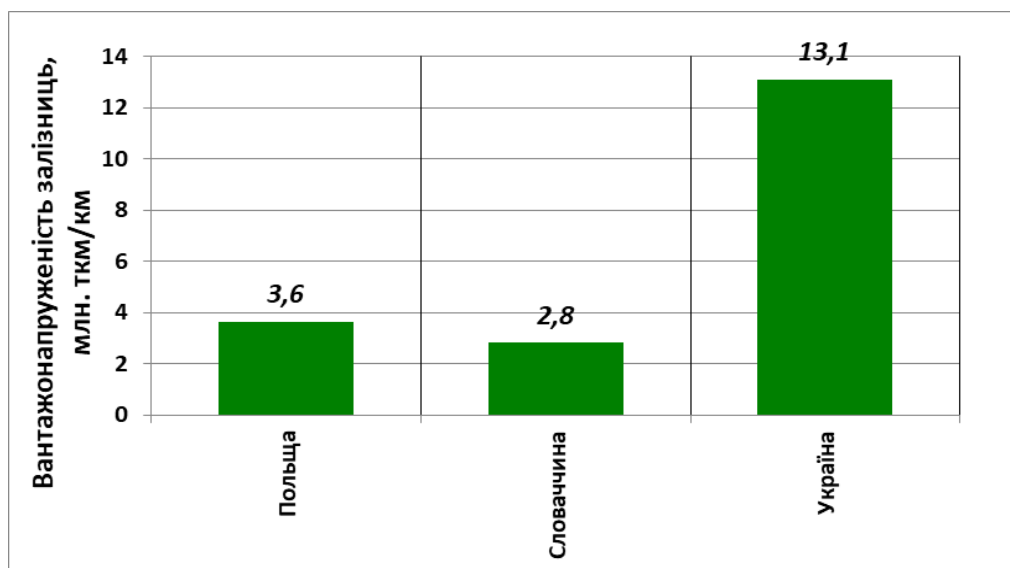


Рисунок 1.6 – Вантажонапруженість залізниць

Пояснити таку ситуацію можна тим, що залізниці Польщі й Словаччини орієнтовані переважно на пасажирські й транзитні перевезення. Потенціал подальшого зростання перевезень цих країн пов'язаний з розвитком змішаних сполучень з країнами Східної Європи.

Широкі впровадження механізації робіт з утримання інфраструктури залізниць дозволило в багатьох європейських країнах скоротити чисельність працівників, що призвело до збільшення такого показника, як виробіток на одну особу за рік (рисунок 1.7).

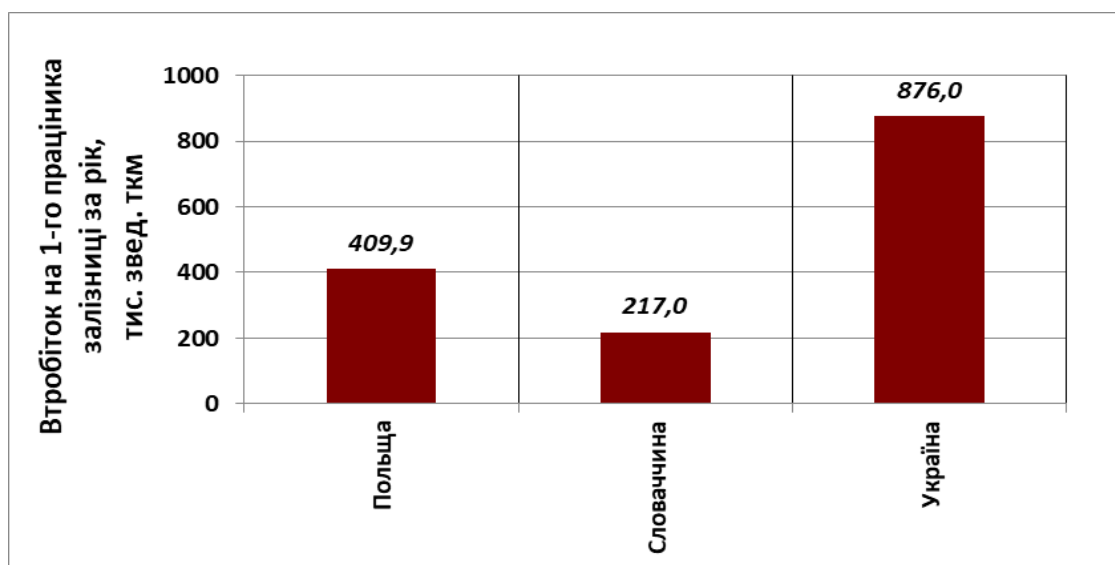


Рисунок 1.7 – Виробіток на одного працівника за рік

Порівняльний аналіз технічного стану й інфраструктури залізничного транспорту України з європейськими країнами дозволяє виявити особливості роботи залізниць, розробити реконструктивні заходи, здійснення яких дозволить прискорити доставку вантажів і пасажирів, зацікавити європейські та інші держави в транзитних перевезеннях через Україну.

1.3 Методика дослідження

Методика дослідження передбачає проведення досліджень, по-перше, пов'язаних з підвищення інтероперабельності тобто сумісності транспортних систем України і Польщі, по-друге, з оцінкою впливу перетинів залізниць і автомобільних доріг в одному рівні на інтероперабельність.

Згідно завдання для проведення дослідження прийнято напрямом Київ – Коростень – Здолбунів – Львів з виходом на державний кордон.

Відомо, що можливості залізничного транспорту для організації перевезень між країнами Європейського Союзу та Україною використовуються не в повній мірі. Техніко – економічні та експлуатаційні характеристики залізничного транспорту суттєво знижуються через відмінність у ширині колії.

Для зміцнення транзитного потенціалу транспортної галузі України необхідно забезпечити експлуатаційну сумісність національної транспортної мережі з європейської транспортної мережею. Тому найбільш ефективними виглядають варіанти заведення з країн Євросоюзу на територію України колії 1435 мм.

У процесі дослідження використані методи аналізу і синтезу для вивчення змісту та основних положень наукових публікацій про стан і перспективи європейської та вітчизняної системи міжнародних залізничних перевезень, досвіду створення, функціонування та оптимізації цих систем, що включають міжнародні транспортні коридори, рухомий склад та роботу прикордонних станцій.

Безпека руху на перетині автомобільних доріг і залізниць є одним з ключових факторів, що впливає на підвищення інтегрованості транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз».

З одного боку, підвищення безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць сприяє зменшенню кількості аварій і затримок, що призводить до підвищення ефективності транзитних перевезень.

З іншого боку, підвищення безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць сприяє підвищенню комфорту та безпеки для пасажирів і учасників дорожнього руху. Це також сприяє підвищенню довіри до транзитних перевезень в Україні та Європі.

Ось кілька конкретних способів, як підвищення безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць може впливати на підвищення

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		27

інтероперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз»:

Зменшення часу проходження перетину. Аварії та затримки на перетині автомобільних доріг і залізниць можуть призвести до значних затримок у транзитних перевезеннях. Покращення безпеки руху на перетині може допомогти зменшити кількість аварій і затримок, що призведе до скорочення часу проходження перетину.

Зменшення витрат на перевезення. Аварії та затримки на перетині можуть призвести до додаткових витрат на перевезення, таких як витрати на ремонт пошкодженого вантажу, витрати на оплату праці водіїв і витрати на штрафи. Покращення безпеки руху на перетині може допомогти зменшити ці витрати.

Покращення комфорту та безпеки для пасажирів. Аварії на перетині автомобільних доріг і залізниць можуть призвести до травм і загибелі пасажирів. Покращення безпеки руху на перетині може допомогти покращити комфорт та безпеку для пасажирів.

Підвищення довіри до транзитних перевезень. Покращення безпеки руху на перетині може допомогти підвищити довіру до транзитних перевезень в Україні та Європі.

Підвищення безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» передбачає запровадження таких заходів (більш докладно див. розділ 3) :

– впровадження сучасних систем регулювання руху на перетині. Сюди входять світлофори, шлагбауми, системи автоматичного виявлення перешкод та інші системи;

– покращення інформування учасників дорожнього руху про правила проїзду перетині. Це можна зробити за допомогою дорожніх знаків, сигналів світлофорів та інших засобів;

– проведення навчання учасників дорожнього руху з правил проїзду перетині. Це можна зробити за допомогою навчальних програм для водіїв,

									Аркуш
									28
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000				

пішоходів та велосипедистів.

Виконання цих заходів сприятиме підвищенню безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз», що призведе до підвищення ефективності транзитних перевезень, комфорту та безпеки для пасажирів і учасників дорожнього руху, а також довіри до транзитних перевезень.

Висновки до розділу 1.

Інтеграція транспортної системи України у європейську – актуальне питання сьогоднішнього дня. Для зміцнення транзитного потенціалу транспортної галузі України необхідно забезпечити експлуатаційну сумісність національної транспортної мережі з мультимодальною світовою транспортною мережею.

Дослідження відмінностей української та польської та словацької залізничної інфраструктури показали, що умови роботи залізниць України залишаються більш важкими, ніж закордонних, навіть при зниженні обсягів перевезень за останні роки. Сказане підтверджується насамперед величиною статичного навантаження на вісь, середньою масою вантажних поїздів, інтенсивністю перевезень.

Порівняльний аналіз технічного стану й інфраструктури залізничного транспорту України з європейськими країнами дозволив виявити особливості роботи залізниць, розробити реконструктивні заходи, здійснення яких дозволить прискорити доставку вантажів і пасажирів, зацікавити європейські держави в транзитних перевезеннях через Україну.

									Аркуш
									29
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000				

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Технічна характеристика напрямку Київ – Коростень – Здолбунів – Львів

Досвід держав Західної Європи та Азії показав, що створення мережі високошвидкісних магістралей викликає вагомий економічний ефект, який виправдовує великі витрати на їх будівництво. Розглядаючи світовий досвід для підвищення ефективності функціонування Українського залізничного транспорту потрібно:

1. Продовжувати впроваджувати на існуючій мережі залізниць прискорений рух (до 160 км/год).

2. Впроваджувати швидкісний рух пасажирських поїздів до 200 км/год, для чого необхідно провести великий комплекс заходів, що стосуються перш за все реконструкції інфраструктури.

3. Впроваджувати високошвидкісний рух з будівництвом нової траси, яка передбачає можливість руху пасажирських поїздів зі швидкістю 200 – 350 км/год. Для цього мають бути задіяні потужності як підприємств залізничного транспорту, так і сторонніх організацій.

4. Розділити (відокремити) вантажні і пасажирські потоки.

Підвищення швидкості руху пасажирських поїздів має загальнодержавний характер і може бути здійснено шляхом проведення реконструктивних заходів і модернізації інфраструктури для реалізації встановлених швидкостей (п. 2).

Оптимізація транспортного процесу під час змішаних перевезень передбачає можливість відокремлення вантажного руху від пасажирського. Ідея такого розмежування базується на тому, що на мережі залізниць можна виділити станції, між якими існує декілька паралельних маршрутів курсування поїздів (п. 4). Для проведення подальших досліджень при різних маршрутах перевезень між Києвом і Львовом були виділені південний, північний і проміжний

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		30

варіанти (рисунок 2.1).

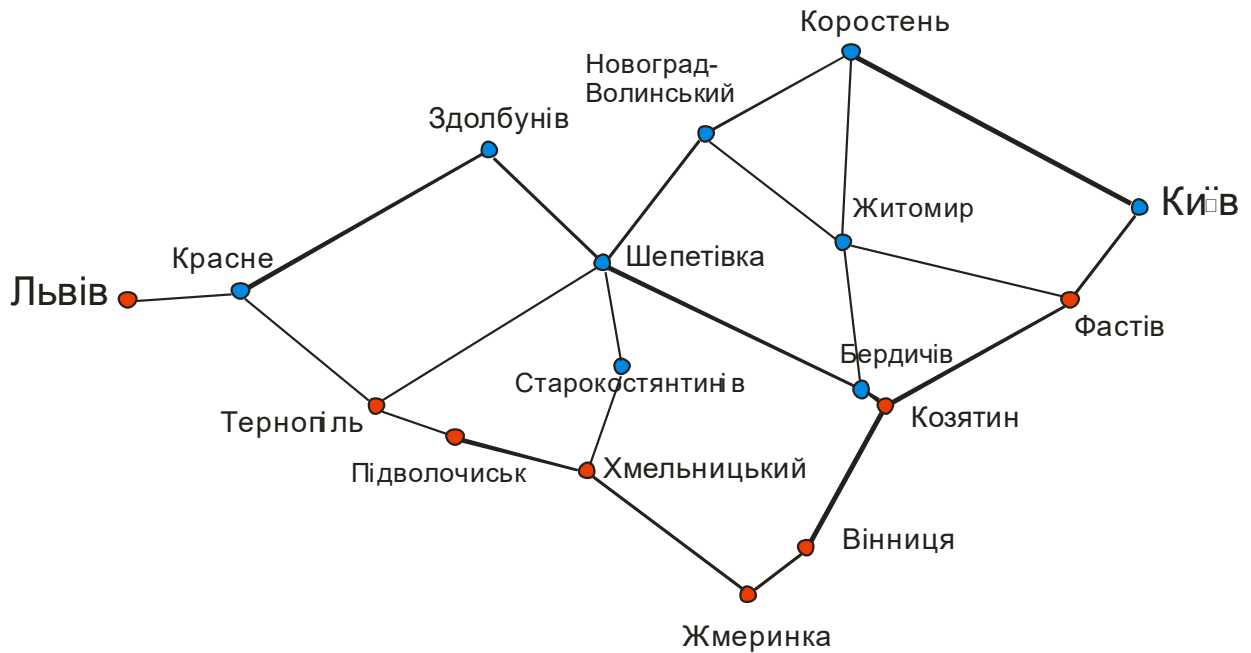


Рисунок 2.1 – Маршрути руху поїздів між Києвом і Львовом: північний – Київ – Коростень – Шепетівка – Здолбунів – Львів; південний – Київ – Жмеринка – Львів; проміжний – Київ – Козятин – Шепетівка – Здолбунів – Львів

Варіант 1 – Північний. Маршрут – Київ – Коростень – Здолбунів – Львів. Довжина – 565 км. Від Львова до Шепетівки переважає вантажний рух; північний хід майже на 60 км коротший від південного варіанту; швидкісний поїзд буде цілком завантажуватися від початкової до кінцевої станції і відсутність великих обласних центрів на цьому напрямку не впливає на організацію перевезень, так як немає потреби в проміжних зупинках; у північному варіанті не задіяна вантажонапружена ділянка Київ – Козятин, де курсувало більше 60 пар поїздів на добу.

Варіант 2 – Південний. Маршрут – Київ – Жмеринка – Львів. Довжина – 622 км, переважно пасажирський рух; південний хід майже на 60 км довший від північного варіанту; на цьому напрямку багато обласних центрів; після проведення реконструкції ділянки від Києва до Жмеринки, а потім на Львів, будемо мати половину готового шляху за напрямком від столиці до Одеси.

Варіант 3 – Проміжний. Маршрут – Київ – Козятин – Шепетівка –

Здолбунів – Львів. Довжина – 568 км. За довжиною такий як північний варіант; використовується в основному для вантажних перевезень.

При виборі того чи іншого варіанту слід враховувати їхній технічний стан. Так, переключення частини вантажних перевезень на паралельний хід може призвести до необхідності збільшення його пропускної й провізної спроможності. Наприклад, ділянка Коростень – Шепетівка одноколійна з двоколійними вставками, що обмежує її пропускну спроможність у порівнянні з іншими, двоколійними ділянками.

Для оцінки варіантів можуть розглядатись такі показники:

- пробіг поїздів (в поїздо- кілометрах і в тонно-кілометрах брутто).
- швидкість руху (час руху) пасажирських поїздів.
- витрати енергоресурсів.

За результатами розрахунків [28] на рисунку 2.2 показано розподіл пасажирських поїздів, які прямують з Києва до Львова.



Рисунок 2.2 – Рациональний розподіл пасажирських поїздів, що слідують зі Львова до Києва між паралельними ходами

Варіант позначений червоним кольором і був прийнятий для подальших досліджень.

2.2 Виконання тягових розрахунків. Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками

Для порівняння варіантів у магістерській роботі використана програма тягових розрахунків «MoveRW» [29], розроблена на кафедрі «Транспортна інфраструктура» УДУНТ.

В якості вихідних даних задаються параметри поздовжнього профілю та плану лінії, обмеження в кривих, на роздільних пунктах та інших бар'єрних місцях, а також дані про рухомий склад.

За профілем вводяться такі дані: початок кілометражу і початкова позначка, ухили і довжини елементів. На рисунку 2.3 показано діалогове вікно програми з поздовжнім профілем.

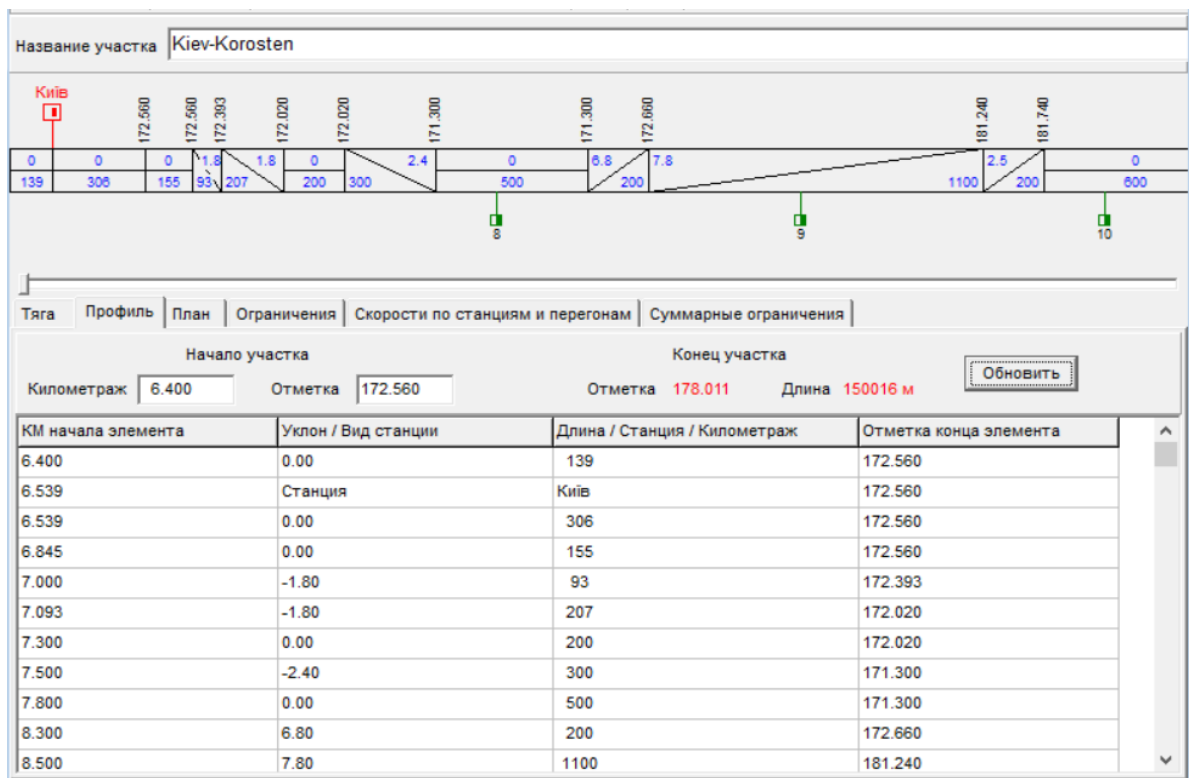


Рисунок 2.3 – Фрагмент параметрів профілю

За планом лінії вводяться такі дані: радіус і довжина кругової кривої, підвищення зовнішньої рейки і довжина перехідної кривої [29]. Якщо зустрічається пряма, то радіус вводиться рівним нулю, а в графі «Довжина кривої» вводиться довжина прямої і кривої (рис. 2.4).

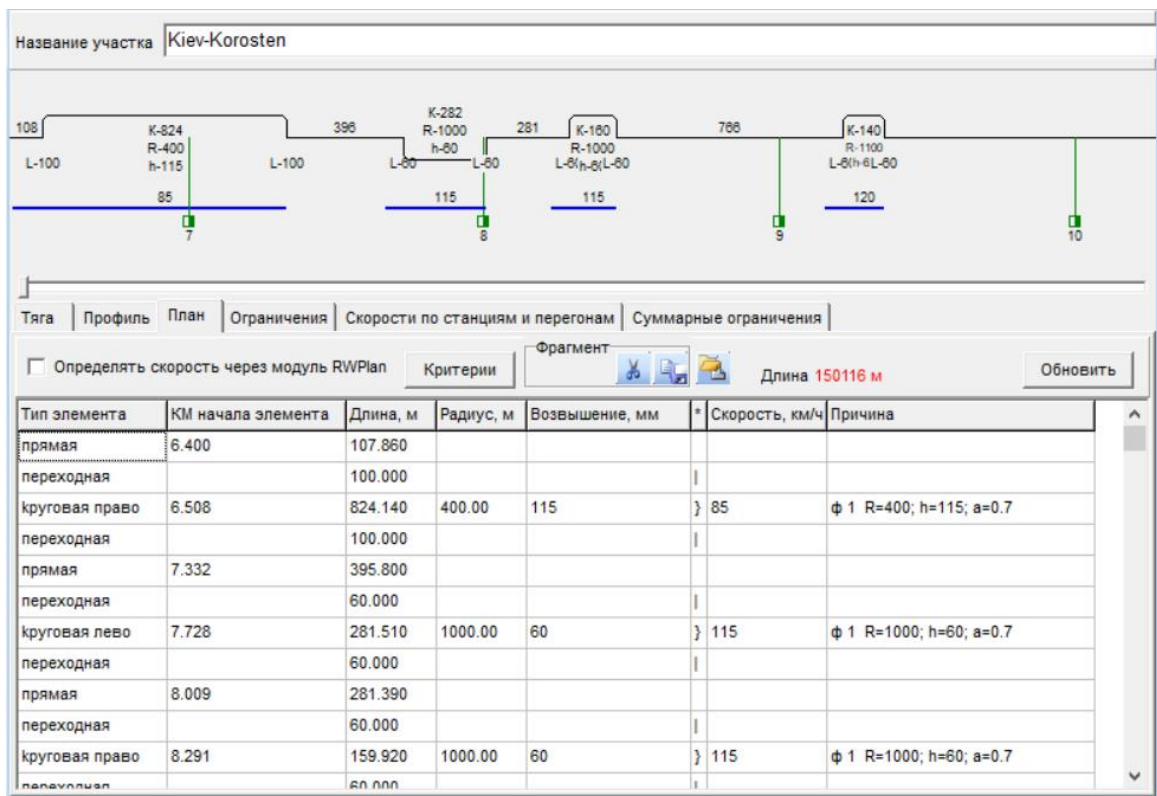


Рисунок 2.4 – Фрагмент плану лінії

На результати розрахунків впливають обмеження швидкості, які представлені на рис. 2.5. Обмеження кривих визначаються у програмі автоматично згідно з Правилами ЦП-0236 [30].

