

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет науки і технологій

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

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему: Відновлення інфраструктури ділянки залізниці для збільшення провізної спроможності

за освітньою програмою: Залізничні споруди та колійне господарство  
зі спеціальності: 273 Залізничний транспорт

(шифр і назва спеціальності)

**Виконав:**

студент групи: КГ 2113

Михайло ГРОХОВ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_  
(підпис студента)

**Керівник:**

Професор Микола КУРГАН

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Нормоконтролер:**

Доцент Сергій БАЙДАК

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Консультант:**

Асистент Неля ХМЕЛЕВСЬКА

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

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

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

Дніпро – 2025 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  
bachelor  
(higher education degree)**

**on the topic:** Rehabilitation of the railway section infrastructure to increase  
carrying capacity

---

**according to educational curriculum:** Rehabilitation and construction of national  
transport system facilities

**in the Speciality:** 273 Railway Transport

**Done by the student** of the group: KG2013 / Mykhailo GROHOV /  
(name, surname)

**Scientific Supervisor:** / Full Professor Mykola Kurhan /  
(position, name, surname)

**Normative controller:** / Assistant Professor Sergiy Baidak /  
(position, name, surname)

**Supervisors:** / Assistant Nelia Khmelevska /  
(position, name, surname)

**Міністерство освіти і науки України**  
**Український державний університет науки і технологій**

**Факультет:** *Будівництво, архітектура та інфраструктура*

**Кафедра:** *Транспортна інфраструктура*

**Рівень освіти:** повна загальна середня освіта

**Освітня програма:** *Відновлення та будівництво об'єктів національної транспортної системи*

**Спеціальність:** *Залізничний транспорт*

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри

Олексій ТЮТ'КІН

(підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

студентки Грохову Михайлу Юрійовичу

**1. Тема роботи:** Відновлення інфраструктури ділянки залізниці для збільшення провізної спроможності

**Керівник роботи:** Курган М.Б., професор

Затверджена наказом від 03.03.2025 р. № 328 ст

**2. Строк подання** студентом роботи – 13 червня 2025 р.

**3. Вихідні дані до роботи:**

Район проектування – <i>Волинська область</i>	Довжина приймально-відправних колій – 850 м
Початковий пункт – <i>Ковель</i>	Система СЦБ - АБ
Кінцевий пункт – <i>Ківерці</i>	Верхня будова колії (існуюча/проектна):
Довжина лінії, км – 70	Тип рейок – Р65, безстикова колія
Керівний ухил, ‰ – 8	Тип шпал – залізобетонні
Кількість головних колій – 1	Маса поїзда, тонн:
Вид тяги – електрична	Вантажного – 4600/4600. пасажирського – 800
Рухомий склад – ВЛ80, ЧС8	Ширина земляного полотна – 7 м
Перспективні розміри перевезень:	15/20 млн ткм/км

**4. Зміст пояснювальної записки:**

**1 Аналітична частина**

1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою.

1.2 Вимоги і норми проектування при реконструкції ділянки залізниці

1.3 Актуальність дослідження.

**2 Основна частина**

2.1. Технічна характеристика ділянки Ковель-Ківерці

2.2 Тягові розрахунки для існуючого технічного оснащення

**2.3** Результати тягових розрахунків

**3 Економічна частина**

3.1 Обґрунтування провізної спроможності після реконструкції ділянки залізниці			
3.2 Встановлення розрахункової маси поїзда.			
<b>4 Охорона праці та захист навколишнього середовища</b>			
4.1 Охорона праці при відновленні інфраструктури ділянки залізниці			
4.2 Захист навколишнього середовища			
<b>5. Перелік графічного матеріалу:</b> <i>Схема й характеристики ділянки залізниці (профіль, план, рейко-шпало-баластна карта), криві швидкості руху, презентація 12-15 слайдів.</i>			
<b>6. Консультанти розділів роботи:</b>			
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав:	Завдання прийняв:
		(підпис, дата)	(підпис, дата)
1,2	Курган М.Б. , професор		
3	Хмелевська Н.П., асистент		
4	Курган М.Б. , професор		

