

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: Обґрунтування доцільності будівництва суміщеної залізничної колії на ділянці Львів – Мостиська для інтенсивності міжнародних перевезень

за освітньою програмою: «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

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


Виконав:

студент групи: ІН2326


(підпис студента)

Катерина ЛАУШНИК
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:


(підпис)

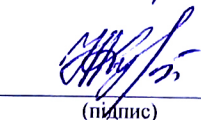
Професор Микола КУРГАН
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:


(підпис)

Доцент Сергій БАЙДАК
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)


Консультант:


(підпис)

Професор Микола КУРГАН
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студентка


(підпис)

Дніпро – 2024 рік

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

Building, architecture and infrastructure

(faculty)

Transport infrastructure

(department)

Explanatory Note

to Master's Thesis

magistr

(higher education degree)

on the topic: Justification of the feasibility of building a combined railway track on the Lviv-Mostyska section for the intensity of international transportation

according to educational curriculum: Interoperability and safety in railway transport

in the Speciality: 273 «Rail transport»

Done by the student of the group: IN2326

/ Kateryna LAUSHNYK/

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/Full Professor Mykola Kurhan /

(position, name, surname)

Normative controller:

/ Associate Professor Sergiy Baidak/

(position, name, surname)

Supervisors:

/Full Professor Mykola Kurhan /

(position, name, surname)

Dnipro – 2024

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

Олексій ПЮТЬКІН

(підпис)

« ____ » _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу _____ магістр
(ступінь вищої освіти)

студенту **Лаушник Катерині Ігорівні**

Тема роботи: Обґрунтування доцільності будівництва суміщеної залізничної колії на ділянці Львів-Мостиська для інтенсивності міжнародних перевезень

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

Затверджена наказом від 16.02.2024 №157 ст.

2. Строк подання студентом роботи – 15 січня 2025 р.

3. Вихідні дані:

<i>Район проектування – Львівська область</i>	<i>Довжина прийм.- відправних колій – 850 м</i>	
<i>Початковий пункт – Львів</i>	<i>Система СЦБ - АБ</i>	
<i>Кінцевий пункт – Мостиська</i>	<i>Верхня будова колії:</i>	
<i>Довжина лінії, км – 80</i>	<i>Тип рейок – Р65</i>	<i>Баласт, см</i>
<i>Керівний ухил, ‰ – 10</i>	<i>Тип шпал – залізобет.</i>	<i>Щебінь/нісок – 35/20</i>
<i>Кількість головних колій – 2</i>	<i>Маса поїзда:</i>	
<i>Вид тяги – електрична</i>	<i>вантажного 4200/2800, швидкісного – 400 т</i>	
<i>Рухомий склад – ВЛ10, Hunday</i>	<i>Ширина земляного полотна – 11 м</i>	
4. Вантажонапруженість на 10-й рік експлуатації: 10/10 млн. ткм/км		
5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:		
1 Аналітична частина		
1.1. Аналіз стану питання щодо реконструкції залізниці Львів-Мостиська. Мета роботи. Актуальність дослідження.		
1.2. Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою		
1.3. План переведу залізниць України на європейський стандарт		
2 Основна частина		
2.1 Оцінка технічного стану ділянки Львів-Мостиська		
2.2 Аналіз можливих варіантів переведу залізничних колій на європейський стандарт		
2.3. Розрахунки пропускної спроможності перегонів на ділянці Львів-Мостиська		
3 Економічна частина		
3.1 Прогноз обсягів перевезень: песимістичний, реалістичний, оптимістичний		

3.2 Обґрунтування доцільності перебудови однієї з колій двоколійної ділянки на колію європейського стандарту (1435 мм)			
3.3. Висновки й рекомендації щодо доцільності будівництва суміщеної залізничної колії на ділянці Львів-Мостиська для інтенсивності міжнародних перевезень у сполученні Львів – Вроцлав			
4 Охорона праці та захист навколишнього середовища			
4.1 Охорона праці під час виконання робіт з перебудови залізничної колії			
4.2 Заходи з охорони навколишнього середовища на етапі впровадження залізничної колії європейського стандарту			
5. Перелік графічного матеріалу: Конструкція суміщеної залізничної колії (1520\1435 мм). Презентація на 12-15 слайдах			
6. Консультанти розділів роботи:			
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав:	Завдання прийняв:
		(підпис, дата)	(підпис, дата)
1	Курган М. Б., професор		
2.1, 2.2	Курган М. Б., професор		
2.3	Хмелевська Н.П., асистент		
3	Курган М. Б., професор		
4	Курган М. Б., професор		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відсотки
1	Аналіз стану питання щодо реконструкції залізниці Львів-Мостиська. Мета роботи. Актуальність дослідження.	02.10.2024	10
2	Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. План переведення залізниць України на європейський стандарт	16.10.2024	10
3	Оцінка технічного стану ділянки Львів - Мостиська. Аналіз можливих варіантів переведення залізничних колій на європейський стандарт	01.11.2024	15
4	Розрахунки пропускнув спроможності перегонів на ділянці Львів-Мостиська. Обґрунтування доцільності перебудови однієї з колій двоколійної ділянки на колію європейського стандарту	20.11.2024	35
5	Розробка рекомендацій щодо доцільності будівництва суміщеної залізничної колії на ділянці Львів – Мостиська для інтенсивності міжнародних перевезень у сполученні.	11.12.2024	10
6	Заходи з охорони навколишнього середовища на етапі впровадження залізничної колії європейського стандарту	25.12.2024	10
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	15.01.2025	10
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	За розкладом ЕК	100

Студент

_____ (підпис)

Катерина ЛАУШНИК

Керівник роботи

_____ (підпис)

Микола КУРГАН

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра:

73 с., 40 рис., 3 табл., 2 додатки, 29 джерел.

Найменування роботи: «Обґрунтування доцільності будівництва суміщеної залізничної колії на ділянці Львів-Мостиська для інтенсивності міжнародних перевезень».

Об'єкт досліджень – двоколійна ділянка залізниці з електричною тягою.

Предмет досліджень – показники пропускної й провізної спроможності на напрямку Львів – Мостиська.

Мета роботи. Використовуючи досвід європейських країн, дослідити умови, за яких доцільно застосування проектного рішення, що полягає в перебудові двоколійної ділянки для забезпечення пропуску вітчизняного й європейського рухомого складу. Дослідження розвитку залізничних транзитних перевезень у напрямку «Україна-Євросоюз» і шляхів підвищення інтеперабельності в міжнародному сполученні відкриє нові можливості для залучення транзиту через територію України.

Методи дослідження. Методика полягає в застосуванні розробленої математичної моделі, яка дозволяє оцінювати різні сценарії пропускної спроможності напрямку, використовуючи графіки оволодіння перевезеннями. У даній роботі досліджується вплив різних факторів, що сприяють збереженню біологічного різноманіття аборигенних екосистем на ділянках будівництва і експлуатації доріг.

Одержані результати. Використовуючи досвід європейських країн, досліджено умови доцільно застосування проектного рішення, що до перебудови двоколійної ділянки. У роботі отримані прогнозовані обсяги перевезень, за яких може бути ефективна перебудова двоколійної ділянки на дві одноколійні з шириною колії 1435 і 1520 мм. На основі результатів вітчизняних та зарубіжних наукових розробок намічено шляхи вирішення проблеми, що стосується будівництва залізниць європейського стандарту на території України з урахуванням існуючої інфраструктури, геополітичних, топографічних та інших умов.

Ключові слова: залізнична колія існуюча 1520 мм, колія європейського стандарту 1435 мм, реконструкція існуючих напрямків, пропускна спроможність, провізна спроможність, графік оволодіння перевезеннями.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Аналіз стану питання щодо реконструкції залізниці Львів–Мостиська. Мета роботи.....	9
1.2 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою	11
1.3 План переведу залізниць України на європейський стандарт	13
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	18
2.1 Оцінка технічного стану ділянки Львів-Мостиська.....	18
2.2 Аналіз можливих варіантів переведу залізничних колій на європейський стандарт.....	27
2.3 Розрахунки пропускнуої спроможності перегонів на ділянці Львів-Мостиська	29
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	37
3.1 Прогноз обсягів перевезень: песимістичний, реалістичний, оптимістичний	37
3.2 Обґрунтування доцільності перебудови однієї з колій двоколіїної ділянки на колію європейського стандарту (1435 мм).....	41
3.3 Дослідження доцільності будівництва суміщеної залізничної колії на ділянці Львів – Мостиська для інтенсивності міжнародних перевезень у сполученні Україна-Євросоюз.....	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ..	55
4.1 Охорона праці під час виконання робіт з перебудови залізничної колії	55
4.2 Заходи з охорони навколишнього середовища на етапі впровадження залізничної колії європейського стандарту.....	61
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	67
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	69
ДОДАТКИ.....	73

						051.ІН2326.МР.2025.000				
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	Магістерська робота					
Розробник	Лаушник К							Стадія	Аркуш	Аркушів
Гол. кер.	Курган М.Б.							П	6	
Консульт.	Хмелевська Н.П.							УДУНТ		
Нормокон.	Байдак С. Ю.									

ВСТУП

В ході повномасштабної війни Російської Федерації проти України найбільших атак з боку агресора зазнали об'єкти інфраструктури. Внаслідок обстрілів зруйновано майже 6300 км колій, пошкоджено щонайменше 57 залізничних вокзалів і станцій. Вантажні перевезення, які є ключовим джерелом прибутку АТ «Укрзалізниця», скоротилися більш ніж на 65 %. Неготовність залізничної інфраструктури до значного зростання обсягів перевезень спричинила утворення заторів в залізничній мережі України.

Команда Офісу Президента та Уряду розробила план економічного відновлення України. План побудований на 9 ключових принципах, один з яких включає налагодження логістичних маршрутів в напрямку Європейського Союзу. Однією із основних задач, що стоїть перед Україною в повоєнний період, є виведення на новий рівень економічної взаємодії з Європейським Союзом шляхом впровадження європейської колії на території України в повоєнний період.

Інтеграція залізничного транспорту України в Європейську транспортну систему передбачає досягнення інтероперабельності між українськими і європейськими залізничними системами. Інтероперабельність залізничного транспорту – це здатність рухомого складу і інфраструктури різних залізничних систем взаємодіяти один з одним, забезпечуючи безперешкодний і безпечний рух поїздів.

На шляху до досягнення інтероперабельності залізничного транспорту України в Європейську транспортну систему існує ряд проблем. В Україні використовується ширина колії 1520 мм, тоді як у більшості країн Європи – 1435 мм. Це вимагає спеціального обладнання для перевантаження вантажу з одного вагона на інший при переході з української на європейську мережу.

Більшість рухомого складу українських залізниць не відповідає вимогам європейських норм щодо безпеки, енергоефективності та екології. Це також ускладнює інтеграцію української мережі в європейську.

В результаті підписання Україною Угоди про асоціацію та зону вільної

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					7

торгівлі з Євросоюзом нашій країні для переходу на європейські технічні стандарти потрібно \$160 млрд, що еквівалентно річному ВВП країни. Частина цих ресурсів має бути спрямована на вирішення проблем технічної сумісності (інтероперабельності) транспортних систем України та країн ЄС.

Раніше схожі питання технічної сумісності доводилося вирішувати країнам Балтії після їх вступу до ЄС. У цьому випадку залізничний транспорт опинявся одразу під двома комплексними нормативами: у зоні вимог Євросоюзу, для якого діють нормативи з колією шириною 1435 мм, і норм для колії 1520 мм, що діяли раніше.

У зв'язку з тим, що існує різниця у ширині залізничної колії між Україною (1520 мм) і Західною Європою (1435 мм), виникає необхідність у проведенні дослідження в напрямку інтеграції транспортної системи України до європейської, підвищення технічної сумісності в міжнародному сполученні та технічного регулювання залізничних систем колії 1520 мм і 1435 мм.

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. Найбільша за довжиною ділянка залізниці колії 1435 мм, що використовується на території України, Чоп – Дякове (112 км).

Інтеграція залізничного транспорту України в Європейську транспортну систему потребує значних фінансових ресурсів, які необхідно виділити на модернізацію інфраструктури, придбання нового рухомого складу та адаптацію нормативно-правової бази. Окрім розробки обґрунтованих технологічних рішень постає проблема експлуатації нової суміщеної колії.

Обґрунтуванню доцільності будівництва суміщеної залізничної колії на ділянці Львів-Мостиська для інтенсивності міжнародних перевезень присвячена дійсна магістерська робота. Результатом дослідження буде визначення ефективності переходу залізничної колії з української ширини 1520 мм на європейську 1435 мм.

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз стану питання щодо реконструкції залізниці Львів–Мостиська. Мета роботи.

Вигідне економіко – географічне положення України за сприятливих умов може бути широко використане для транзитних перевезень вантажів та пасажирів залізничним транспортом. Як для країни, з великим транзитним потенціалом, вкрай важливим є досягнення стратегічної мети – інтеграції вітчизняних залізниць у транспортну мережу Центральної та Західної Європи.

Можливості залізничного транспорту для організації перевезень між країнами Європейського Союзу та Україною використовуються не в повній мірі, оскільки є низка технічних причин несумісності транспортних систем, а саме: різна ширина колії, характеристики рухомого складу, СЦБ, напруга в контактній мережі, габарити та інші.

Через різні історичні події ширина залізничної колії в усьому світі розвивалася по-різному. Якщо більшість центральних і східних країн використовують мережу колій стандартної ширини 1435 мм, то в Україні використовується ширококолійна мережа з колією 1520 мм.

Україна має досвід використання суміщеної колії 1435/1520 мм. На Львівській залізниці сумарна довжина суміщеної колії становить близько 150 км. Головне управління колійного господарства разом з Науково - конструкторським технологічним бюро колійного господарства Укрзалізниці (НКТБ ЦП УЗ), заводами - виробниками та фахівцями служб колії Львівської залізниці у 2002 році виконали розробку та впровадження в виробництво нової суміщеної рейкової колії 1520 та 1435 мм із залізобетонними шпалами та проміжним пружним рейковим скріпленням. Дослідна ділянка такої колії розпочинається від станцій Чоп і Д'яково до державного кордону України.

В магістерській роботі розглядається згідно Критського транспортного коридору №3 Брюссель – Аахен – Кельн – Дрезден – Вроцлав – Катовиці – Краків – Львів – Київ ділянка Львів – Мостиська, яка включена в інфраструктурний

						Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		9

проект запропонований у 2018 році Міністерством інфраструктури України євроколія «Сухий порт». Проектом передбачається розвиток залізничної інфраструктури з будівництва суміщеної колії 1435 мм та 1520 мм на ділянці Мостиська-1 – Родатичі. Ця ділянка двоколійна, з шириною колії 1520 мм, парна колія суміщена із колією 1435 мм, електрифікована на постійному струмі, до 90-х років – до станції Родатичі (протяжність 42 км), на цей час – до ст. Мостиська-1 (рис. 1.1).

Для обслуговування поїздів використовуються електровози ЧС7 в пасажирському русі і ВЛ10 у вантажному. На цій ділянці розташовані 11 станцій. Максимальна швидкість для пасажирських поїздів встановлена 120 км/год, для вантажних – 80 км/год. Орієнтовна вартість проекту – 110 млн євро.



Рисунок 1.1 – Проект ділянки суміщеної колії Держжордон – Родатичі з перспективним виходом до Львова

Головним мотивом для переходу на європейський стандарт є підвищення ефективності вантажних перевезень. Впровадження колії 1435 мм забезпечить безперешкодний доступ українських вантажовідправників до європейських ринків. Для цього треба ґрунтовно дослідити реалізацію проекту «Євроколія до Львова» та розробити технічні пропозиції для подальшого техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) проекту. За розробленим ТЕО можна визначити оптимальний варіант будівництва залізничної колії, обсяги робіт і загальну вартість, терміни будівництва і окупності.

Мета роботи полягає в дослідженні умов, за яких доцільно застосування проектного рішення, що передбачає перебудову двоколіїної ділянки на дві

									Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					10

одноколіїні з різною шириною колії: одна колія залишається шириною 1520 мм, друга перекладається на ширину 1435 мм або будівництво суміщеної залізничної колії 1435/1520 мм на ділянці Львів–Мостиська для розширення можливостей міжнародних перевезень.

1.2 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою

Відсутність в Україні залізниці європейського стандарту гальмує багато процесів, які пов'язані не тільки із транспортуванням вантажів. Це гальмує й ріст економіки країни.

Це особливо гостро відчувається зараз, коли залізниця стала єдиним способом доставки вантажів в Україну. Різні стандарти колій в Україні та ЄС також є причиною малої перевізної спроможності пасажирів у міжнародному сполученні.

Економіка України залежить від ефективного транспортування навалочних і насипних вантажів, таких як вугілля, залізна руда, сталь, зерно, а їх на далекі відстані найбільш вигідно перевозити залізницею [10]. Успішне реформування та реструктуризація Укрзалізниці буде важливою частиною майбутніх українських економічних реформ [1]. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом [2], Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року [3] визначають напрями поліпшення якості транспортних послуг, передбачають наближення рівня їх надання й розвитку інфраструктури до європейських стандартів, підвищення рівня безпеки та зменшення негативного впливу на довкілля.

Реалізація Стратегії дозволить отримати високотехнологічну транспортну систему, в якій буде розбудована ключова транспортна мережа (core network) і забезпечена її експлуатаційна сумісність (інтероперабельність) із мультимодальною міжнародною й транс'європейською транспортною мережею TEN-T, у тому числі залізничною мережею колії 1435 мм. Наслідком стануть масові регулярні перевезення контейнерів та інших вантажів мультимодальним транспортом, зокрема й у транзитному сполученні Європа – Азія.

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					11

Приєднання України до міжнародних конвенцій у галузі залізничного транспорту створює передумови для спрощення перевірки вантажів на кордонах, що, у свою чергу, дозволяє прискорити доставку і в цілому вийти на більш якісний рівень спільної роботи.

Наразі можливості залізничного транспорту для організації перевезень між державами Європейського Союзу й України використовують не повною мірою, оскільки є низка технічних несумісностей транспортних систем, а саме: ширина колії, характеристики рухомого складу, напруга в контактній мережі, габарити тощо [4].

До нашого західного кордону йде колія 1520 мм, а в Європі – 1435 мм. Україна не перша держава, якій доводиться вирішувати проблему сумісності двох технічних регламентів [5, 6, 7]. Так, у роботі [5] зроблено висновок, що впровадження інтермодальних перевезень з України до ЄС дозволить скоротити витрати на логістику транспортування вантажів залізницею, зменшити джерела ризику шляхом використання більш безпечного транспорту, знизити втрати й пошкодження вантажів, прискорити обіг оборотного капіталу, підвищити ефективність вагонного парку, створити сприятливі умови для користувачів залізничних транспортних послуг.