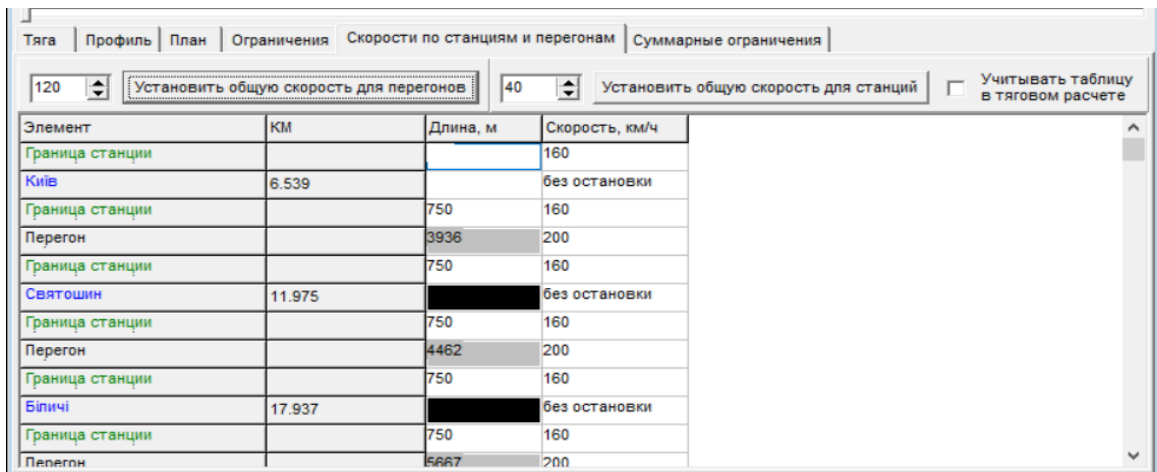


Рисунок 2.5 – Вікно обмежень швидкості станцій і перегонів

На наступному рисунку 2.6 показано тип і тягові характеристики електровозів ЧС8 і електропоїзда Hyundai, які були прийняті для розрахунків на ділянці Київ – Коростень.

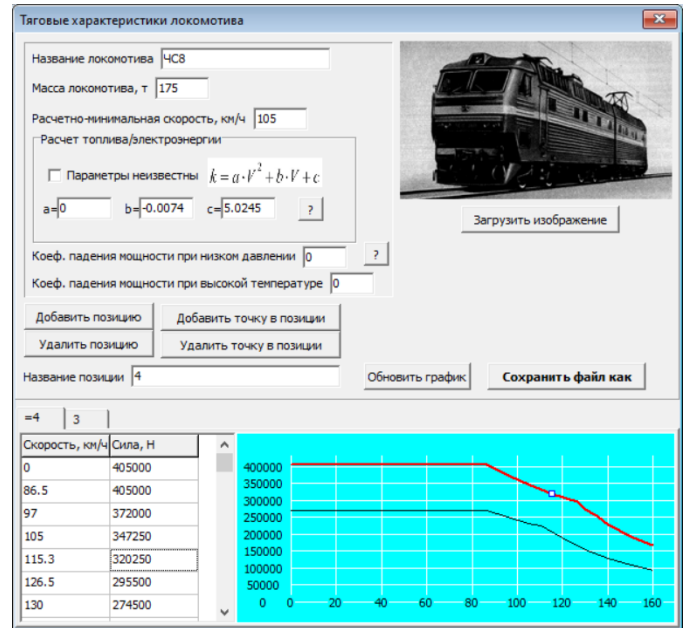
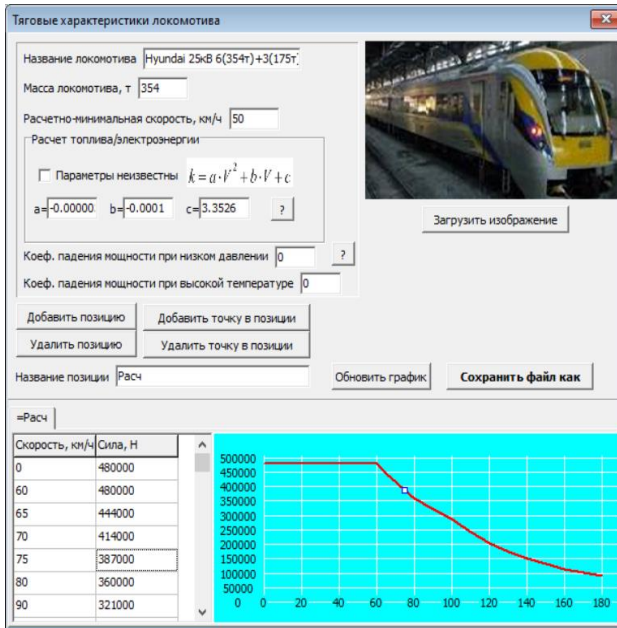


Рисунок 2.6 – Тягові характеристики Hyundai і ЧС8

На рисунках 2.7 і 2.8 для ділянки Київ – Коростень представлені (знизу вгору): поздовжній профіль, кривизна колії, крива швидкості та обмеження швидкості руху у вигляді прямокутників. Рисунок 2.8 дає уявлення про зміну максимально встановленої швидкості 120 км/год.

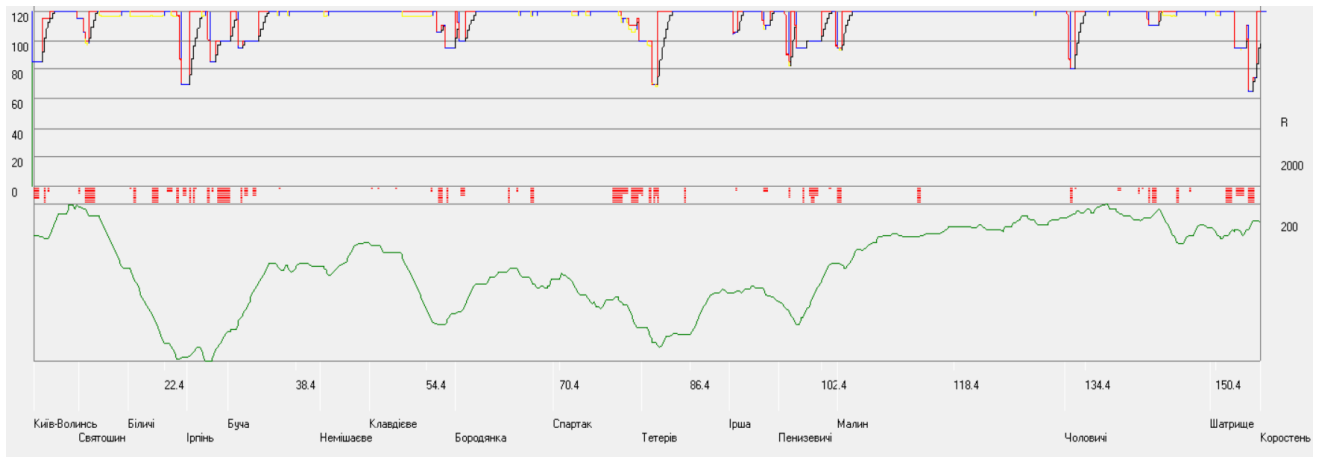


Рисунок 2.7 – Графічні результати тягових розрахунків (Київ – Коростень, $V_{max}=120$ км/год)

З рисунку 2.9 випливає, що дозволена максимальна швидкість 160 км/год практично не використовується із-за наявності обмежень швидкості в основному за параметрів плану залізниці та колійної інфраструктури. Таким чином, приходимо висновку, що без реконструкції напрямку впровадження швидкісного

руху поїздів неможливе.

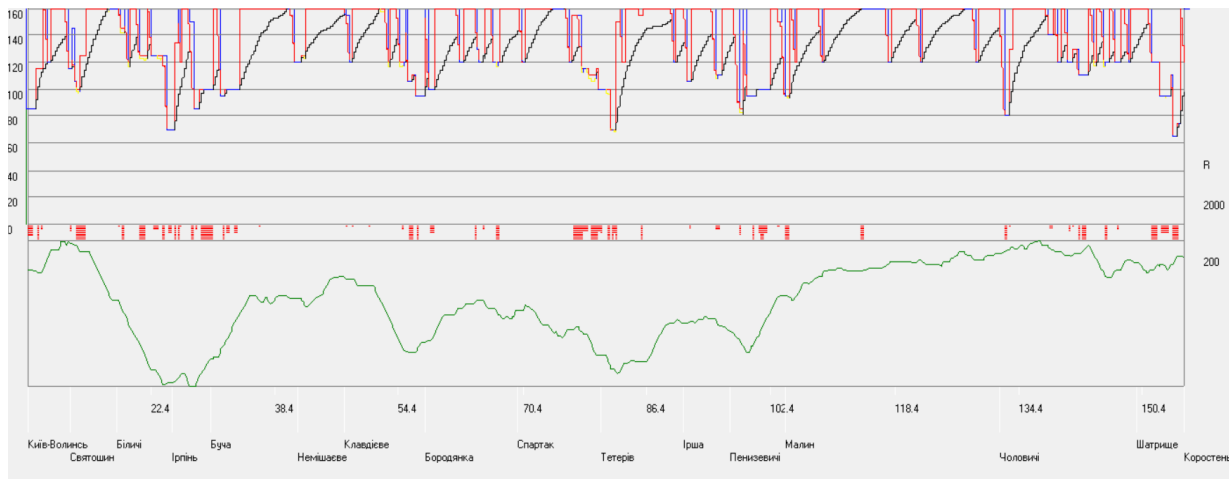


Рисунок 2.8 – Графічні результати тягових розрахунків
(Київ – Коростень, $V_{max}=160$ км/год)

Комплекс реконструктивних заходів включає наступні роботи: суцільна заміна стрілочних переводів, максимальна швидкість по яких може бути реалізована 160 км/год; перебудова кривих малого радіусу на радіус 1500 м із зміщенням осі колії не більше 15 м (у межах смуги відведення); спорудження огорожі на станціях для усунення раптового виходу людей на залізничні колії; реконструкцію та будівництво залізничних мостів; будівництво пішохідних мостів; модернізацію існуючої контактної мережі на перегонах та станціях, реконструкцію існуючих пристроїв та будівництво нових тягових підстанцій та постів секціонування контактної мережі; модернізацію пристроїв автоблокування та АЛС; будівництво волоконно-оптичної лінії зв'язку (ВОЛЗ); будівництво шляхопроводів та модернізація переїздів на ділянках де швидкість до 160 км/год.

В кваліфікаційній роботі не ставилася задача розробити й оцінити всі перераховані реконструктивні заходи. Згідно завдання розглядається модернізація переїздів для підвищення інтеперабельності транзитних перевезень.

2.3 Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками

Результатами тягових розрахунків є значення швидкості руху, величини

механічної роботи локомотива, час ходу і витрати електроенергії (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Результати тягових розрахунків для пасажирського руху

Характеристика руху	Напрямок руху	Відстань, м	V max, км/год	Vcp, км/год	Витрати ел., кВт-год	Мех робота ткм	Работа гальм ткм	Час руху, хв.
Hyundai, Q = 600 тонн								
Vmax 120 км/год	на Коростень	149278	120	113	3361.8	1017.2	387.4	79.6
	на Київ	149277	120	113	3274.7	991.3	403.7	79.5
Hyundai, Q = 600 тонн								
Vmax 140 км/год	на Коростень	149278	140	120	5244.7	1591.3	900.5	74.6
	на Київ	149277	140	120	5073.2	1539.7	902.4	74.5
Hyundai, Q = 600 тонн								
Vmax 160 км/год	на Коростень	149278	160	122	6035.8	1833.7	1121.5	73.3
	на Київ	149277	160	123	5922.2	1799.9	1139.6	73.1
ЧС8, Q = 600 тонн								
Vmax 120 км/год	на Коростень	149278	120	113	3557.2	845.2	328.5	79.2
	на Київ	149277	120	113	3433.0	818.3	341.2	79.1
ЧС8, Q = 600 тонн								
Vmax 140 км/год	на Коростень	149278	140	122	5792.1	1406.6	833.7	73.1
	на Київ	149277	140	122	5757.1	1401.9	872.5	73.1
ЧС8, Q = 600 тонн								
Vmax 160 км/год	на Коростень	149278	160	127	7353.4	1813.0	1197.8	70.4
	на Київ	149277	160	127	7224.9	1784.9	1214.9	70.4

Як було показано в описі методики дослідження (п.1.3), показники, що характеризують техніко-економічний потенціал напрямків – це протяжність, кількість і час знаходження пасажира в дорозі. Додатковим показником можна вважати результати тягових розрахунків – середня швидкість руху, витрати електроенергії тощо.

З результатів тягових розрахунків випливає, що час руху при впровадженні швидкісного руху скорочується в 1.1 рази, а витрати електроенергії зростають в 2 рази. Отже, без перебудови існуючої мережі впровадження швидкісного руху неефективне.

2.4 Перспективи укладання суміщеної колії в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз»

Проекти продовження європейської колії 1435 мм на територію України доцільно розглядати в разі постійних масових обсягів перевезень при безперевантажувальних технологіях шляхом введення залізничної колії держави-імпортера на територію держави-експортера.

В Україні вже є досвід використання європейської колії. Так, поїзди, що

Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000	Аржун
						37

прямують зі Словаччини в Румунію, проходять по європейській колії на українській території (Чоп, Батьово, Королево, Дякове) без заміни колісних пар. Найбільша за довжиною ділянка залізниці колії 1435 мм, що використовується на території України, – Чоп – Дякове (112 км) [2].

Результати аналізу основних відмінностей залізничної інфраструктури України і Європейських країн підтверджують, що міжнародні перевезення територією України мають певні особливості. Зміна стандартів залізничної колії на кордоні з країнами Європи змушує шукати найбільш раціональні маршрути перевезення вантажів з урахуванням відстані, технічного стану, швидкості доставки та інших параметрів міжнародних транспортних коридорів.

У червні 2017 року на рівні Міністерства інфраструктури України почалося обговорення створення прямого пасажирського залізничного сполучення між Львовом та Варшавою через Раву-Руську. Зазначимо, саме через Раву-Руську у 1920 – 1930 рр. курсували швидкі поїзди Львів – Варшава. Загальна довжина маршруту Львів – Варшава через Раву-Руську становить близько 330 км. Для реалізації проєкту запуску пасажирських поїздів Львів – Варшава необхідно перебудувати під європейський стандарт (1435 мм) малодіючу залізницю Рава-Руська – Львів (Брюховичі) довжиною 58 кілометрів. Початково цю колію прокладали не як магістральну, а як локальну, тому від Львова до Жовкви зустрічаються ділянки із кривими малого радіуса, які поїзди мають проходити на малих швидкостях.

Під час Міжнародного економічного форуму у Львові було повідомлено, що в Україні працюють над реалізацією проєкту швидкісного сполучення між Києвом та Варшавою шириною колії 1435 мм. А на початку липня 2022 р. під час конференції в Лугано «Укрзалізниця» представила міжнародним інвесторам ідею побудови високошвидкісної магістралі (ВШМ) за маршрутом Київ – Варшава, яка має забезпечувати швидкість 250 – 350 км/год.

Ініціативу створення Транспортного вузлу «Солідарність» (STH) поблизу Варшави взяла на себе польська компанія «Центральний комунікаційний порт

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Польщі (Centralny Port Komunikacyjny, СРК)», що дозволить дістатися до столиці Польщі з 10 напрямків країни менш ніж за 2,5 години. Польська сторона вже проектує високошвидкісну залізницю «спиця № 5» між Травниками та Белжецем, що проходить найближче до українського кордону та дозволить продовжити її до Львова, якщо таке рішення буде прийнято на міжурядовому рівні. На даний момент компанія СРК готує техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) для «спицевої» ділянки № 5: Травники – Замостя – Томашув Любельський – Белжець. Згідно з графіком, будівельні роботи між Травниками та Замостям мають завершитися до кінця 2027 року. Стосовно ділянки від Замостя до Белжеця, введення в експлуатацію заплановано на 2032 рік.

У СРК припускають, що підготовлена компанією ділянка «спиця № 5» буде готова до продовження у бік Львова й Києва (рисунок 2.9). Ця лінія також дозволить обслуговувати на своєму маршруті й такі міста України як Тернопіль, Хмельницький і Вінниця.

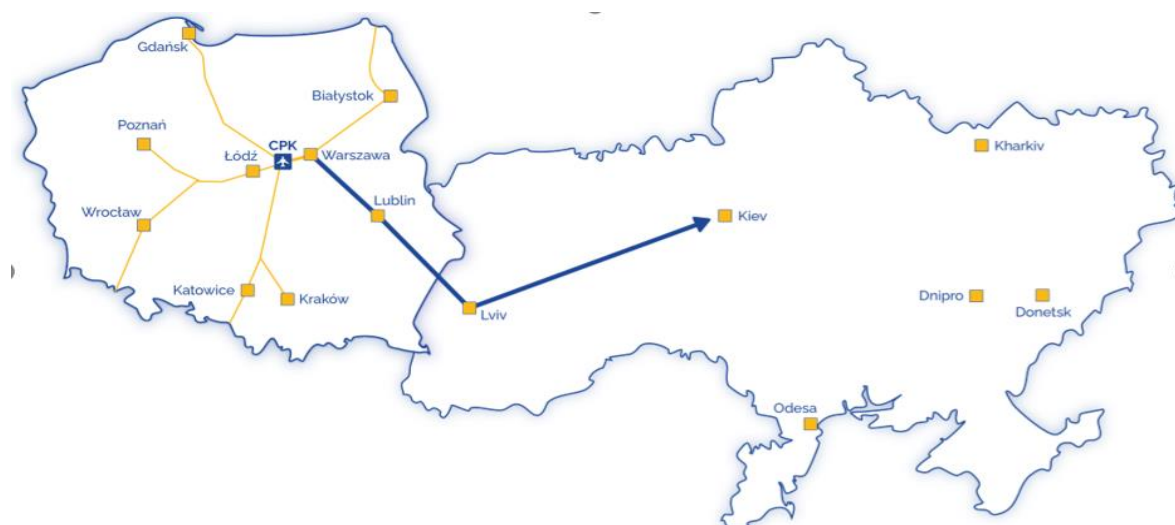


Рисунок 2.9 – Графіка СРК: ВШМ до Львова

Продовження ділянки проєктованих ВШМ у бік Львова, узгоджується з представленим Єврокомісією планом реконструкції України та концепцією розширення коридорів TEN-T на території України. З точки зору СТН, найбільш вигідним на даний момент є будівництво нової ВШМ європейського стандарту 1435 мм на ділянці Рава Руська – Львів – Київ, яка б дозволила експлуатувати

рухомий склад без зміни колії.

19 січня 2023 р. СРК та «Укрзалізниця» підписали угоду про співпрацю, що передбачає більш тісне співробітництво у сфері будівництва нової залізничної інфраструктури, у тому числі високошвидкісної залізниці [32].

Однією з найважливіших цілей підписаної угоди є розвиток нових транскордонних сполучень з європейською колією 1435 мм, зокрема будівництво лінії високошвидкісної залізниці (HSR). Документ передбачає спільну підготовку техніко-економічного обґрунтування запланованої нової залізничної лінії між Польщею та Україною. Угода вказує на необхідність будівництва високошвидкісної лінії за маршрутом Варшава-Львів-Київ з передбачуваною максимальною робочою швидкістю 250 км/год. У довгостроковій перспективі розвиток транспортної інфраструктури буде дуже важливим елементом відбудови України. Угода спрямована на покращення залізничного сполучення між Україною, Польщею та ЄС, полегшення пасажирських перевезень, покращення економічного обміну та посилення безпеки транспортних коридорів. Зазначається, що компанія СРК та УЗ спільно шукатимуть можливості отримати кошти ЄС для запланованих ліній. У рамках співпраці планується впровадження стандартів ЄС у сфері проектування, будівництва та обслуговування залізничної інфраструктури, включаючи автоматизацію та телекомунікації.

Євроколію для швидкісних перевезень планують будувати від кордону з Польщею у Мостиськах та Раві-Руській до Львова, між Львовом і Києвом (рисунок 2.10) та Чопом, а також від Львова до кордону з Румунією. Це частина стратегії з інтеграції залізничних мереж України, яку розробили Європейська комісія і Європейський інвестиційний банк. Передбачають, що нова магістральна мережа колії 1435 мм працюватиме паралельно з теперішньою – 1520 мм. Нову використовуватимуть для міжнародних пасажирських поїздів, Інтерсіті, перевезення вантажів в контейнерах чи на платформах. Теперішню – для місцевих та регіональних пасажирських поїздів і великовагових вантажів [32].

Як впливає з пропозицій Європейської комісії і Європейського

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		40

інвестиційного банку, нова магістральна мережа колії 1435 мм працюватиме паралельно з існуючою – 1520 мм. При будівництві колії європейського стандарту можливі різні сценарії, а саме:

1. Існуюча двоколійна ділянка перебудовується на дві одноколіїні з шириною колії 1435 і 1520 мм
2. На головній колії укладається суміщена колія (1435/1520 мм)
3. Проектується залізнична колія європейського стандарту на новій трасі.

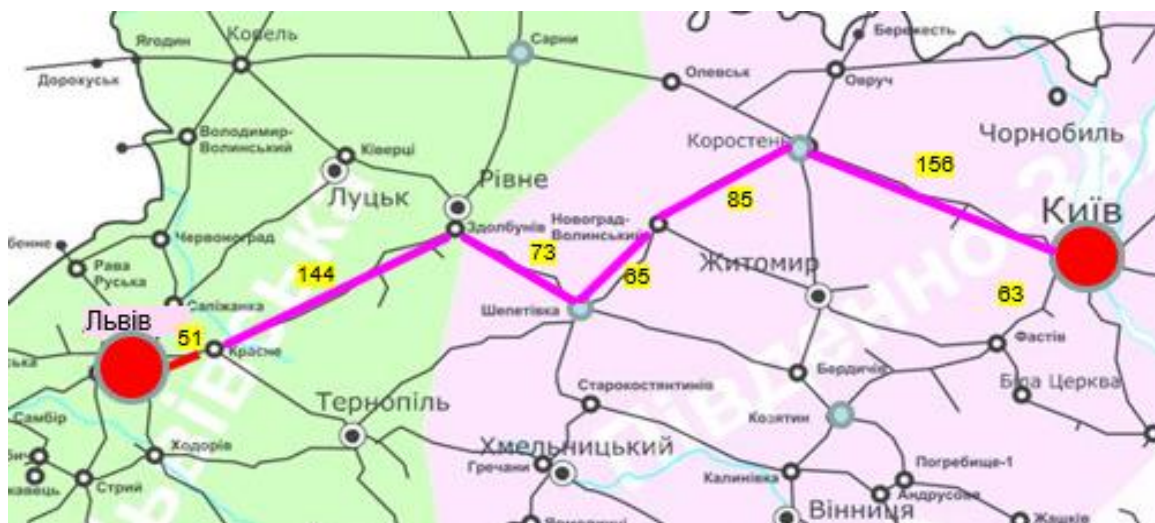


Рисунок 2.10 – Варіант європейської колії при реконструкції існуючого напрямку

Впровадження поїздів класу «Eurocity» на напрямках від Варшави до Києва (ширина колії 1435 мм) дозволить організувати безпересадочний рух від Берліна до Києва, але потребує відповідних реконструктивних заходів (табл. 2.2).

Укладання суміщеної колії не потребує улаштування окремого земляного полотна, що можна віднести до переваг цього способу організації руху поїздів. Однак застосування суміщеної колії потребує розв'язок і обходів роздільних пунктів через необхідність укладання стрілочних переводів нормальної 1520 мм і європейської 1435 мм колій, що призводить до зниження швидкості руху поїздів при проходженні станцій. Розв'язання цієї задачі, як і спорудження другої колії шириною 1435 мм паралельно існуючій лінії 1520 мм, приводить або до необхідності реконструкції роздільних пунктів на даному напрямку, або застосування кривих для їх обходу [11].