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відсотки
1	Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Вимоги і норми проектування при реконструкції ділянки залізниці. Актуальність дослідження.	28.03.2025	20
2	Технічна характеристика ділянки Ковель-Ківерці. Обґрунтування маси вантажного поїзду після реконструкції ділянки залізниці. Виконання тягових розрахунків	18.04.2025	20
3	Обґрунтування провізної спроможності після реконструкції ділянки залізниці	16.05.2025	25
4	Охорона праці та захист навколишнього середовища	06.06.2025	25
5	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	13.06.2025	10
6	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	<b>За графіком ЕК</b>	<b>100</b>

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Михайло ГРОХОВ

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Микола КУРГАН

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: бакалавр:

48 с., 19 рис., 5 табл., 2 додатки, 13 джерел.

**Об'єкт дослідження** – Інфраструктура залізничної ділянки, що потребує реконструкції з метою підвищення її провізної спроможності.

**Мета роботи** – Обґрунтування технічних рішень щодо реконструкції елементів інфраструктури залізничної ділянки для забезпечення збільшення обсягів перевезень, покращення експлуатаційної надійності та ефективного використання залізничного транспорту.

**Методи дослідження** – аналіз технічного стану залізничної інфраструктури; розрахунки пропускну та провізної спроможності; інженерне моделювання за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення MoveRW (тягові розрахунки).

**Одержані результати.** Модернізація ділянки Ковель – Ківерці, яка спрямована на збільшення її провізної спроможності, дозволить оптимізувати логістичні потоки, скоротити терміни доставки вантажів, підвищити комфорт пасажирських перевезень та сприятиме ефективнішому функціонуванню всієї залізничної системи України.

**Ключові слова:** залізничний транспорт, залізнична колія, відновлення існуючої ділянки, верхня будови колії, маса поїзда, пропускна спроможність, провізна спроможність.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА</b> .....	8
1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою.....	8
1.2 Вимоги до проектування реконструкції залізниць.....	9
1.3 Актуальність дослідження .....	12
<b>2 ОСНОВНА ЧАСТИНА</b> .....	15
2.1 Технічна характеристика ділянки Ковель – Ківерці .....	15
2.2 Тягові розрахунки для існуючого технічного оснащення.....	17
2.3 Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками.....	21
<b>3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА</b> .....	27
3.1 Розрахунки наявної пропускної і провізної спроможності та її резерви .....	27
3.2 Встановлення розрахункової маси поїзда після відновлення залізниці .....	30
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b> .....	37
4.1 Охорона праці при відновленні інфраструктури залізничної ділянки.....	37
4.2 Захист навколишнього середовища при відновленні залізничної ділянки Ковель – Ківерці.....	40
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ</b> .....	46
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b> .....	47
<b>ДОДАТКИ</b> .....	49

## ВСТУП

Транспортна інфраструктура є ключовим рушієм економічного розвитку будь-якої країни, а залізничний транспорт традиційно відіграє в ній особливо важливу роль для України. Ефективність функціонування залізничної мережі безпосередньо впливає на логістичні можливості держави, її торговельні зв'язки та інтеграцію у світову економіку. В умовах сучасних викликів, зокрема повномасштабної війни, значення залізниці для забезпечення внутрішніх потреб, гуманітарних місій та експортних операцій багаторазово зростає.

Ділянка залізниці Ковель–Ківерці є стратегічно важливою, оскільки є невід'ємною частиною основного залізничного сполучення між західними регіонами України, які межують з Європейським Союзом, та центральними та східними областями. Вона має критичне значення для пасажирських і вантажних перевезень, включаючи транспортування експортних вантажів до європейських портів і прикордонних переходів. Існуючий стан інфраструктури цієї ділянки, що сформувався історично та піддається інтенсивній експлуатації, обмежує її пропускну та провізну спроможність, не дозволяючи повною мірою реалізувати потенціал залізниці. Це проявляється у необхідності зниження швидкостей руху, збільшенні часу в дорозі та обмеженнях щодо обсягів перевезень.