Аналіз способів організації транспортування вантажів у міжнародному сполученні з країнами Євросоюзу показав, що реалізації можуть підлягати такі варіанти [8]:

- перевантаження вантажів, у тому числі в контейнерах, із рухомого складу колії 1520 мм на рухомий склад колії 1435 мм;
- заміна візків у пунктах перестановки вагонів під час переходу стиків колії різного стандарту;
- застосування спеціального рухомого складу, обладнаного візками з розсувними колісними парами; – продовження колії 1520 мм від кордонів України на територію Європи;
- продовження колії 1435 мм від кордонів Європи на територію України;

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					12

– використання суміщеної колії 1435/1520 мм (рис. 1.2).

Під час розгляду останнього з наведених варіантів і є проєкт Мостиська – Родатичі.

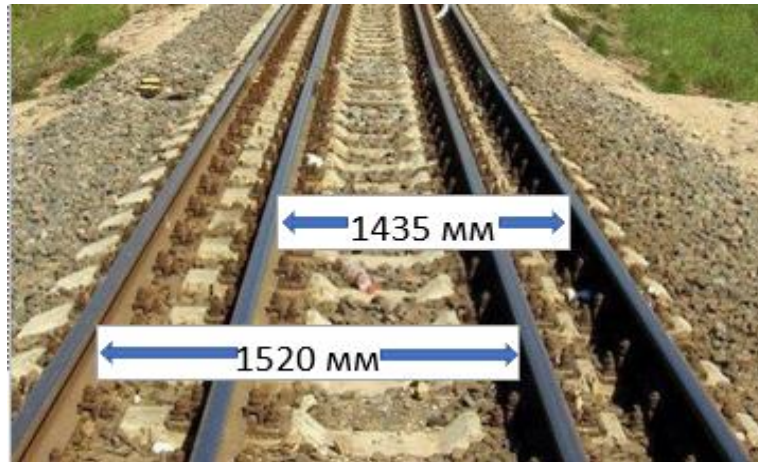


Рисунок 1.2 – Чотирирейкова суміщена залізниця. Джерело: підготовлено Egis для JASPERS

1.3 План переведу залізниць України на європейський стандарт

Європейська комісія та Європейський інвестиційний банк розробили стратегію інтеграції залізничних систем України та Молдови в європейську, зосередившись на створенні коридорів стандарту 1435 мм від польських міст до Львова, Києва, Дніпра та Харкова [9].

«Через наслідки нинішнього конфлікту можна очікувати, що в Україні та Молдові відбудуться значні економічні перетворення, що сприятиме подальшій інтеграції до ЄС, зміцненню транскордонних зв'язків, підвищенню соціальної згуртованості та економічного розвитку. Залізничний транспорт може відіграти ключову роль у цій трансформації», – зазначається в Стратегії.

Мережа 1435 мм планується розвиватися поступово, із заходу на схід, підключаючись до основної мережі ЄС через існуючі вузли в межах України. При цьому важливо, щоб достатня пропускна спроможність забезпечувалась на різних етапах його розвитку для задоволення попиту потенціалу цільових функціональних можливостей, як на різних нових ділянках колії, так і на рівні вузлів.

Першим етапом проекту (пріоритет I) планується доведення євроколії до Львова (рис. 1.3).

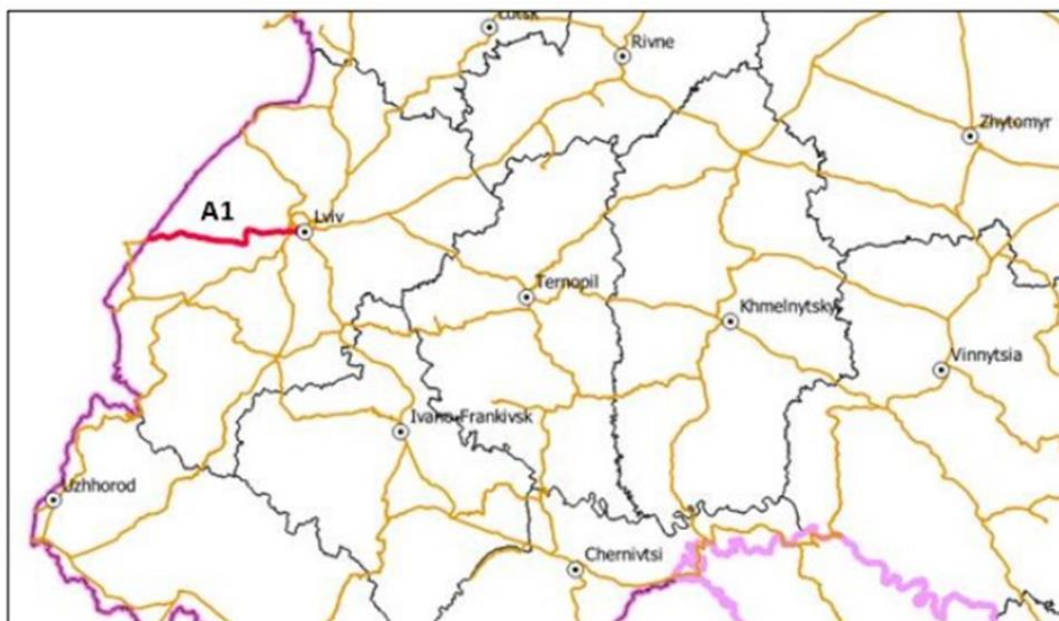


Рисунок 1.3 – Пріоритет I. Медика/Мостиська (кордон UA/PL) – Львів (сегмент А1)

Вартість цього етапу оцінюється в 2,3 мільярда євро. У дослідженні Європейської комісії пропонується залишити існуючу залізницю 1520 мм і будівництво суміщеної нитки з євроколією (1520/1435 мм) або прокладання паралельно окремої колії євростандарту (1435 мм).

Планується перетворення Львова на ключовий транспортний хаб, де відбуватиметься з'єднання різних залізничних стандартів. Наявність євроколії у місті значно розширить логістичні можливості як для вантажних, так і для пасажирських перевезень.

Довгострокові плани передбачають розширення мережі євроколії вглиб України за такими етапами [9]:

- прокладання колії 1435 мм між Львовом та Києвом;
- створення північного коридору від польського кордону до Києва та сполучення Львів–Чоп (рис. 1.4).

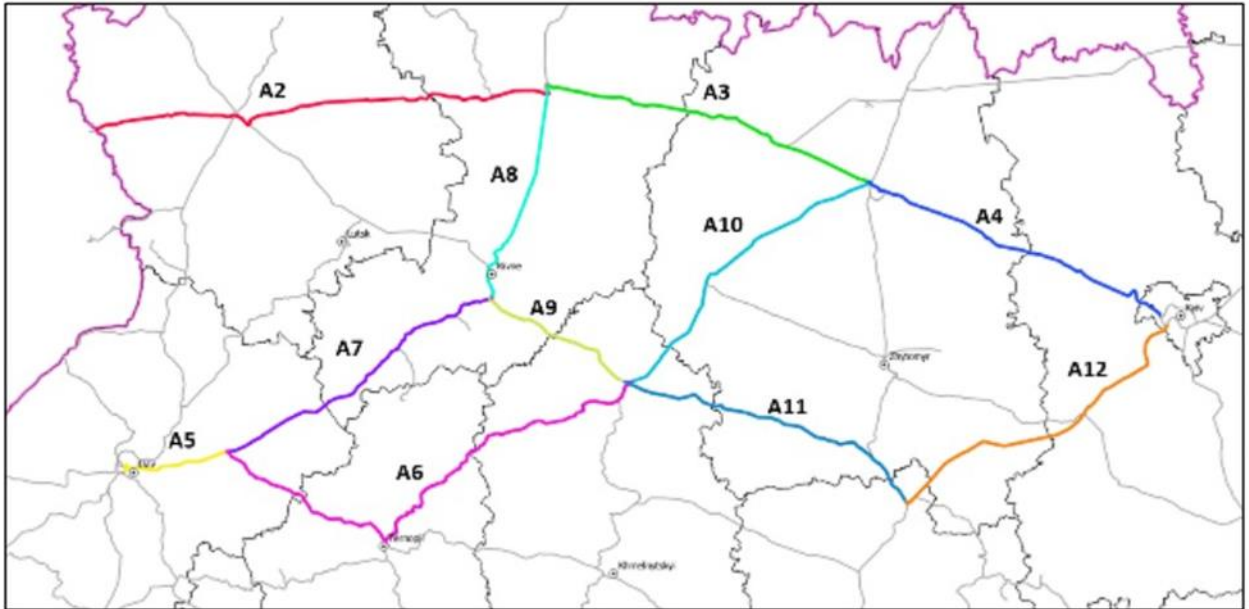


Рисунок 1.4 – Пріоритет II. З'єднання Львів – Київ (сегменти A5,A7,A8,A3,A4 або A5,A6,A10,A4 або A5,A6,A11,A12), Дорогуськ (кордон PL/UA) – Київ (сегменти A2, A3, A4)

Щоб розвинути два сполучення з Києвом, від польського кордону та зі Львова, кілька альтернатив були виявлені шляхом об'єднання різних існуючих ділянок залізниці:

Дорогуськ (Польща) – Ковель – Сарни (сегмент A2)

Сарни – Коростень (сегмент A3)

Коростень – Київ (сегмент A4)

Львів – Красне (сегмент A5)

Красне – Тернопіль – Шепетівка (сегмент A6)

Красне – Здолбунів (сегмент A7)

Здолбунів – Рівне – Сарни (сегмент A8)

Здолбунів – Шепетівка (сегмент A9)

Шепетівка – Коростень (сегмент A10)

Шепетівка – Бердичів – Козятин (сегмент A11)

Козятин – Фастів – Київ (сегмент A12)

Укрзалізниця наразі працює над проектуванням кількох ділянок євроколії, включаючи маршрути Ковель – Ягодин, Рава-Руська – Брюховичі/Львів,

Мостиська – Скнилів та Чоп – Ужгород, з різними джерелами фінансування.

Впровадження колії 1435 мм планується не лише в центральних регіонах, але й на півдні та сході країни, що має забезпечити безперешкодний доступ українських вантажовідправників до європейських ринків (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Магістральна мережа 1435мм в Україні (розширення євроколії від Києва до Харкова та Дніпра)

Проте європейські пропозиції [9] потребують детального аналізу щодо їх впливу на пропускну здатність української залізниці. Пропонуються різні технічні рішення: на деяких ділянках передбачається суміщення колій двох стандартів, на інших – повна заміна на європейський стандарт (одноколійні ділянки).

Питання повного переходу української залізниці на європейський стандарт залишається дискусійним через значні фінансові витрати та технічні особливості – різницю в навантаженні на вісь між українськими (23–25 тонн) та європейськими (20 тонн) вагонами.

Висновки до розділу 1.

Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року визначають напрями поліпшення якості транспортних послуг, передбачають наближення рівня їх надання й розвитку інфраструктури до європейських стандартів, підвищення рівня безпеки та зменшення негативного впливу на довкілля.

Головним мотивом для переходу на європейський стандарт є підвищення ефективності вантажних перевезень. Впровадження колії 1435 мм забезпечить безперешкодний доступ українських вантажовідправників до європейських ринків. Для цього треба ґрунтовно дослідити реалізацію проекту «Євроколія до Львова» та розробити технічні пропозиції для подальшого техніко-економічного обґрунтування проекту.

Європейська комісія та Європейський інвестиційний банк розробили стратегію інтеграції залізничних систем України та Молдови в європейську, зосередившись на створенні коридорів стандарту 1435 мм від польських міст до Львова, Києва, Дніпра та Харкова

Мережу 1435 мм планується розвиватися поступово, із заходу на схід, підключаючись до основної мережі ЄС через існуючі вузли в межах України. При цьому важливо, щоб достатня пропускна спроможність забезпечувалась на різних етапах його розвитку для задоволення попиту потенціалу цільових функціональних можливостей, як на різних нових ділянках колії, так і на рівні вузлів.

Реалізація Стратегії дозволить отримати високотехнологічну транспортну систему, в якій буде розбудована ключова транспортна мережа (core network) і забезпечена її експлуатаційна сумісність (інтероперабельність) із мультимодальною міжнародною й транс'європейською транспортною мережею TEN-T, у тому числі залізничною мережею колії 1435 мм.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Оцінка технічного стану ділянки Львів-Мостиська

Одним з напрямків, що включений в транс-європейську транспортну мережу (TEN-T), є Балтійсько – Адріатичний коридор. Цей коридор з'єднує Балтійське та Адріатичне моря, проходячи через Львів. Ділянка Львів-Мостиська-Держкордон є частиною цього коридору, що веде до Польщі, вона і є об'єктом дослідження (рис. 2.1).

На цьому напрямку залізний транспорт відіграє головну роль, має досить хороше технічне оснащення, проте це не виключає виконання робіт з реконструкції інфраструктури з метою підвищення швидкостей руху й збільшення пропускної й провізної спроможності, з будівництва транспортно-логістичних термінальних комплексів, без яких мультимодальні перевезення й інтермодальні технології організувати не можна [11].

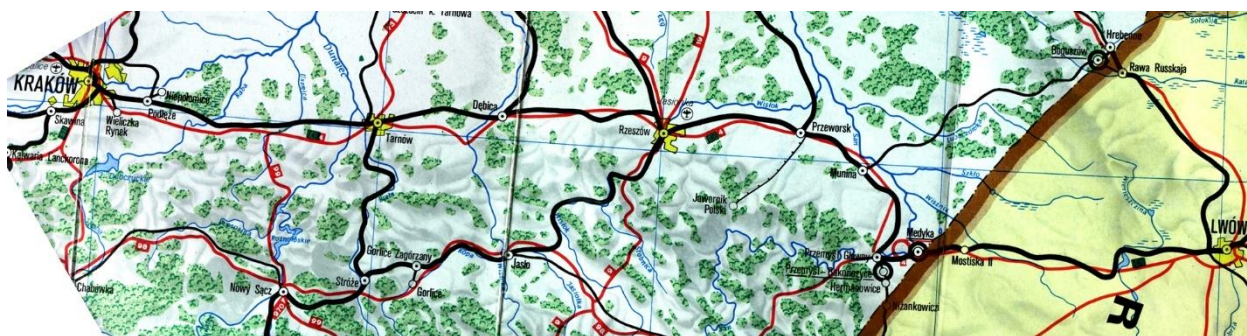


Рисунок 2.1 - Схема ділянки Балтійсько-Адріатичний коридору
Краків-Медика-Мостиська-Львів

Крім транзитних, коридор відіграє важливу роль і у внутрішньому сполученні, оскільки перетинає промислово розвинений регіон Сілезії з великими гірничодобувними та металургійними підприємствами.

Ділянка залізниці широкої (1520 мм) колії простягається на територію Польщі й закінчується на станції Przemysł Główny. Колійний розвиток на станції Перемишль є достатнім для здійснення маневрів та відстою кількох пар пасажирських поїздів на добу.

В результаті сьогодні до Перемишля здійснюється регулярний рух таких

Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	Аржун
					18

поїздів: Інтерсіті+ з Києва (№705 та 715, працюють з грудня 2016 року), №36 з Одеси (запущений влітку 2017-го), а також нічні №32 із Запоріжжя та №53 з Києва. Обидва останні поїзди запущені вже після початку широкомасштабної російської агресії. У такий спосіб по цій колії кордон перетинають усього п'ять пар регулярних поїздів.

До війни під час підвищеного попиту призначався графіковий поїзд №80/79 сполученням Перемишль – Львів – Перемишль зі складу вагонної групи від одеського поїзда.

Польське Управління залізничного транспорту в липні 2022 року видало дозвіл чеській приватній залізничній компанії Regio Jet на виконання рейсів за маршрутом Перемишль – Медика – Мостиська-2, де закінчується колія європейської ширини.

Цілком очевидно, що першим глобальним хабом 1520/1435 мм у пасажирському сполученні між Заходом та Сходом має стати Львів, до якого повинні прийти одразу дві європейські колії: з Перемишля та Рави-Руської [12].

Об'єктом дослідження є двоколійна електрифікована ділянка держкордон – Мостиська II – ПК339, що проходить територією Городоцького і Мостиського районів Львівської області. Від ПК339 – ПК667 парна колія 1520 мм, від ПК667 – держкордон колія суміщена (1435\1520 мм). По ст. Мостиська I та ст. Мостиська II колія 1435 мм знаходиться на окремому земляному полотні.

Ділянка знаходиться на балансі Львівської залізниці. Вантажонапруженість – непарна колія 4 млн т-км бр./ км в рік., парна колія 3 млн т-км бр./ км.; графікова кількість пар поїздів на добу: пасажирських – 8 по колії 1520 мм та до 10 по колії 1435 мм; вантажних – 13; тип локомотива – ВЛ10, ВЛ11, «Інтерсіті»; вагова норма уніфікована за графіком вантажних поїздів – 4500 т.

Аналіз технічного стану верхньої будови колії виконано на основі рейкошпально-баластової карти. З аналізу наведених показників видно, що в даний час залізниця відноситься до III категорії згідно [13]. Безстикова колія укладена рейками типу Р65, новими I групи, I класу та старопридатними типу Р65, I групи

									Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					19

придатності.

На ділянці існуючої залізничної колії держкордон – Мостиська – Львів розташовано 12 водопропускних труб, 51 залізобетонних мостів, 5 металевих мостів, 9 зупиночних пунктів з пасажирськими платформами, 8 залізничних переїздів.

При реконструкції залізничної колії передбачається заміна існуючої колії № II шириною 1520 мм на суміщену (1435/1520 мм).



Рисунок 2.2 – Непарна колія 1520 мм, парна 1435/1520 мм

Прийнята конструкція колії I категорії, рейки – Р65; шпали залізобетонні Ш2С-1; скріплення пружне; епюра – 1840 шт/км; ширина плеча баластної призми – 45 см; баласт – щебінь не менше 40 см.

Аналіз гістограми (рис. 2.3) показує, що найбільша кількість ухилів знаходиться в діапазоні до 4 ‰. Їхня питома вага становить 83,4 % від загальної довжини. Керівний ухил – 8 ‰.

						Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		20

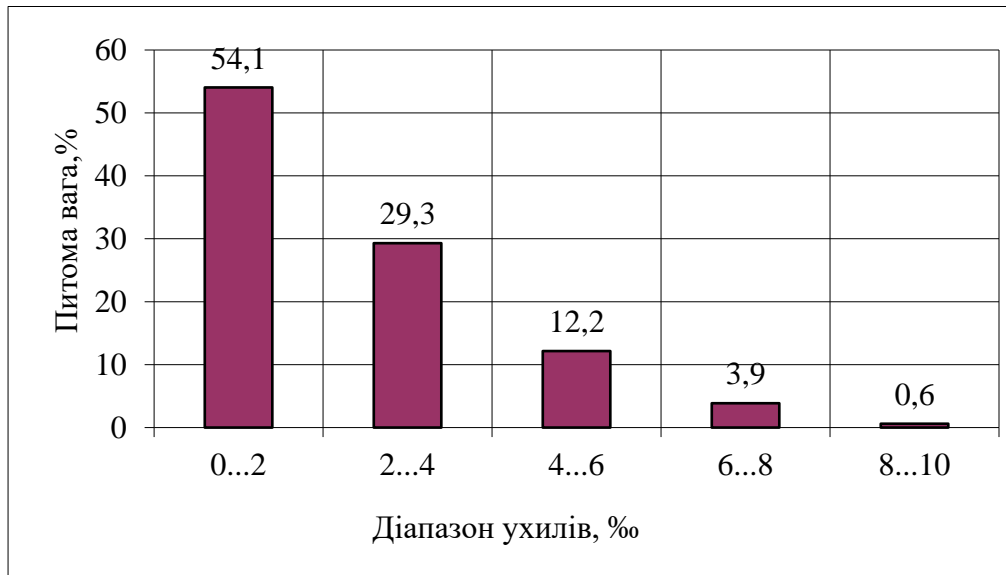


Рисунок 2.3 – Гістограма розподілу ухилів

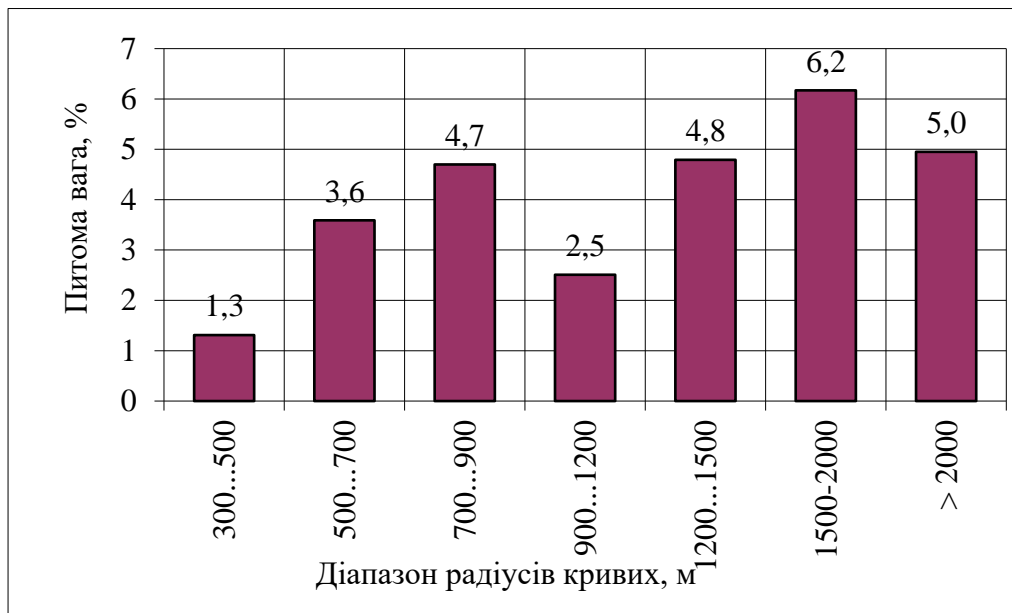


Рисунок 2.4 - Гістограма розподілу радіусів кривих

З гістограми (рис. 2.4) випливає, що із загальної кількості кривих 28,1%, питома вага кривих радіусів до 1200 м, що можуть обмежувати встановлену швидкість 120 км/год, складає 12,1%. Характерним плану лінії є велика кількість обмежень за параметрами складових кривих. Зустрічаються криві радіусів більше 1000, але з короткими довжинами перехідних кривих, які також можуть обмежувати швидкість через круте відведення підвищення зовнішньої рейки.

Як показав аналіз процесу просування вагонопотоків територією України,

прикордонні станції є одним з найбільш «вузьких» місць у логістичному ланцюгу міжнародних залізничних перевезень, про що свідчать прості поїзди і вагонів при передачі їх по міждержавних переходах.

Різниця ширини колії в Україні та країнах ЄС створює певні складнощі, але по обидва боки від нашого західного кордону знаходиться кілька контейнерних терміналів, які дозволяють перевантажувати товари з однієї колії на іншу. З боку України розташовані контейнерні термінали для перевантаження вантажів з вагонів різної колії. На станції Мостиська-2 у вересні 2007 року Львівська залізниця відкрила інтермодальний термінал потужністю 160 TEU на добу. Комплекс оснащений козловим безконсольним краном KS-50 з комплектом пристроїв для роботи з 20-ти і 40-футовими контейнерами, а також електрокозловим краном вантажопідйомністю 50 тонн. Також на станції Мостиська-2 перевалюються й інші вантажі – нафтопродукти, вугілля, руда, метал, деревина, зерно.

Станція Мостиська-2. Обладнана трьома приймально-відправними парками (2 парки колії 1520 мм і 1 парк колії 1435 мм) і трьома вантажними фронтами, з яких один спеціалізований для перевантаження контейнерів і два спеціалізовані для перевантаження сипучих вантажів (рис. 2.5).

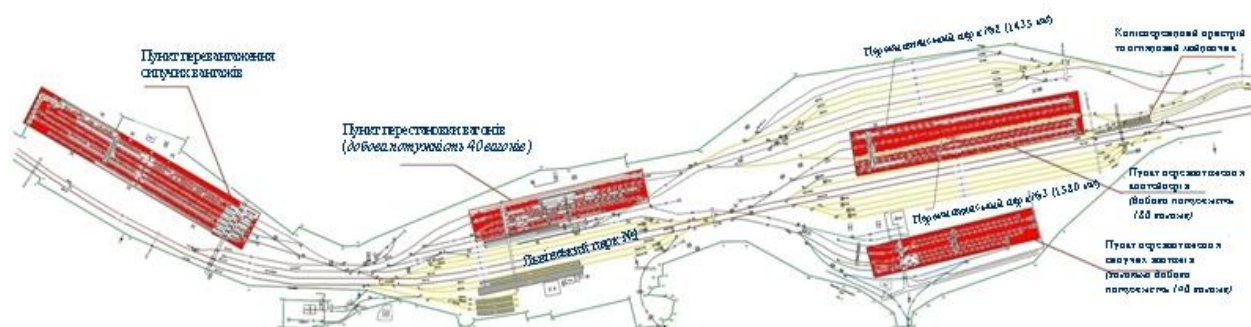


Рисунок 2.5 – Станція Мостиська-2

На ст. Мостиська-2 виконуються такі види робіт:

- обробка та здача вагонів колії 1520 мм на ПКП;
- перестановка вагонів колії 1520 мм на візки колії 1435 мм і навпаки;

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		22

– прийом вагонів колії 1435 мм з імпортними вантажами і навантаження їх у вагони колії 1520 мм (вугілля, контейнери та ін. вантаж).

Вантажні фронти станції обслуговуються Львівською механізованою дистанцією вантажно-розвантажувальних робіт (МЧ). Діючі потужності дозволяють здійснювати середньодобові перевантаження в обсязі 180 вагонів з контейнерами, 140 вагонів сипучих вантажів, 30 критих і 20 вагонів інших вантажів (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Козлові крани на ст. Мостиська-2 для навантаження й розвантаження сипучих вантажів

Під час реконструкції колійного розвитку станції Мостиська II передбачено:

- заміна всіх існуючих стрілочних переводів, які знаходяться в головній колії (1435 мм) в межах станції Мостиська-II , на нові стрілочні переводи типу Р65 марки 1/11 на залізобетонних брусах;
- заміна глухого перетину колій 1520 мм та 1435 мм №4 на новий тип Р65 марки 1/9;

									Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					23

– заміна глухого перетину колій 1520 мм та 1435 мм №11 на новий типу Р65 марки 2/11;

– сплетіння колій 1520 мм та 1435мм №1, на нове типу Р65 марки 1/11;

– сплетіння колій 1520 мм та 1435мм №7, на нове типу Р65 марки 1/11.

Станція Мостиська-1 забезпечує роботу з вагонами колії 1435 мм (3 колії місткістю до 64 вагонів) і 1520 мм (6 колій місткістю до 58 вагонів) (рис. 2.7).

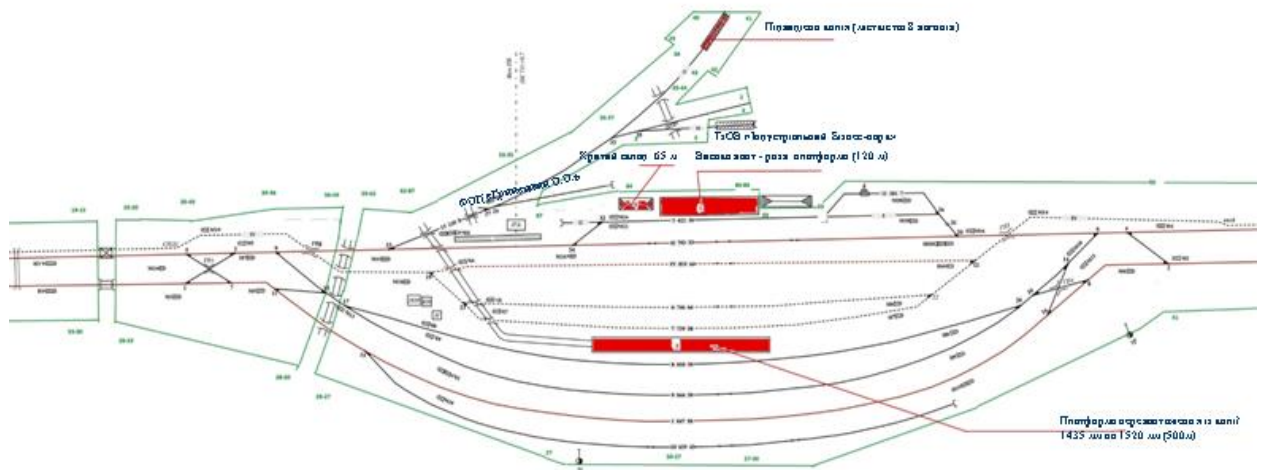


Рисунок 2.7 – Станція Мостиська-1

Вантажні пристрої станції включають високу вантажну платформу місткістю 8 вагонів, високу перевантажувальну платформу місткістю 36 вагонів, підвищену колію для вивантаження сипучих вантажів місткістю 8 вагонів і критий склад довжиною 65 м. На перевантажувальній платформі проводиться перевантаження вантажів у критому рухомому складі.

Станція Мостиська-1 розташована на відстані 13 км від державного кордону (рис. 2.8).

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		24



Рисунок 2.8 – Колійний розвиток станції Мостиська-1

До станції примикають дві діючі під'їзні колії, на яких проводиться навантаження металобрухту і вивантаження сипучих вантажів.

Під час реконструкції колійного розвитку станції Мостиська передбачається:

– реконструкція колії № IV шириною 1435 мм з вкладанням нових рейок Р65 на залізобетонних шпалах з пружним скріпленням;

– переукладання сплетіння колій 1520 мм та 1435 мм №1 в нове проектне положення (рейки Р65, марка 1/11, дерев'яні бруси);

– заміна сплетіння № 2 на нове (рейки Р65, марка 1/11, дерев'яні бруси);

– заміна 2-х глухих пересічень № 1 і 2 на нові (рейки Р65, марка 1/9, дерев'яні бруси);

– заміна стрілочних переводів колії 1435 мм №12 і №19 на нові (Р65, марка 1/9, залізобетонні бруси).

Станція Судова Вишня. Колійний розвиток станції забезпечує роботу з вагонами колії 1520 мм і складається з 6 колій (місткістю до 60 вагонів). Вантажні пристрої станції складаються з високої вантажної платформи місткістю 44 вагони, колії для вивантаження сипучих вантажів місткістю 14 вагонів і критого

						Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		25

вантажного пакгауса довжиною 48 м. На станції знаходиться база відстою локомотивів. Станція розташована на відстані 34 км від державного кордону. До станції примикають три діючі під'їзні колії, на яких проводиться вивантаження наливних і сипучих вантажів (рис. 2.9).

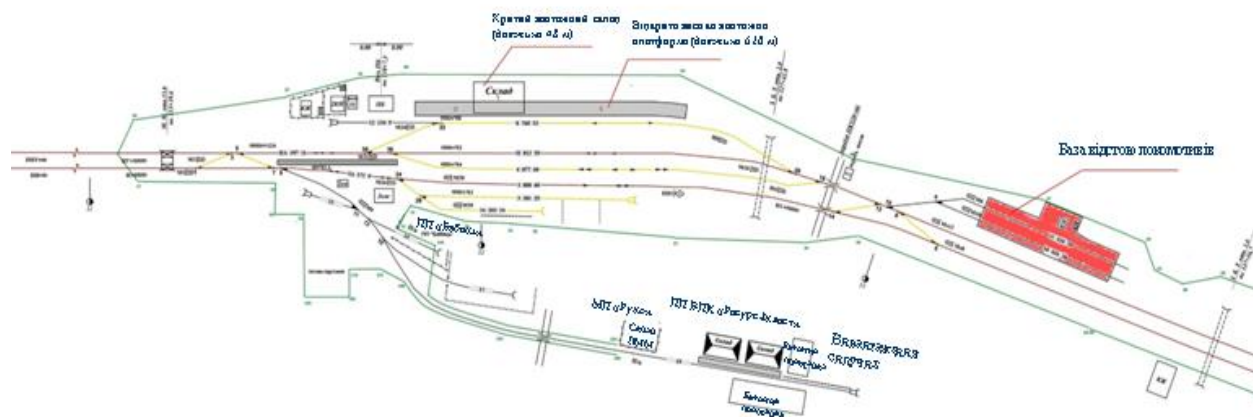


Рисунок 2.9 – Станція Судова Вишня

Під час реконструкції колійного розвитку станції Судова Вишня передбачається виконання таких робіт:

- перевлаштування колії № II шириною 1520 мм на суміщену колію з постановкою на нову проектну вісь; повна довжина колії 773,6 м, корисна – 728 м;
- будівництво нової колії № VI 1435 мм; повна довжина колії 1797,6 м, корисна – 744 м;
- влаштування сплетінь колій 1435 мм та 1520 мм №1, 2, 3, 4 (рейки Р65, марка 1/11, дерев'яні бруси) для розгалуження суміщеної колії;
- вкладання 3-х глухих пересічень колій 1435 мм та 1520 мм №1, 2, 3 (рейки Р65, марка 1/9, дерев'яні бруси);
- вкладання двох нових стрілочних переводів №38 і №40 (Р65, марка 1/11, колії шириною 1435 мм, залізобетонні бруси); переукладання з'їзду 32 – 34 в нове проектне положення;
- обладнання стрілочних переводів пристроями СЦБ.

Дане проектне рішення забезпечує можливість схрещення та обгону поїздів на ст. Судова Вишня по коліях шириною 1435 мм.

Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	Аржун
					26

До 1991 року колія європейського стандарту діяла до ст. Арламівська Воля. Термінали з перевантаження вантажів з вагонів колії 1435 мм у вагони колії 1520 мм і навпаки були також розміщені на станціях Хоросниця, Арламівська Воля, Судова Вишня і Родатичі. Сьогодні на даних станціях є можливість відновити колії і здійснити розвиток терміналів.

2.2 Аналіз можливих варіантів переведу залізничних колій на європейський стандарт

Метою роботи є аналіз різних сценаріїв впровадження європейської колії (1435 мм) і на цій основі оцінка можливостей будівництва залізничної колії на території України європейського стандарту. Дослідження базується на аналізі наукових розробок з проблеми проєктування й будівництва залізниць різної ширини колії.

Забезпечення мобільного руху поїздів, перш за все з країн ЄС, є актуальним завданням для України. 1 грудня 2022 року в будівлі Сенату Республіки Польща відбулася конференція «Україна в системі залізничної інфраструктури Європейського Союзу». Фахівці Українського державного університету науки і технологій висвітлили програму науково-технічного супроводження реалізації проєкту, що передбачає впровадження європейської колії (1435 мм) на території України. Таке рішення дозволяє поетапний перехід України на європейський стандарт, щоб поєднати українські залізниці з ЄС.

Як впливає з пропозицій Європейської комісії і Європейського інвестиційного банку, нова магістральна мережа колії 1435 мм працюватиме паралельно з існуючою – 1520 мм [14]. При будівництві колії європейського стандарту в Україні можливі різні сценарії (рис. 2.10).

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		27

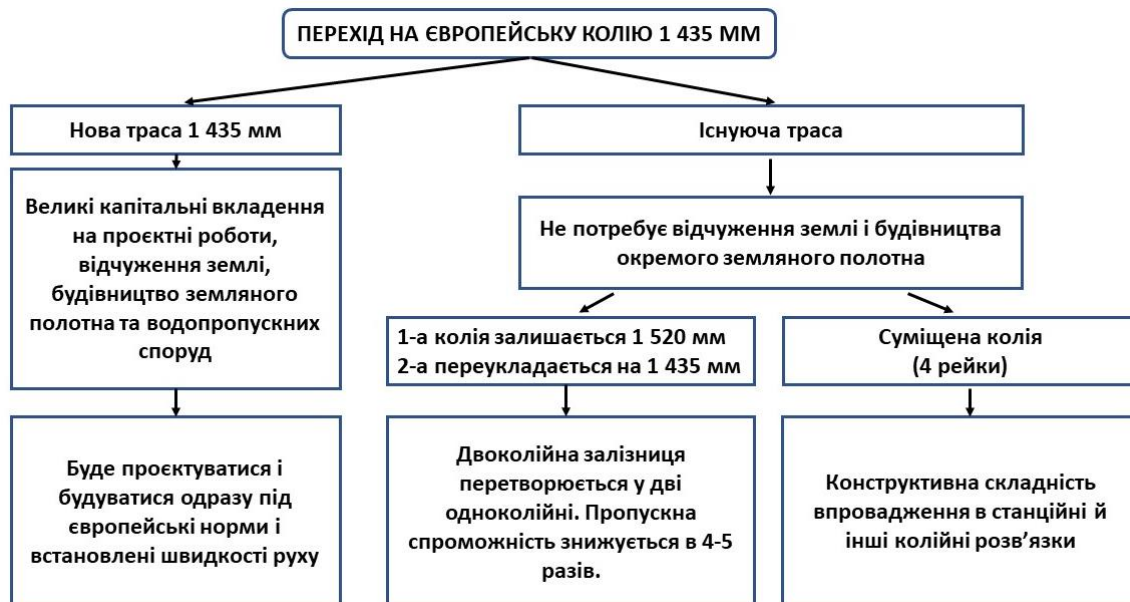


Рисунок 2.10 – Можливі сценарії при переході на колію європейського стандарту

Виникає питання «як буде будуватися нова колія?». Якщо це двоколійна ділянка, то можливі декілька варіантів: одна колія залишиться з шириною 1520 мм, а інша буде перекладена на 1435 мм; одна з колій стане суміщеною (1435\1520 мм); можливо, буде збудована нова колія шириною 1435 мм на новому маршруті. Кожен із цих варіантів потребує різних інвестицій і забезпечує різний рівень пропускної та провізної спроможності. Розглянемо це питання на прикладі деяких проєктів.