Таблиця 2.2 – Реконструктивні заходи для впровадження поїздів «Eurocity»

Вартість реконструкції	Необхідні заходи	Недоліки варіанту
1). Варшава – Ковель – Коростень – Київ (767 км) – 3560 млн євро	<ul style="list-style-type: none"> - будівництво другої колії на ділянці Ковель – Сарни – Коростень (298 км) шириною колії 1435 мм; - електрифікація ділянки залізниці Дорогуськ – Ковель – Сарни – Коростень (360 км, колія 1435 мм); - перебудова другої колії з ширини 1520 мм на 1435 мм на ділянці Коростень – Київ або укладання суміщеної колії на одній з головних колій (156 км)* 	<ul style="list-style-type: none"> - інвестиції в цей варіант матимуть окупність при великих обсягах перевезень; - при перебудові двоколіїної ділянки Коростень – Київ під дві одноколіїні (1520/1435 мм) пропускна спроможність знижується в 4 – 5 разів
2). Варшава – Львів – Шепетівка – Київ (914 км) – 2270 млн євро	<ul style="list-style-type: none"> - заміна колії шириною 1520 мм на колію 1435 мм на ділянці Рава-Руська – Львів або укладання суміщеної колії (67 км) - перебудова другої колії з ширини 1520 мм на 1435 мм на ділянці Львів – Красне – Здолбунів – Шепетівка або укладання суміщеної колії на одній з головних колій (268 км) - заміна двоколіїїних вставок Шепетівка – Новоград-Волинський – Коростень (150 км) на колію шириною 1435 мм; - перебудова другої колії з ширини 1520 мм на 1435 мм на ділянці Коростень-Київ або укладання суміщеної колії на одній з головних колій (156 км) 	<ul style="list-style-type: none"> - інвестиції в цей варіант матимуть окупність при великих обсягах перевезень; - при перебудові двоколіїної ділянки Львів – Красне – Здолбунів – Шепетівка і Коростень – Київ під дві одноколіїні (1520/1435 мм) пропускна спроможність знижується в 4 – 5 разів
3). Варшава – Львів – Жмеринка – Київ (967 км) – 1735 млн євро	<ul style="list-style-type: none"> - заміна колії шириною 1520 мм на колію 1435 мм на ділянці Рава-Руська – Львів або укладання суміщеної колії (67 км) - перебудова другої колії з ширини 1520 мм на 1435 мм на ділянці Львів – Красне – Тернопіль – Хмельницький – Жмеринка – Київ (627 км) або укладання суміщеної колії на одній з головних колій 	<ul style="list-style-type: none"> - інвестиції в цей варіант матимуть окупність при великих обсягах перевезень; - при перебудові двоколіїної ділянки Львів-Красне – Здолбунів – Шепетівка і Коростень – Київ під дві одноколіїні (1520/1435 мм) пропускна спроможність знижується в 4-5 разів

При оцінці вартості варіантів були прийняті дані з кошторисів відповідних проектних матеріалів «Київдіпроторанс» з урахуванням коефіцієнтів для переходу до цін 2023 року: перебудова II колії з 1520 мм на 1435 мм –

2,5 – 3,0 млн євро/км, електрифікація – 3,0 – 4,0 млн євро/км, будівництво II головної колії – 7,0 – 8,0 млн євро/км [33].

Реалізація першого етапу (160 – 200 км/год) забезпечить запровадження швидкісного руху між Києвом та основними обласними містами: Харків, Дніпро, Львів, Одеса та ін. Завдання другого етапу дозволить створити мережу високошвидкісних магістралей з техніко-експлуатаційними параметрами, що забезпечують рух високошвидкісних швидкістю 250 – 300 км/год.

Висновки до розділу 2

Підвищення швидкості руху пасажирських поїздів має загальнодержавний характер і може бути здійснено шляхом проведення реконструктивних заходів і модернізації інфраструктури для реалізації встановлених швидкостей.

Оптимізація транспортного процесу під час змішаних перевезень передбачає можливість відокремлення вантажного руху від пасажирського. Ідея такого розмежування базується на тому, що на мережі залізниць можна виділити станції, між якими існує декілька паралельних маршрутів курсування поїздів. Для проведення подальших досліджень при різних маршрутах перевезень між Києвом і Львовом були виділені південний, північний і проміжний варіанти. Як остаточний рекомендовано північний варіант Київ – Коростень – Здолбунів – Львів.

Результати виконаних тягових розрахунків показали, що дозволена максимальна швидкість 160 км/год практично не використовується із-за наявності обмежень швидкості за параметрів плану залізниці та колійної інфраструктури. Отже, без перебудови існуючої мережі впровадження швидкісного руху неефективне.

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		43

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Інноваційні технології при модернізації існуючих переїздів для організації швидкісного руху поїздів

Безпека дорожнього руху на сьогодні є ключовим елементом розвитку суспільства. Основним політичним документом у галузі безпеки дорожнього руху є політична заява, прийнята Організацією Об'єднаних Націй 10 жовтня 2019 р., щодо концентрації дій та досягнень в галузі безпеки дорожнього руху в рамках наступного десятиліття до 2030 року.

Безпека руху на залізничному транспорті – це складний комплекс проблем, пов'язаних з рухомим складом, автоматизацією управління рухом, а також системою сигналізації та інфраструктури. Автомобільні дороги, що перетинаються із залізницями на одному рівні, тобто залізничні переїзди, являють собою місця, де виникають і можуть виникнути небажані наслідки як для автомобільного, так і залізничного руху.

Залізничні переїзди на даному етапі слід сприймати як необхідність та вживати всіх доступних заходів, щоб зменшити негативні наслідки. На залізничних переїздах порушується безперервність руху автотранспорту, а в ряді випадків і залізничного транспорту, що призводить до підвищеного енергоспоживання, забруднення довкілля, втрат часу пасажирів та персоналу, збільшення часу залучення рухомого складу, зниження пропускної спроможності.

Постановою Кабінету Міністрів України від 21 грудня 2020 р. № 1287 затверджена Державна Програма підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні. Метою Програми є зниження в Україні рівня аварійності та ступеня тяжкості наслідків дорожньо-транспортних пригод відповідно до цілей, визначених Стратегією підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2024 року, в якій передбачено здійснення заходів з підвищення безпеки дорожнього руху на залізничних переїздах, зокрема ліквідації перетинів доріг і

									Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000				44

залізничних колій на одному рівні в місцях концентрації дорожньо-транспортних пригод та на ділянках прискореного руху поїздів, з будівництвом автомобільних шляхопроводів (тунелів) на перетині із залізничними коліями.

Загальна сума матеріальних збитків від порушень умов безпеки руху та затримок поїздів на магістральному транспорті щорічно складає 3,5 – 4,2 млн гривень. Основна частина аварій, дорожньо-транспортних пригод (ДТП) та інцидентів, як свідчить статистика, відбувається на складних транспортних об'єктах, до числа яких відносяться залізничні переїзди.

«Вузькими місцями» на транспортних коридорах є велика кількість переїздів через залізниці, а також відсутність об'їзних доріг у деяких містах України. На залізницях України сьогодні експлуатуються 4945 залізничні переїзди, з яких 2543 (51%) – з автобусним рухом; 1290 – з черговим працівником; 1262 – обладнані пристроями автоматики, які забезпечують разом з основними шлагбаумами повне перекриття проїжджої частини автодороги (рисунок 3.1).

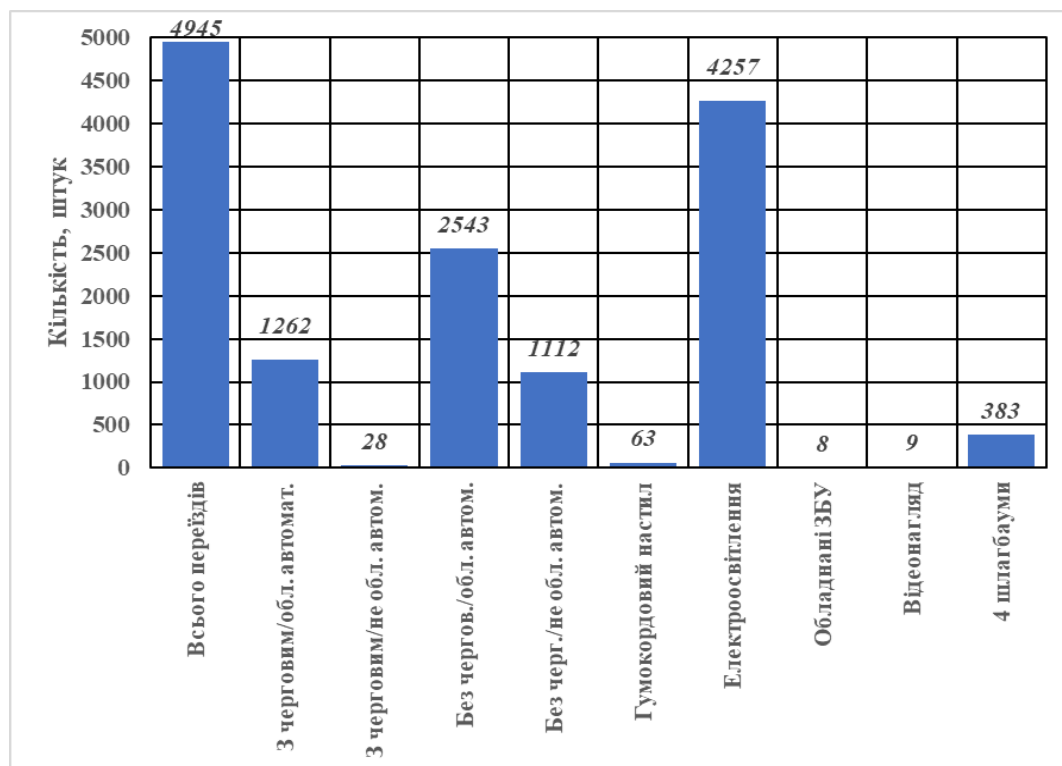


Рисунок 3.1 – Технічне оснащення переїздів на залізницях України

Відсоток від загальної кількості переїздів на залізницях України наведено на рисунку 3.2.

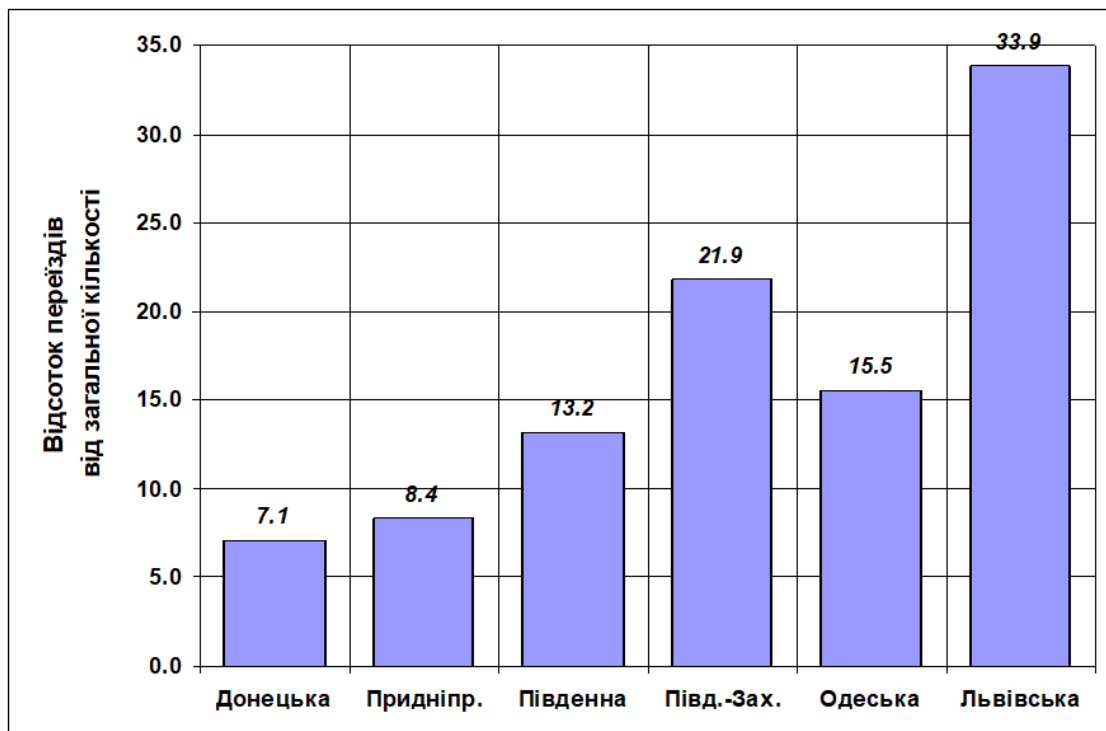


Рисунок 3.2 – Відсоток переїздів на регіональних філіях Укрзалізниці

З аналізу рисунка 3.2 випливає, що найбільша кількість переїздів на регіональній філії «Львівська залізниця». Велика кількість переїздів, що підлягають реконструкції і на напрямку Київ – Львів – близько 60-ти, з них Київ – Коростень – 6, Коростень – Шепетівка – 10, Шепетівка – Здолбунів – 4 [33].

В умовах подальшої інтенсифікації залізничного транспорту все більше уваги повинно приділятися проблемі забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах, досягти якої можна при комплексному використанні організаційних і технічних заходів, впровадженням нового та модернізацією існуючого обладнання, будівництвом шляхопроводів. Дослідженню цих питань приділяється багато уваги. Сі Ланг та ін [34] відзначають, що залізничні переїзди є одним з найважливіших питань для сталого управління безпекою руху та дорожньо-транспортними пригодами, що становлять третину всіх залізничних пригод у Європі. У роботі [35] представлено напрацювання з підвищення

безпеки на залізничних переїздах європейських країн. Показано, що технічні рішення мають обмежене застосування через фінансову неможливість заміни всіх переїздів естакадними або підземними переходами, або встановлення сучасного обладнання з метою попередження чи виявлення небезпеки, коли до переїзду наближається поїзд. На залізничних переїздах порушується безперервність руху автотранспорту, а ряді випадків і залізничного транспорту, що призводить до підвищеного енергоспоживання, забруднення довкілля, втрат часу пасажирів та персоналу, збільшення часу залучення рухомих засобів, зниження пропускної спроможності.

Переїзди є пріоритетною темою для Управління залізниць і доріг (ORR) Великобританії. В роботі [36] відмічається, що на більш ніж 7000 залізничних переїздів не існує універсального підходу до безпеки, кожен залізничний переїзд є унікальним.

Проблеми, пов'язані із наявністю залізничних переїздів, численні. У зв'язку з вищевикладеним та з метою сталого управління безпекою руху вживаються певні заходи для зведення цієї небезпеки до мінімуму [37, 38]. Найкращі рішення – перетин доріг через шляхопроводи та підземні переходи, але це вимагає дуже великих капіталовкладень [39].

В Україні, як і в багатьох європейських країнах, є багато залізничних переїздів, де виникають і можуть виникнути небажані наслідки як для автомобільного, так і залізничного транспорту. Залізничні переїзди не відповідають сучасним нормам та вимогам щодо ухилу, якості покриття, забезпеченню видимості, а тому є необхідність в діагностиці, моніторингу і розробки проектних рішень для підвищення ступеня безпеки руху на залізничних переїздах. Інтеграція транспортної системи України до європейської є тривалою через низький рівень інноваційності, безпеки, надання якісних транспортних послуг та необхідність проведення технологічної модернізації наявної інфраструктури [40].

Основна мета роботи показати інноваційні технології для підвищення

						051.ІН2226.МР.2024.000	Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата			47

4. Сучасні запобіжники для автотранспорту, які оснащені технологією здатною знижувати бар'єри та забезпечувати більш ефективний захист від зіткнень з поїздами, встановлення електронних табло та попереджувальних систем, що інформують водіїв про наближення поїздів

5. Використання штучного інтелекту (ШІ), який може допомогти в прогнозуванні ризиків та вчасному виявленні аномалій на переїздах.

Наведемо основні можливості ШІ:

– може аналізувати величезні обсяги даних, включаючи інформацію про рух поїздів, метеорологічні умови, інформацію про транспортні засоби і інші фактори, що можуть впливати на безпеку на переїздах. ШІ може використовувати ці дані для прогнозування можливих інцидентів і сповіщення про них владі і рятувальним службам;

– може встановлювати системи відеоспостереження на залізничних переїздах та аналізувати зображення в реальному часі, щоб виявляти порушення правил безпеки, такі як проїзд на червоне світло або перебування на залізничних коліях. Це дозволяє вчасно реагувати на порушення та запобігати аваріям;

– може інтегрувати системи попередження водіїв, що використовуються в автомобілях, з системами залізничних переїздів. Це дозволяє автомобілям автоматично отримувати сигнали і попередження про наближення поїзда і небезпеку на переїзді;

– може допомогти в моніторингу технічного стану залізничної інфраструктури, такої як рейки, бар'єри, світлофори та сигнальні системи. Це дозволяє вчасно виявляти потенційні поломки та проблеми, які можуть призвести до аварій;

– може використовувати алгоритми для оптимізації розкладу руху поїздів таким чином, щоб зменшити ризик на переїздах, уникаючи перевищення потоків автотранспорту;

– може навчати системи аналізувати та розпізнавати зміни у пасажирському або вантажному русі, що може вказувати на несподівані ситуації,

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		49

і підвищувати рівень безпеки на переїздах.

Як впливає з викладеного, для управління інноваційними технологіями необхідний широкий спектр цільових заходів та ініціатив безпеки на переїздах, які залишаються відкритими. Наприклад, використання сучасних систем сигналізації та автоматизованого управління, встановлення камер та використання дронів для постійного спостереження на залізничних переїздах, використання штучного інтелекту, який може допомогти в прогнозуванні ризиків та вчасному виявленні аномалій на переїздах.

В даній роботі акцент зроблено на використання комп'ютерного моделювання як важливого інструменту для підвищення безпеки на залізницях, включаючи залізничні переїзди. Комп'ютерні моделі можуть використовуватися для аналізу різних сценаріїв і визначення змін в системі безпеки, які можуть покращити ситуацію з безпеки на переїздах.

Існує прямий зв'язок між рівнем безпеки на залізничних переїздах і рівнем ризику. Майже половина всіх переїздів розташовані на маршрутах основних пасажирських перевезень. Звідси виникає проблема утримання й обслуговування місць перетину залізниці і автодороги, а з урахуванням переходу на європейську або суміщену колію постає актуальне питання щодо будівництва нових чи реконструкції існуючих залізничних переїздів.

Залізничні переїзди поділяються на чотири різні категорії, кожна з яких є унікальною при оцінці ризику перетину (рисунок 3.3). Фактори, що приймаються до уваги, включають частоту руху поїздів, частоту і типи користувачів, а також середовище, в якому розташовані переходи.

					051.IH2226.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		50

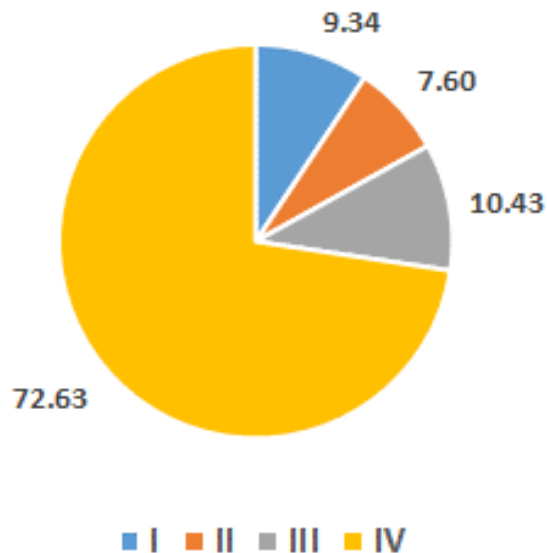


Рисунок 3.3 – Категорійність переїздів на залізницях України (%)

При підходах, що виключають, або суттєво зменшують аварії на залізничних переїздах можна виділити такі: управління ризиками, технології та інновації, управління компетенціями, освіта та правозастосування.

Для оцінки безпеки руху залізничного транспорту та автотранспортних засобів у зоні залізничних переїздів був використаний метод підсумкового коефіцієнту аварійності, який дає змогу оцінити стан безпеки в результаті проведеної модернізації чи нових проектних рішень [41]. Його величину K_a для залізничного переїзду визначають шляхом перемноження семи коефіцієнтів аварійності

$$K_a = \prod_{i=1}^7 K_i = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \quad (3.1)$$

До цього часу в методі підсумкового коефіцієнту аварійності коефіцієнти $K_2 \dots K_7$ задаються детерміновано для певного інтервалу і мають стрибкоподібний характер. Це впливає на остаточний результат і може привести до різних заходів з підвищення безпеки руху на залізничних переїздах.

Усунути вказані недоліки методу підсумкового коефіцієнту можна, використовуючи формули і графіками запропоновані в роботі авторів [42] (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Розрахункові формули коефіцієнтів аварійності

Коефіцієнти аварійності	Розрахункова формула
K_1 – коефіцієнт, який враховує добову інтенсивність руху поїздів через переїзд N_n	$K_1 = \frac{N_n}{3 + 0,1 \cdot N_n}$
K_2 – коефіцієнт, який враховує добову інтенсивність руху на автомобільній дорозі N_a	$K_2 = 0,0002N_a + 0,423$
K_3 – коефіцієнт, який враховує відстань видимості поїзда L_g	$K_3 = -0,87Ln(L_g) + 6,387$
K_4 – коефіцієнт, який враховує устаткування переїзду U_i : автоматичний шлагбаум із автоматичною сигналізацією $U = 1$, автоматична світлова сигналізація $U = 2$, механізовані шлагбауми зі сповіщальною сигналізацією $U = 3$, механізовані шлагбауми без сигналізації $U = 4$	$K_4 = 0,925 U^2 - 2,115 U + 2,775$
K_5 – коефіцієнт, який враховує наявність штучного освітлення переїзду	$K_5 = 1,0$
K_6 – коефіцієнт, який враховує радіус кривої у плані на підходах до переїзду	$K_6 = 959 R^{1,226}$
K_7 – коефіцієнт, який враховує поздовжній ухил автомобільної дороги на підходах до переїзду	$K_7 = 0,041 i + 0,474$

У запропонованій моделі [42] для визначення коефіцієнтів аварійності вихідні дані вводяться із автоматизованої інформаційної системи «АІС Переїзд». В системі зберігаються всі необхідні дані про переїзд. В базі даних вказуються такі дані як місце розташування переїзду (область, дільниця, станція/перегін, пікетажне положення і дистанція, яка його обслуговує).

Характеристика переїзду включає таку інформацію: категорія переїзду, регульований чи нерегульований, наявність охорони, а також дані про максимальну швидкість руху пасажирських і вантажних поїздів, кількість залізничних колій, добову кількість поїздів, тип автодороги й інтенсивність руху автотранспорту, що перетинають переїзд, наявність автобусного руху.

Наводяться дані про видимість дороги машиністом з непарної й парної сторони, видимість водієм колії з двох протилежних сторін. Крім того, вказуються кут перетину автодороги з залізницею, ухил підходів (непарна й парна сторона), ширина проїжджої частини, вид покриття настилу переїзду, вид покриття підходів в зоні й поза зоною обслуговування залізниці, тип сигналізації, наявність місячно-білих мигаючих вогнів, термін сповіщення, тип основних і додаткових шлагбаумів, наявність загороджувально-бар'єрного пристрою (ЗБП), наявність зовнішнього освітлення переїзду й відеонагляду.

Наводиться також характеристика колії в межах переїзду, рік капітального ремонту переїзду, поздовжній профіль і план (пряма чи крива, радіус, підвищення зовнішньої рейки, поздовжній профіль автодороги, план-схема переїзду. Введення інформації здійснюється на рівні дистанції колії.

Наведемо приклад, які проєктні рішення пропонувалися проєктно-вишукувальним інститутом «Київдіпротранс» при впровадженні швидкісного руху поїздів (до 200 км/год) на напрямку Київ – Здолбунів.