З огляду на стратегічні цілі України щодо поглиблення економічної інтеграції з ЄС, збільшення експортно-імпортних операцій та післявоєнного відновлення ключових ділянок залізничної інфраструктури стає першочерговим завданням. Модернізація ділянки Ковель–Ківерці, спрямована на збільшення її провізної спроможності, дозволить оптимізувати логістичні потоки, скоротити терміни доставки вантажів, підвищити комфорт пасажирських перевезень та сприятиме ефективнішому функціонуванню всієї залізничної системи України.

Саме тому, у даній роботі буде розглянуто аспекти, пов'язані з відновленням залізничної інфраструктури на ділянці Ковель – Ківерці, з метою підвищення її провізної спроможності.

# 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою.

Підвищення провізної спроможності є одним із пріоритетних завдань для відновлення ефективного функціонування залізничного транспорту України, особливо в умовах воєнного часу. Сучасні дослідження вітчизняних і зарубіжних учених доводять, що оптимізація вагових характеристик вантажних поїздів, модернізація інфраструктури та впровадження цифрових систем керування рухом є ключовими чинниками для підвищення перевізної ефективності.

Провізна спроможність лінії визначається здатністю забезпечувати пропуск заданої кількості поїздів із визначеною масою за певний період часу. У роботах останніх років (зокрема в матеріалах наукових конференцій УДУНТ, Дніпро) вказується на необхідність поєднання технічних заходів із соціально-психологічною підтримкою персоналу як інтегрованого підходу до модернізації залізничного сектора в кризових умовах.

В роботі [1] авторами запропонований новий підхід вирішення задачі пов'язаних з раціональним розподілом вантажних і пасажирських перевезень на залізниці, що дозволить визначити заходи для підвищення логістичних операцій та зменшити експлуатаційні витрати на перевезення вантажів і пасажирів.

Класичні моделі обґрунтування маси поїзда спираються на такі фактори:

- технічний стан і тип рухомого складу;
- профіль залізничної ділянки;
- умови експлуатації;
- тягові характеристики локомотивів.

У мирний час базові обмеження щодо ваги поїзда пов'язані із збереженням гальмівного шляху, допустимими навантаженнями на вісь і пропускною здатністю перегонів. У воєнний час ці критерії не втрачають своєї значущості, проте виникає потреба у максимізації навантаження на одиницю складу через зменшення обсягів технічного ресурсу (локомотивів, вагонів, персоналу) та значне зростання потреб у перевезеннях.

Провізна спроможність є ключовим показником ефективності експлуатації залізничної мережі, що відображає її здатність забезпечити необхідний обсяг перевезень.

В умовах повномасштабної агресії проти України критично зросло значення ефективної логістики та відновлення транспортної інфраструктури. Одним із ключових документів, що визначає вектор розвитку транспортної галузі у післявоєнний період, є План відновлення України, представлений у місті Лугань. У ньому окреслено необхідність модернізації залізничного транспорту, підвищення провізної спроможності мережі та впровадження новітніх підходів до організації перевезень, зокрема через використання важковагових поїздів та цифрових технологій управління рухом [2].

У сучасних наукових публікаціях акцентується увага на проблемах і перспективах розвитку логістики та транспортної безпеки у воєнний і післявоєнний час. Зокрема, у збірнику матеріалів всеукраїнської наукової конференції 2022 року підкреслюється, що забезпечення стійкості логістичних систем залежить не лише від технічного стану інфраструктури, а й від здатності персоналу функціонувати в умовах стресу, невизначеності та загроз фізичній безпеці [3]. Це зумовлює необхідність розробки міждисциплінарних рішень, які поєднують технічну, організаційну та психологічну складові.

Матеріали 82-ї Міжнародної науково-практичної конференції [4] свідчать про зростаючу увагу до комплексного підходу при визначенні оптимальної маси вантажного поїзда. Учасники конференції відзначають, що збільшення вагових норм поїздів дозволяє підвищити провізну спроможність залізниці, але водночас потребує перегляду тягових нормативів, технічних характеристик рухомого складу та заходів безпеки.

## **1.2 Вимоги до проектування реконструкції залізниць**

Проектування реконструкції залізниць повинно нормуватись діючими документами. Основним документом, який регламентує перебудова плану та профілю залізниць, є «ДБН В.2.3-19-2018 Споруди транспорту. Залізниці колії

1520 мм» [5].