1. На ділянці Ужгород – Чоп на сьогодні є тільки колія 1520 мм. До 1996 - 1998 років існувала колія 1435 мм, яку було демонтовано. Проєктом передбачено відновлення колії 1435 мм. Довжина ділянки становить 27,5 км. Реалізацію проєкту заплановано на 2024-2027 роки.

2. Напрямок Мостиська – Львів (Скнилів) перетворюють на дві одноколійні ділянки, тобто непарна колія залишиться 1520 мм, а парна буде перекладена на колію європейського стандарту 1435 мм. Довжина ділянки становить 62,5 км. Реалізацію проєкту заплановано на 2025-2028 роки.

3. На ділянці Львів (Брюховичі) – Рава-Руська довжиною 58 км колія 1520 мм буде замінена на колію 1435 мм, а колія 1520 мм з Рави-Руської буде капітально

відремонтована до Червонограда. Станом на 1 грудня 2023 року жоден із проєктів не розпочато.

Укладання суміщеної колії (1435\1520 мм) 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 [15].

2.3 Розрахунки пропускної спроможності перегонів на ділянці Львів-Мостиська

В магістерській роботі розрахунки пропускної спроможності перегонів на ділянці Львів-Мостиська виконані за методикою викладеною в роботі [16.]

Для визначення наявної пропускної спроможності для електричної тяги, локомотиви ВЛ10у, ВЛ-11м були виконані тягові розрахунки за сертифікованою програмою «MoveRW», розробленою на кафедрі «Транспортна інфраструктура» УДУНТ [17]. Як вихідні дані задавалися параметри поздовжнього профілю та плану лінії, обмеження в кривих, на роздільних пунктах та інших бар'єрних місцях, а також дані про рухомий склад (рис. 2.11-2.15).

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		29

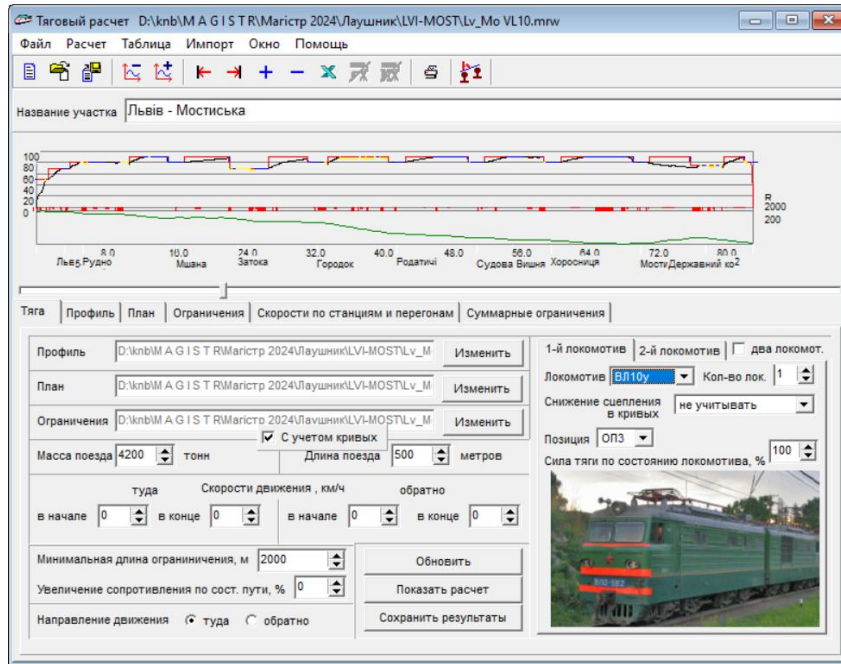


Рисунок 2.11 – Меню програми «MoveRW»

Параметри поздовжнього профілю. Параметрами подовжнього профілю є уклон (у тисячних) і довжина елемента (у метрах), що задаються в табличному вигляді. Крім цього вказується початковий пікет і відмітка рівня головки рейки на початку ділянки (рис. 2.12).

КМ начала элемента	Уклон / Вид станции	Длина / Станция / Километраж	Отметка конца элемента
0.000	10.70	150	315.905
0.150	1.20	250	316.205
0.400	-1.90	43	316.123
0.443	Станция	Львів	316.123
0.443	-1.90	107	315.920
0.550	3.60	250	316.820
0.800	9.50	200	318.720
1.000	2.80	80	318.944
1.080	-9.80	320	315.808
1.400	-6.20	260	314.196
1.660	0.00	140	314.196

Рисунок 2.12 - Дані про поздовжній профіль

Параметри плану лінії. План представляється параметрами наступних елементів: пряма, перехідна крива, кругова крива з поворотом праворуч, кругова крива з поворотом ліворуч. Для всіх перерахованих елементів були введені довжина (у метрах), для кругової кривої – радіус (у метрах) і підвищення зовнішньої рейки (у міліметрах) (рис. 2.13). Для першого елемента вводиться кілометрова позначка його початку, для наступних вона розраховується автоматично.

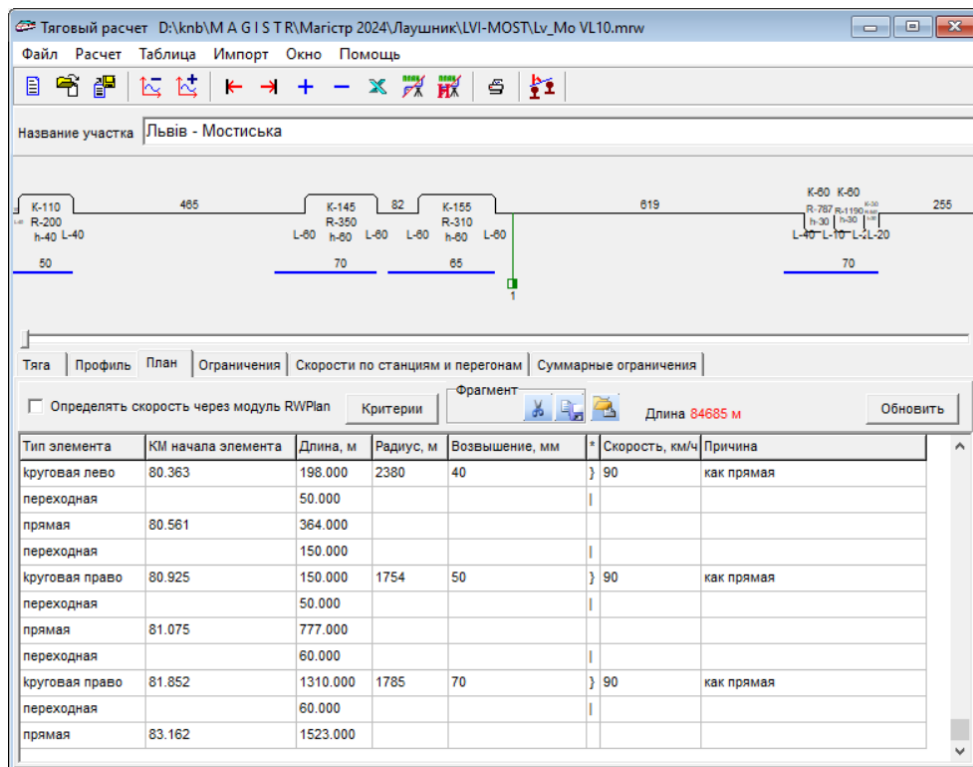


Рисунок 2.13 – Дані про план лінії

Обмеження швидкості. Тягові розрахунки виконуються з урахуванням обмеження швидкості руху (рис. 2.14). Значення обмежень вводяться в табличній формі і являють собою ланцюжок елементів – довжина (у метрах) і максимально допустима швидкість на цьому протязі (у км/год).

Розрахунки допустимої швидкості руху в кривих виконувалися за методикою [18].

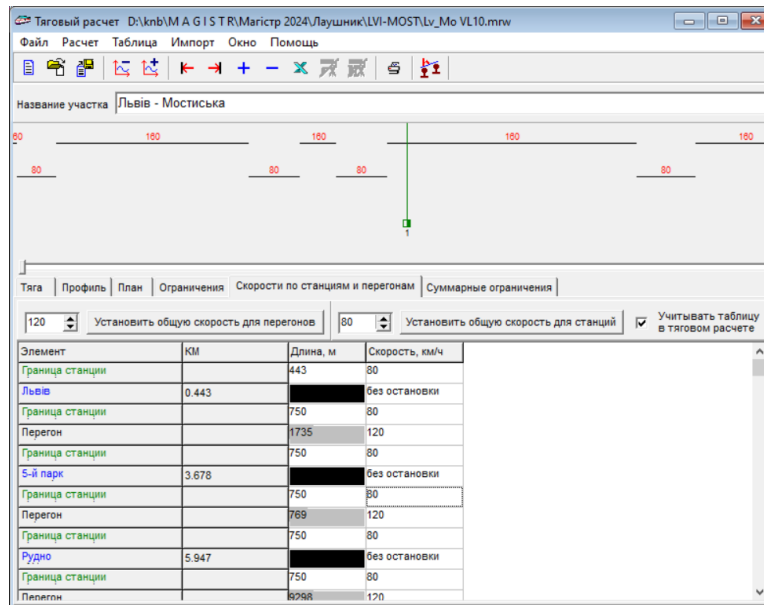


Рисунок 2.14 – Дані про обмеження швидкості

Тягові характеристики локомотива. Зберігаються у файлі [назва локомотива] lok у папці «Локомотив». Додатково можна вказати кількість секцій і номер позиції (рис. 2.15). Дані про рухомий склад включають такі характеристики: номери позиції тягової характеристики локомотива, значення швидкості руху і відповідна сила тяги, споживання електроенергії чи дизельного пального, а також коефіцієнти формул, основного питомого опору руху локомотива ω'_0 і вагонів ω''_0 , розрахунковий гальмовий коефіцієнт поїзда ρ_p і коефіцієнт використання гальмової сили, що приведені в роботі [19].

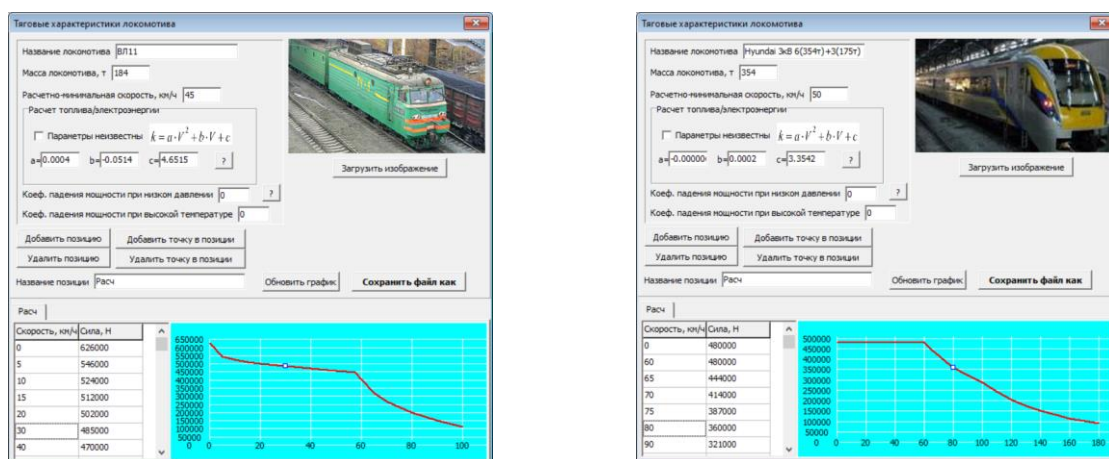


Рисунок 2.15 – Основні характеристики локомотива ВЛ11 і поїзда Hyundai

На екран дисплея виводяться поздовжній профіль, план лінії і крива швидкості всієї ділянки залізниці чи окремих її перегонів із указівкою використаних режимів руху поїзда (2.16).



Рисунок 2.16 – Відображення режимів ведення поїзду

Наочність результатів тягових розрахунків у вигляді графіків на екрані дає повне уявлення про те, які постійно діючі обмеження впливають на максимальну швидкість руху поїзда (рис. 2.17, 2.18)



Рисунок 2.17 – Графік кривої швидкості Львів-Мостиська 2 (верхня крива), план (червоний колір) і поздовжній профіль ділянки (зелений колір)

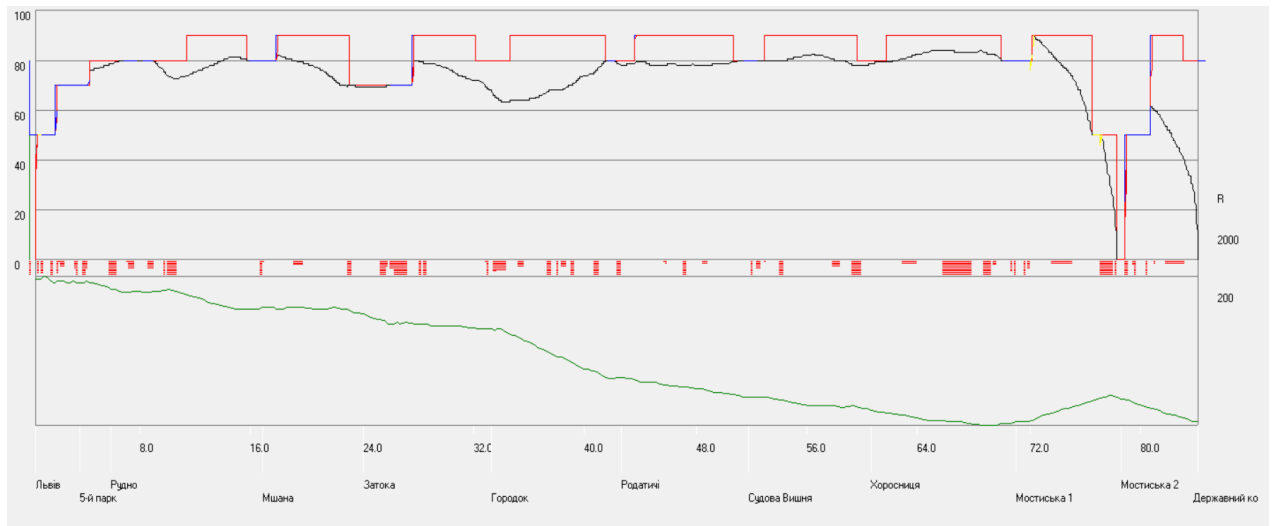


Рисунок 2.18 – Графік кривої швидкості Мостиска 2 – Львів (верхня крива), план (червоний колір) і поздовжній профіль ділянки (зелений колір)

Загальні результати розрахунків наведено в додатках А і Б і вибірково – в табл. 2.1. Акцент зроблено на вантажні перевезення, які в найбільшій мірі обмежують пропускну спроможність.

Пропускна спроможність одноколійних перегонів при парному непакетному графіку визначалась в парах поїздів на добу за формулою [20]:

$$N_n = \frac{(1440 - t_{техн}) \cdot \alpha_n}{T_{nn}}, \quad (2.1)$$

де: T_{nn} – період парного непакетного графіка, хв.;

$t_{техн}$ – тривалість технологічного «вікна»;

α_n – коефіцієнт надійності;

$$T_{nn} = t_x^m + t_x^o + \tau_1 + \tau_2 \text{ хв} \quad (2.2)$$

де: t_x^m, t_x^o – час руху по перегону в парному і непарному напрямках з урахуванням часу на розгін і уповільнення, хв.;

τ_1, τ_2 – станційні інтервали, хв.

Таблиця 2.1 – Наявна пропускна спроможність

(локомотив ВЛ11у, 4500 т)

№	Найменування перегону	Довжина перегону, км	Час ходу, хв		Пропускна спроможність, пар поїздів на добу
			парний	непарний	
1	2	3	4	5	6
1	Львів – Рудно	5,50	7	8	51
2	Рудно – Мшана	10,80	10	11	41
3	Мшана – Затока	7,30	8	8	48
4	Затока – Городок	9,13	9	10	44
5	Городок – Родатичи	9,35	9	10	42
6	Родатичи – Судова Вишня	9,27	9	10	44
7	Судова Вишня – Хоросниця	8,86	9	9	44
8	Хоросниця – Мостиська-1	10,40	10	10	42
9	Мостиська-1 – Мостиська-2	7,58	9	8	45
10	Мостиська-2 – Держжордон	5,54	6	8	52

Пропускна спроможність по перегонам представлена для наочності на рис. 2.19

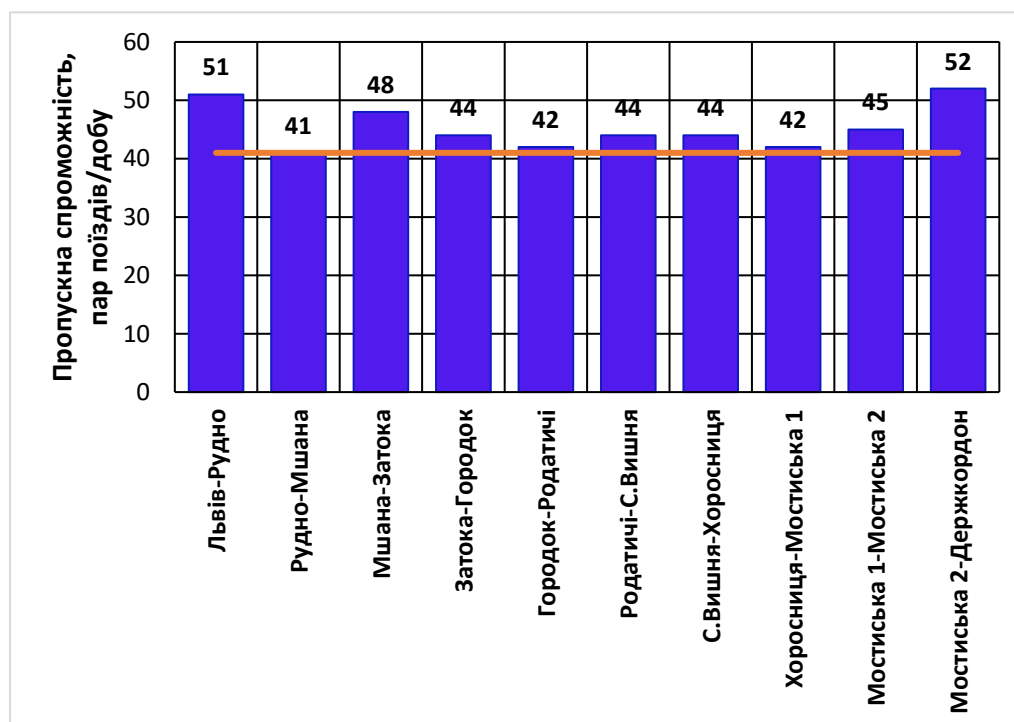


Рисунок 2.19 - Поперегінна пропускна спроможність: ПАГ – паралельний графік; N_{min} – мінімальна пропускна спроможність

З аналізу даних табл. 2.1 і рис. 2.19 випливає, що пропускна спроможність одноколійних ділянок складає 40-42 пари поїздів на добу, що в 3-4 рази менше, ніж могла забезпечити двоколійна ділянка Львів-Мостиська.