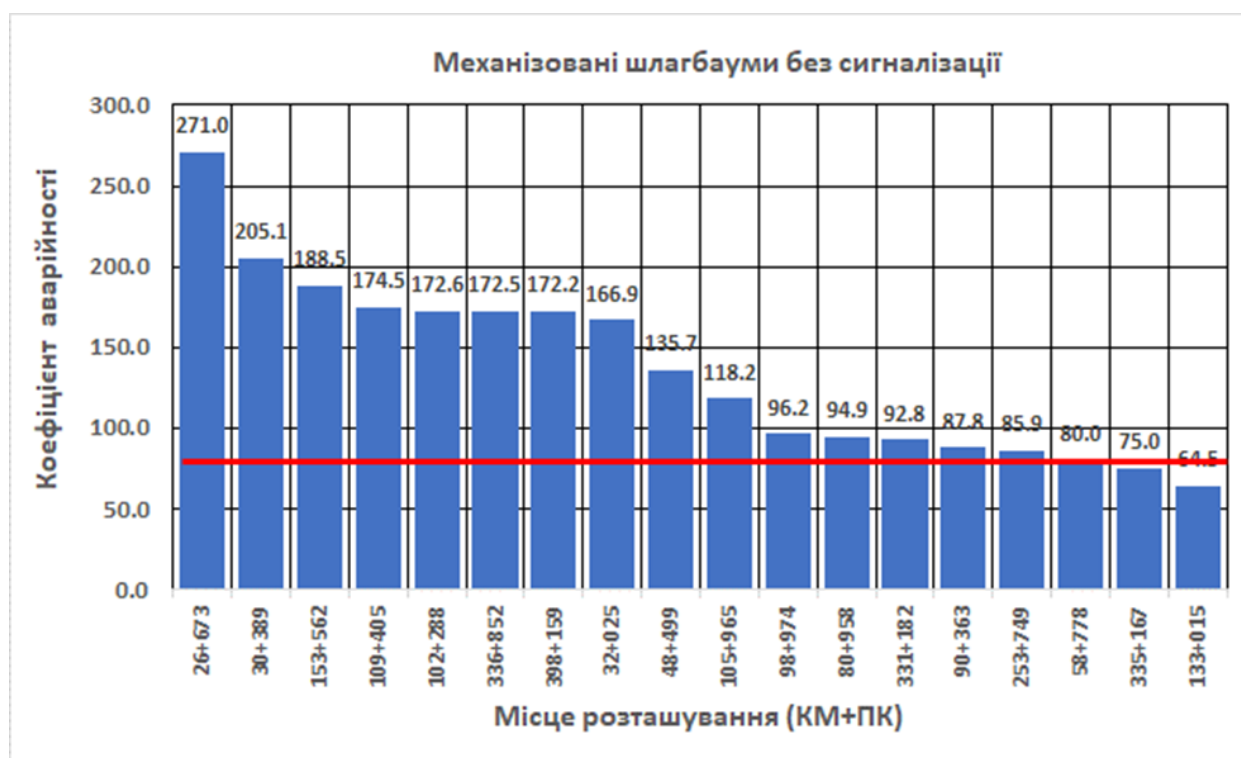
На ділянках, де передбачається рух поїздів зі швидкістю понад 160 км/год, рекомендується влаштовувати пересічення автомобільних доріг з залізничними коліями в різних рівнях (шляхопроводи). Але 45 переїздів, через які передбачається пропуск поїздів зі швидкістю до 160 км/год, підлягають переобладнанню автоматичною переїзною сигналізацією з основними та додатковими шлагбаумами, повністю перекриваючи проїзну частину автодороги та укладанням гумово-кордового покриття, табл. 3.2

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Таблиця 3.2 – Проєктні рішення по переїздам

Заходи, що пропонуються	Київ – Коростень	Коростень – Шепетівка	Шепетівка – Здолбунів
Не охороняємі переїзди переводяться в охороняємі	15	20	10
Заміна переїздів на шляхопроводи	13	3	2

Дослідимо вплив різних пристроїв, якими обладнані охороняємі переїзди на коефіцієнт аварійності. Змінюючи коефіцієнт при (таблиця 3.1), отримані значення, за якими побудовані гістограми (рисунки 3.4 – 3.7).

Рисунок 3.4 – Коефіцієнт аварійності при $U = 4$

Згідно методики [41] для оцінки безпеки на переїздах використовують такі критерії: до 40 – безпечний; 41...60 – мало небезпечний; 61...80 – небезпечний; більше 81 – дуже небезпечний.

З рисунку 3.4 випливає, що з 18-ти переїздів 15 попадають в зону дуже небезпечних. Після модернізації переїздів, що полягає у впровадженні сповіщальної сигналізації в зону дуже небезпечних попадають 8 переїздів (рисунок 3.5).

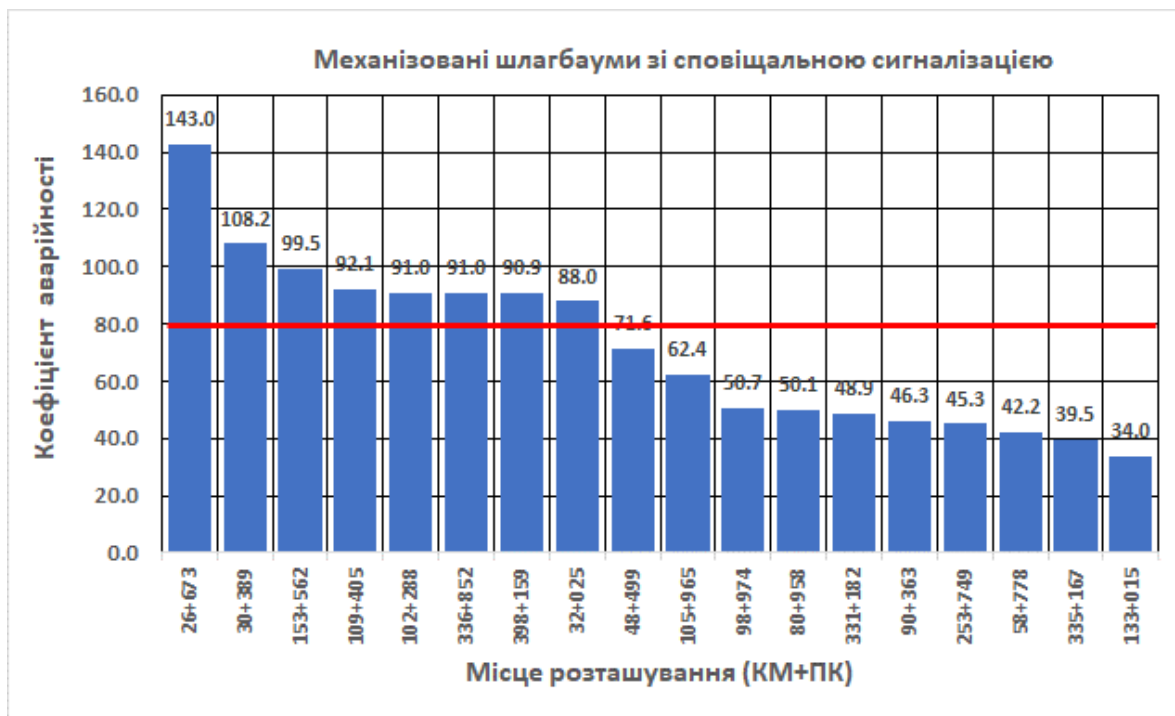


Рисунок 3.5 – Коефіцієнт аварійності при $U = 3$

Продовжуючи модернізацію, що передбачає впровадження автоматичної світлофорної сигналізації, переїзди переходять в категорії: безпечні – 11, мало небезпечні – 6 і тільки один попадає в зону небезпечних (рисунок 3.6).

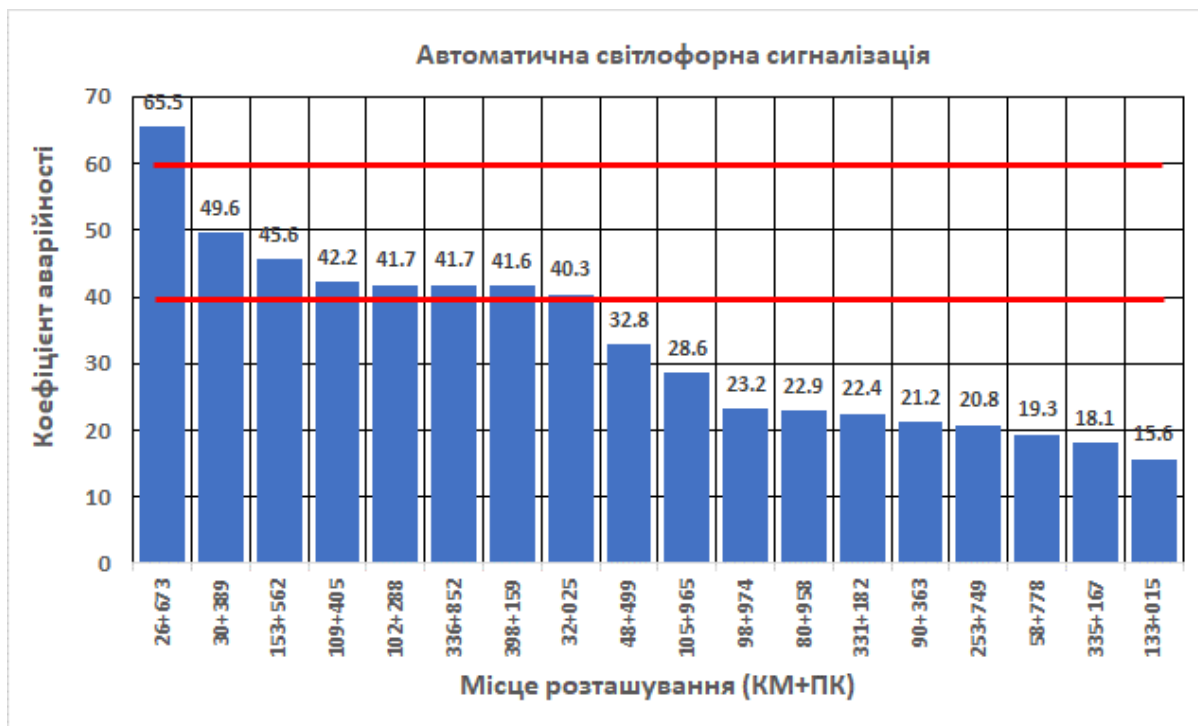


Рисунок 3.6 – Коефіцієнт аварійності при $U = 2$

При впровадження автоматичних шлагбаумів із автоматичною сигналізацією тільки один переїзд на км 26 пікет 6+73 буде знаходитися в зоні мало небезпечних (рисунок 3.7)

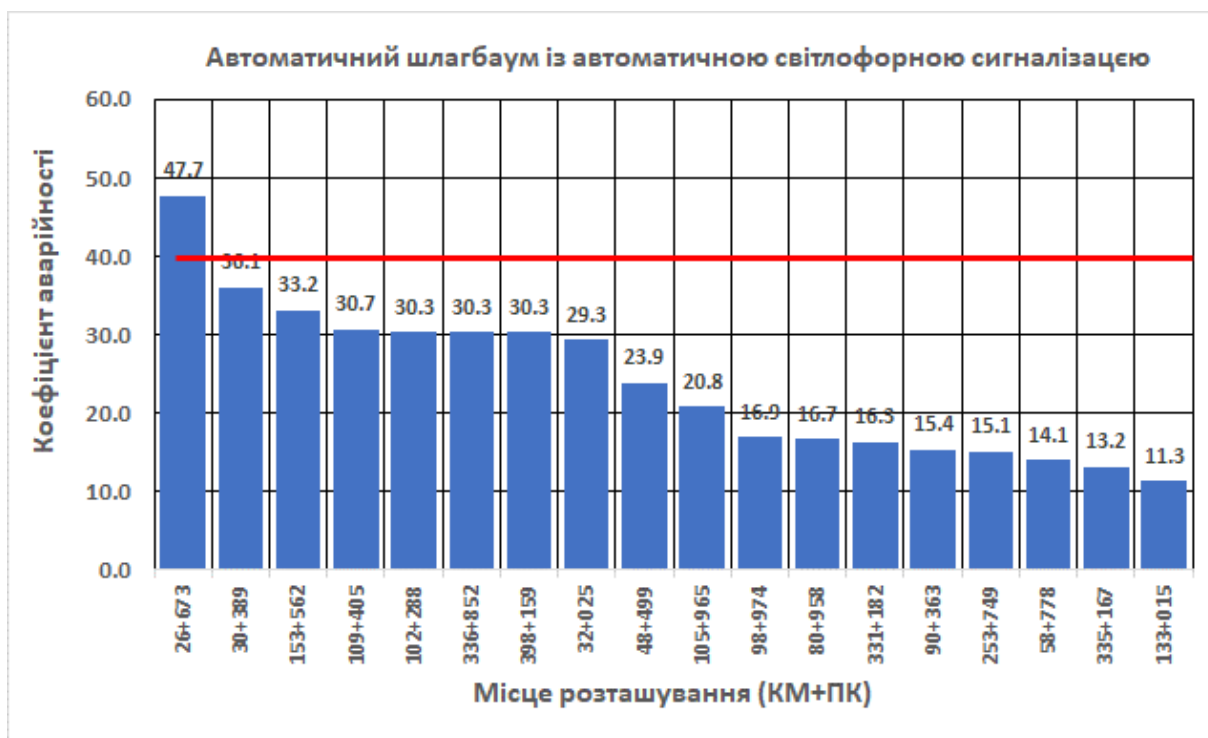


Рисунок 3.7 – Коефіцієнт аварійності при $U = 1$

Запропонована модель дозволяє прогнозувати зміни у вихідних даних і отримувати різні значення підсумкового коефіцієнту, отже планувати заходи з впровадження інноваційних технологій, що підвищують безпеку руху на переїздах. Закриття залізничних переїздів або перехід на дворівневий перетин залізниці і автодороги (шляхопроводи) – це єдиний спосіб повністю виключити ризик. Однак, практично неможливо негайно закрити всі залізничні переїзди. Крім фінансових та практичних обмеженнях, зручність користувача все ще має бути ключовим фактором.

Деякі з цих ініціатив вже розглядалися або впроваджуються в різних країнах світу і можуть бути корисними і в Україні (табл. 2). Важливо зазначити, що комбінація цих технологій і підходів може сприяти підвищенню безпеки на залізничних переїздах в Україні. Упровадження таких інновацій може зменшити ризик нещасних випадків та зробити залізницю безпечнішою для всіх учасників

руху. Так як переїзди функціонують в неоднакових експлуатаційних умовах, то вибір пристроїв, що забезпечують безпеку руху, повинен враховувати також і вартісні показники (табл. 3.3)

Таблиця 3.3 – Переваги й недоліки пристроїв, що забезпечують безпеку руху на переїздах

Пристрої, що забезпечують безпеку руху на переїздах	Призначення пристрою	Переваги	Недоліки	Орієнтовна вартість
1. Встановлення світлофорів і динамічних LED-табло, які інформують водіїв про наближення поїзда	Надають водіям та пішоходам інформацію щодо стану переїзду, показують, чи можна перетинати переїзд. Важливі для керування рухом на залізничному переїзді	Передають інформацію про стан переїзду водіям та пішоходам. Допомагають визначити, коли дорогу можна перетинати або коли потрібно зупинитися.	Не завжди можуть виявити всі небезпечні ситуації. Вимагають регулярного обслуговування та налагодження.	Вартість світлофорів може варіюватися від 130 до 425 тис. грн за один залізничний переїзд. Вона залежить від типу та комплектації світлофора, необхідності підключення до електромережі, регіональних стандартів і розміру переїзда.
2. Звукові сигнали (оповіщувач звуковий «сирена» С-03-12V AC/DC)	Допомагають водіям та пішоходам реагувати на наближення поїзда. Дзвінки та інші звукові сигнали можуть служити додатковим засобом попередження про небезпеку.	Додатковий спосіб попередження про наближення поїзда. Може бути корисним для водіїв та пішоходів з обмеженими можливостями.	Може створити додатковий шум, який деякі можуть вважати надокучливим. Залежить від уваги та реакції водіїв та пішоходів.	Вартість звукової сигналізації залежить від виду системи та потреби в покритті конкретної території. Вона може варіюватися від 460 до 600 грн.

Продовження таблиці 3.3

Пристрої, що забезпечують безпеку руху на переїздах	Призначення пристрою	Переваги	Недоліки	Орієнтовна вартість
3. Обладнання переїздів шлагбаумами для перекриття доріг на всю ширину проїзної частини (шлагбаум автоматичний переїзний з самоопусканням бруса, електродвигуном змінного струму, діелектричним брусом довжиною 6 м, без переїзного світлофора)	Блокують доступ до залізничних колій під час проходження поїзда. Забезпечують фізичний бар'єр між дорогою та коліями і важливі для зупинки транспортних засобів.	Слугує сигналом для водіїв і пішоходів, що наближається поїзд, зменшує ризик смертельних аварій. Повністю блокують проїжджу частину, що робить неможливим перетин залізничної колії під час руху поїзда.	Може спричиняти затримки в русі автотранспорту, особливо на дорогах із великою кількістю залізничних переїздів. Потребують обслуговування та регулярної перевірки, що може вимагати додаткових витрат. Можуть бути уразливими до відмови технічного обладнання	Додаткові шлагбауми на ширину проїзної частини будуть варіюватися за розміром та складністю, але їх вартість може бути 130-150 тис. грн.
4. Встановлення камер спостереження та сучасних сенсорів	Може служити для спостереження за дорожнім рухом та реагування на небезпечні ситуації. Воно може бути корисним для запису подій і надання доказів у випадку інцидентів.	Запис подій для подальшого аналізу та розслідування інцидентів. Може слугувати доказами для встановлення винних осіб.	Безпосередньо не впливає на рух транспортних засобів. Потребує обслуговування та управління записами.	Вартість відеоспостереження залежить від різних факторів, включаючи кількість і тип камер, інфраструктура для зберігання та обробки відеоданих. Зазвичай ця вартість може бути від 8 до 11 тис. грн.

Продовження таблиці 3.3

Пристрої, що забезпечують безпеку руху на переїздах	Призначення пристрою	Переваги	Недоліки	Орієнтовна вартість
5. Загороджувальні бар'єрні пристрої (ЗБП)	ЗБП встановлюються на дорозі перед залізничними коліями та піднімаються, щоб блокувати дорогу, коли наближається поїзд. Вони є важливою частиною забезпечення безпеки на залізничних переїздах, оскільки перешкоджають доступу автотранспорту до залізничних колій під час проходження поїзда.	Переваги - фізичний бар'єр, який блокує доступ до залізничних колій. Ефективний спосіб зупинити автотранспорт перед поїздом.	Може стати причиною затримок для транспортних засобів. Зафіксовано вихід з ладу датчиків верхнього та нижнього положення плит, інфрачервоних датчиків для контролю вільності платформ, ультразвукових датчиків знаходження об'єкта на переїзді, безконтактних датчики для контролю кришки моторного відсіку електродвигуна. Вимагає обслуговування та може бути піддатливий до витрат на ремонт.	Вартість ЗБП залежить від типу, розміру та кількості необхідних бар'єрів. Вартість може бути від 1,6 млн до 2,5 млн грн.
6. Обладнання переїздів поїзним радіозв'язком (радіостанція стаціонарна УКХ діапазону аналогового режиму роботи Оріон РС-4 КХ)	Допомагає підвищити ефективність руху, оскільки машиністи та водії можуть отримувати інформацію про шляхи та маршрути в реальному часі, допомагає уникнути зіткнень і зменшити затримки.	Впровадження систем цифрового радіозв'язку дозволить передавати по радіоканалу інформації оперативно-технологічного характеру (місце знаходження локомотиву, швидкість, технічні показники та ін.), що може значно підвищити безпеку руху, дозволяючи операторам та водіям швидко реагувати на небезпеку та уникати аварій.	Основним недоліком аналогового радіозв'язку є той факт, що всі переговори ведуться на одній частоті 2,130 МГц в дуплексному режимі, що спричиняє велику завантаженість ефіру та негативно впливає на оперативність передачі повідомлень, а також аналоговий радіозв'язок має низьку перешкодозахищеність в порівнянні з цифровим радіозв'язком.	Вартість може бути високою за рахунок витрат на обладнання та навчання персоналу - від 48 до 60 тис. грн.

В таблиці 3.3 наведені найбільш відомі пристрої, що можуть застосовуватися на залізничних переїздах : 1 – світлофори, 2 – звукові сигнали, 3 – шлагбауми для перекриття дороги на всю ширину проїзної частини, 4 – камери спостереження, 5 – загороджувальні бар'єрні пристрої (ЗБП), 6 – обладнання переїздів поїзним радіозв'язком. Щоб визначити кількість можливих комбінацій пристроїв для забезпечення безпеки руху на переїздах, можна використати методи комбінаторики.

Кількість можливих комбінацій можна обчислити за допомогою формули:

$$C(n, k) = n! / (k!(n-k)!) \quad (3.2)$$

де n – кількість доступних елементів (у нашому випадку 6 пристроїв),

k – кількість елементів, які вибираються для комбінації.

В даному випадку можемо вибрати будь-яку кількість пристроїв від 0 до 6
Комбінації для $k = 0$: $C(6, 0) = 6! / (0! * 6!) = 1$ комбінація (всі пристрої виключені).

Комбінації для $k = 1$: $C(6, 1) = 6! / (1! * 5!) = 6$ комбінацій (кожен пристрій окремо).

Комбінації для $k = 2$: $C(6, 2) = 6! / (2! * 4!) = 15$ комбінацій.

Комбінації для $k = 3$: $C(6, 3) = 6! / (3! * 3!) = 20$ комбінацій.

Комбінації для $k = 4$: $C(6, 4) = 6! / (4! * 2!) = 15$ комбінацій.

Комбінації для $k = 5$: $C(6, 5) = 6! / (5! * 1!) = 6$ комбінацій.

Комбінації для $k = 6$: $C(6, 6) = 6! / (6! * 0!) = 1$ комбінація (всі пристрої включені).

Загалом, існує $1 + 6 + 15 + 20 + 15 + 6 + 1 = 64$ різних комбінацій пристроїв, що можуть забезпечувати безпеку руху на переїздах.

Важливо відмітити, що оптимальний варіант комбінації пристроїв може відрізнитися для різних переїздів. Тому при виборі обладнання переїзду необхідно враховувати всі фактори, що впливають на безпеку, вартість і експлуатаційні витрати.

									Аркуш
									60
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000				

Використання всіх цих пристроїв одночасно є надмірним і може призвести до проблем. Наприклад, шлагбауми можуть заважати видимості світлофорів і динамічних LED-табло. Звукові сигнали можуть бути заглушені іншими шумами. Загороджувальні бар'єрні пристрої можуть бути пошкоджені або заблоковані. Камери спостереження та сучасні сенсори можуть бути дорогими і складними в обслуговуванні. Обладнання переїздів поїзним радіозв'язком може бути неможливим в районах з обмеженим доступом до мобільного зв'язку.

3.3 Модернізація переїздів для підвищення інтероперабельності транзитних перевезень

Більш ефективним рішенням є використання комбінації декількох пристроїв, які доповнюють один одного. Конкретний вибір пристроїв для переїзду повинен бути заснований на таких факторах, як: інтенсивність руху на переїзді, швидкість руху поїздів, рівень шуму в районі переїзду, вартість і складність обслуговування пристроїв, екологічні аспекти.

Застосуємо в нашій роботі теорію багатокритеріальних рішень (АНР). Вона була започаткована в 1960-х роках американськими вченими Р.Д. Аксельродом і П.С. Сівартом. Теорія АНР дає можливість оцінити всі альтернативи рішення з точки зору кожного критерію і вибрати ту альтернативу, яка має найкращі показники за всіма критеріями.

Для складання матриці А співвідношення важливості висунутих вимог, кожен елемент якої $a_{i,j}$ є чисельною оцінкою важливості i -ї вимоги над j -ю. Бальна оцінка від 1 до 9 передбачає, що один критерій завжди має більший пріоритет, ніж інший. Наприклад, безпека руху (А) має найвищу важливість і може бути оцінена в 9 балів. Стійкість до погодних умов (В) має меншу важливість, ніж безпека руху, і може бути оцінена в 8 балів. Життєвий цикл (С) має меншу важливість, ніж безпека руху або стійкість до погодних умов, і може бути оцінена в 7 балів, а вартість в 5 балів.

									Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000				61

Таблиця 3.4 – Співвідношення висунутих вимог до пристроїв переїздів
(матриця А)

МАТРИЦЯ А		Безпека	Стійкість	Життєвий	Вартість	Зносо-	Склад та	Поточне	Екологічні
		руху	до погоди	цикл	пристрою	стійкість	технологія	утримання	аспекти
		А	В	С	Д	Е	F	Г	Н
1. Безпека руху	А	1	8	7	5	8	7	7	7
2. Стійкість до погодних умов	В	0.13	1	7	5	8	7	7	7
3. Життєвий цикл	С	0.14	0.14	1	6	8	8	6	5
4. Вартість пристрою	Д	0.17	0.20	0.2	1	7	7	6	5
5. Зносостійкість	Е	0.14	0.13	0.13	0.13	1	7	6	5
6. Склад матеріалів та технологія улаштування	F	0.14	0.14	0.13	0.14	0.14	1	6	5
7. Поточне утримання	Г	0.17	0.17	0.17	0.17	0.14	0.14	1	3
8. Екологічні аспекти	Н	0.33	0.20	0.20	0.20	0.20	0.14	0.14	1
	Сума:	2.22	9.98	15.82	17.63	32.49	37.29	39.14	38.00

Аналогічно розглядалася й надавалася оцінка по всім іншим компонентам.

Зворотне співвідношення вимог по ступені важливості виражається оберненим числом, тобто

$$a_{j,i} = \frac{1}{a_{i,j}} \quad (3.3)$$

Таким чином, матриця А співвідношення важливості висунутих вимог приймає вигляд

Таблиця 3.5 – Співвідношення важливості висунутих вимог до пристроїв переїздів (матриця В)

МАТРИЦЯ В	А	В	С	Д	Е	F	Г	Н
А	0.450	0.802	0.443	0.284	0.246	0.188	0.179	0.184
В	0.056	0.100	0.443	0.284	0.246	0.188	0.179	0.184
С	0.064	0.014	0.063	0.340	0.246	0.215	0.153	0.132
Д	0.075	0.020	0.013	0.057	0.215	0.188	0.153	0.132
Е	0.064	0.013	0.008	0.007	0.031	0.188	0.153	0.132
F	0.064	0.014	0.008	0.008	0.004	0.027	0.153	0.132
Г	0.075	0.017	0.011	0.009	0.004	0.004	0.026	0.079
Н	0.150	0.020	0.013	0.011	0.006	0.004	0.004	0.026
Сума:	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Підраховуємо матрицю вагомості λ , яка є кількісною оцінкою і вказує на розподілення ступеня важливості по вимогам. Сума всіх елементів складає 1. Елементи матриці вагомості λ визначаються за формулою

$$\lambda_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{i,j}}{n} \quad (3.4)$$

Таким чином, матриця вагомості приймає вигляд:

$\lambda_i =$	1. Безпека руху	A	0.347
	2. Стійкість до погодних умов	B	0.210
	3. Життєвий цикл	C	0.153
	4. Вартість пристрою	D	0.107
	5. Зносостійкість	E	0.074
	6. Склад матеріалів та технологія улаштування	F	0.051
	7. Поточне утримання	G	0.028
	8. Екологічні аспекти	H	0.029

Як видно з матриці λ найбільш вагомими по ступені важливості факторами є вимоги А – Безпека руху і В – Стійкість до погодних умов, що складають відповідно 34,7% і 21,0%. Найменш вагомими є вимоги Н – Екологічні аспекти і G – Поточне утримання відповідно 2,9% і 2,8%. Вагомість інших вимог займає проміжні значення.

Це співвідношення є найбільш поширеним, оскільки безпека руху є найважливішим фактором для захисту людей і транспортних засобів від зіткнень з поїздами.

З таблиць (варіант 1 – варіант 3) випливає, що сумарний критерій отримали загороджувальні бар'єрні пристрої (ЗБП), які є ефективним способом попередити водіїв і пішоходів про наближення поїзда. Але вони не можуть повністю перекрити проїжджу частину. Камери спостереження та сучасні сенсори можуть використовуватися для моніторингу переїздів і попередження про наближення поїзда, але вони не можуть замінити шлагбауми. Обладнання переїздів поїзним радіозв'язком може використовуватися для попередження водіїв і пішоходів про наближення поїзда, але воно не може повністю перекрити

проїжджу частину.

Наведемо оцінку різних комбінацій пристроїв з точки зору досягнення поставлених цілей і критеріїв. Враховуємо ефективність, вартість і можливі обмеження кожної комбінації. Залежно від потреб, обмежень і конкретної ситуації на залізничних переїздах, можуть бути використані різні комбінації пристроїв. Ось декілька можливих комбінацій:

Світлофори і звукові сигнали: Світлофори можуть вказувати транспортним засобам, коли зупинитися і коли продовжувати рух через переїзд. Звукові сигнали можуть допомогти водіям та пасажиром сприймати більше інформації про наближення поїзда.

Світлофори і шлагбауми: Світлофори вказують водіям на переїзді, коли їх слід зупинити або проїхати. Шлагбауми фізично блокують проїзд на переїзді, коли потяг наближається.

Шлагбауми та камери спостереження: Шлагбауми блокують дорогу для транспорту під час наближення поїзда. Камери спостереження використовуються для відстеження та моніторингу дорожньої ситуації на переїзді.

Звукові сигнали і загороджувальні бар'єрні пристрої (ЗБП): Звукові сигнали інформують про наближення поїзда. ЗБП можуть фізично блокувати рух на переїзді та інформувати водіїв.

Шлагбауми і обладнання переїздів поїзним радіозв'язком: Шлагбауми фізично блокують проїзд. Обладнання переїздів поїзним радіозв'язком може забезпечити комунікацію між поїздом і переїздом.

Світлофори, камери спостереження і загороджувальні бар'єрні пристрої: Світлофори вказують водіям на переїзді, коли їх слід зупинити або проїхати. Камери спостереження використовуються для моніторингу дорожньої ситуації. ЗБП можуть фізично блокувати рух на переїзді.

Це лише кілька можливих комбінацій. Вибір конкретної комбінації залежить від об'єктивних обставин і мети, яку необхідно досягнути на залізничному переїзді.

						051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата			64

Розглянемо як модернізація переїздів впливає на підвищення інтероперабельності транзитних перевезень у сполученні "Україна-Євросоюз". Інтероперабельність означає, що системи та інфраструктура різних країн можуть працювати разом і забезпечувати безперешкодний рух транспортних засобів через кордони. Модернізація переїздів впливає на підвищення інтероперабельності за такими напрямками:

Покращення безпеки руху: Модернізація переїздів може включати в себе встановлення сучасних сигнальних систем, бар'єрів і світлофорів, які сприяють безпеці на переїзді. Це важливо для забезпечення безпеки транзитних перевезень.

Збільшення вантажообігу й пасажирообігу: Модернізовані переїзди можуть забезпечити швидкий та ефективний рух поїздів, що допоможе зменшити затримки та підвищити продуктивність на залізницях.

Зменшення часу очікування: Встановлення автоматичних бар'єрів і систем сигналізації може зменшити час очікування на переїздах для автомобільного руху, що полегшує транзитні перевезення.

Сумісність з європейськими стандартами: При модернізації переїздів слід дотримуватися європейських стандартів та норм, що буде сприяти інтероперабельності між системами України та країн Євросоюзу.

Висновки до розділу 3

Безпека руху на залізничному транспорті – це складний комплекс проблем, пов'язаних з рухомим складом, автоматизацією управління рухом, а також системою сигналізації та інфраструктури. Автомобільні дороги, що перетинаються із залізницями на одному рівні, тобто залізничні переїзди, являють собою місця, де виникають і можуть виникнути небажані наслідки як для автомобільного, так і залізничного руху.

«Вузькими місцями» на транспортних коридорах є велика кількість переїздів через залізниці, а також відсутність об'їзних доріг у деяких містах України. Тому залізничні переїзди на даному етапі слід сприймати як необхідність та вживати всіх доступних заходів, щоб зменшити негативні

						051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата			65

наслідки.

На залізничних переїздах порушується безперервність руху автотранспорту, а в ряді випадків і залізничного транспорту, що призводить до підвищеного енергоспоживання, забруднення довкілля, втрат часу пасажирів та персоналу, збільшення часу залучення рухомого складу, зниження пропускнуої спроможності.

В умовах подальшої інтенсифікації залізничного транспорту все більше уваги повинно приділятися проблемі забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах, досягти якої можна при комплексному використанні організаційних і технічних заходів, впровадженням нового та модернізацією існуючого обладнання, будівництвом шляхопроводів. Так як переїзди функціонують в неоднакових експлуатаційних умовах, то вибір пристроїв, що забезпечують безпеку руху, повинен враховувати також і вартісні показники.

При модернізації переїздів слід дотримуватися європейських стандартів та норм, що буде сприяти інтероперабельності між системами України та країн Євросоюзу. Модернізація переїздів забезпечує покращення безпеки руху, збільшення вантажообігу й пасажирообігу, зменшення часу очікування на переїздах для автомобільного руху, що полегшує транзитні перевезення, сумісність з європейськими стандартами.

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		66

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Оцінка передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах в Європі в рамках проекту SELCAT (Safe European Level Crossing Assessment and Technology)

Підвищення інтероперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» може призвести до збільшення кількості транзитних перевезень через перетини автомобільних доріг і залізниць. Це пов'язано з тим, що в рамках підвищення інтероперабельності передбачається гармонізація нормативно-правової бази, стандартів та процедур у сфері транспорту. Це, зокрема, може призвести до збільшення кількості вантажних поїздів, які курсують через Україну до країн Європейського Союзу.

Збільшення кількості транзитних перевезень може підвищити ризик ДТП на перетині автомобільних доріг і залізниць. Це пов'язано з тим, що водії автомобілів можуть бути не знайомі з правилами проїзду залізничних переїздів, а також з тим, що транзитні поїзди можуть рухатися з більшою швидкістю, ніж місцеві поїзди.

З метою зниження ризику ДТП на перетині автомобільних доріг і залізниць необхідно вжити заходів щодо підвищення безпеки руху на цих перетинах [40]. До таких заходів можуть входити впровадження передових технологій підвищення безпеки руху, таких як:

- системи автоматичного виявлення та попередження дорожніх користувачів;
- системи автоматичного зупинки транспортних засобів та системи автоматичного відведення транспортних засобів;
- покращення освітлення та видимості на перетині автомобільних доріг і залізниць;
- розширення перетинів автомобільних доріг і залізниць та встановлення

					051.IH2226.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		67

додаткових засобів безпеки, таких як шлагбауми, світлофори та звукові сигнали.

Впровадження цих заходів буде сприяти підвищенню безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць, що є важливою умовою для забезпечення безпеки транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз».

Ось кілька конкретних прикладів зв'язку між підвищенням інтеперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» та оцінкою безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць:

Якщо в рамках підвищення інтеперабельності буде запроваджено єдиний стандарт для обладнання залізничних переїздів, це дозволить забезпечити більш високий рівень безпеки на всіх перетинах автомобільних доріг і залізниць в Україні.

Якщо в рамках підвищення інтеперабельності буде запроваджено єдину систему моніторингу та реагування на можливі аварії на залізничних переїздах, це дозволить швидше реагувати на ДТП, що трапляються на перетині автомобільних доріг і залізниць.

Важливо, щоб заходи щодо підвищення безпеки руху на перетині автомобільних доріг і залізниць були розроблені та реалізовані з урахуванням особливостей міжнародного сполучення «Україна-Євросоюз». Це дозволить забезпечити ефективність цих заходів та підвищити безпеку транзитних перевезень в цьому сполученні.

Проект SELCAT (Safety Enhancement of Level Crossings in Europe) був запущений у 2017 році Європейським агентством з безпеки залізничного транспорту (ERA) для оцінки передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах в Європі [43].

Мета проекту – розробити рекомендації щодо впровадження цих технологій у країнах Європейського Союзу.

У рамках проекту SELCAT було проведено аналіз 30 передових

					051.IH2226.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		68

технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах. Ці технології були класифіковані за трьома категоріями:

1. Технології виявлення та попередження. Ці технології призначені для виявлення дорожніх користувачів, які наближаються до залізничного переїзду, та попередження їх про небезпеку.

2. Технології зупинки та відведення. Ці технології призначені для зупинки або відведення дорожніх користувачів, які не реагують на попередження.

3. Технології моніторингу та реагування. Ці технології призначені для моніторингу ситуації на залізничному переїзді та реагування на можливі аварії.

У результаті аналізу було виявлено, що найбільш ефективними технологіями підвищення безпеки руху на залізничних переїздах є:

Системи автоматичного виявлення та попередження дорожніх користувачів. Ці системи використовують різні датчики, такі як радары, камери та інфрачервоні датчики, для виявлення дорожніх користувачів, які наближаються до залізничного переїзду. При виявленні дорожніх користувачів система видає попереджувальний сигнал, наприклад, звуковий сигнал або світлові сигнали.

Системи автоматичного зупинки транспортних засобів. Ці системи використовують різні датчики та виконавчі механізми, такі як гальмівні системи, для автоматичного зупинки транспортних засобів, які не зупиняються на залізничному переїзді.

Системи автоматичного відведення транспортних засобів. Ці системи використовують різні датчики та виконавчі механізми, такі як рейкові колії, для автоматичного відведення транспортних засобів, які не зупиняються на залізничному переїзді.

Рекомендації проекту SELCAT були опубліковані в 2021 році. Рекомендації включають рекомендації щодо використання передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах, а також рекомендації щодо нормативного регулювання цих технологій.

					051.IH2226.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Україна є однією з країн, які беруть участь у проекті SELCAT. У рамках проекту в Україні було проведено оцінку ефективності передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах. Результати оцінки показали, що ці технології можуть значно підвищити безпеку руху на залізничних переїздах в Україні.

Таблиця 4.1 – Середні дані ДТП на залізницях Європи і України за останні 5 років

Показники	Європа	Україна
Кількість ДТП на 1000 км залізничної колії: 0,2	0,2	0,4
Кількість загиблих у ДТП на 1000 км залізничної колії: 0,07	0,07	0,14
Кількість постраждалих у ДТП на 1000 км залізничної колії: 0,13	0,13	0,27

Як видно з цих даних, у Європі кількість ДТП на залізницях нижче, ніж в Україні. У Європі також нижчий рівень смертності та травматизму внаслідок ДТП на залізницях.

Є кілька факторів, які можуть пояснити ці відмінності. Одним з факторів є різниця в інфраструктурі. У Європі ширина колії є стандартною, а в Україні вона відрізняється від європейської. Це може ускладнювати переміщення вантажів між Україною та Європою, що може призводити до збільшення кількості ДТП.

Іншим фактором є різниця в законодавстві та нормативній базі. У Європі існують суворіші правила безпеки на залізницях, ніж в Україні. Наприклад, у Європі заборонено проїзд по залізничних переїздах, якщо шлагбауми закриті або світлофори показують заборонний сигнал. В Україні такі правила існують, але вони не завжди дотримуються.

Нарешті, важливу роль відіграє культура безпеки. У Європі більша увага приділяється безпеці на залізницях, ніж в Україні. Це пов'язано з тим, що в Європі існує більша суспільна свідомість щодо важливості безпеки на залізницях.

Для зменшення кількості ДТП на залізницях в Україні необхідно буде вжити заходів щодо усунення цих факторів. Зокрема, необхідно:

1. Привести інфраструктуру українських залізниць у відповідність до європейських стандартів.
2. Удосконалити законодавство та нормативну базу у сфері безпеки на залізницях.
3. Підвищити рівень обізнаності населення про правила безпеки на залізницях.

Реалізація цих заходів дозволить підвищити рівень безпеки на залізницях в Україні та зменшити кількість ДТП.

Впровадження передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах є важливим кроком для підвищення безпеки залізничного транспорту в Європі та Україні.

4.2 Захист навколишнього середовища

Щороку в ЄС через ДТП на залізничних переїздах гине майже 300 людей. Аварії на переїздах часто призводять до серйозних або навіть смертельних травм. Підвищення безпеки руху на залізничних переїздах може бути пов'язане з захистом навколишнього середовища в декількох аспектах.

По-перше, зменшення кількості ДТП на залізничних переїздах може призвести до зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу. Це пов'язано з тим, що ДТП на залізничних переїздах часто супроводжуються витіканням палива та інших небезпечних речовин.

По-друге, підвищення безпеки руху на залізничних переїздах може призвести до зменшення шумового забруднення. ДТП на залізничних переїздах часто супроводжуються гучними звуками, які можуть завдавати шкоди здоров'ю людей і тварин.

По-третє, підвищення безпеки руху на залізничних переїздах може призвести до зменшення забруднення повітря від транспортних засобів. ДТП на залізничних переїздах часто призводять до зупинки руху транспорту, що може

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		71

призвести до збільшення викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Ось кілька конкретних прикладів зв'язку між підвищенням безпеки руху на залізничних переїздах та захистом навколишнього середовища:

1. Впровадження систем автоматичного виявлення та попередження дорожніх користувачів може призвести до зменшення кількості ДТП на залізничних переїздах, а це, в свою чергу, призведе до зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу.

2. Впровадження систем автоматичного зупинки транспортних засобів може призвести до зменшення кількості ДТП на залізничних переїздах, а це, в свою чергу, призведе до зменшення шумового забруднення.

3. Розширення перетинів автомобільних доріг і залізниць та встановлення додаткових засобів безпеки, таких як шлагбауми, світлофори та звукові сигнали, може призвести до зменшення кількості ДТП на залізничних переїздах, а це, в свою чергу, призведе до зменшення забруднення повітря від транспортних засобів.

Важливо, щоб заходи щодо підвищення безпеки руху на залізничних переїздах були розроблені та реалізовані з урахуванням аспектів захисту навколишнього середовища. Це дозволить досягти комплексного ефекту від цих заходів та сприяти охороні природи.

У серпні 2021 року Європейський Союз оприлюднив свої плани щодо Єдиної європейської залізничної зони (SERA), яка з'єднає Європу та допоможе агентству досягти своїх цілей щодо викидів вуглецю [43].

Перехід на залізничні перевезення було визначено як ключовий елемент у досягненні вуглецевої нейтральності до 2050 року. Сьогодні лише близько 11% пасажирів і вантажів перевозяться залізницею в Європі.

Розширення пропускної спроможності та використання SERA потенційно може збільшити ризик як для широкої громадськості, так і для користувачів залізничної системи, наголошуючи на необхідності подальшого зменшення ключових факторів, що сприяють управлінню залізницею.

						051.IH2226.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата			72

На рисунку 4.1 наведено статистичні дані щодо значних аварій на залізниці в ЄС у 2020 році. Найбільшу категорію становили нещасні випадки з людьми, спричинені рухомим складом у русі (це становить 51% значних аварій). Іншою основною категорією є аварії на залізничних переїздах, включаючи пішоходів (загалом 350 аварій, що становить 26% значних аварій). Тим часом аварії на залізничних переїздах стали причиною 31% смертельних випадків на залізниці у 2020 році.

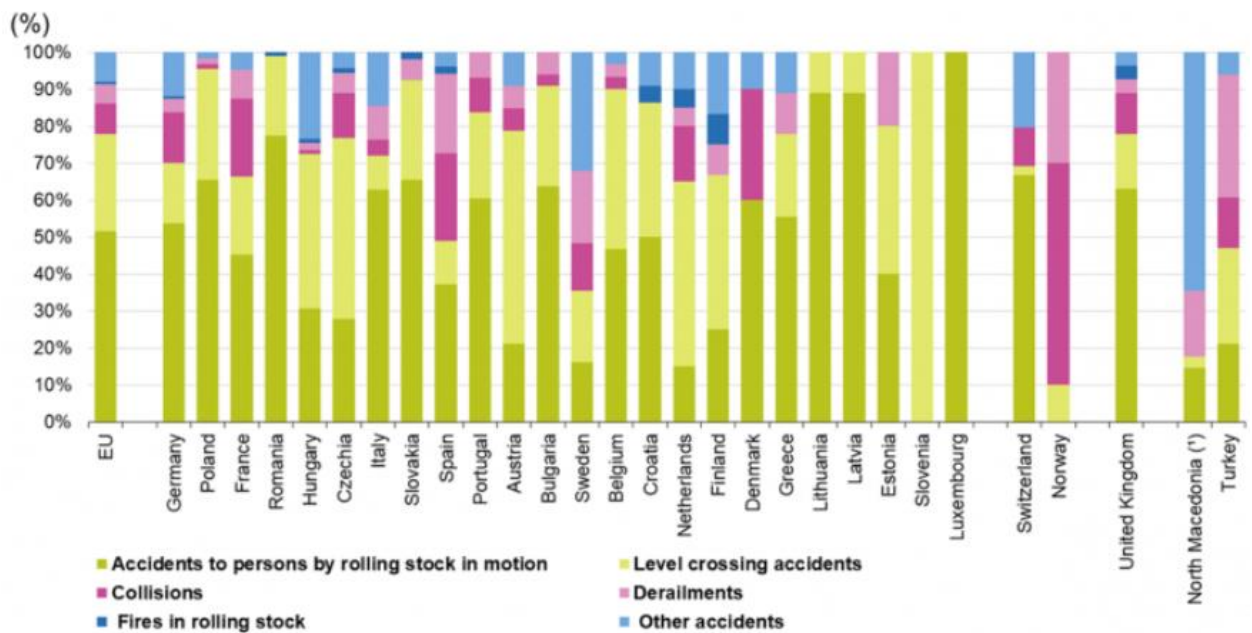


Рисунок 4.1 – Залізничні аварії в ЄС за типом аварії (2020).

Зображення надано Євростатом

Група експертів з підвищення безпеки на залізничних переїздах [43] мала на меті об'єднати фахівців з безпеки дорожнього та залізничного секторів щоб краще зрозуміти проблеми інтермодального інтерфейсу. Розроблено й рекомендовано методологію NCHRP для оцінки вартості аварій. Методологія NCHRP також може включати ефекти, пов'язані з рідкісними катастрофічними збоями. Категорії витрат деталізовано за ефектом і впливом.

Висновки до розділу 4

Підвищення інтероперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» призводить до збільшення кількості транзитних

перевезень через перетини автомобільних доріг і залізниць. Збільшення кількості транзитних перевезень може підвищити ризик ДТП на перетині автомобільних доріг і залізниць. З метою зниження ризику ДТП на переїздах необхідно вжити заходів щодо підвищення безпеки руху на цих перетинах.

Зменшення кількості ДТП на залізничних переїздах може призвести до зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, до зменшення шумового забруднення, до зменшення забруднення повітря від транспортних засобів.

Впровадження передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах є важливим кроком для підвищення безпеки залізничного транспорту в Європі та Україні.

Важливо, щоб заходи щодо підвищення безпеки руху на залізничних переїздах були розроблені та реалізовані з урахуванням аспектів захисту навколишнього середовища, що дозволить досягти комплексного ефекту від цих заходів та сприяти охороні природи.

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		74

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Підвищення інтеперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» – актуальне питання сьогодення. Для зміцнення транзитного потенціалу транспортної галузі України необхідно забезпечити експлуатаційну сумісність національної транспортної мережі з мультимодальною світовою транспортною мережею.

Розв'язання поставленого завдання досягнуто за рахунок урахування досвіду європейських залізниць для покращення існуючої системи організації перевезень вантажів у сполученні «Україна-Євросоюз», використання наукових праць та матеріалів Міжнародних конференцій, що містять основні принципи з підвищення безпеки руху.