Ці норми поширюються на проектування залізниць колії 1520 мм нових залізничних ліній; додаткових головних колій; технічне переоснащення та реконструкцію існуючих; окремих споруд та пристроїв залізниць загальної мережі України.

Категорія лінії – основний показник залізниці. На його визначення впливають такі фактори, як вантажонапруженість, кількість поїздів та максимальна швидкість поїздів.

Категорія лінії впливає на вибір типу й конструкції верхньої будови колії, на максимально допустимі значення ухилів, параметри кривих, довжину прямої вставки, розташування роздільних пунктів – тобто на всі найважливіші елементи сучасної залізниці.

Користуючись таблицею 1 [5] можна встановити категорію лінії за кожним з показників.

За показником швидкості лінія відноситься до IV категорії – 120 км/год.

За показником вантажонапруженості лінія відноситься до V категорії залізниць – від 3 до 10 млн. ткм/км.

За показником пропускної спроможності від 60 до 80 пар поїздів на добу маємо V категорію залізниці.

Остаточо приймається категорія лінії – четверта.

Проектування реконструкції залізничних ліній IV категорії здійснюється відповідно до вимог [5] з урахуванням характеру руху, обсягів перевезень та технічного стану інфраструктури. Лінії IV категорії обслуговують невеликі потоки вантажів і пасажирів, мають помірну або низьку інтенсивність руху.

Конструкція верхньої будови головних колій при проектуванні і будівництві нових залізничних ліній, а також при реконструкції залізниць, приймається у вигляді рейко-шпальної решітки, укладеної на баластну призму, що розташована на основній площадці земляного полотна. Основні вимоги (табл. 1.1):

Таблиця 1 – Вимоги до конструкцій верхньої будови колії залежно від категорії колії та умов експлуатації

Умови експлуатації, вимоги до колії		IV	
		а	б
Умови експлуатації	Вантажонапруженість Г, млн т·км бр/км за рік	Середні, Г=15,1-30	
	Встановлена швидкість руху поїздів, км/год., пасажирських вантажних	81–140 61–90	80 та менше 60 та менше
Конструкція колії		1) Основний варіант: безстикова колія на залізобетонних шпалах 2) Дозволяється безстикова або ланкова колія на дерев'яних або залізобетонних шпалах	1) Основний варіант: безстикова колія на залізобетонних шпалах 2) Дозволяється безстикова або ланкова колія на дерев'яних шпалах
Тип і характеристика рейок		Р65 т/з, 60Е1 та Р50 т/з I категорії якості	Р50 т/з I категорії якості; Р65, 60Е1, УІС60 старопридатні I групи придатності; Р65 та УІС60 III категорії I групи

- Інтенсивність руху: до 10 пар вантажних поїздів на добу.  
Пасажирський рух або відсутній, або незначний;
- Ширина колії: стандартна для України 1520 мм;
- Навантаження на вісь: до 23,5 тонн;
- Розрахункова швидкість: вантажних поїздів до 70 км/год,  
пасажирських поїздів до 100 км/год.
- Профіль та план траси: мінімальні радіуси кривих не менше 300 м, в  
особливо складних умовах допускається до 250 м, максимальні ухили до 18–20  
‰ без спеціальних заходів для допоміжної тяги.
- Шпали: застосовуються залізобетонні або дерев'яні шпали з  
баластною основою, товщина баластного шару не менше 30–32 см.

Інженерні споруди: проектуються на розрахункові навантаження, типові для мало навантажених залізниць. Мости і водопропускні споруди повинні

забезпечувати безпечний проїзд рухомого складу.

Сигналізація і зв'язок: допускається використання напівавтоматичного блокування або системи диспетчерського контролю в залежності від інтенсивності руху.

Енергопостачання: передбачається мінімально необхідний рівень для забезпечення безперебійної роботи пристроїв сигналізації, зв'язку та освітлення.

Екологічні заходи: при реконструкції враховуються вимоги щодо захисту навколишнього середовища (відведення стічних вод, захист ґрунтів від ерозії, заходи шумозахисту поблизу населених пунктів).