Висновки до розділу 2

Реконструкція залізничної колії на ділянці держкордон – Мостиська II – ПК339+54.0 дає можливість пропускати рухомий склад з різними видами візків вагонів та суттєво економить площу й кошти на будівництва верхньої будови колії, штучних споруд, а також на влаштування контактної мережі та пристроїв СЦБ.

Реконструкція сприяє інтеграції транспортної мережі у міжнародну транспортну систему. Створення МТК не тільки поліпшує Європейське транспортне обслуговування, але й справляє значний безпосередній вплив на соціально-економічний розвиток смуги прилеглої території.

Організація суміщеної колії або колії європейського стандарту дозволить пасажиром суттєво зекономити час, оминувши можливі черги на кордоні та процедуру паспортного й митного контролю, оскільки вона буде здійснюватися під час руху поїзда.

Після реконструкції залізничної колії на зазначеному маршруті виникає можливість призначення до 10 пар пасажирських поїздів європейського формування. Зростання пасажиропотоку з України через станцію Перемишль прогнозується на 100-120% тобто до 1,0-1,2 млн пас. на рік.

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		36

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Прогноз обсягів перевезень: песимістичний, реалістичний, оптимістичний

Проведений аналіз основ визначення пропускної спроможності залізничної інфраструктури в межах ринково-орієнтованого підходу підтверджує недосконалість існуючих методів розрахунку пропускної спроможності на залізницях України. Необхідність знання величини пропускної спроможності більш наближеної до реальних експлуатаційних умов роботи вимагає введення додаткового поняття – практична пропускна спроможність. За таких умов потребують розвитку дослідження щодо методів розрахунку практичної пропускної спроможності, які дозволять врахувати експлуатаційну надійність системи перевезень [21].

Важливо зазначити, що остаточний перелік додаткових перевезень буде залежати від попиту на перевезення. Так як на сьогодні прогноз перевезень скласти практично неможливо, то в роботі зроблена спроба розглянути різні сценарії:

1. *Песимістичний*: включає зменшення вантажопотоків через економічну кризу, погіршення стану інфраструктури, конкуренцію автотранспорту.

2. *Реалістичний*: базується на збереженні поточних тенденцій і помірному зростанні обсягів перевезень.

3. *Оптимістичний*: враховує позитивні зміни, такі як значні інвестиції, зростання експорту чи імпорту, реалізація великих інфраструктурних проєктів.

Перспективні обсяги перевезень розраховувалися за формулою $G_t = G_0 + \Delta G t^n$ (3.1), результати наведено на рис. 3.1

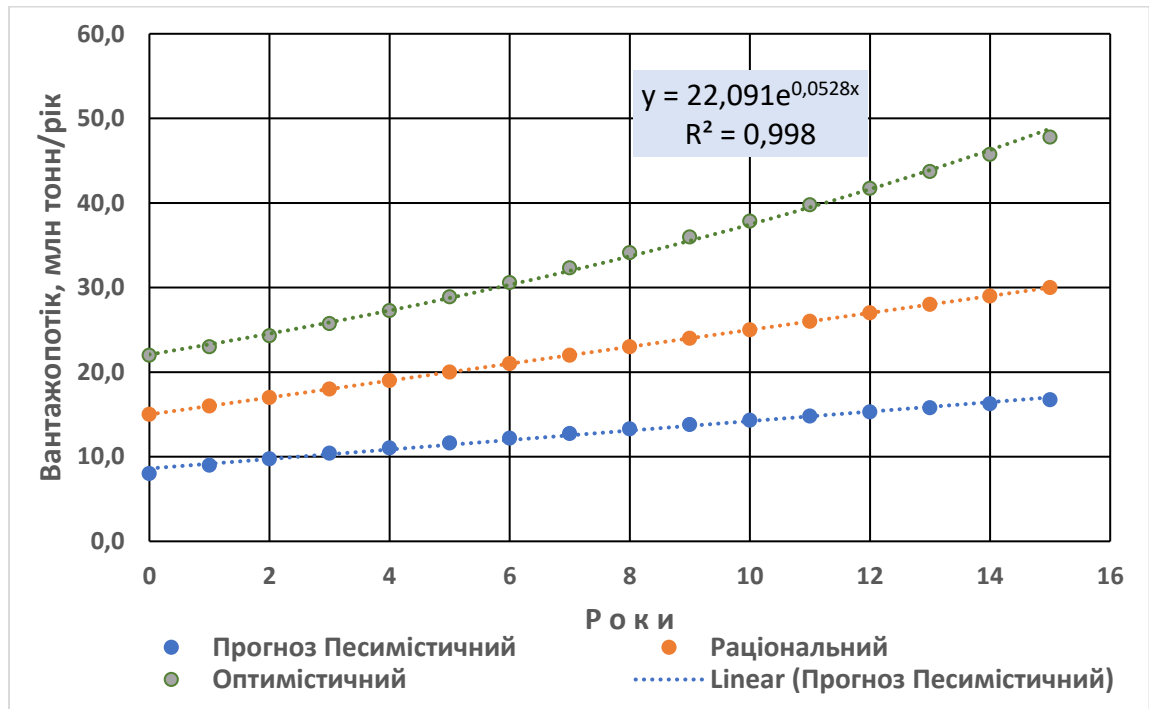


Рисунок 3.1 – Прогноз обсягів перевезень, млн тонн/рік

Відповідно до формули (3.1) був розрахований на кожний рік вантажопотік G_t і визначена кількість вантажних поїздів (формула (3.2))

$$n_t^e = \frac{G_t \gamma 10^6}{365 Q_{\text{нетто}}} \quad (3.2)$$

Провізна спроможність залізничної лінії, млн т/рік, розраховувалася за формулою 3.3:

$$G = \frac{365 \cdot n_{\text{вант}} \cdot Q_{\text{нт}}}{\gamma \cdot 10^6}, \quad (3.3)$$

де: $Q_{\text{нт}}$ – середня маса поїзда нетто, тонн; $Q_{\text{нт}} = Q_{\text{ун}} \cdot \eta \cdot \mu$, де $\eta = 0,70-0,74$ - коефіцієнт, що враховує тару вагонів; $\mu = 0,80-0,90$ – коефіцієнт, що враховує структуру вантажопотоку;

$\gamma = 1,05-1,15$ – коефіцієнт нерівномірності перевезень;

$n_{\text{вант}}$ – кількість вантажних поїздів, пар поїздів за добу, визначається як

$$n_{\text{вант}} = n_{\text{max}} \cdot (1 - p) - E_{\text{пас}} \cdot n_{\text{пас}} - E_{\text{зб}} \cdot n_{\text{зб}} + n_{\text{зб}}, \quad (3.4)$$

де: p – коефіцієнт резерву пропускної спроможності (0,15-0,20);

$E_{\text{пас}}, E_{\text{зб}}$ – коефіцієнти зйому пасажирських і збірних поїздів; $E_{\text{пас}} = 1,3$,
 $E_{\text{зб}} = 1,5$.

$n_{\text{пас}}, n_{\text{зб}}$ – кількість збірних і пасажирських поїздів: $n_t^{\text{пас}} = 0,3 \cdot t + 2,5$,
 $n_t^{\text{зб}} = 0,1 \cdot t + 3,9$

Коефіцієнти зйому та інші необхідні показники були прийняті відповідно до [20.].

Для визначення наявної пропускної спроможності для електричної тяги, локомотив ВЛ-11м були виконані тягові розрахунки за сертифікованою програмою «MoveRW» [17]. За результатами тягових розрахунків встановлено, що перегони неідентичні за часом руху (див. рис. 2.1), а тому пропускна спроможність при непакетному паралельному графіку коливається від 40 до 52 пар поїздів/добу.

За результатами розрахунків (формули 3.1-3.4) побудований графік оволодіння перевезеннями (рис. 3.2)

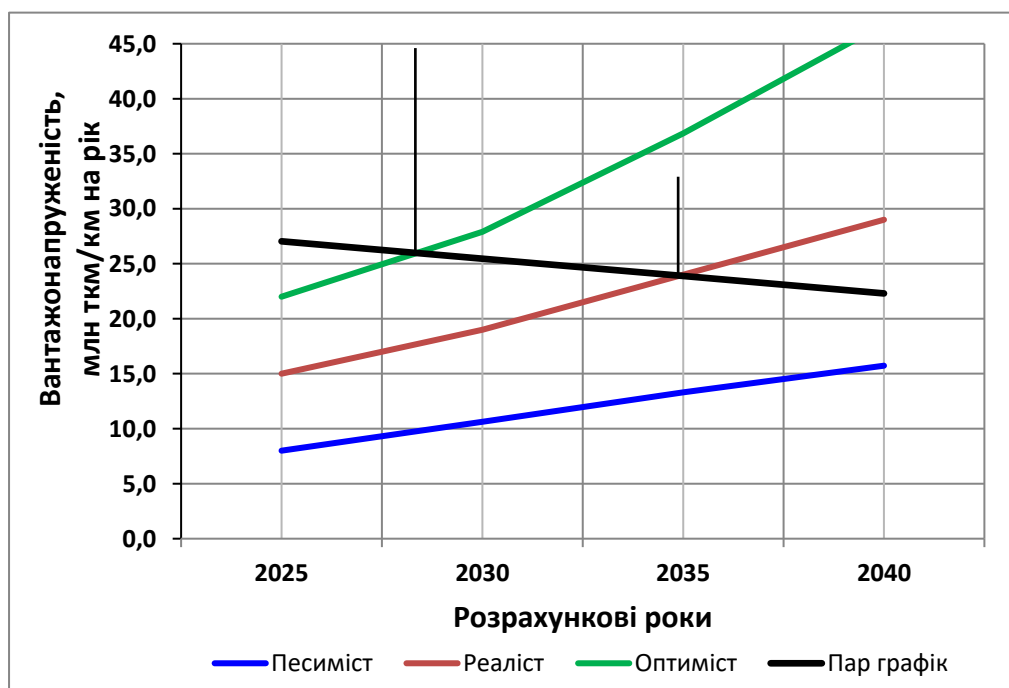


Рисунок 3.2 – Графік оволодіння перевезеннями при паралельному графіку руху поїздів

З графіка випливає, що при песимістичному прогнозі одноколіїні залізниці на напрямку Львів (Скнилів)-Мостиська забезпечують потрібні обсяги перевезень 15 млн тонн на 2040 рік. При реалістичному прогнозі забезпечуються перевезення до 2035 року, при оптимістичному прогнозі – до 2027 року.

У випадку прогнозованих обсягів за оптимістичним чи реалістичним сценаріями можна запропонувати організацію перевезень за частково-пакетним графіком. Результати розрахунків наведено на рис. 3.3 і 3.4.

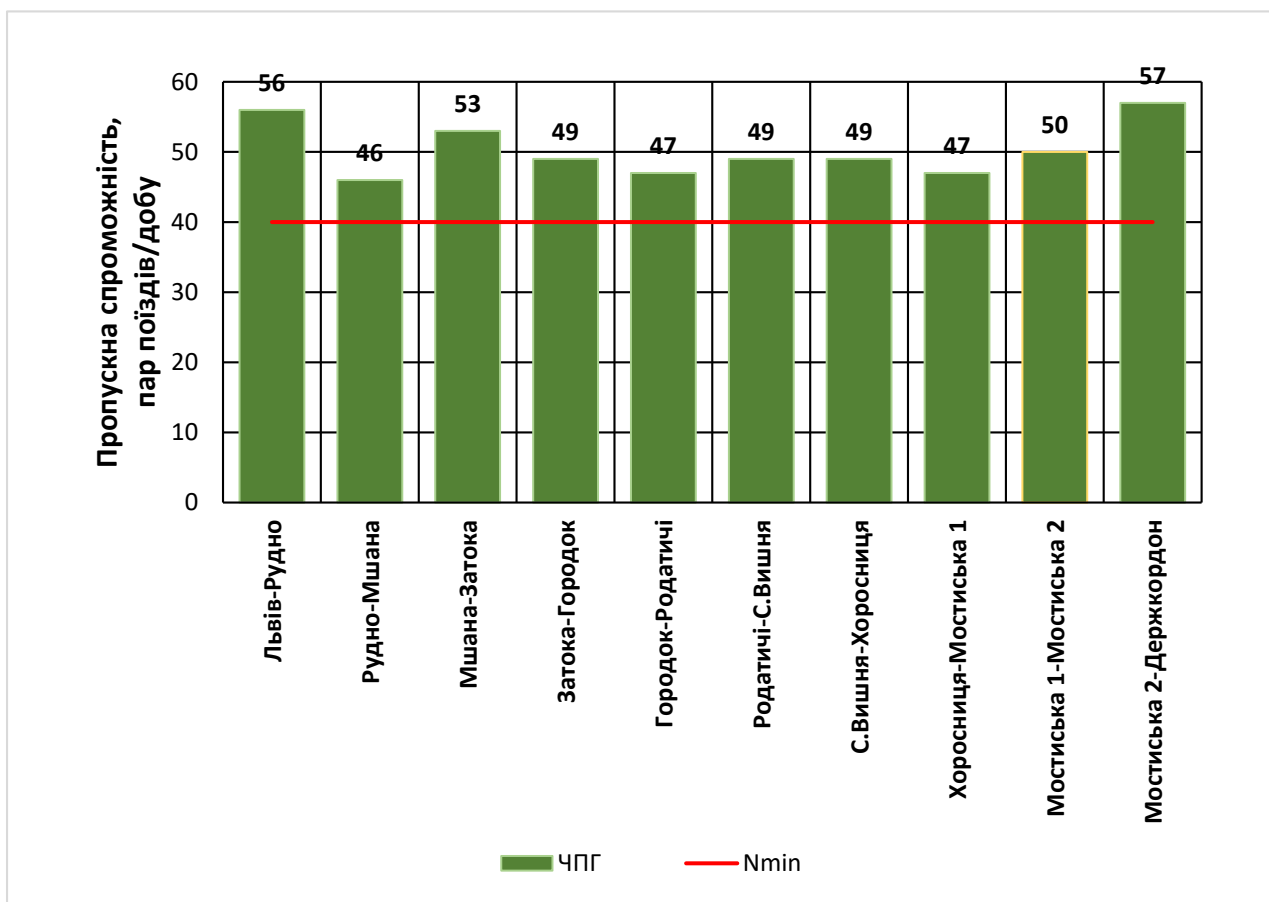


Рисунок 3.3 – Поперегінна пропускна спроможність: ЧПГ – частково-пакетний графік; N_{\min} – мінімальна пропускна спроможність

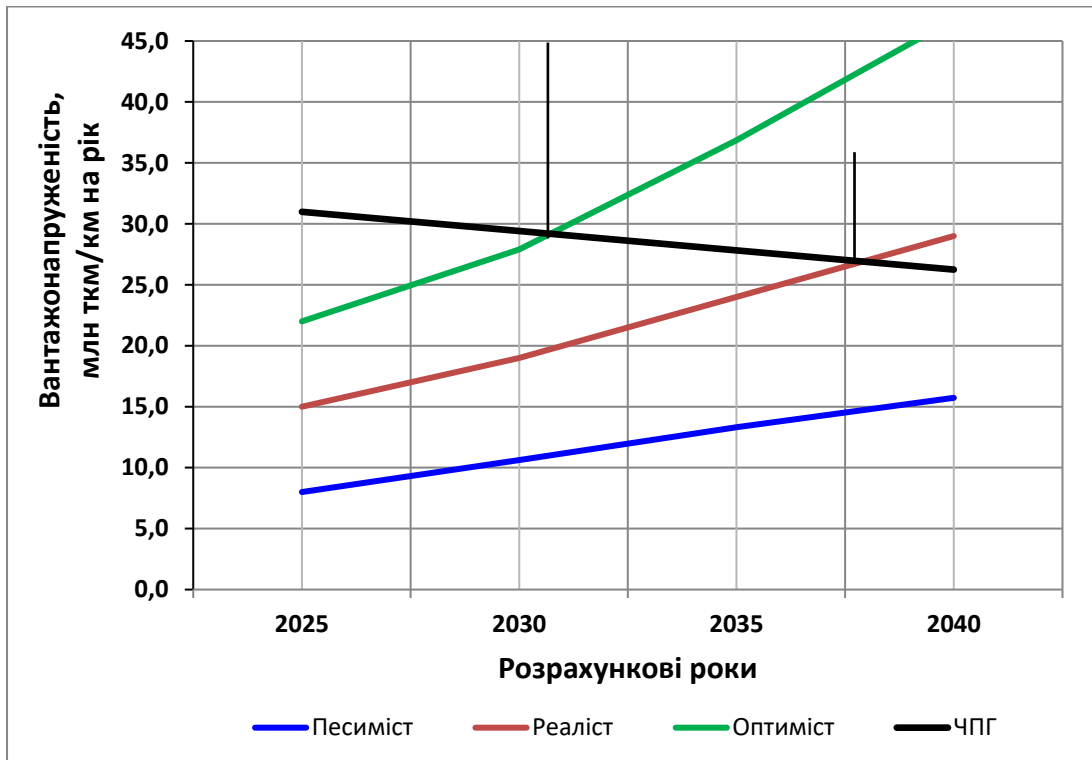


Рисунок 3.4 – Графік оволодіння перевезеннями при частково-пакетному графіку руху поїздів

При такій організації перевезень будуть забезпечені потрібні обсяги перевезень при реалістичному прогнозі до 2038 року, при оптимістичному прогнозі – до 2031 року.

3.2 Обґрунтування доцільності перебудови однієї з колій двоколійної ділянки на колію європейського стандарту (1435 мм)

Метою роботи є дослідження умов, за яких доцільно застосування проектного рішення, що передбачає перебудову двоколійної ділянки на дві одноколійні з різною шириною колії: одна колія залишається шириною 1520 мм, друга перекладається на ширину 1435 мм.

Перебудова ділянки Мостиська-Львів (Скнилів) на дві одноколійні ділянки 1520 і 1435 мм має як переваги, так і недоліки. Доцільність такого рішення буде залежати від конкретних умов і прогнозів щодо обсягів перевезень. Дослідження виконано з використанням методів графоаналітичного моделювання [16]. Методика полягає в застосуванні розробленої математичної моделі, яка дозволяє

оцінювати різні сценарії пропускної спроможності напрямку, використовуючи графіки оволодіння перевезеннями.

Виникає питання, чи прийнятне рішення щодо перебудови двоколіїної ділянки на дві одноколіїні 1520 мм і 1435 мм і як на цьому напрямку можна оволодіти прогнозними обсягами перевезень. Отже, актуальним постало питання підвищення пропускної спроможності львівського напрямку для забезпечення вантажоперевезень від «Сухого порту» до країн Європи.