Дослідження відмінностей української та польської та словацької залізничної інфраструктури показали, що умови роботи залізниць України залишаються більш важкими, ніж закордонних, навіть при зниженні обсягів перевезень за останні роки. Порівняльний аналіз технічного стану й інфраструктури залізничного транспорту України з європейськими країнами дозволив виявити особливості роботи залізниць, розробити реконструктивні заходи, здійснення яких дозволить прискорити доставку вантажів і пасажирів, зацікавити європейські держави в транзитних перевезеннях через Україну.

Підвищення швидкості руху пасажирських поїздів має загальнодержавний характер і може бути здійснено шляхом проведення реконструктивних заходів і модернізації інфраструктури для реалізації встановлених швидкостей.

Між підвищенням швидкості руху поїздів і підвищенням інтеперабельності транзитних перевезень в міжнародному сполученні «Україна-Євросоюз» існує прямий зв'язок. Підвищення швидкості руху поїздів дозволяє скоротити час транспортування вантажів і перевезення пасажирів, сприяє підвищенню пропускної спроможності.

Оптимізація транспортного процесу під час змішаних перевезень

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		75

передбачає можливість відокремлення вантажного руху від пасажирського. Проведення досліджень дозволило обрати найбільш раціональний варіант для підвищення інтегрованості за маршрутом Київ – Коростень – Здолбунів – Львів з подальшим приєднанням до мережі польських залізниць.

Результати виконаних тягових розрахунків показали, що дозволена максимальна швидкість 160 км/год на напрямку Київ – Львів практично не використовується із – за наявності обмежень швидкості за параметрів плану залізниці та колійної інфраструктури. Отже, без перебудови існуючої мережі впровадження швидкісного руху неефективне.

«Вузькими місцями» на транспортних коридорах є велика кількість переїздів через залізниці, а також відсутність об'їзних доріг у деяких містах України. Тому залізничні переїзди на даному етапі слід сприймати як необхідність та вживати всіх доступних заходів, щоб зменшити негативні наслідки.

В умовах подальшої інтенсифікації залізничного транспорту все більше уваги слід приділяти проблемі забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах, досягти якої можна при комплексному використанні організаційних і технічних заходів, впровадженням нового та модернізацією існуючого обладнання, будівництвом шляхопроводів.

Модернізація переїздів забезпечує покращення безпеки руху, збільшення вантажообігу й пасажирообігу, зменшення часу очікування на переїздах для автомобільного руху, що полегшує транзитні перевезення, сумісність з європейськими стандартами. Зменшення кількості ДТП на залізничних переїздах може призвести до зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, до зменшення шумового забруднення та зменшення забруднення повітря від транспортних засобів.

Впровадження передових технологій підвищення безпеки руху на залізничних переїздах є важливим кроком для підвищення безпеки залізничного транспорту в Європі та Україні. Запропоновані заходи щодо підвищення безпеки

						051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата			76

руху на залізничних переїздах дозволять досягти комплексного ефекту та сприяти охороні навколишнього середовища.

Дослідження, результати яких викладені в цій роботі, проводились за підтримки гранту Національного фонду досліджень України під час реалізації проекту «Наукове обґрунтування впровадження європейської колії на території України в повоєнний період» (реєстраційний номер проекту 2022.01/0021), який було отримано в рамках конкурсу «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди».

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		77

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Trans-European Transport Network (TEN-T). An official website of the European Union. https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en

2. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Схвалено Кабінетом Міністрів України від 30.05.2018/ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/news/28581.html>] (дата звернення 28.09.23)

3. Rail Baltica Global Project CostBenefit Analysis. 2017. pp. 105-193. [online cit.: 2018-03-26]. Available from: http://www.railbaltica.org/wp-2017/04/RB_CBA_FINAL_content/uploads/REPORT_0405.pdf

4. Андрій Водяний ЄС розробив стратегію переходу України на євроколію 1435 мм - новини України, Транспорт - LIGA.net 12.07.2023 <https://biz.liga.net/ua/all/transport/novosti/evrosoyuz-razrabotal-strategiyu-perehoda-ukrainy-na-evroputi-karta>

5. Науково-технічне забезпечення залізничного сполучення Україна – Євросоюз: монографія / М. Б. Курган, Д. М. Курган; Дніпротр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, Вид-во ПФ «Стандарт-Сервіс». – 2018. – 268 с.

6. Agata Pomykała, Juliusz Engelhardt Concepts of construction of high-speed rail in Poland in context to the European high-speed rail networks. Socio-Economic Planning Sciences. Volume 85, February 2023, - 1-19 pp. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101421>

7. Польський СРК та "Укрзалізниця" спільно працюватимуть над будівництвом високошвидкісної залізниці, Новини 19 січня 2023 https://cfts.org.ua/news/2023/01/19/polskiy_cpk_ta_ukrzaliznitsya_spilno_pratsyuvati_mut_nad_budivnitstvo_visokoshvidkisno_zalznitsi_73421

8. Kurhan, M.; Kurhan, D; Husak, M.; Hmelevska, N. 2021. Perspectives of High-Speed Train Traffic in Ukraine at the Stage of Integration with the European Network, Transport Means 2021, 47-52. <https://transportmeans.ktu.edu/>

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		78

9. Tarapata Z. Modelling and analysis of transportation networks using complex networks: Poland case study / Z.Tarapata // The Archives of Transport. – 2015. – Vol. 36, Iss. 4. – S. 55-65. DOI: 10.5604/08669546.1185207

10. Mężyk A., Zagożdżon B. Development of Rail Passenger Transport in the European Union. Proceedings of 23rd International Scientific Conference. Transport Means 2019. – S. 83-87.

11. Kurhan M., Kurhan D., Husak M., Hmelevska N. The advisability of using dual gauge for expansion of the international traffic // Transport Means. – 2020. – pp. 469-474.

12. Evrim Ursavas, Stuart X. Zhu (2017). Integrated Passenger and Freight Train Planning on Shared-Use Corridors. Transportation Science 52(6). DOI:10.1287/trsc.2017.0796

13. Chornopyska, N.; Stasiuk, K. (2020). Logistics Potential of the Railway as a Key for Sustainable and Secure Transport Development, Transport Means, 421-425. Available from: https://www.researchgate.net/publication/346427093_Logistics_Potential_of_the_Railway_as_a_Key_for_Sustainable_and_Secure_Transport_Development

14. Kurhan M., Kurhan D., Černiauskaite L. (2019). Rationale of priority areas of rail operation in north-eastern Europe // Transport Means, 1439-1444

15. Szkoda, A. Tulecki (2008). Decision models in effectiveness evaluation of Europe-Asia Transportation Systems. World Congress on Railway Research (WCRR), Seoul, Korea/ <https://www.sparkrail.org/Lists/Records/DispForm.aspx?ID=3772>

16. Marianna Jacyna, Mariusz Wasiak, Konrad Lewczuk & Michał Kłodawski (2015). Simulation model of transport system of poland as a tool for developing sustainable transport. Archives of Transport, 31(3), 23-35. DOI: 10.5604/08669546.1146982

17. Mirosław Siergiejczyk, Karolina Krzykowska-Piotrowska (2019). Research Methods and Solutions to Current Transport Problems Proceedings of the International Scientific Conference Transport of the 21st Century, 9– 12th of June 2019, Ryn,

					051.IH2226.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		79

Poland: Proceedings of the International Scientific Conference Transport of the 21st Century, 9– 12th of June 2019, Ryn, Poland. DOI:10.1007/978-3-030-27687-4, 494 s.

18. Mykola Kurhan, Viktor Verbitskii, Dmytro Kurhan (2019). Difference research of Ukrainian and European railway infrastructure. Science and Transport Progress Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport 5(83), 52-70. DOI:10.15802/stp2019/184497

19. Rotoli Francesco, Malavasi Gabriele & Ricci Stefano (2016). Complex railway systems: capacity and utilisation of interconnected networks. European Transport Research Review 8(4), 21-29. DOI:10.1007/s12544-016-0216-6

20. Hamed Pouryousef, Pasi Lautala, Thomas White (2015). Railroad capacity tools and methodologies in the U.S. and Europe. Journal of Modern Transportation. 23(1), 30–42. DOI 10.1007/s40534-015-0069-z

21. Allan Woodburn (2017). The impacts on freight train operational performance of new rail infrastructure to segregate passenger and freight traffic. Journal of Transport Geography, 176-185. DOI:10.1016/j.jtrangeo.2016.12.006

22. Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects [online cit.: 2021-06-27]. Available from: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf. doi:10.2776/97516

23. Dingler M, Lai YC, Barkan C (2009) Impact of train type heterogeneity on single-track railway capacity. Transportation Res. Record: J. Transportation Res. Board 2117, 41–49.

24. Ján Ližbetin, Ján Ponický, Vladislav Zitrický (2016). The Throughput Capacity of Rail Freight Corridors on the Particular Railways Network. Ukupan izravni kapacitet koridora željezničkog prijevoza na posebnim mrežama željeznica. «Naše more» 63(3), 161-169. DOI 10.17818/NM/2016/SI16

25. Kurhan M., Kurhan D., Husak M., Hmelevska N. Increasing the Efficiency of the Railway Operation in the Specialization of Directions for Freight and Passenger Transportation // Acta Polytechnica Hungarica Vol. 19(3), 2022, pp.231-244. doi: 10.12700/APH.19.3.2022.3.18.

					051.IH2226.MP.2024.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		80

26. Кірпа Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України у європейську транспортну систему : монографія / Г. М. Кірпа. – 2-ге вид., переробл. і допов. – Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2004. – 248 с.

27. Довідник основних показників роботи залізниць України (2005-2020 роки) / АТ «Укрзалізниця»; Управління статистики. – Київ, 2021. – 44 с.

28. Курган М. Б., Байдак С. Ю., Гусак М. А., Новік Р. Б., Хмелевська Н. П. Підвищення ефективності вантажних і пасажирських перевезень на напрямках з паралельними ходами. Збірник наукових праць ДНУЗТ «Транспортні системи та технології перевезень». Вип. 25. 2023 р. – С. 47-59. doi: 10.15802/tsst2023/284494

29. Корженевич І.П. Знайомство з роботою в програмі MoveRW [Електронний ресурс] / І.П. Корженевич. – 2011. – 12 с. – Режим доступу: http://www.brailsys.com/MoveRW_0.htm

30. Правила визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей в кривих ділянках колії. ЦП-0236. Затв. наказом Укрзалізниці 0236 від 14.12.2010 №778-Ц. Київ, 2011. – 52 с.

31. Гусак М.А., Новік Р.Б., Хмелевська Н.П., Мунтян А.О. Визначення раціональних маршрутів для підвищення рівня організації перевезень та управління логістичними системами: збірник наук. праць за матеріалами Всеукр. наук. конф. «Логістика і транспортна безпека: проблеми та перспективи розвитку в контексті аналізу сучасних викликів, загроз» (с. 32-36). 28 жовтня 2022 р. – УДУНТ, Дніпро: 2022.

32. Комісія вносить поправки до пропозиції TEN-T, щоб відобразити вплив на інфраструктуру агресивної війни Росії проти України. Режим доступу: https://transport.ec.europa.eu/news/commission-amends-ten-t-proposal-reflect-impacts-infrastructure-russias-war-aggression-against-2022-07-27_en

33. Визначення та обґрунтування доцільності будівництва залізничної колії європейського стандарту 1435 мм у напрямку Держкордон - Ковель – Київ. Звіт про науково-дослідну роботу (договір з Укрзалізницею №1291/08). Науково-

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		81

дослідний та проектно-вишукувальний інститут транспортного будівництва «Київдіпротранс». – 2008. – 127 с.

34. Liang, C.; Ghazel, M.; Cazier, O.; Bouillaute, L. Advanced model-based risk reasoning on automatic railway level crossings. Saf. Sci. 2020, 124, 104592.

35. Assessment of safety at level crossings in UNECE member countries and other selected countries and strategic framework for improving safety at level crossings / Working Party on Rail Transport Seventieth session Geneva, 22–24 November 2016. - 50 s. <https://unece.org> › DAM › trans › doc

36. Principles for managing level crossing safety - Office of Rail ...<https://www.orr.gov.uk> › sites › default › files › p.... 2021. - 31 s.

37. Summary of the work of the Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, 2018–2019 session 26 July 2018–24 July. 2019 Agenda item 15 Regional cooperation //Economic and Social Council. - 19 s.

38. Evaluation of Safety Degree at Railway Crossings in Order to Achieve Sustainable Traffic Management: A Novel Integrated Fuzzy MCDM Model /Aleksandar Blagojević, Sandra Kasalica, Goran Tričković, Vesna Pavelkić //Author to whom correspondence should be addressed. Sustainability 2021, 13(2), 832; <https://doi.org/10.3390/su13020832>

39. Методика оцінки рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах України: М 218-03450778-652:2008 – Введ. 2008-01-01. – К.: ДерждорНДІ, 2008. – 23 с.

40. Курган М.Б. Оцінка безпеки руху транспортних засобів на перетині автомобільної дороги і залізниці в одному рівні / М. Б. Курган, Д. М. Курган, М. А. Гусак, М. О. Гаврилов, О. Ф. Лужицький // Наука та прогрес транспорту. Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. – 2022, № 2 (98). – С. 45-58. <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/handle/123456789/16245> DOI: 10.15802/stp2022/267978

					051.IH2226.MP.2024.000	Архив
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		82

ДОДАТКИ

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		83

ДОДАТОК А

Тягові розрахунки в парному та не парному напрямках локомотива Hyundai

Расчет для участка: Київ-Вол - Коростень

Локомотив : Hyundai 25кВ 6(354т)+3(175т) 0.777+0.0041V+0.000104V². Позиция - . Кол-во секций 1

Масса состава = 600 т. Длина поезда = 300 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

$$w_0 = 1.900 + 0.0080 * V + 0.000250 * V * V$$

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

$$w_0 = 2.400 + 0.0090 * V + 0.000350 * V * V$$

Основное удельное сопротивление состава:

$$w_0 = 0.850 + 0.0050 * V + 0.000125 * V * V$$

Коэффициент трения:

$$\phi = 0.360 * (1.000 * V + 150.00) / (2.000 * V + 150.00)$$

Тормозной коэффициент = 0.200

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 10

Километры Скорость Время Мех.работа Работа торм. Режим
км/ч мин. 10*кН*км 10*кН*км

Коростень						Шатрище
155.816	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ	
155.437	65.5	0.69	17.63	0.31	ТОРМОЖ	
155.427	65.0	0.69	17.65	0.31	ОГР Т	
154.847	65.0	1.23	18.62	0.31	РЕГ Т	
154.127	65.9	1.91	19.06	2.55	ТЯГА	
153.607	95.0	2.30	37.29	2.55	ОГР Т	
152.687	95.4	2.88	42.75	2.55	ТЯГА	
151.777	120.0	3.38	65.23	2.55	ОГР Т	
151.487	120.2	3.53	66.19	2.55	ТЯГА	
150.767	130.8	3.87	79.37	2.83	ТОРМОЖ	
150.477	120.0	4.01	79.46	10.61	ОГР Т	
149.587	120.0	4.45	84.98	10.61	ОГР Т	Шатрище
148.587	120.0	4.95	90.81	10.61	ОГР Т	
148.177	118.0	5.16	91.87	10.61	РЕГ Т	
147.687	120.0	5.41	91.87	11.50	ОГР Т	
146.857	118.0	5.82	93.79	11.51	РЕГ Т	
146.517	120.0	6.00	93.79	12.14	ОГР Т	
145.517	120.0	6.50	98.59	12.14	ОГР Т	
145.287	120.1	6.61	101.14	12.14	ТЯГА	
144.287	128.5	7.09	120.20	12.14	ТЯГА	
143.977	130.3	7.24	125.46	12.42	ТОРМОЖ	
143.457	110.0	7.50	125.53	26.69	ОГР Т	
143.187	108.0	7.64	126.44	26.70	РЕГ Т	
142.837	110.0	7.84	126.43	27.31	ОГР Т	
141.837	110.0	8.38	128.63	27.31	ОГР Т	
141.767	110.2	8.42	129.09	27.31	ТЯГА	
141.307	120.0	8.66	139.09	27.31	ОГР Т	
140.527	120.2	9.05	142.91	27.31	ТЯГА	
139.527	132.5	9.53	161.38	27.31	ТЯГА	
138.747	140.0	9.87	173.66	27.31	ОГР Т	
138.087	140.1	10.15	179.21	27.31	ТЯГА	
137.087	146.2	10.57	193.60	27.31	ТЯГА	
136.087	153.3	10.97	206.84	27.31	ТЯГА	
135.557	157.3	11.18	213.23	27.58	ТОРМОЖ	
134.557	127.4	11.60	213.23	54.76	ТОРМОЖ	
133.557	89.8	12.15	213.23	83.20	ТОРМОЖ	
133.337	80.0	12.30	213.23	89.43	РЕГ Т	
133.267	80.0	12.36	213.22	89.47	ОГР Т	
132.337	80.5	13.05	214.39	89.47	ТЯГА	
131.897	98.7	13.35	228.55	89.47	ТЯГА	Чоповичі
131.037	120.0	13.81	249.21	89.47	ОГР Т	
130.997	120.2	13.83	249.51	89.47	ТЯГА	
129.997	135.2	14.30	267.62	89.47	ТЯГА	
128.997	144.5	14.73	282.66	89.47	ТЯГА	
127.997	149.7	15.14	296.34	89.47	ТЯГА	

126.997	154.6	15.53	309.15	89.47	ТЯГА
126.207	160.0	15.84	318.50	89.47	ОГР Т
125.207	160.0	16.21	322.64	89.47	ОГР Т
124.207	160.0	16.59	327.30	89.47	ОГР Т
123.207	160.0	16.96	333.82	89.47	ОГР Т
122.207	160.0	17.34	340.82	89.47	ОГР Т
121.207	160.0	17.71	346.85	89.47	ОГР Т
120.207	160.0	18.09	353.71	89.47	ОГР Т
119.207	160.0	18.46	359.63	89.47	ОГР Т
118.207	160.0	18.84	365.96	89.47	ОГР Т
117.207	160.0	19.21	370.15	89.47	ОГР Т
116.207	160.0	19.59	375.60	89.47	ОГР Т
115.207	160.0	19.96	381.78	89.47	ОГР Т
114.207	160.0	20.34	386.67	89.47	ОГР Т
113.207	160.0	20.71	392.61	89.47	ОГР Т
112.207	160.0	21.09	398.76	89.47	ОГР Т
111.207	160.0	21.46	406.38	89.47	ОГР Т
110.207	160.0	21.84	411.88	89.47	ОГР Т
109.207	160.0	22.21	416.07	89.47	ОГР Т
108.207	160.0	22.59	420.19	89.47	ОГР Т
107.457	159.8	22.87	422.97	89.74	ТОРМОЖ
106.457	132.2	23.28	422.97	116.82	ТОРМОЖ
105.457	103.3	23.79	422.97	144.89	ТОРМОЖ
105.357	100.0	23.85	422.97	147.49	ОГР Т
105.027	100.0	24.05	424.10	147.77	ТОРМОЖ
104.917	95.0	24.11	424.18	150.67	ОГР Т
104.229	95.0	24.55	427.80	150.67	ОГР Т
103.919	95.4	24.74	428.90	150.67	ТЯГА
103.059	119.4	25.22	450.24	150.95	ТОРМОЖ
102.399	97.0	25.58	450.24	169.46	РЕГ Т
101.399	97.0	26.20	450.24	172.52	РЕГ Т
100.859	99.7	26.53	450.24	174.40	ТОРМОЖ
100.719	93.0	26.62	450.24	178.19	РЕГ Т
100.119	95.0	27.01	450.23	181.03	ОГР Т
99.959	93.0	27.11	450.25	181.03	РЕГ Т
99.539	95.0	27.38	450.24	181.91	ОГР Т
99.329	95.3	27.52	450.94	181.91	ТЯГА
99.209	98.6	27.59	454.22	182.20	ТОРМОЖ
98.949	85.0	27.76	454.32	189.52	ОГР Т
97.949	85.4	28.47	462.85	189.52	ТЯГА
97.192	108.4	28.93	485.02	189.52	ТЯГА
96.532	120.0	29.28	499.65	189.52	ОГР Т
96.422	119.7	29.33	500.27	189.80	ТОРМОЖ
96.162	110.0	29.47	500.32	196.85	ОГР Т
95.162	110.2	30.01	507.72	196.85	ТЯГА
94.162	127.2	30.52	528.46	196.85	ТЯГА
93.422	136.5	30.85	540.87	197.13	ТОРМОЖ
92.462	105.0	31.33	540.92	223.67	ОГР Т
91.462	105.3	31.90	544.06	223.67	ТЯГА
91.177	112.2	32.06	551.08	223.67	ТЯГА
90.737	120.0	32.29	560.50	223.67	ОГР Т
90.277	120.2	32.52	563.46	223.67	ТЯГА
89.277	135.0	32.98	581.47	223.67	ТЯГА
88.277	146.8	33.41	596.39	223.67	ТЯГА
87.277	158.6	33.80	609.08	223.67	ТЯГА
87.127	160.0	33.86	610.69	223.67	ОГР Т
86.457	159.8	34.11	610.60	223.94	ТОРМОЖ
86.257	155.0	34.19	610.65	229.02	ОГР Т
85.427	154.9	34.51	615.20	229.28	ТОРМОЖ
84.427	124.3	34.94	615.20	256.56	ТОРМОЖ
83.427	87.2	35.50	615.20	285.13	ТОРМОЖ
83.047	68.0	35.80	615.20	296.28	РЕГ Т
82.687	70.0	36.11	615.20	296.96	ОГР Т
81.687	70.0	36.97	620.11	296.96	ОГР Т
81.517	70.6	37.11	622.17	296.96	ТЯГА
80.757	100.0	37.65	647.66	296.96	ОГР Т
80.326	100.0	37.90	649.48	296.96	ОГР Т
80.076	100.3	38.05	650.67	296.96	ТЯГА

Малин

Пенізевиці

Ірша

Тетерів

Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
						85

79.656	110.0	38.29	661.49	296.96	ОГР Т	
78.656	110.0	38.84	672.26	296.96	ОГР Т	
77.986	110.2	39.20	676.76	296.96	ТЯГА	
76.986	127.1	39.71	697.82	296.96	ТЯГА	
75.986	140.1	40.16	714.40	296.96	ТЯГА	
74.986	148.5	40.57	728.47	296.96	ТЯГА	
73.986	152.5	40.97	741.56	296.96	ТЯГА	
72.986	156.1	41.36	754.06	296.96	ТЯГА	
71.986	156.9	41.74	766.03	296.96	ТЯГА	
71.876	157.0	41.79	767.23	297.22	ТОРМОЖ	
70.876	125.0	42.21	767.23	324.46	ТОРМОЖ	
70.716	120.0	42.29	767.25	328.64	ОГР Т	
70.596	118.0	42.35	767.30	328.65	РЕГ Т	
70.486	120.0	42.41	767.30	328.80	ОГР Т	
69.826	120.0	42.74	769.51	328.80	ОГР Т	Спартак
69.446	118.0	42.93	770.43	328.81	РЕГ Т	
69.106	120.0	43.10	770.43	329.46	ОГР Т	
68.926	120.2	43.19	770.78	329.46	ТЯГА	
68.106	131.6	43.58	785.87	329.74	ТОРМОЖ	
67.746	120.0	43.75	785.94	339.45	ОГР Т	
66.746	120.2	44.25	793.80	339.45	ТЯГА	
66.436	125.0	44.40	799.74	339.45	ОГР Т	
65.436	125.0	44.88	806.93	339.45	ОГР Т	
64.436	125.0	45.36	811.75	339.45	ОГР Т	
64.216	125.2	45.47	812.13	339.45	ТЯГА	
63.476	134.5	45.81	824.84	339.72	ТОРМОЖ	
63.016	120.0	46.03	824.86	352.19	ОГР Т	
62.016	120.2	46.53	826.66	352.19	ТЯГА	
61.016	135.6	46.99	844.48	352.19	ТЯГА	
60.526	140.0	47.21	851.91	352.47	ТОРМОЖ	
59.526	111.1	47.69	851.91	380.26	ТОРМОЖ	
59.156	97.0	47.90	851.91	390.60	РЕГ Т	
58.656	100.0	48.21	851.91	392.12	ОГР Т	
57.996	99.9	48.60	853.11	392.41	ТОРМОЖ	
57.876	95.0	48.68	853.14	395.60	ОГР Т	
57.684	95.0	48.80	853.71	395.60	ОГР Т	Бородянка
57.314	93.0	49.03	854.61	395.61	РЕГ Т	
56.594	95.0	49.50	854.60	397.72	ОГР Т	
56.374	95.4	49.64	855.36	397.72	ТЯГА	
56.074	105.0	49.82	863.68	397.72	ОГР Т	
55.074	105.0	50.39	867.66	397.72	ОГР Т	
54.384	105.2	50.78	875.04	397.72	ТЯГА	
53.384	118.6	51.32	898.26	397.72	ТЯГА	
52.384	126.6	51.80	917.79	397.72	ТЯГА	
51.384	132.2	52.27	935.33	397.72	ТЯГА	
50.384	140.9	52.71	951.22	397.72	ТЯГА	
49.384	148.5	53.12	965.35	397.72	ТЯГА	
49.214	149.3	53.19	967.50	397.99	ТОРМОЖ	
48.354	120.0	53.57	967.55	421.31	ОГР Т	
47.462	120.0	54.02	971.79	421.31	ОГР Т	Клавдієве
46.562	120.2	54.47	976.08	421.31	ТЯГА	
45.562	134.7	54.94	994.21	421.31	ТЯГА	
44.562	148.4	55.36	1008.97	421.31	ТЯГА	
43.862	154.0	55.64	1017.92	421.58	ТОРМОЖ	
42.862	127.2	56.07	1017.92	448.83	ТОРМОЖ	
42.612	120.0	56.19	1017.93	455.51	ОГР Т	
41.612	120.0	56.69	1025.67	455.51	ОГР Т	
41.369	120.0	56.81	1026.68	455.51	ОГР Т	Немішаєве
40.469	120.2	57.26	1030.61	455.51	ТЯГА	
39.469	132.6	57.73	1049.06	455.51	ТЯГА	
38.469	143.7	58.17	1064.58	455.51	ТЯГА	
37.469	150.6	58.57	1078.08	455.51	ТЯГА	
36.469	156.7	58.96	1090.62	455.51	ТЯГА	
35.939	157.1	59.17	1096.84	455.78	ТОРМОЖ	
34.939	129.2	59.59	1096.84	482.96	ТОРМОЖ	
33.949	97.0	60.11	1096.84	510.64	РЕГ Т	
32.949	96.0	60.72	1096.84	513.40	РЕГ Т	
32.349	99.8	61.09	1096.84	515.74	ТОРМОЖ	

18.247	118.0	6.78	138.22	48.28	РЕГ Т	
19.247	116.0	7.29	138.22	51.45	РЕГ Т	
19.297	120.3	7.32	138.43	51.61	ТЯГА	
20.287	139.6	7.77	155.45	51.89	ТОРМОЖ	
20.877	123.0	8.04	155.45	67.87	РЕГ Т	
21.877	122.0	8.53	155.45	70.92	РЕГ Т	
22.387	125.0	8.78	155.45	72.16	ОГР Т	
22.507	124.7	8.84	155.50	72.44	ТОРМОЖ	
23.507	89.1	9.40	155.50	101.00	ТОРМОЖ	
23.977	70.0	9.76	155.50	114.80	ОГР Т	
24.977	70.0	10.62	158.79	114.80	ОГР Т	
25.104	70.0	10.72	159.25	114.80	ОГР Т	Ірпінь
26.094	70.6	11.57	164.84	114.80	ТЯГА	
26.814	102.0	12.07	188.67	115.08	ТОРМОЖ	
27.314	83.0	12.39	188.67	129.42	РЕГ Т	
27.454	85.0	12.49	188.67	129.61	ОГР Т	
28.454	85.0	13.20	193.44	129.61	ОГР Т	
28.804	85.4	13.45	197.20	129.61	ТЯГА	
29.284	100.0	13.76	211.94	129.61	ОГР Т	
30.097	100.0	14.24	217.98	129.61	ОГР Т	Буча
30.457	100.3	14.46	219.62	129.61	ТЯГА	
30.867	110.6	14.69	230.03	129.90	ТОРМОЖ	
31.227	95.0	14.90	230.15	139.95	ОГР Т	
32.217	95.3	15.53	239.90	139.95	ТЯГА	
32.417	100.0	15.65	245.63	139.95	ОГР Т	
33.417	100.0	16.25	256.22	139.95	ОГР Т	
33.957	100.2	16.57	262.42	139.95	ТЯГА	
34.957	117.4	17.12	286.83	139.95	ТЯГА	
35.957	130.9	17.61	306.08	139.95	ТЯГА	
36.957	142.4	18.04	321.66	139.95	ТЯГА	
37.957	151.1	18.45	335.52	139.95	ТЯГА	
38.957	153.9	18.85	348.28	139.95	ТЯГА	
39.267	155.3	18.97	351.99	140.22	ТОРМОЖ	
40.267	126.5	19.39	351.99	167.46	ТОРМОЖ	
40.477	120.0	19.50	352.03	173.03	ОГР Т	
41.369	120.0	19.94	355.72	173.03	ОГР Т	Немішасве
41.889	118.0	20.20	357.28	173.04	РЕГ Т	
42.309	120.0	20.42	357.28	174.12	ОГР Т	
42.629	120.1	20.58	358.70	174.12	ТЯГА	
43.629	130.8	21.05	377.37	174.12	ТЯГА	
44.629	138.9	21.50	393.54	174.12	ТЯГА	
45.629	142.6	21.92	408.46	174.12	ТЯГА	
45.829	143.7	22.01	411.20	174.39	ТОРМОЖ	
46.569	120.0	22.35	411.25	194.49	ОГР Т	
47.462	120.0	22.79	414.56	194.49	ОГР Т	Клавдісве
48.362	120.2	23.24	417.95	194.49	ТЯГА	
49.362	136.4	23.71	435.76	194.49	ТЯГА	
50.362	145.1	24.13	450.64	194.49	ТЯГА	
51.362	152.8	24.54	464.09	194.49	ТЯГА	
52.032	160.0	24.79	472.03	194.49	ОГР Т	
52.152	160.0	24.84	471.97	194.76	ТОРМОЖ	
53.152	137.8	25.24	471.97	221.75	ТОРМОЖ	
54.152	111.9	25.72	471.97	249.55	ТОРМОЖ	
54.392	102.0	25.86	471.97	256.14	РЕГ Т	
54.972	105.0	26.20	471.97	258.07	ОГР Т	
55.972	105.0	26.77	474.71	258.07	ОГР Т	
56.142	104.8	26.86	475.32	258.36	ТОРМОЖ	
56.382	95.0	27.01	475.35	265.00	ОГР Т	
57.382	95.0	27.64	481.95	265.00	ОГР Т	
57.684	95.0	27.83	482.94	265.00	ОГР Т	Бородянка
57.884	95.4	27.96	483.89	265.00	ТЯГА	
58.034	100.0	28.05	488.09	265.00	ОГР Т	
59.034	100.0	28.65	495.80	265.00	ОГР Т	
59.174	100.2	28.73	497.46	265.00	ТЯГА	
60.174	117.1	29.28	522.01	265.00	ТЯГА	
61.174	131.6	29.76	541.03	265.00	ТЯГА	
61.604	135.4	29.96	547.96	265.27	ТОРМОЖ	
62.034	120.0	30.16	548.03	276.90	ОГР Т	

63.034	120.2	30.66	554.62	276.90	ТЯГА	
63.984	132.9	31.11	571.88	277.18	ТОРМОЖ	
64.224	125.0	31.22	571.95	283.54	ОГР Т	
65.224	125.0	31.70	577.58	283.54	ОГР Т	
65.434	123.0	31.80	577.85	283.55	РЕГ Т	
65.734	125.0	31.95	577.85	283.96	ОГР Т	
66.614	124.7	32.37	580.68	284.24	ТОРМОЖ	
66.764	120.0	32.44	580.71	288.14	ОГР Т	
66.964	118.0	32.54	580.94	288.15	РЕГ Т	
67.274	120.0	32.70	580.93	288.71	ОГР Т	
67.754	120.2	32.94	581.48	288.71	ТЯГА	
68.574	131.3	33.33	596.54	288.99	ТОРМОЖ	
68.934	120.0	33.50	596.59	298.70	ОГР Т	
69.826	120.0	33.95	603.58	298.70	ОГР Т	Спартак
70.726	120.1	34.40	609.09	298.70	ТЯГА	
71.726	135.3	34.87	627.18	298.70	ТЯГА	
72.726	148.4	35.29	641.86	298.70	ТЯГА	
73.726	155.7	35.69	654.68	298.70	ТЯГА	
74.256	160.0	35.89	660.84	298.70	ОГР Т	
75.256	160.0	36.26	665.12	298.70	ОГР Т	
75.836	160.0	36.48	669.19	298.70	ТЯГА	
76.296	160.0	36.65	674.41	298.70	ОГР Т	
76.346	159.9	36.67	674.76	298.97	ТОРМОЖ	
77.346	130.1	37.09	674.76	326.07	ТОРМОЖ	
77.996	108.0	37.41	674.76	344.01	РЕГ Т	
78.086	110.0	37.46	674.75	344.12	ОГР Т	
78.706	108.0	37.80	676.16	344.12	РЕГ Т	
79.706	107.0	38.36	676.16	347.93	РЕГ Т	
79.816	109.8	38.42	676.16	348.38	ТОРМОЖ	
80.086	100.0	38.58	676.18	355.82	ОГР Т	
80.326	100.0	38.72	677.04	355.82	ОГР Т	Тетерів
80.806	99.9	39.01	678.84	356.11	ТОРМОЖ	
81.526	66.0	39.52	678.84	377.27	РЕГ Т	
81.826	70.0	39.79	678.83	378.60	ОГР Т	
82.076	70.0	40.01	679.07	378.60	РЕГ Т	
82.466	70.0	40.35	679.07	379.24	ОГР Т	
83.056	70.6	40.85	682.32	379.24	ТЯГА	
84.056	107.9	41.52	714.10	379.24	ТЯГА	
85.056	126.1	42.03	735.57	379.24	ТЯГА	
86.056	137.7	42.48	752.47	379.24	ТЯГА	
87.056	142.6	42.91	767.34	379.24	ТЯГА	
88.056	144.1	43.33	781.72	379.24	ТЯГА	
89.056	147.6	43.74	795.72	379.24	ТЯГА	
89.376	149.2	43.87	799.91	379.51	ТОРМОЖ	
90.286	120.0	44.27	799.95	404.21	ОГР Т	
91.056	119.9	44.66	801.80	404.49	ТОРМОЖ	
91.177	115.7	44.72	801.80	407.88	ТОРМОЖ	Ірша
91.467	105.0	44.88	801.84	415.83	ОГР Т	
92.467	105.3	45.45	806.22	415.83	ТЯГА	
93.467	123.7	45.97	828.33	415.83	ТЯГА	
94.417	135.0	46.41	844.91	416.11	ТОРМОЖ	
95.167	110.0	46.78	844.92	436.74	ОГР Т	
95.267	108.0	46.83	844.92	436.75	РЕГ Т	
95.557	110.0	46.99	844.92	436.96	ОГР Т	
96.167	110.2	47.33	846.23	436.96	ТЯГА	
96.617	120.0	47.56	856.00	436.96	ОГР Т	
97.017	119.7	47.76	856.71	437.24	ТОРМОЖ	
97.192	114.0	47.85	856.71	442.16	ТОРМОЖ	Пенізовичі
97.962	83.0	48.32	856.71	464.14	РЕГ Т	
98.962	85.6	49.04	857.05	466.56	ТЯГА	
99.242	98.5	49.22	865.55	466.85	ТОРМОЖ	
99.342	95.0	49.29	865.57	469.47	ОГР Т	
100.342	95.0	49.92	872.50	469.47	ОГР Т	
100.732	95.3	50.16	876.79	469.47	ТЯГА	
100.922	100.0	50.28	882.23	469.47	ОГР Т	
101.922	100.0	50.88	892.34	469.47	ОГР Т	
102.412	100.2	51.17	897.65	469.47	ТЯГА	
103.392	116.6	51.71	921.53	469.75	ТОРМОЖ	

103.932	95.0	52.02	921.57	484.90	ОГР Т	
104.229	95.0	52.21	922.64	484.90	ОГР Т	Малин
104.569	95.0	52.42	923.12	484.91	РЕГ Т	
104.929	95.4	52.65	923.43	485.42	ТЯГА	
105.049	100.0	52.73	926.69	485.42	ОГР Т	
105.369	100.3	52.92	928.05	485.42	ТЯГА	
106.369	117.4	53.47	952.41	485.42	ТЯГА	
107.369	130.8	53.95	971.59	485.42	ТЯГА	
108.369	139.1	54.40	987.74	485.42	ТЯГА	
109.369	145.2	54.82	1002.30	485.42	ТЯГА	
110.369	151.0	55.22	1015.86	485.42	ТЯГА	
111.369	156.1	55.61	1028.41	485.42	ТЯГА	
112.029	160.0	55.86	1036.10	485.42	ОГР Т	
113.029	160.0	56.24	1042.03	485.42	ОГР Т	
114.029	160.0	56.61	1048.55	485.42	ОГР Т	
115.029	160.0	56.99	1055.78	485.42	ОГР Т	
116.029	160.0	57.36	1062.02	485.42	ОГР Т	
117.029	160.0	57.74	1068.53	485.42	ОГР Т	
118.029	160.0	58.11	1077.01	485.42	ОГР Т	
119.029	160.0	58.49	1083.13	485.42	ОГР Т	
120.029	160.0	58.86	1089.60	485.42	ОГР Т	
121.029	160.0	59.24	1094.88	485.42	ОГР Т	
122.029	160.0	59.61	1101.84	485.42	ОГР Т	
123.029	160.0	59.99	1106.79	485.42	ОГР Т	
124.029	160.0	60.36	1112.91	485.42	ОГР Т	
125.029	160.0	60.74	1120.15	485.42	ОГР Т	
126.029	160.0	61.11	1128.06	485.42	ОГР Т	
126.349	160.0	61.23	1131.24	485.42	ТЯГА	
126.539	160.0	61.30	1133.39	485.42	ОГР Т	
127.539	160.0	61.68	1139.42	485.42	ОГР Т	
128.539	160.0	62.05	1143.33	485.42	ОГР Т	
129.539	160.0	62.43	1149.08	485.42	ОГР Т	
129.729	159.9	62.50	1150.20	485.68	ТОРМОЖ	
130.729	129.0	62.92	1150.20	512.81	ТОРМОЖ	
130.999	120.0	63.05	1150.25	520.04	ОГР Т	
131.389	119.7	63.24	1152.56	520.32	ТОРМОЖ	
131.897	100.4	63.52	1152.56	534.75	ТОРМОЖ	Чоповичі
132.347	80.0	63.82	1152.59	547.67	ОГР Т	
133.347	80.5	64.57	1157.49	547.67	ТЯГА	
134.347	113.2	65.18	1186.19	547.67	ТЯГА	
135.347	129.6	65.67	1206.22	547.67	ТЯГА	
136.347	138.5	66.12	1222.65	547.67	ТЯГА	
137.347	147.1	66.54	1237.24	547.67	ТЯГА	
137.737	149.9	66.70	1242.35	547.94	ТОРМОЖ	
138.107	140.0	66.85	1242.37	557.70	ОГР Т	
139.097	140.1	67.28	1245.57	557.70	ТЯГА	
139.687	145.0	67.53	1254.00	557.97	ТОРМОЖ	
140.537	120.0	67.91	1254.04	581.09	ОГР Т	
141.507	119.7	68.40	1258.41	581.37	ТОРМОЖ	
141.777	110.0	68.54	1258.44	588.70	ОГР Т	
142.777	110.0	69.08	1263.41	588.70	ОГР Т	
143.467	110.3	69.46	1267.84	588.70	ТЯГА	
144.467	132.1	69.95	1287.79	588.70	ТЯГА	
144.687	135.6	70.05	1291.26	588.97	ТОРМОЖ	
145.297	118.0	70.34	1291.26	605.61	РЕГ Т	
145.667	120.0	70.53	1291.25	606.38	ОГР Т	
146.667	120.0	71.03	1296.22	606.38	ОГР Т	
147.667	120.0	71.53	1303.42	606.38	ОГР Т	
148.667	120.0	72.03	1311.22	606.38	ОГР Т	
149.587	120.0	72.49	1313.36	606.38	ОГР Т	Шатрище
150.487	118.0	72.94	1315.17	606.39	РЕГ Т	
150.497	120.2	72.94	1315.38	606.39	ТЯГА	
151.177	131.4	73.26	1327.74	606.66	ТОРМОЖ	
151.507	120.0	73.42	1327.78	615.55	ОГР Т	
152.057	119.7	73.70	1331.02	615.83	ТОРМОЖ	
152.697	95.0	74.06	1331.05	633.80	ОГР Т	
153.227	95.0	74.39	1332.73	633.80	РЕГ Т	
153.417	95.0	74.51	1332.73	634.03	ОГР Т	

153.627 94.8 74.65 1333.31 634.32 ТОРМОЖ
154.137 65.0 75.03 1333.36 649.30 ОГР Т
155.137 65.0 75.95 1338.26 649.30 ОГР Т
155.337 64.7 76.14 1338.66 649.61 ТОРМОЖ
155.816 1.3 76.98 1338.66 665.51 КОНЕЦ
Коростень

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		91

ДОДАТОК Б

Тягові розрахунки в парному та не парному напрямках локомотива ЧС8

Расчет для участка: Київ-Вол - Коростень
 Локомотив : ЧС8. Позиция - . Кол-во секций 1
 Масса состава = 600 т. Длина поезда = 300 м
 Основное удельное сопротивление локомотива:
 $w_0 = 1.900 + 0.0080 * V + 0.000250 * V * V$
 Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:
 $w_0 = 2.400 + 0.0090 * V + 0.000350 * V * V$
 Основное удельное сопротивление состава:
 $w_0 = 0.850 + 0.0050 * V + 0.000125 * V * V$
 Коэффициент трения:
 $\phi = 0.360 * (1.000 * V + 150.00) / (2.000 * V + 150.00)$
 Тормозной коэффициент = 0.200
 Коэффициент использования тормозной силы = 0.600
 Шаг интегрирования (м) = 10
 Шаг печати (м) = 1000

Километры Скорость Время Мех.работа Работа торм. Режим
 км/ч мин. 10*kH*км 10*kH*км

Коростень					
155.816	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
155.447	66.2	0.66	14.54	0.25	ТОРМОЖ
155.427	65.0	0.68	14.56	0.50	ОГР Т
154.867	65.0	1.20	15.24	0.51	РЕГ Т
154.127	66.0	1.90	15.64	2.47	ТЯГА
153.757	95.0	2.17	30.09	2.47	ОГР Т
152.757	95.0	2.81	34.07	2.47	ОГР Т
152.687	95.6	2.85	34.57	2.47	ТЯГА
152.147	120.0	3.15	52.57	2.47	ОГР Т
152.107	118.0	3.17	52.56	2.48	РЕГ Т
151.897	120.0	3.28	52.56	2.56	ОГР Т
151.487	120.4	3.48	53.41	2.56	ТЯГА
150.957	136.8	3.73	67.92	2.78	ТОРМОЖ
150.477	120.0	3.95	67.99	13.34	ОГР Т
149.587	120.0	4.40	72.16	13.34	ОГР Т Шатрище
148.587	120.0	4.90	76.54	13.34	ОГР Т
148.207	118.0	5.09	77.28	13.35	РЕГ Т
147.657	120.0	5.37	77.28	14.28	ОГР Т
146.907	118.0	5.74	78.60	14.29	РЕГ Т
146.477	120.0	5.96	78.60	14.98	ОГР Т
145.477	120.0	6.46	82.50	14.98	ОГР Т
145.287	120.3	6.56	84.31	14.98	ТЯГА
144.297	141.2	7.01	110.44	15.20	ТОРМОЖ
143.457	110.0	7.41	110.49	33.92	ОГР Т
143.207	108.0	7.54	111.16	33.93	РЕГ Т
142.787	110.0	7.78	111.15	34.58	ОГР Т
141.787	110.0	8.32	112.77	34.58	ОГР Т
141.767	110.4	8.33	113.13	34.58	ТЯГА
141.527	120.0	8.46	120.54	34.58	ОГР Т
140.527	120.4	8.96	123.80	34.58	ТЯГА
139.527	144.9	9.41	149.61	34.58	ТЯГА
139.357	147.5	9.48	152.90	34.80	ТОРМОЖ
139.087	140.0	9.59	152.95	40.53	ОГР Т
138.087	140.2	10.02	158.78	40.53	ТЯГА
137.087	155.0	10.42	178.69	40.53	ТЯГА
136.697	160.0	10.57	185.31	40.53	ОГР Т
135.727	159.8	10.94	188.26	40.75	ТОРМОЖ
134.727	131.7	11.35	188.26	62.73	ТОРМОЖ
133.727	97.1	11.87	188.26	85.63	ТОРМОЖ
133.327	80.0	12.14	188.26	94.98	РЕГ Т
133.207	80.0	12.23	188.26	95.04	ОГР Т
132.337	80.8	12.88	189.12	95.04	ТЯГА
131.897	106.7	13.16	205.76	95.04	ТЯГА Чоповичі
131.567	120.0	13.34	216.21	95.04	ОГР Т