У 2017 році Укрзалізниця анонсувала створення «Сухого порту» на станції Скнилів і у 2018 було підписано меморандум про співпрацю з компанією DP World. DP World - світовий лідер у логістиці, один з найбільших світових операторів портів та логістичних комплексів. У 2019 році розроблено техніко-економічне обґрунтування проекту, а у 2020 році Проект затверджено наглядовою радою Укрзалізниці. Проект передбачає будівництво термінального комплексу з складами, перевантажувальними майданчиками, офісними приміщеннями та іншою інфраструктурою. Площа "Сухого порту" становитиме 35 га. Пропускна спроможність – до 1 млн контейнерів на рік. За даними DP World, середня вага контейнера становить приблизно 7 тонн. Отже, "Сухий порт" може забезпечити перевезення до 7 млн тонн вантажів на рік (песимістичний прогноз).

Окрім контейнерів, «Сухий порт» може перевозити насипні вантажі (зерно, руда, вугілля), генеральні вантажі (машини, обладнання, продукти харчування), небезпечні вантажі (хімічні речовини, нафтопродукти). "Сухий порт" може бути частиною мультимодальних перевезень - залізничне й автомобільне, залізничне й морське тощо.

Очікується, що торгівля з Європою буде зростати, що призведе до збільшення попиту на перевезення (оптимістичний прогноз). Модернізація залізничної інфраструктури в Україні та Європі дозволить збільшити пропускну спроможність та зробити перевезення більш ефективними.

Фактори, які можуть впливати на додаткові перевезення: економічна ситуація в країні та в світі, політична ситуація, вартість перевезень, конкуренція з

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					42

іншими маршрутами.

Маршрути транспортування залізничним транспортом від портів будуть залежати від ряду факторів:

Місцезнаходження порту. Чорноморські порти мають з'єднання з центральними та західними регіонами України, а також з країнами Європи.

Вид та характеристики вантажу: різні види вантажів можуть перевозитися різними маршрутами.

Бюджет: вартість перевезення буде залежати від відстані, типу вагону та інших факторів.

Час доставки: час у дорозі буде залежати від маршруту, типу поїзда та інших факторів.

Ось деякі з можливих маршрутів транспортування залізничним транспортом до Львова (Скнилів) від портів Чорноморськ, Южний, Азовські порти (після визволення України від окупації) та Дунайські порти.

«Сухий порт» у Скнилеві буде пов'язаний залізничною лінією з портом у Чорноморську. Це дозволить переміщати вантажі між морськими суднами і залізничними вагонами без необхідності перевалки вантажів із судна на судно.

Порт знаходиться на перетині важливих транспортних артерій, що сполучають Східну та Центральну Європу, Азію та Європу, Південь та Північ та ведуть через Індійський океан, Атлантику та Середземне море. Завдяки порту, Україною налагоджено міжнародні зв'язки із понад сотнею світових країн. Чорноморський порт знаходиться у 12 милях на південний захід від Одеси на берегах Сухого лиману і входить до числа найбільших в Україні

Відстань від порту Чорноморський до ст. Скнилів становить близько 1000 км. Маршрут руху залізничного транспорту від порту Чорноморський до ст. Скнилів є прямим, проходить через такі міста як Чорноморськ, Одеса, Жмеринка, Львів, Мостиська. Тривалість поїздки становить близько 24 годин.

Таким чином, «Сухий порт» у Скнилеві можна розглядати як логістичний термінал, який розташований всередині країни, але безпосередньо пов'язаний з

									Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					43

морським портом. Ось як це може працювати на практиці:

1. Морське судно прибуває в порт у Чорноморську.
2. Вантажі з морського судна перевантажуються в залізничні вагони.
3. Сформований вантажний поїзд прямує до «Сухого порту» близько ст.

Львів.

4. Вантажі з залізничних вагонів перевантажуються на інші залізничні вагони або вантажні автомобілі.

5. Вантажі доставляються до споживачів у Західній Україні.

Цей процес дозволяє уникнути витрат на перевалки вантажів із судна на судно, що може призвести до суттєвого зниження витрат на транспортування вантажів.

Переваги будівництва «Сухого порту» у Скнилеві:

- зменшення витрат на транспортування вантажів.
- підвищення ефективності логістичних процесів.
- створення нових робочих місць.
- розвиток регіональної економіки.

«Сухий порт» у Скнилеві може стати важливим логістичним хабом для Західної України і сприяти її економічному розвитку.

3.3 Дослідження доцільності будівництва суміщеної залізничної колії на ділянці Львів – Мостиська для інтенсивності міжнародних перевезень у сполученні Україна-Євросоюз

Ширина залізничної колії у всьому світі розвивалась по-різному з різних історичних причин. Більшість Центральних і Східних країн використовують в роботі мережу колій стандартної ширини 1435 мм, а ширококолійна мережа 1520 мм фактично закінчується на східному кордоні Євросоюзу. Провести суцільну заміну української колії (1520 мм) на європейську (1435 мм) у даний час неможливо із-за відсутності масових обсягів перевезень і необхідності вкладання великих інвестицій. Тому був запропонований варіант застосування суміщеної колії (1435/1520 мм).

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					44

Прикладом використання суміщеної колії є міжнародний проект Rail Baltica, який реалізується від державного кордону Литви та Польщі в Каунасі (рис. 3.5). На ділянці залізниці Rail Baltica довжиною 120 км була прокладена нова колія європейського стандарту (шириною 1435 мм), а поряд з нею оновлена залізнична лінія з шириною колії 1520 мм. На новій трасі укладено 233 км нових рейок для колій шириною 1435 та 1520 мм, включаючи парки колій на станціях, оновлено інфраструктуру залізничних інженерних мереж, реконструйовано станції [22].



Рисунок 3.5 – Експлуатація ділянки суміщеної колії

Україна має досвід використання суміщеної колії 1435/1520 мм. На Львівській залізниці сумарна довжина суміщеної колії становить близько 150 км. Головне управління колійного господарства сумісно з Науково-конструкторським технологічним бюро колійного господарства Укрзалізниці (НКТБ ЦП УЗ), заводами-виробниками та фахівцями служб колії Львівської залізниці у 2002 році виконали розробку та впровадження в виробництво нової суміщеної рейкової колії 1520 та 1435 мм із залізобетонними шпалами та проміжним пружним рейковим скріпленням. Дослідна ділянка такої колії розпочинається від станцій Чоп і

						Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Д'яково до державного кордону України.

В магістерській роботі розглядається ділянка Критського транспортного коридору № 3 Львів-Мостиська, яка включена в інфраструктурний проект запропонований у 2018 році Міністерством інфраструктури України євроколія «Сухий порт». Проектом передбачається розвиток залізничної інфраструктури з будівництва суміщеної колії 1435 мм та 1520 мм на ділянці Мостиська-1–Родатичі. Ця ділянка двоколійна, з шириною колії 1520 мм, парна колія суміщена із колією 1435 мм, електрифікована на постійному струмі. На цій ділянці розташовані 11 станцій. Максимальна швидкість для пасажирських поїздів встановлена 120 км/год, для вантажних - 80 км/год.

Відповідно до прогнозів в магістерській роботі досліджується доцільність будівництва суміщеної колію 1520/1435 мм від Мостиськи до Львова, що відкриє нові можливості для пасажирів, які зможуть отримати пряме швидкісне сполучення зі Львова до Кракова, Праги, Відня.

Перевезення здійснюватимуть європейські оператори, оскільки в Україні немає відповідного рухомого складу. 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 приводить або до необхідності реконструкції роздільних пунктів на даному напрямку, або застосування кривих для їх обходу. Остаточне рішення потребує техніко-економічного обґрунтування [1].

Переваги та недоліки суміщеної колії. 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,

									Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					46

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 [15.] (рис. 3.6).

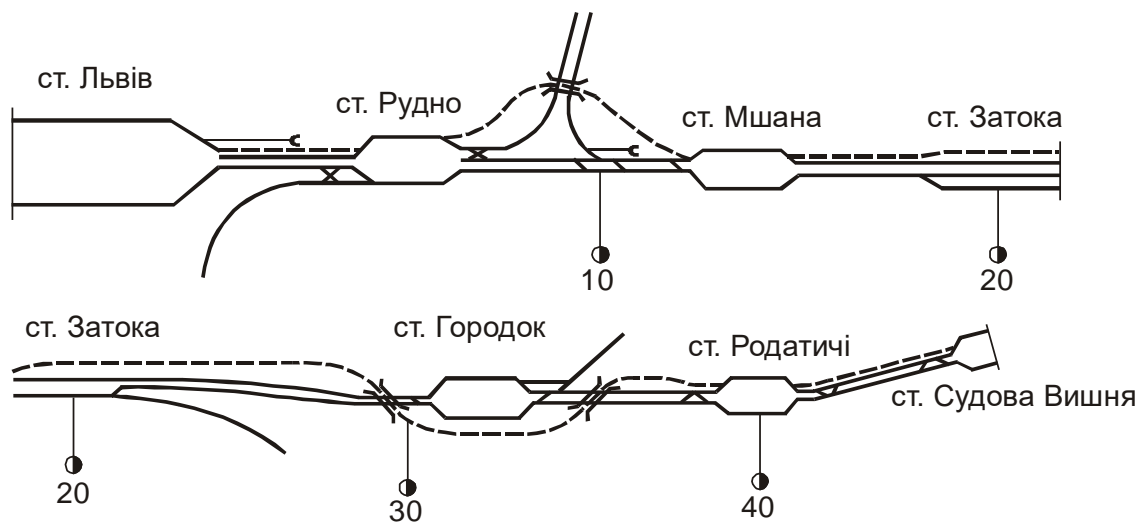


Рисунок 3.6. Варіант пропуску поїздів по сполученій колії 1520 і 1435 мм на напрямку Львів – Мостиська

При цьому застосовують такі конструкції як глухі перетини, сплетіння та суміщення колії 1520 мм і західноєвропейської 1435 мм.

Згідно визначенням ОСЗ [23] сплетіння і суміщення колій (застосовують в стиснених умовах) – це частина колій двоколіїної ділянки, де одна рейкова колія змонтована на іншу і покладена на загальних шпалах за допомогою двох хрестовин без стрілок для сплетіння (рис. 3.7а) і однієї хрестовини і однієї стрілки для суміщень (рис. 3.7б). Реально на ділянках сплетіння існують варіанти без зміни сторонності і зі зміною сторонності.

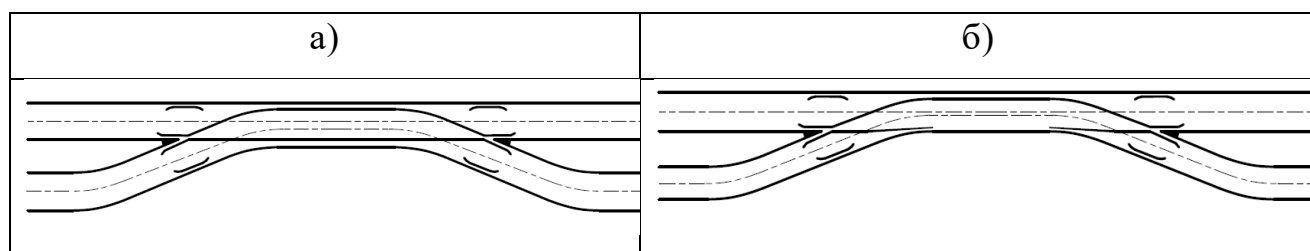


Рисунок 3.7 – Схема сплетіння колій (а), схема суміщення колій (б)

На рис. 3.8 показано фрагмент сплетіння колій, де одна рейкова колія насунута на другу і вкладена на її шпалах за допомогою хрестовини без стрілок [11.].



Рисунок 3.8 – Сплетіння колій

Окрім цього для забезпечення з'єднання суміщеної колії з окремо лежачими коліями 1435 та 1520 мм на Львівській залізниці експлуатуються індивідуальні конструкції з'єднань. Так, наприклад, комбінований стрілочний перевід експлуатується по Хустській дистанції колії на станціях Берегове та Виноградове, тип Р50, марка 1/11, лівої сторонності, на дерев'яних брусах, 1991 року вкладання (рис. 3.9).



Рисунок 3.9 – Станція Виноградове СП № 1. Сплетіння Томченка

						Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Використання суміщеної колії в порівнянні з двома окремими коліями для відповідної ширини дає можливість економити площу та кошти на будівництво штучних споруд (земельні насипи, мости, тунелі), а також контактної мережі та пристроїв сигналізації [24].

Як випливає з вище викладеного, одним з недоліків суміщеної коліїє те, що вона потребує укладання на роздільних пунктах стрілочних переводів нормальної 1520 мм і європейської 1435 мм колій, що призводить до зниження швидкості руху поїздів при проходженні станцій.

Щоб зменшити в якійсь мірі вказані недоліки, вперше в Україні розроблено стрілочний перевід проекту Дн410 із рейки європейського профілю типу UIC60 марки 1/11 колії 1435 мм на дерев'яних брусах з хрестовиною з приварними рейковими закінченнями (рис. 3.10).

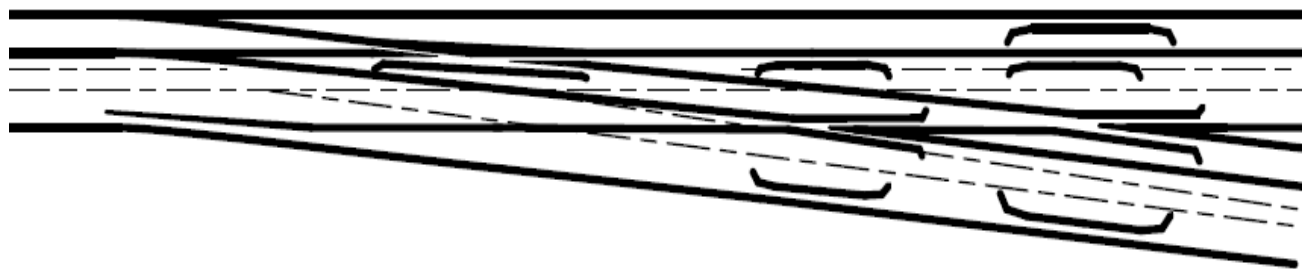


Рисунок 3.10 – Стрілочний перевід суміщений проекту Дн410

Стрілочний перевід суміщений проекту Дн410 був укладений в травні 2005 року на першій головній колії проміжної залізничної станції Косини регіональної філії «Львівська залізниця» [25]

У вересні 2017 році стрілочний перевід проекту Дн410 було обстежено і встановлено, що пропущений тоннаж – 8,9 млн тонн бруто, швидкість руху по прямому напрямку 60 км/год, по боковому – 25 км/год. У зв'язку з тим, що суміщена колія вкладає на залізобетонних шпалах для забезпечення рівнопружності залізничної колії необхідно перейти на укладання таких стрілочних переводів на залізобетонних брусах. Остаточне рішення може бути прийнято після додаткових досліджень.

						Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Суміщена залізнична колія 1435/1520 мм складається з чотирьох рейок, розміщених на одній залізобетонній шпалі. Варіант конструкції з трьома рейками, який має місце в світовій практиці при іншому поєднанні ширини колії, в даному випадку унеможлиблюється невеликою різницею між їх значеннями. Шпала для розміщення чотирьох рейок має збільшену довжину. Тому заміна рейко-шпальної решітки з шириною колії 1520 мм на суміщену колію може ставити додаткові задачі пов'язані з забезпеченням габаритних відстаней. На рис. 3.11 показана схема реконструкції двоколійної ділянки з заміною однієї колії на суміщену конструкцію.

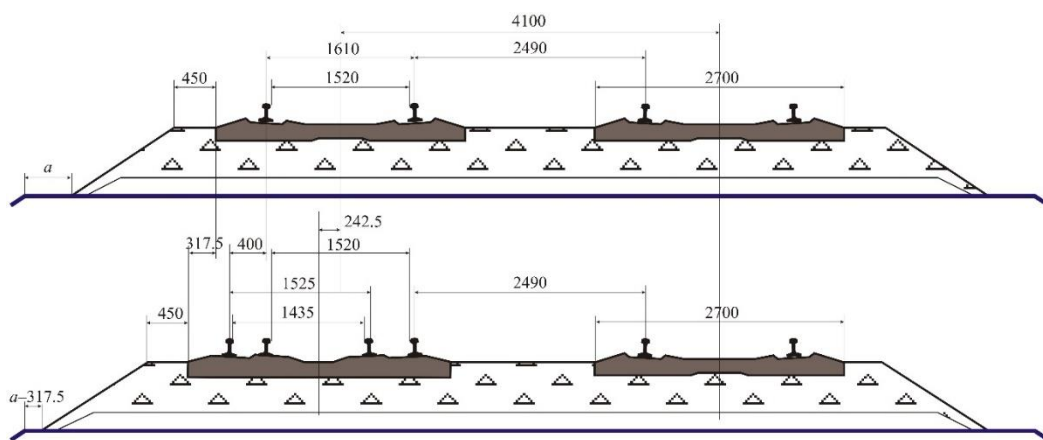


Рисунок 3.11 – Зміни в поперечному профілі верхньої будови при влаштуванні суміщеної колії на двоколійній ділянці

На рисунку показані основні геометричні розміри, перш за все пов'язані з забезпеченням габаритних відстаней. В суміщеній конструкції застосовуються українські залізобетонні шпали типу Ш2С-1. Суміщену шпалу пропонується розміщувати так, щоб забезпечити зберігання осі колії для варіанту 1520 мм, що, крім іншого, забезпечує найменші зміни в габаритних відстанях. При цьому ось шпали буде зміщена на 243 мм назовні, крайня рейка (зовнішня для колії 1435 мм) – на 400 мм, при забезпеченні плеча баластної призми 45 см бровка земляного полотна (a) зменшиться майже на 318 мм.

Згідно зі спостереженнями за суміщеною колією на окремих ділянках на шпалах Ш2С-1 в зоні анкерів спостерігаються тріщини якна колії 1435 мм, так і на

						Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		50

колії 1520 мм, що може призвести до виходу з ладу шпали та подальших розладів верхньої будови колії. Більшість тріщин у зоні анкерів шпали спостерігались на колії 1435 мм. Виявлені дефектні шпали мають різний характер пошкоджень: у зоні внутрішніх анкерів колії 1435 мм (рис. 3.12а), поздовжні тріщини на торцях шпал (рис. 3.12б), поздовжні тріщини від торця шпал у підрейковій зоні (рис. 3.12в), поздовжні тріщини від зони анкера до торця шпал (рис. 3.12г).

Тріщини в зоні анкерів шпал на суміщеній колії у зв'язку з малою вантажнонапруженістю не мають динамічного розвитку й виникають внаслідок некомплексної виправки колії. Якщо виправка суміщеної колії виконується машинним способом по колії 1520 мм, а колія 1435 мм не виправляється, то тріщини в зоні анкерів виникають на шпалах у зоні анкерів колії 1435 мм. Якщо виправляти машинами колію 1435 мм, то тріщини в зоні анкерів виникають на шпалах Ш2С-1 на колії 1520 мм (на внутрішній частині шпали при навантаженнях на колію 1520 мм шпала працює на злам, з польової сторони шпали колія 1520 мм працює як консоль).

Для запобігання виникненню тріщин та зламів шпал на суміщеній колії рекомендовано переглянути порядок транспортування та вкладання рейкошпальної решітки зі шпалами для суміщеної колії типу Ш2С-1 довжиною 2850 мм і технологію виправки колії 1435 мм та 1520 мм.

До недоліків потрібно віднести також конструкцію залізобетонних шпал і, як наслідок, технологію утримання верхньої будови при нерівномірному завантаженні нормальної і європейської колій, що призводить до виходу з ладу шпал (рис. 3.12д, 3.12е).

						Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		51



а



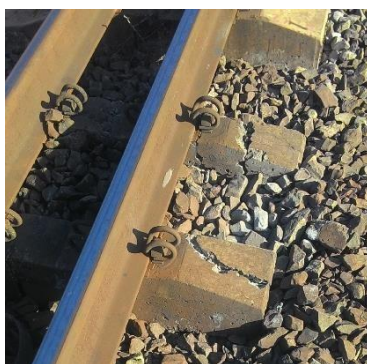
б



в



г



д



е

Рисунок 3.12. Руйнування залізобетонних шпал у суміщеній колії:
 а – тріщинив зоні внутрішніх анкерів; б – поздовжні тріщини на торцях шпал; в – поздовжні тріщини у підрейковій зоні; г – поздовжні тріщини від зони анкерадо торця шпал; д – вихід з ладу (зовнішні руйнування); е – вихід з ладу (внутрішні руйнування)

Для аналізу особливостей напружено-деформованого стану суміщеної конструкції колії було використано розроблену в УДУНТ просторову модель динамічних деформацій залізничної колії на основі теорії пружності [26].

Аналіз результатів моделювання напружень в підшпальній основі суміщеної колії не показав їх збільшення за абсолютними значеннями, але виявив циклічну зміну можливих напрямлень девіації часток баласту при наявності передумов до виникнення непружних деформацій в баластному шарі. Девіація

часток баласту означає відхилення або зміну напрямку руху чи переміщення часток під впливом різних факторів. Це можуть бути динамічні навантаження (маса рухомого складу, вібрація від проходження поїздів, кліматичні фактори (дія води, морозне пучення, вітрові навантаження), експлуатаційні умови (нерівномірне навантаження, сповзання часток через поганий стан дренажу).

Девіація часток баласту впливає на стабільність баластного шару, сприяє його деградації та зниженню експлуатаційних характеристик залізничної колії. Такий напружено-деформований стан підшпальної основи (рис. 3.13), в свою чергу, може привести до виникнення деформацій в шпалах і погіршенню загальної геометрії колії. Контроль і прогнозування девіації дозволяють подовжити термін служби баластного шару, знизити витрати на ремонтні роботи і забезпечити безпечний рух поїздів.

Асиметрія в навантаженні шпали і, як наслідок, асиметрія в подальшому поширенні напружень в підшпальній основі формує напружено-деформовану роботу такої конструкції з від'ємностями у порівнянні з роботою звичайної колії на залізобетонних шпалах.

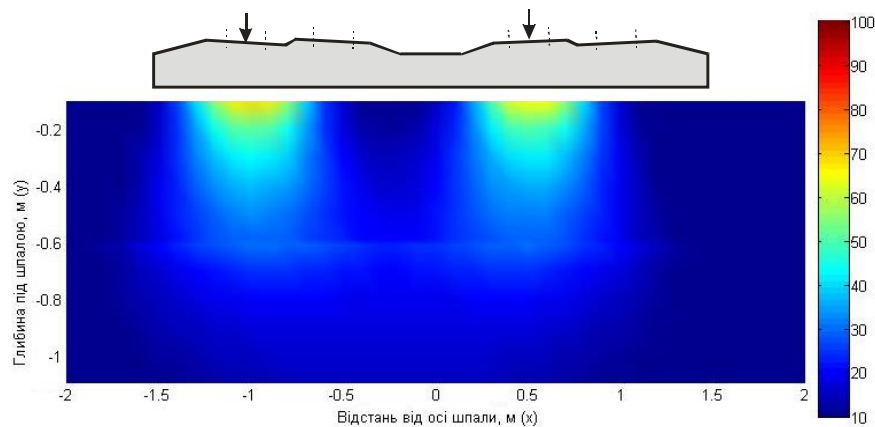


Рисунок 3.13 – Поширення напружень під шпалою Ш2С-1 (суміщена конструкція, рух по колії 1435 мм)

Відповідно до Інструкція з укладання та утримання суміщеної залізничної колії 1520 мм і 1435 мм [27] суміщена колія укладається на дерев'яних шпалах в прямих і кривих ділянках колії радіусом не менше ніж 300 м або залізобетонних шпалах типу СБЗС (Ш2С-1) в прямих і кривих радіусом не менше ніж 350 м. З рис.

2.3 впливає, що на ділянці Львів-Мостиська кривих менших за 300 метрів 1,1%. Отже, в цьому випадку суміщена колії не укладається, а для її застосування потрібно розширення земляного полотна з переходом на нову трасу або перебудова кривих, що також призведе до зміщення осі колії.

Висновки до розділу 3.

Напрямок Мостиська-Львів (Скнилів) перетворюється на дві одноколіїні ділянки 1520 і 1435 мм. Пропускна спроможність знижується в три-чотири рази у порівнянні з двоколіїним напрямком.

Проведені розрахунки й отримані результати за математичною моделлю, що враховує графік оволодіння перевезеннями, показали, що при песимістичному прогнозі обсягів перевезень до 2040 року одноколіїні залізниці на напрямку Львів (Скнилів)-Мостиська забезпечують потрібні обсяги перевезень 15 млн тонн на 2040 рік. При реалістичному прогнозі забезпечуються перевезення до 2035 року, при оптимістичному прогнозі – до 2027 року.

У випадку необхідності збільшення провізної спроможності може бути рекомендована організація руху поїздів за частково-пакетним графіком. При такій організації перевезень будуть забезпечені потрібні обсяги перевезень при реалістичному прогнозі до 2038 року, при оптимістичному прогнозі – до 2031 року.

Перехід з двоколіїної ділянки Мостиська-Львів (Скнилів) на дві одноколіїні 1520 і 1435 мм має як переваги, так і недоліки. Переваги такого рішення: економія коштів (не потрібно перебудовувати одну з колій; збереження з'єднання з країнами, які використовують колію 1520 мм; можливість організувати рух поїздів з різною шириною колії. Недоліки: ускладнення експлуатації, так як потрібно мати рухомий склад і інфраструктуру під колію 1520 і 1435 мм; зниження пропускної спроможності; незручності для пасажирів при пересадці з однієї колії на іншу.

Доцільність такого рішення буде залежати від конкретних умов та завдань, від прогнозних обсягів перевезень.

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					54

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Охорона праці під час виконання робіт з перебудови залізничної колії

На основі наданих даних про обраний відрізок залізничної колії та відповідно до розробленого проєкту створено технологічний процес реконструкції колії на двоколінійній ділянці.

Процес включає наступні роботи, які можуть створювати небезпечні ситуації:

- заміна рейкових елементів і шпал;
- очищення щебеневої подушки;
- вивантаження баласту за допомогою хопер-дозаторів;
- виправлення профілю та плану колії з використанням машини ВПО-3000;
- розподіл баласту по торцях за допомогою малої хопер-дозаторної вертушки;
- вирівнювання колії машиною ВПР-1200 під час зарядки та розрядки машини ВПО-3000;
- динамічна стабілізація колії.

У процесі капітального ремонту чи реконструкції колії існує низка шкідливих і небезпечних чинників, які можуть спричинити травми або професійні захворювання. Аналіз технологічних операцій дозволяє виділити наступні небезпеки:

- рух і маневрування обладнання та механізмів;
- використання малих механізованих інструментів;
- переміщення елементів верхньої будови колії;
- ризик падіння колійних елементів під час їх монтажу або демонтажу;
- небезпека від високої напруги контактної мережі.

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					55

Для мінімізації ризиків усі працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту та носити сигнальні жилети оранжевого кольору зі світловідбивальними елементами. Оператори та машиністи колійних машин мають використовувати діелектричні рукавички, а також шумозахисні навушники. Всі засоби захисту повинні пройти перевірку відповідно до технічних норм.

Також крім небезпечних факторів при виконанні ремонтно-колійних робіт виникають і шкідливі фактори. До шкідливих факторів належать:

1. несприятливі погодні умови через роботу на відкритому повітрі;
2. контакт із токсичними речовинами через перевезення небезпечних вантажів і обробку дерев'яних шпал хімікатами;
3. недостатнє освітлення;
4. пил, що утворюється під час роботи техніки;
5. вібрації від роботи машин;
6. шумове навантаження.

Вібрація і шум є постійними чинниками, тому для їх зменшення застосовуються віброзвукоізоляційні кабінки з віброізольованими сидіннями, а також віброзахисні настили для операторів.

До виконання робіт допускаються лише ті працівники, які пройшли навчання, перевірку знань із безпеки праці, медичний огляд та отримали цільовий інструктаж.

Оскільки роботи проводяться поблизу контактної мережі, перед початком необхідно знеструмити ділянку та заземлити обладнання. Керівник робіт подає заявку на знеструмлення із зазначенням місця і часу робіт. Початок робіт можливий лише після отримання дозволу від енергодиспетчера, який підтверджує зняття струму в контактній мережі.

									Аржш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					56

При виконанні робіт на електрифікованих лініях роботи виконуються згідно з «Правилами безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях» (НПАОП 60.1-1.48-00) та «Правилами безпечної експлуатації контактної мережі та пристроїв електропостачання автоблокування залізниць» (НПАОП 60.1-1.02-12). При роботі з електричним інструментом слід дотримуватись «Правил безпечної експлуатації електроустановок» (НПАОП 40.1-1.01-97).

Для попередження працівників, які обслуговують важкі колійні машини, про небезпеку наближення до проводів під напругою, на всіх машинах на висоті 3,5 м над рівнем головки рейок біля драбин на дах має бути нанесений попереджувальний знак червоного кольору з написом „НЕБЕЗПЕЧНО ДЛЯ ЖИТТЯ! ДО КОНТАКТНОГО ПРОВОДУ – 2 м!” (рис.4.1).



Рисунок 4.1 – Попереджувальний знак червоного кольору з написом «НЕБЕЗПЕЧНО ДЛЯ ЖИТТЯ! ДО КОНТАКТНОГО ПРОВОДУ – 2 м!»

Відповідальним за безпеку праці під час використання виправно-підбивально-рихтувальних машин є керівник робіт, призначений начальником структурного підрозділу або начальником КМС при ремонтах, виконуваних КМС. Відповідальність за дотримання вимог безпеки та пожежної безпеки несуть працівники, відповідальні за справний стан обладнання.

Для виконання робіт з підбивки та виправки колії використовуються машини ВПР-1200 та ВПО-3000. Ці машини повинні бути оснащені справними пристроями для пожежогасіння. Усі працівники повинні бути ознайомлені з правилами пожежної безпеки та методами використання первинних засобів пожежогасіння.

									Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					57

В кабінах машин куріння, відкритий вогонь і перевезення легкозаймистих речовин заборонені.

Обов'язковою умовою, перед виїздом колійних машин на перегін, є перевірка всіх механізмів і систем чи вони знаходяться у транспортному положенні та їх закріплення.

Проводити будь-яку роботу з несправними гальмами, системи сигналізації та ходових частин строго заборонено.

Для попередження зіткнень із поїздами на сусідній колії необхідно завчасно попереджати персонал і операторів машин, а робочу зону огороджувати за затвердженою схемою, а також організувати відсутність будь-яких предметів чи інших пристроїв за межами габариту колії, що ремонтується (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Двоколійна ділянка: звичайна колія й суміщена колія

Тобто в загальному слід забезпечити:

1. Зупинку роботи всіх машин;
2. Переміщення всіх робочих органів машин у межі габариту;
3. Відхід усіх працівників на узбіччя.

При виконанні робіт розгорнутим фронтом (більше 200 м) місця робіт огороджується за схемою, вказаною на рис. 4.3 [29.].

						Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		58

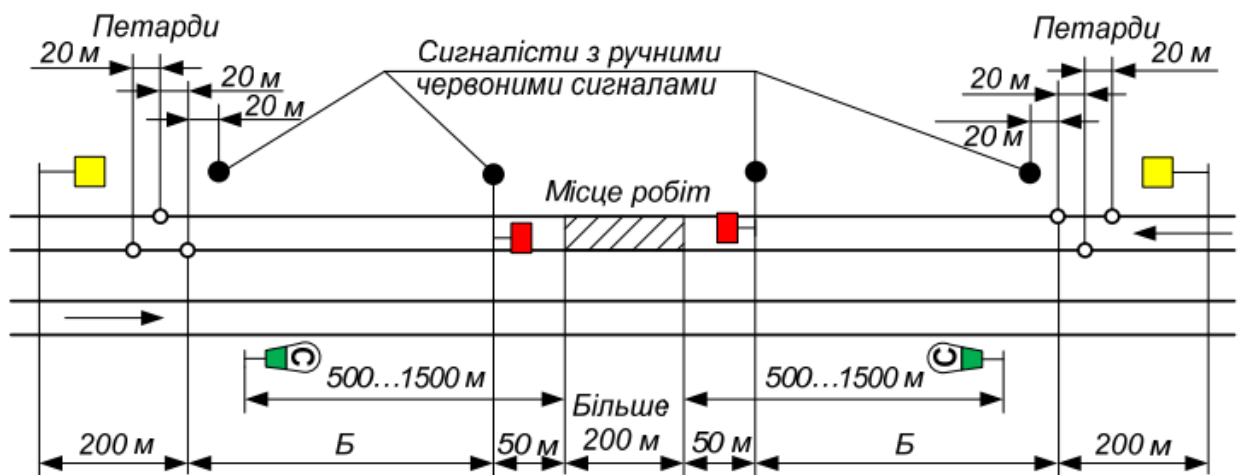


Рисунок 4.3 – Схеми огороження місць виконання робіт, що вимагають зупинки поїздів на перегоні при фронті робіт більше 200 м на одній з колій двоколіїної ділянки

Сигнали на робочих місцях, де необхідна зупинка, розміщують у певній послідовності: першими встановлюють переносні жовті сигнали з правого боку напрямку руху. На двоколіїних ділянках додатково розміщують сигнальні знаки "С" поруч із сусідньою колією. Сигналісти прибувають до місця розташування петард і очікують на вказівку керівника робіт для їх укладання. Петарди кладуть у напрямку від жовтого сигналу до зони робіт: спочатку — найближчу до жовтого сигналу на правій рейці, потім другу через 20 метрів на лівій, а третю — ще через 20 метрів на правій.

Після встановлення останньої петарди сигналіст відходить на 20 метрів убік робочої зони, тримаючи ручний червоний сигнал. Переносні червоні сигнали розміщують за наказом керівника робіт у центрі колії біля правої рейки, встановлюючи їх на жердинах завдовжки 2 метри, на відстані 50 метрів від місця проведення робіт.

Відстані А і Б, які залежать від ухилу колії та швидкості руху поїздів, показано на схемі (рис. 4.3). Їх вимірюють від знаків "Початок небезпечного

місця" та "Кінець небезпечного місця" до сигналів обмеження швидкості або від тимчасових червоних сигналів до першої петарди. Ці відстані визначають, де саме починають діяти обмеження швидкості. Значення А і Б наводяться в таблиці 4.1.

Всі працівники, що задіяні у ремонті колії, зобов'язані безумовно дотримуватись вимог безпеки праці.

Залежно від умов і типу робіт, стан колії після "вікна" має дозволяти рух поїздів із швидкостями, зазначеними в таблиці 2.3 [28]. Для перших двох поїздів на рейках Р50 і важчих — до 25 км/год, а для рейок легших за Р50 або наступних поїздів — до 15 км/год. Під час заміни колійної решітки, оновлення чи очищення баласту, вирівнювання колії машинами типу ВПО-3000 і ВПР-1200 без застосування динамічних стабілізаторів потрібно дотримуватися встановлених обмежень швидкості.

У цьому розділі розглянуто робочі процеси під час капітального ремонту колії. Перелічено шкідливі й небезпечні фактори, що можуть виникнути. Перед початком робіт слід облаштувати огороження за розробленою схемою із сигналами зупинки з обох боків, навіть якщо потяг не очікується. Огороження виконується згідно з Інструкцією [29]. Усі залізничні працівники повинні мати засоби захисту та спецодяг зі світловідбивальними елементами. Роботи з виправлення та підбивання колії виконуються машинами ВПО-3000 і ВПР-1200, що вимагає особливої уважності від персоналу.

						Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Таблиця 4.1 – Відомості про величину відстані А і Б в залежності від умов на ділянці робіт [29]

Керівний спуск і максимально допустима швидкість руху поїздів на перегоні	Відстань, м	
	«А»	«Б»
На перегонах, де знаходяться керівні спуски менше 6%, при швидкості руху:		
- вантажних поїздів - не більше 80 км/год - пасажирських і рефрижераторних поїздів - не більше 100 км/год	800	1000
- рефрижераторних поїздів - понад 100 км/год, але не більше 120 км/год - пасажирських поїздів - понад 100 км/год, але не більше 140 км/год	1000	1200
- вантажних поїздів - понад 80 км/год, але не більше 90 км/год	1100	1300
- вантажних поїздів - понад 90 км/год, але не більше 100 км/год, - пасажирських поїздів - понад 140 км/год, але не більше 160 км/год	1400	1600
На перегонах, де керівні спуски 6% і крутіше, але не більше 10%, при швидкості руху:		
- вантажних поїздів - не більше 80 км/год - пасажирських і рефрижераторних поїздів - не більше 100 км/год	1000	1200
- рефрижераторних поїздів - понад 100 км/год, але не більше 120 км/год - пасажирських поїздів - понад 100 км/год, але не більше 140 км/год	1100	1300
- вантажних поїздів - понад 80 км/год, але не більше 90 км/год	1300	1500
- вантажних поїздів - понад 90 км/год, але не більше 100 км/год, - пасажирських поїздів - понад 140 км/год, але не більше 160 км/год	1500	1700

4.2 Заходи з охорони навколишнього середовища на етапі впровадження залізничної колії європейського стандарту

На етапі впровадження залізничної колії європейського стандарту на ділянці Мостиська – Львів (Скнилів) передбачені заходи з охорони

навколишнього середовища, які враховують сучасні технології та екологічні вимоги:

1. Зменшення викидів у повітря:

- використання сучасної техніки, яка відповідає нормам викидів Євро-5 або Євро-6, для будівництва та перевезення матеріалів;
- застосування системи регенерації тепла в процесі будівництва для зниження енергоспоживання.