130.997	120.4	13.62	217.45	95.04	ТЯГА
129.997	147.1	14.07	242.78	95.04	ТЯГА
129.107	160.0	14.42	258.85	95.04	ОГР Т
128.107	160.0	14.79	265.14	95.04	ОГР Т
127.107	160.0	15.17	270.62	95.04	ОГР Т
126.107	160.0	15.54	273.11	95.04	ОГР Т
125.107	160.0	15.92	276.13	95.04	ОГР Т
124.107	160.0	16.29	279.65	95.04	ОГР Т
123.107	160.0	16.67	284.27	95.04	ОГР Т
122.107	160.0	17.04	289.64	95.04	ОГР Т
121.107	160.0	17.42	293.67	95.04	ОГР Т
120.107	160.0	17.79	298.89	95.04	ОГР Т
119.107	160.0	18.17	303.13	95.04	ОГР Т
118.107	160.0	18.54	307.71	95.04	ОГР Т
117.107	160.0	18.92	310.43	95.04	ОГР Т
116.107	160.0	19.29	314.55	95.04	ОГР Т
115.107	160.0	19.67	319.04	95.04	ОГР Т
114.107	160.0	20.04	322.47	95.04	ОГР Т
113.107	160.0	20.42	326.71	95.04	ОГР Т
112.107	160.0	20.79	331.33	95.04	ОГР Т
111.107	160.0	21.17	336.88	95.04	ОГР Т
110.107	160.0	21.54	340.85	95.04	ОГР Т
109.107	160.0	21.92	343.45	95.04	ОГР Т
108.107	160.0	22.29	346.36	95.04	ОГР Т
107.517	159.9	22.51	347.83	95.25	ТОРМОЖ
106.517	133.1	22.92	347.83	117.24	ТОРМОЖ
105.517	105.1	23.43	347.83	140.00	ТОРМОЖ
105.357	100.0	23.52	347.83	143.51	РЕГ Т
105.347	100.0	23.53	347.83	143.51	ОГР Т
105.027	99.9	23.72	348.67	143.75	ТОРМОЖ
104.917	95.0	23.79	348.73	146.10	ОГР Т
104.229	95.0	24.22	351.48	146.10	ОГР Т
103.919	95.6	24.42	352.42	146.10	ТЯГА
103.389	120.0	24.71	370.09	146.10	ОГР Т
103.209	118.0	24.80	370.09	146.11	РЕГ Т
103.089	119.8	24.86	370.09	146.46	ТОРМОЖ
102.399	97.0	25.24	370.09	162.18	РЕГ Т
101.399	97.0	25.85	370.09	164.96	РЕГ Т
100.869	99.9	26.18	370.09	166.61	ТОРМОЖ
100.719	93.0	26.27	370.09	169.93	РЕГ Т
100.089	95.0	26.68	370.09	172.41	ОГР Т
99.989	95.0	26.75	370.08	172.41	РЕГ Т
99.499	95.0	27.06	370.08	173.28	ОГР Т
99.329	95.6	27.17	370.75	173.28	ТЯГА
99.239	99.8	27.22	373.71	173.52	ТОРМОЖ
98.949	85.0	27.41	373.79	180.17	ОГР Т
97.949	85.6	28.12	380.61	180.17	ТЯГА
97.199	120.0	28.55	406.69	180.17	ОГР Т
97.192	120.0	28.56	406.72	180.17	ОГР Т
96.432	119.9	28.94	410.39	180.40	ТОРМОЖ
96.162	110.0	29.08	410.43	186.36	ОГР Т
95.162	110.4	29.62	416.27	186.36	ТЯГА
94.162	140.6	30.10	444.50	186.36	ТЯГА
93.822	146.7	30.24	451.58	186.57	ТОРМОЖ
92.822	117.8	30.69	451.58	208.94	ТОРМОЖ
92.452	105.0	30.89	451.62	217.22	ОГР Т
91.462	105.5	31.46	453.97	217.22	ТЯГА
91.177	117.5	31.61	463.38	217.22	ТЯГА
91.107	120.0	31.65	465.29	217.22	ОГР Т
90.277	120.4	32.06	469.18	217.22	ТЯГА
89.277	146.9	32.51	494.36	217.22	ТЯГА
88.487	160.0	32.81	508.67	217.22	ОГР Т
88.167	158.0	32.93	508.69	217.23	РЕГ Т
87.167	157.0	33.32	508.69	218.77	РЕГ Т
86.697	160.0	33.50	508.68	219.25	ОГР Т
86.467	159.9	33.58	508.69	219.47	ТОРМОЖ
86.257	155.0	33.66	508.73	223.81	ОГР Т
85.477	154.9	33.96	511.82	224.03	ТОРМОЖ

Малин

Пенізевиці

Ірша

Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.ІН2226.МР.2024.000	Аркуш
						93

84.477	125.0	34.39	511.82	246.18	ТОРМОЖ	
83.477	89.0	34.95	511.82	269.34	ТОРМОЖ	
83.047	68.0	35.28	511.82	279.60	РЕГ Т	
82.677	70.0	35.60	511.82	280.22	ОГР Т	
81.677	70.0	36.46	515.67	280.22	ОГР Т	
81.517	70.7	36.59	517.31	280.22	ТЯГА	
81.007	100.0	36.95	537.08	280.22	ОГР Т	
80.326	100.0	37.36	539.28	280.22	ОГР Т	Тетерів
80.076	100.5	37.51	540.30	280.22	ТЯГА	
79.866	110.0	37.63	547.31	280.22	ОГР Т	
78.866	110.0	38.18	555.41	280.22	ОГР Т	
77.986	110.4	38.66	560.63	280.22	ТЯГА	
76.986	140.6	39.13	589.18	280.22	ТЯГА	
75.986	158.3	39.53	608.70	280.22	ТЯГА	
75.886	160.0	39.57	610.22	280.22	ОГР Т	
74.886	160.0	39.95	614.71	280.22	ОГР Т	
73.886	160.0	40.32	621.55	280.22	ОГР Т	
72.886	160.0	40.70	627.58	280.22	ОГР Т	
71.996	159.8	41.03	635.37	280.44	ТОРМОЖ	
70.996	128.9	41.45	635.37	302.48	ТОРМОЖ	
70.716	120.0	41.58	635.39	308.58	ОГР Т	
70.626	118.0	41.63	635.41	308.59	РЕГ Т	
70.446	120.0	41.72	635.41	308.79	ОГР Т	
69.826	120.0	42.03	637.00	308.79	ОГР Т	Спартак
69.486	118.0	42.20	637.64	308.80	РЕГ Т	
69.046	120.0	42.42	637.64	309.52	ОГР Т	
68.926	120.4	42.48	638.04	309.52	ТЯГА	
68.316	137.3	42.77	654.70	309.74	ТОРМОЖ	
67.746	120.0	43.03	654.76	322.32	ОГР Т	
66.746	120.3	43.53	660.93	322.32	ТЯГА	
66.606	125.0	43.60	664.92	322.32	ОГР Т	
65.606	125.0	44.08	669.54	322.32	ОГР Т	
64.606	125.0	44.56	674.25	322.32	ОГР Т	
64.216	125.4	44.75	674.85	322.32	ТЯГА	
63.666	139.9	44.99	688.97	322.54	ТОРМОЖ	
63.016	120.0	45.29	688.99	336.89	ОГР Т	
62.796	118.0	45.40	689.06	336.90	РЕГ Т	
62.676	120.0	45.47	689.06	336.95	ОГР Т	
62.016	120.4	45.80	690.30	336.95	ТЯГА	
61.016	147.4	46.24	715.21	336.95	ТЯГА	
60.886	149.3	46.29	717.59	337.17	ТОРМОЖ	
59.886	120.9	46.74	717.59	359.47	ТОРМОЖ	
59.156	97.0	47.13	717.59	376.10	РЕГ Т	
58.626	100.0	47.46	717.59	377.50	ОГР Т	
57.996	99.8	47.84	718.39	377.73	ТОРМОЖ	
57.876	95.0	47.91	718.41	380.32	ОГР Т	
57.684	95.0	48.03	718.82	380.32	ОГР Т	Бородянка
57.334	95.0	48.25	719.46	380.33	РЕГ Т	
56.574	95.0	48.75	719.46	382.26	ОГР Т	
56.374	95.6	48.87	720.15	382.26	ТЯГА	
56.194	105.0	48.98	726.35	382.26	ОГР Т	
55.194	105.0	49.55	729.04	382.26	ОГР Т	
54.384	105.4	50.01	735.44	382.26	ТЯГА	
53.384	133.2	50.51	766.01	382.26	ТЯГА	
52.384	147.5	50.94	788.64	382.26	ТЯГА	
51.384	156.3	51.33	807.32	382.26	ТЯГА	
50.994	160.0	51.48	813.90	382.26	ОГР Т	
49.994	160.0	51.86	818.56	382.26	ОГР Т	
49.624	159.8	51.99	820.18	382.48	ТОРМОЖ	
48.624	129.4	52.41	820.18	404.49	ТОРМОЖ	
48.354	120.0	52.54	820.22	410.37	ОГР Т	
47.462	120.0	52.98	823.35	410.37	ОГР Т	Клавдієве
46.562	120.4	53.43	826.66	410.37	ТЯГА	
45.562	146.7	53.88	852.01	410.37	ТЯГА	
44.852	157.0	54.16	864.87	410.38	РЕГ Т	
44.702	160.0	54.22	864.87	410.55	ОГР Т	
44.132	159.8	54.43	865.92	410.77	ТОРМОЖ	
43.132	134.4	54.84	865.92	432.74	ТОРМОЖ	

9.788	115.4	2.34	58.46	0.00	ТЯГА	
10.498	136.3	2.67	78.48	0.22	ТОРМОЖ	
11.078	115.0	2.95	78.51	13.08	ОГР Т	
11.798	114.9	3.33	80.36	13.31	ТОРМОЖ	
11.975	108.5	3.42	80.36	17.39	ТОРМОЖ	Святошин
12.205	100.0	3.55	80.37	22.51	ОГР Т	
12.825	100.0	3.93	80.98	22.52	РЕГ Т	
13.255	100.0	4.19	80.98	23.36	ОГР Т	
14.135	100.5	4.72	82.67	23.36	ТЯГА	
15.135	139.9	5.21	112.60	23.36	ТЯГА	
15.645	152.1	5.42	122.91	23.57	ТОРМОЖ	
16.645	129.8	5.85	122.91	45.70	ТОРМОЖ	
17.045	117.0	6.04	122.91	54.53	РЕГ Т	
17.345	120.0	6.19	122.91	54.96	ОГР Т	
17.937	120.0	6.49	124.30	54.96	ОГР Т	Біличі
18.217	118.0	6.63	124.84	54.97	РЕГ Т	
19.217	117.0	7.14	124.84	57.82	РЕГ Т	
19.297	120.5	7.18	125.15	58.07	ТЯГА	
20.037	144.8	7.52	144.00	58.29	ТОРМОЖ	
20.877	123.0	7.89	144.00	76.80	РЕГ Т	
21.877	122.0	8.38	144.00	79.66	РЕГ Т	
22.427	125.0	8.65	143.99	80.87	ОГР Т	
22.477	124.8	8.67	144.00	81.10	ТОРМОЖ	
23.477	89.9	9.24	144.00	104.29	ТОРМОЖ	
23.977	70.0	9.61	144.00	116.22	РЕГ Т	
23.987	70.0	9.62	143.99	116.22	ОГР Т	
24.987	70.0	10.48	146.49	116.22	ОГР Т	
25.104	70.0	10.58	146.82	116.22	ОГР Т	Ірпінь
26.094	70.8	11.43	151.22	116.22	ТЯГА	
26.674	106.0	11.82	173.27	116.45	ТОРМОЖ	
27.314	83.0	12.22	173.27	131.36	РЕГ Т	
27.484	85.0	12.34	173.27	131.57	ОГР Т	
28.484	85.0	13.05	177.16	131.57	ОГР Т	
28.804	85.6	13.28	180.02	131.57	ТЯГА	
29.074	100.0	13.45	190.11	131.57	ОГР Т	
30.074	100.0	14.05	196.28	131.57	ОГР Т	
30.097	100.0	14.06	196.35	131.57	ОГР Т	Буча
30.457	100.5	14.28	197.72	131.57	ТЯГА	
30.767	114.0	14.45	207.96	131.80	ТОРМОЖ	
31.217	95.0	14.71	208.05	142.03	ОГР Т	
32.217	95.5	15.34	215.92	142.03	ТЯГА	
32.317	100.0	15.40	219.34	142.03	ОГР Т	
33.317	100.0	16.00	227.72	142.03	ОГР Т	
33.957	100.4	16.39	233.52	142.03	ТЯГА	
34.957	132.0	16.90	264.90	142.03	ТЯГА	
35.957	151.0	17.32	287.31	142.03	ТЯГА	
36.487	160.0	17.53	296.59	142.03	ОГР Т	
37.467	158.0	17.89	301.65	142.03	РЕГ Т	
37.627	160.0	17.96	301.64	142.17	ОГР Т	
38.627	160.0	18.33	307.75	142.17	ОГР Т	
39.057	159.9	18.49	310.33	142.39	ТОРМОЖ	
40.057	132.3	18.90	310.33	164.38	ТОРМОЖ	
40.477	120.0	19.10	310.36	173.62	ОГР Т	
41.369	120.0	19.55	313.04	173.62	ОГР Т	Немішасве
41.859	118.0	19.79	314.15	173.63	РЕГ Т	
42.339	120.0	20.04	314.14	174.69	ОГР Т	
42.629	120.3	20.18	315.35	174.69	ТЯГА	
43.629	143.4	20.64	341.43	174.69	ТЯГА	
44.629	156.8	21.03	360.61	174.69	ТЯГА	
45.089	160.0	21.21	368.38	174.69	ОГР Т	
45.269	159.9	21.28	369.93	174.91	ТОРМОЖ	
46.269	129.7	21.69	369.93	196.94	ТОРМОЖ	
46.569	120.0	21.84	369.97	203.49	ОГР Т	
47.462	120.0	22.28	372.34	203.49	ОГР Т	Клавдієве
48.362	120.4	22.73	374.92	203.49	ТЯГА	
49.362	148.0	23.17	399.82	203.49	ТЯГА	
50.222	160.0	23.51	415.28	203.49	ОГР Т	
51.222	160.0	23.88	419.30	203.49	ОГР Т	

51.392	158.0	23.95	419.37	203.49	РЕГ Т	
52.082	159.9	24.21	419.37	204.69	ТОРМОЖ	
53.082	138.6	24.61	419.37	226.61	ТОРМОЖ	
54.082	113.7	25.09	419.37	249.15	ТОРМОЖ	
54.392	102.0	25.26	419.37	256.12	РЕГ Т	
55.002	105.0	25.62	419.37	257.88	ОГР Т	
56.002	105.0	26.19	421.41	257.88	ОГР Т	
56.142	104.7	26.27	421.76	258.12	ТОРМОЖ	
56.392	95.0	26.42	421.78	263.75	ОГР Т	
57.392	95.0	27.05	426.87	263.75	ОГР Т	
57.684	95.0	27.24	427.57	263.75	ОГР Т	Бородянка
57.884	95.6	27.36	428.42	263.75	ТЯГА	
57.974	100.0	27.42	431.41	263.75	ОГР Т	
58.974	100.0	28.02	437.10	263.75	ОГР Т	
59.174	100.4	28.14	439.04	263.75	ТЯГА	
60.174	131.7	28.65	470.55	263.75	ТЯГА	
61.104	150.1	29.04	491.18	263.97	ТОРМОЖ	
62.034	120.0	29.46	491.24	284.45	ОГР Т	
63.034	120.3	29.96	496.38	284.45	ТЯГА	
63.744	139.9	30.28	515.37	284.68	ТОРМОЖ	
64.224	125.0	30.50	515.42	295.18	ОГР Т	
65.224	125.0	30.98	519.62	295.18	ОГР Т	
65.394	123.0	31.06	519.80	295.19	РЕГ Т	
65.804	125.0	31.26	519.79	295.71	ОГР Т	
66.604	124.9	31.65	521.78	295.94	ТОРМОЖ	
66.764	120.0	31.72	521.80	299.34	ОГР Т	
66.934	118.0	31.81	521.94	299.34	РЕГ Т	
67.304	120.0	32.00	521.94	299.95	ОГР Т	
67.624	118.0	32.16	522.10	299.95	РЕГ Т	
67.694	120.0	32.19	522.10	299.99	ОГР Т	
67.754	120.4	32.22	522.42	299.99	ТЯГА	
68.364	137.2	32.50	539.03	300.21	ТОРМОЖ	
68.934	120.0	32.77	539.07	312.79	ОГР Т	
69.826	120.0	33.22	544.43	312.79	ОГР Т	Спартак
70.726	120.3	33.67	548.73	312.79	ТЯГА	
71.726	147.3	34.11	574.01	312.79	ТЯГА	
72.426	160.0	34.39	586.63	312.79	ОГР Т	
73.426	160.0	34.76	589.08	312.79	ОГР Т	
74.426	160.0	35.14	590.83	312.79	ОГР Т	
75.426	160.0	35.51	593.63	312.79	ОГР Т	
76.306	159.9	35.84	600.11	313.01	ТОРМОЖ	
77.306	130.9	36.25	600.11	335.02	ТОРМОЖ	
77.996	108.0	36.60	600.11	350.49	РЕГ Т	
78.126	110.0	36.67	600.11	350.63	ОГР Т	
78.676	108.0	36.97	601.09	350.63	РЕГ Т	
79.676	107.0	37.53	601.09	353.98	РЕГ Т	
79.806	110.0	37.61	601.09	354.45	ТОРМОЖ	
80.086	100.0	37.77	601.11	360.73	ОГР Т	
80.326	100.0	37.91	601.74	360.73	ОГР Т	Тетерів
80.796	99.9	38.19	603.04	360.96	ТОРМОЖ	
81.526	66.0	38.71	603.04	378.40	РЕГ Т	
81.846	70.0	39.00	603.04	379.55	ОГР Т	
82.056	70.0	39.18	603.20	379.55	РЕГ Т	
82.486	70.0	39.55	603.20	380.16	ОГР Т	
83.056	70.8	40.04	605.79	380.16	ТЯГА	
84.056	121.9	40.66	641.87	380.16	ТЯГА	
85.056	146.5	41.10	667.14	380.16	ТЯГА	
85.616	155.0	41.33	677.66	380.16	ОГР Т	
86.276	155.1	41.58	680.71	380.16	ТЯГА	
86.836	160.0	41.79	690.27	380.16	ОГР Т	
87.836	160.0	42.17	700.66	380.16	ОГР Т	
88.836	160.0	42.54	709.75	380.16	ОГР Т	
88.976	159.9	42.60	710.62	380.38	ТОРМОЖ	
89.976	130.4	43.01	710.62	402.39	ТОРМОЖ	
90.286	120.0	43.16	710.66	409.16	ОГР Т	
91.046	119.9	43.54	711.87	409.39	ТОРМОЖ	
91.177	115.5	43.61	711.87	412.38	ТОРМОЖ	Ірша
91.467	105.0	43.76	711.90	418.84	ОГР Т	

92.467	105.5	44.33	715.28	418.84	ТЯГА	
93.467	137.7	44.82	744.84	418.84	ТЯГА	
93.977	146.9	45.04	755.83	419.06	ТОРМОЖ	
94.977	116.4	45.49	755.83	441.43	ТОРМОЖ	
95.167	110.0	45.59	755.84	445.56	ОГР Т	
95.227	108.0	45.63	755.84	445.57	РЕГ Т	
95.617	110.0	45.84	755.83	445.90	ОГР Т	
96.167	110.4	46.14	756.88	445.90	ТЯГА	
96.407	120.0	46.27	764.28	445.90	ОГР Т	
96.997	119.8	46.56	764.99	446.13	ТОРМОЖ	
97.192	113.5	46.66	764.99	450.58	ТОРМОЖ	Пенізевичі
97.962	83.0	47.13	764.99	468.45	РЕГ Т	
98.962	85.8	47.85	765.40	470.65	ТЯГА	
99.182	100.6	48.00	773.47	470.89	ТОРМОЖ	
99.342	95.0	48.09	773.48	474.42	ОГР Т	
100.342	95.0	48.73	778.84	474.42	ОГР Т	
100.732	95.5	48.97	782.35	474.42	ТЯГА	
100.832	100.0	49.03	785.77	474.42	ОГР Т	
101.832	100.0	49.63	793.74	474.42	ОГР Т	
102.412	100.4	49.98	798.78	474.42	ТЯГА	
102.982	120.0	50.29	817.49	474.42	ОГР Т	
103.302	119.7	50.45	819.76	474.65	ТОРМОЖ	
103.932	95.0	50.80	819.79	489.02	ОГР Т	
104.229	95.0	50.99	820.58	489.02	ОГР Т	Малин
104.519	95.0	51.17	820.90	489.02	РЕГ Т	
104.929	95.6	51.44	821.28	489.56	ТЯГА	
105.009	98.0	51.49	823.87	489.56	РЕГ Т	
105.049	100.0	51.51	823.87	489.58	ОГР Т	
105.369	100.5	51.70	825.02	489.58	ТЯГА	
106.369	132.0	52.21	856.38	489.58	ТЯГА	
107.369	150.9	52.64	878.70	489.58	ТЯГА	
108.169	160.0	52.94	892.80	489.58	ОГР Т	
109.169	160.0	53.32	898.94	489.58	ОГР Т	
110.169	160.0	53.69	905.14	489.58	ОГР Т	
111.169	160.0	54.07	910.20	489.58	ОГР Т	
112.169	160.0	54.44	913.55	489.58	ОГР Т	
113.169	160.0	54.82	918.04	489.58	ОГР Т	
114.169	160.0	55.19	922.67	489.58	ОГР Т	
115.169	160.0	55.57	928.09	489.58	ОГР Т	
116.169	160.0	55.94	932.59	489.58	ОГР Т	
117.169	160.0	56.32	937.62	489.58	ОГР Т	
118.169	160.0	56.69	943.79	489.58	ОГР Т	
119.169	160.0	57.07	948.18	489.58	ОГР Т	
120.169	160.0	57.44	952.91	489.58	ОГР Т	
121.169	160.0	57.82	956.80	489.58	ОГР Т	
122.169	160.0	58.19	961.52	489.58	ОГР Т	
123.169	160.0	58.57	965.30	489.58	ОГР Т	
124.169	160.0	58.94	969.58	489.58	ОГР Т	
125.169	160.0	59.32	975.23	489.58	ОГР Т	
126.169	160.0	59.69	981.34	489.58	ОГР Т	
127.169	160.0	60.07	987.67	489.58	ОГР Т	
128.169	160.0	60.44	991.08	489.58	ОГР Т	
129.169	160.0	60.82	993.89	489.58	ОГР Т	
129.689	160.0	61.01	996.27	489.79	ТОРМОЖ	
130.689	130.1	61.43	996.27	511.81	ТОРМОЖ	
130.999	120.0	61.58	996.31	518.58	ОГР Т	
131.369	119.9	61.76	997.95	518.81	ТОРМОЖ	
131.897	100.1	62.05	997.95	531.00	ТОРМОЖ	Чоповичі
132.347	80.0	62.35	997.98	541.50	ОГР Т	
133.347	80.7	63.10	1001.85	541.50	ТЯГА	
134.347	127.7	63.67	1036.23	541.50	ТЯГА	
135.347	149.8	64.10	1059.66	541.50	ТЯГА	
136.227	160.0	64.44	1075.32	541.50	ОГР Т	
137.227	160.0	64.82	1079.98	541.50	ОГР Т	
137.337	159.9	64.86	1080.05	541.72	ТОРМОЖ	
138.097	140.0	65.16	1080.07	558.14	ОГР Т	
139.097	140.2	65.59	1082.37	558.14	ТЯГА	
139.547	148.3	65.78	1091.69	558.36	ТОРМОЖ	

140.537 120.0 66.22 1091.72 580.22 ОГР Т
 141.497 119.9 66.70 1094.88 580.45 ТОРМОЖ
 141.777 110.0 66.85 1094.90 586.63 ОГР Т
 142.777 110.0 67.39 1098.62 586.63 ОГР Т
 143.467 110.5 67.77 1102.14 586.63 ТЯГА
 144.387 142.3 68.20 1127.49 586.85 ТОРМОЖ
 145.297 118.0 68.62 1127.49 607.03 РЕГ Т
 145.707 120.0 68.83 1127.49 607.81 ОГР Т
 146.707 120.0 69.33 1131.53 607.81 ОГР Т
 147.707 120.0 69.83 1136.96 607.81 ОГР Т
 148.707 120.0 70.33 1142.80 607.81 ОГР Т
 149.067 118.0 70.51 1143.36 607.81 РЕГ Т
 149.207 120.0 70.58 1143.36 607.90 ОГР Т
 149.587 120.0 70.77 1144.17 607.90 ОГР Т Шатрище
 150.437 118.0 71.19 1145.37 607.91 РЕГ Т
 150.497 120.4 71.22 1145.68 607.95 ТЯГА
 150.997 136.9 71.46 1159.33 608.17 ТОРМОЖ
 151.507 120.0 71.69 1159.37 619.40 ОГР Т
 152.047 119.7 71.96 1161.75 619.63 ТОРМОЖ
 152.697 95.0 72.33 1161.77 634.46 ОГР Т
 153.207 95.0 72.65 1163.01 634.47 РЕГ Т
 153.437 95.0 72.80 1163.01 634.72 ОГР Т
 153.617 94.9 72.91 1163.38 634.96 ТОРМОЖ
 154.137 65.0 73.30 1163.43 647.37 ОГР Т
 155.137 65.0 74.23 1167.21 647.37 ОГР Т
 155.337 64.4 74.41 1167.49 647.62 ТОРМОЖ
 155.816 2.1 75.25 1167.49 660.55 КОНЕЦ

Коростень

Расход электроэнергии 4775.8 квт-ч

					051.ІН2226.МР.2024.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		99