2. Управління водними ресурсами:

- будівництво дренажних систем для уникнення підтоплень і забруднень водних ресурсів;
- захист від забруднень у місцях перетину колії з річками та іншими водними об'єктами.

3. Шумозахист. Установлення шумозахисних екранів вздовж ділянок, які проходять поблизу населених пунктів. Сучасні шумозахисні екрани для зменшення акустичного впливу на прилеглі території виготовлялися з металу, полікарбонату, залізобетону, деревини та ПВХ. Також використовувалися зелені насадження. Полікарбонатні конструкції забезпечують прозорість, що зменшує візуальний вплив на довкілля. Висота екранів зазвичай становить 3-5 метрів, залежно від конкретної ділянки та рівня шуму. Екрани монтували на ділянках дороги біля населених пунктів. Такі екрани дозволяють зменшити рівень шуму, створюваного транспортними засобами, і відповідають сучасним екологічним стандартам.

4. Збереження біорізноманіття: встановлення підземних переходів для тварин і птахів у лісових і польових зонах.

5. Озеленення смуг відчуження вздовж залізничного полотна.

6. Повторне використання матеріалів: використання таких матеріалів, як шпали чи баласт, після їх відновлення або регенерації.

7. Економія ресурсів: використання суміщеної колії для спільного використання широкої та вузької колії, що мінімізує необхідність прокладання

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					62

окремих шляхів.

Ці заходи забезпечують зниження негативного впливу на довкілля та оптимізацію витрат при модернізації залізничної інфраструктури.

На напрямку Львів – Мостиська є ділянки хворого земляного полотна, що обмежують швидкість руху поїзда. На підході до них поїзд гальмує $L_{\text{гальм}}$, після проходження розганяється $L_{\text{розг}}$, причому ділянка розгону залежить від величини підйому (i_1, i_2, i_3), що призводить до додаткової роботи гальмівних сил (рис. 4.4). Виконані розрахунки показали, що основною складовою у цьому процесі є не гальмування з 120 км/год до 60 км/год, а розгін, який залежить від ухилу поздовжнього профілю.

Розглянемо, яким чином все це може впливати на навколишнє середовище.

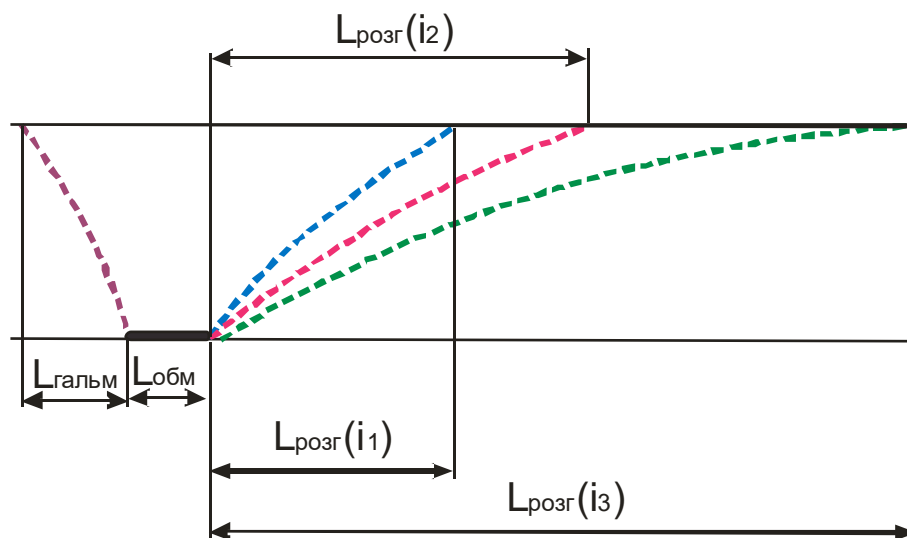


Рисунок 4.4 – Ілюстрація руху поїзда через ділянку $L_{\text{обм}}$, на якій встановлено обмеження швидкості

Лікування хворих місць земляного полотна передбачає протидеформаційні заходи для комплексного посилення насипу із забезпеченням осушення ґрунту, уположенням укосів, підсиленням основної площадки.

Для осушення тіла земляного полотна передбачено типову технологію підсилення основної площадки за допомогою зрізки бортів баластових поглиблень основної площадки земляного полотна з заміною вирізаного ґрунту на дренуючий, що забезпечує вільний вихід атмосферної води, котра накопичилася в баластових

поглибленнях (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Основні проектні рішення протидеформаційних заходів

Основні проектні рішення	Пікетажне положення	Заходи
1. Протидеформаційні заходи	ПК351-ПК352 (l=100 м)	Суцільна одностороння (право) бортова зрізка баластових корит по торцях шпали для забезпечення вільного виходу через зрізані борти атмосферної води
2. Протидеформаційні заходи	ПК353 -ПК354 (l=150 м)	Суцільна одностороння (право) бортова зрізка баластових корит по торцях шпали для забезпечення вільного виходу через зрізані борти атмосферної води
3. Протидеформаційні заходи	ПК353 -ПК354 (l=150 м)	Суцільна одностороння (право) бортова зрізка баластових корит по торцях шпали для забезпечення вільного виходу через зрізані борти атмосферної води
4. Протидеформаційні заходи	ПК354 -ПК355 (l=130 м)	Суцільна одностороння (ліво) бортова зрізка баластових корит по торцях шпали для забезпечення вільного виходу через зрізані борти атмосферної води
5. Протидеформаційні заходи	ПК358 - ПК359 (l=150 м)	Суцільна одностороння (право) бортова зрізка баластових корит по торцях шпали для забезпечення вільного виходу через зрізані борти атмосферної води
6. Протидеформаційні заходи	ПК360 -ПК362 (l=160 м)	Суцільна двостороння бортова зрізка баластових корит по торцях шпали для забезпечення вільного виходу через зрізані борти атмосферної води
7. Протидеформаційні заходи	ПК836 -ПК842 (l=600 м)	Суцільна одностороння (ліво) бортова зрізка баластових корит по торцях шпали для забезпечення вільного виходу через зрізані борти атмосферної води

Зони з обмеженнями швидкості на залізниці та пов'язані процеси

						Аржущ
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		64

гальмування і розгону поїздів можуть впливати на навколишнє середовище кількома способами:

1. Збільшення викидів парникових газів

– при розгоні локомотиви, особливо з дизельною тягою, спалюють більше палива, що призводить до підвищених викидів CO₂, NO_x та інших забруднювачів в атмосферу;

– часте гальмування та розгін сприяють менш ефективному використанню енергії, навіть на електрифікованих ділянках.

2. Шумове забруднення

– інтенсивне гальмування і подальше прискорення збільшують рівень шуму, що впливає на навколишнє середовище та здоров'я людей, які живуть поруч із залізницею;

– металевий скрип гальмівних колодок створює особливо сильний дискомфорт у житлових зонах.

3. Зношення інфраструктури

– постійне гальмування і прискорення спричиняють прискорений знос рейок, шпал і баласту;

– додаткові ремонтні роботи потребують ресурсів, які також мають екологічний слід.

4. Утворення дрібнодисперсного пилу. Гальмування викликає стирання гальмівних колодок і рейок, що призводить до утворення дрібнодисперсного пилу. Ці частинки можуть бути небезпечними для здоров'я і впливати на якість повітря.

5. Вплив на ґрунт і водні ресурси

– відходи від зносу гальмівних систем можуть осідати на землі або проникати в ґрунтові води, що негативно впливає на екосистеми;

– забруднення важкими металами (наприклад, міддю чи залізом) є потенційною загрозою для водних ресурсів.

Заходи для зменшення впливу на навколишнє середовище.

1. Використання рекуперативного гальмування на електрифікованих

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					65

ділянках для повернення енергії в мережу.

2. Оптимізація планування маршруту з метою зменшення кількості зон обмеження швидкості.

3. Застосування сучасних гальмівних систем із мінімальним зносом (дискові гальма, безконтактні системи).

4. Інвестування в екологічно чисті локомотиви, зокрема електричні або з водневими паливними елементами.

Таким чином, правильне планування та використання сучасних технологій може суттєво зменшити негативний вплив цих процесів на довкілля.

Висновки до розділу 4.

Шум і вібрація, зустрічаються практично постійно при виконанні ремонтно-колійних робіт, тому для зниження рівня шуму повинні використовуватися засоби, що знижують його рівень до нормативного.

Оскільки впровадження залізничної колії європейського стандарту розглядається на двоколійній ділянці Мостиська-Львів, а одним із небезпечних факторів є рух поїздів по сусідній колії то слід забезпечити вчасне повідомлення працівників на колії та операторів машин про наближення поїздів по сусідній колії, а також організувати відсутність будь-яких предметів чи інших пристроїв за межами габариту колії, що ремонтується

Зони з обмеженнями швидкості на залізниці пов'язані з процесами гальмування і розгону поїздів. Такі режими ведення поїздів впливають на навколишнє середовище, що приводить до збільшення викидів парникових газів, шумового забруднення, утворення дрібнодисперсного пилу під час гальмування тощо.

Заходами для зменшення впливу на навколишнє середовище можуть бути використання рекуперативного гальмування на електрифікованих ділянках, оптимізація планування маршруту з метою зменшення кількості зон обмеження швидкості, застосування сучасних гальмівних систем (дискові гальма, безконтактні системи), інвестування в придбання сучасних локомотивів.

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		66

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Висновки щодо будівництва суміщеної залізничної колії (1520/1435 мм) на ділянці Львів – Мостиська враховують декілька напрямків.

1. Економічна доцільність. Ділянка Львів – Мостиська є частиною стратегічного транспортного коридору до ЄС, особливо до Польщі. Будівництво суміщеної колії сприятиме інтеграції з європейською транспортною мережею, підвищенню ефективності логістики за рахунок зменшення часу, що витрачався на перевантаження на кордоні. Це особливо актуально для вантажопотоків, таких як зерно, металопродукція, та для контейнерних перевезень.

2. Технічні переваги. Суміщена колія дозволяє обслуговувати рухомий склад обох стандартів (1520 мм і 1435 мм) без необхідності зміни візків. Застосування сучасних конструкцій стрілочних переводів мінімізує збої при переході між системами.

3. Соціально-економічні ефекти. Створення нових робочих місць на етапах проектування, будівництва та експлуатації. Розвиток прикордонної інфраструктури, що сприятиме збільшенню пасажирських і туристичних перевезень.

4. Виклики. Необхідність значних капіталовкладень для перебудови колії, стрілочних переводів і сигналізації. Потенційний вплив на довкілля під час будівництва, включаючи можливі зміни ландшафту та шумове забруднення.

Рекомендації щодо будівництва суміщеної залізничної колії (1520/1435 мм)

1. Етапність реалізації проєкту. Розробити детальне техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) для оцінки вартості реконструкції й окупності капітальних вкладень. Обирати найбільш завантажені ділянки, де ефект від суміщеної колії буде найвищим.

2. Фінансування. Залучити європейські гранти чи інвестиційні програми, такі як «Connecting Europe Facility», для часткового фінансування.

3. Технічна інтеграція. Використовувати стандартизовані компоненти колії, сумісні з обома системами (1520 мм і 1435 мм): вpletіння, сплетіння,

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		67

пересічення колій. Встановити сучасні системи сигналізації та диспетчерського контролю.

4. Екологічний контроль. Застосовувати технології для зменшення шуму та вібрацій. Передбачити компенсаційні заходи для збереження природних екосистем.

5. Моніторинг та адаптація. Впровадити систему моніторингу ефективності використання суміщеної колії для корегування технічних і операційних рішень.

6. Очікуваний ефект. Реалізація суміщеної колії на ділянці Львів – Мостиська може суттєво підвищити конкурентоспроможність української транспортної системи, спростити інтеграцію з європейськими ринками та стимулювати економічний розвиток Західної України.

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Pittman, R. Reforming and restructuring Ukrzaliznytsia: a crucial task for Ukrainian reformers / R. Pittman // Наука та прогрес транспорту. – 2017. – № 1 (67). – С. 34–50. doi: 10.15802/stp2017/92775.
2. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами–членами, з іншої сторони [Електронний ресурс] // Законодавство України. – Режим доступу: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011 – Назва з екрана. – Перевірено : 23.01.2019.
3. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс] // М–во інфраструктури України. – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/news/28581.html> – Назва з екрана. – Перевірено : 22.01.2019
4. Kurhan, M. Problems of providing international railway transport / M. Kurhan, D. Kurhan // MATEC Web of Conf. – 2018. – Vol. 230. doi: 10.1051/mateconf/201823001007.
5. Дьомін, Р. Ю. Впровадження AGCS–технологій – шлях до інтеграції залізниць України в європейську транспортну мережу / Р. Ю. Дьомін, Ю. В. Дьомін // Вагонний парк. – 2017. – № 5–6 (122–123). – С. 20– 23.
6. Cerniauskaite, L. European–standard railway line between Vilnius and Kaunas / L. Cerniauskaite, K. Sakalauskas, A. Massel // Environmental Engineering : The 7th International Conference (May 22–23, 2008). – Vilnius, Lithuania, 2008. – P. 1125–1129.
7. Szkoda, M. Assessment of reliability, availability and maintainability of rail gauge change systems / M. Szkoda // Eksploatacja i Niezawodnosc – Maintenance and Reliability. – 2014. – Vol. 16 (3). – P. 422–432.
8. Kurhan, M. The Effectiveness Evaluation of International Railway Transportation in the Direction of «Ukraine – European Union» / M. Kurhan, D. Kurhan // Transport Means 2018 : Proc. of the 22nd Intern. Sci. Conf. (Oct. 03–05, 2018, Trakai, Lithuania). – Kaunas, 2018. – Pt. I. – P. 145–150.

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		69

9. Strategy for the EU integration of the Ukrainian and Moldovan rail systems
11 July 2023–159 P. [Електронний ресурс]//– Режим доступу: https://Integration_of_the_UAMD_railway_system_into_the_EU_transport_system.pdf – Назва з екрана. – Перевірено : 20.10.2024.

10. 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.

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

12. На Львівщині збудують залізничну колію за європейським стандартом. URL: <https://forpost.lviv.ua/novyny/43414-na-lvivshchyni-zbuduiut-zaliznychnu-koliiu-za-ievropeiskym-standartom> (дата звернення 02.10.2024)

13. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування. ДБН В.2.3-019:2018. – К.: Мінрегіонбуд, 2008. – 126 с.

14. Євросоюз розробив стратегію переходу України на євроколію: карта. URL: [https://biz.liga.net/ua/all/transpo\)rt/novosti/evrosoyuz-razrabotal-strategiyu-perehoda-ukrainyna-evroputi-karta](https://biz.liga.net/ua/all/transpo)rt/novosti/evrosoyuz-razrabotal-strategiyu-perehoda-ukrainyna-evroputi-karta) (дата звернення 02.10.2024)

15. Кірпа Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України у європейську транспортну систему [Текст]: Монографія. 2-ге вид., переробл. і допов. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізнич. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2004. – 248 с.

16. Курган М.Б. Обґрунтування доцільності перебудови однієї з колій двоколіїної ділянки на колію європейського стандарту (1435 мм) / М. Б. Курган, Д. М. Курган, С. Ю. Байдак, Р. Б. Новік, Н. П. Хмелевська // Зб. наук. праць Українськ. держ. ун-ту залізнич. трансп. 2024, вип. 209. – С. 75-90

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					70

17. 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

18. Правила визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей в кривих ділянках колії : ЦП-0236: Затв. наказом Укрзалізниці від 14.12.2010 №778-Ц / М. Б. Курган, А. М. Орловський, О. М. Патласов, В. В. Циганенко, Д. М. Курган. – Київ, 2010. – 52 с.

19. Гетьман Г.К. Теорія електричної тяги: Монографія в 2-х т./Г.К. Гетьман. – Дніпропетровськ. Вид-во Маковецький. Т. 2, 2011. – 364 с

20. Інструкція з розрахунку наявної пропускнуої спроможності залізниць України ЦД-0036: затв. наказом Укрзалізниці від 14 березня 2001 р. № 143/Ц. – Київ: Мін-во трансп. та зв'язку України, 2002. – 376 с

21. Прохорченко А.В. Проблеми розрахунку пропускнуої спроможності залізничної інфраструктури в умовах ринкових відносин / Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті (ІКСЗТ), №4, 2014. – С. 36-41

22. Kurhan M., Kurhan D., Černiauskaite L. Rationale of priority areas of rail operation in north-eastern Europe // TRANSPORT MEANS 2019. Sustainability: Research and Solutions. Proceedings of 23rd International Scientific Conference (2-4 October, 2019), Part I, pp. 1439-1444]

23. Памятка О+Р 759. Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу. Утверждено на XXX заседании Конференции Генеральных директоров железных дорог ОСЖД, 20-24 апреля 2015 г., Чешская Республика, г. Прага. Дата вступления в силу: 24 апреля 2015 г

24. Корноухова К. В. Суміщена колія – вплетіння, сплетіння, пересічення / Проблеми механіки залізничного транспорту: Безпека руху, динаміка, міцність рухомого складу та енергозбереження. XV Міжнародна конференція. Тези доповідей. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2020. – С. 2-10

25. Features of stress-strain state of the dual railway gauge/ M. B. Kurhan, D. M. Kurhan, M. Y. Brazhnyk, D. L. Kovalskyi// Nauka ta progres transportu. Visnik

									Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					71

Dnipropetrovs'kogo nacional'nogo univertitetu zalizničnogo transportu Home – No 1(79) (2019) – DOI pp. 51-63. <https://doi.org/10.15802/stp2019/158471>

26. Kurhan D., Kurhan M. Modeling the Dynamic Response of Railway Track // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 708 (012013). doi: 10.1088/1757-899X/708/1/012013 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/708/1/012013>

27. ЦП-0275 Інструкція з укладання та утримання суміщеної залізничної колії 1520 мм і 1435 мм (затверджена наказом Укрзалізниці від 21.06.2012 № 228-Ц). - К. : НВП Поліграфсервіс, 2012. - 15 с.

28. Лаушник К. І., Курган М. Б. Обґрунтування доцільності будівництва суміщеної залізничної колії на ділянці Львів-Мостиська для інтенсифікації міжнародних перевезень / Наука і сталий розвиток транспорту 2024. Т.І: зб. тез доп. Всеукр. наук.-техн. конф. студентів і молодих учених, Дніпро, 27 листоп. 2024 р. - Дніпро: УДУНТ, 2024. – С. 107.

29. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України ВНД УЗ 32.6.03.004-20-12 ЦП: [Текст] / ЦП-0273 – К.: ТОВ НВП «Поліграфсервіс», 2012. – 108 с

						Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		72

ДОДАТКИ