Проектні рішення мають забезпечувати економічну ефективність експлуатації залізниці, відповідати сучасним вимогам безпеки руху і передбачати можливість подальшого розвитку лінії залежно від прогнозованого зростання обсягів перевезень.

### **1.3 Актуальність дослідження**

Обґрунтування маси вантажного поїзда для підвищення провізної спроможності вимагає комплексного аналізу технічних, експлуатаційних та економічних аспектів. Результатом дослідження має стати визначення оптимальної маси поїзда, яка забезпечить максимальне використання пропускнуої спроможності інфраструктури, підвищить ефективність перевезень та не призведе до зниження безпеки руху. Визначення поточної пропускнуої спроможності передбачається станом існуючої інфраструктури, включаючи стан колій, системи сигналізації (наприклад, автоматична блок-сигналізація), довжину колії станції та пропускну здатність мостів і водопропускних труб.

У воєнний час до цих аспектів додаються стратегічні потреби, стійкість до пошкоджень та обмеженість ресурсів, що робить завдання ще складнішим. З початком військових дій Україні одним, на який треба звернути увагу, – переформатування логістики. Транспортне забезпечення – це сукупність організаційно - технічних заходів, зв'язаних з реалізацією військових перевезень, вантажні роботи, які їх супроводжують, а також заходи з підготовки і утримання

транспортної мережі та керування рухом військ. Передусім, йдеться про заходи, зв'язані із реалізацією військових перевезень, із плануванням транспортних послуг при комплексному використанні різних видів власного транспорту, а також інших перевізників та їх реалізацією [6]

Актуальність дослідження "Обґрунтування маси вантажного поїзда для підвищення провізної спроможності" є високою як у мирний, так і особливо у воєнний час, хоча акценти та пріоритети можуть дещо відрізнятись. Основні аргументи на користь актуальності цього дослідження:

Економічне зростання у мирний час часто супроводжується збільшенням потреби у вантажних перевезеннях. Залізничний транспорт, як один з найбільш економічно вигідних для перевезення великих обсягів на значні відстані, стикається з необхідністю підвищення своєї провізної спроможності для задоволення цього попиту.

Підвищення провізної спроможності шляхом збільшення маси поїздів може призвести до зниження собівартості перевезень на одиницю вантажу за рахунок більш ефективного використання локомотивів, вагонів та пропускної спроможності інфраструктури.

В умовах конкуренції з іншими видами транспорту (автомобільним, водним, трубопровідним), підвищення ефективності та зниження вартості залізничних перевезень є ключовим фактором для збереження та збільшення частки ринку.

Залізничний транспорт є більш екологічним порівняно з автомобільним, особливо при перевезенні великих обсягів вантажів. Підвищення провізної спроможності дозволяє перевозити більше вантажу з меншими викидами на одиницю продукції.

Обґрунтування оптимальної маси поїздів є важливим при плануванні модернізації та розвитку залізничної інфраструктури, оскільки дозволяє визначити необхідні параметри колій, станцій та штучних споруд.

В умовах війни залізничний транспорт відіграє критично важливу роль у

забезпеченні перевезень військової техніки, боєприпасів, палива, продовольства, медикаментів та евакуації населення. Підвищення провізної спроможності дозволяє ефективніше здійснювати ці життєво необхідні перевезення.

Навіть під час війни необхідно підтримувати функціонування критично важливих галузей економіки. Залізниця забезпечує доставку сировини, обладнання та готової продукції. Збільшення маси поїздів може допомогти оптимізувати ці перевезення в умовах обмежених ресурсів та пошкодженої інфраструктури.

Після закінчення бойових дій знадобиться транспортування великих обсягів будівельних матеріалів, обладнання та гуманітарної допомоги для відновлення зруйнованої інфраструктури та населених пунктів. Підвищена провізна спроможність залізниць значно полегшить цей процес.

Війна може призвести до нестачі локомотивів, вагонів, палива та кваліфікованого персоналу, а також до пошкодження залізничної інфраструктури. В таких умовах максимально ефективне використання кожної одиниці рухомого складу та кожної ділянки колії стає критично важливим. Збільшення маси поїздів може бути одним із способів оптимізації перевезень за обмежених ресурсів.

Воєнні дії можуть призвести до руйнування звичних логістичних ланцюгів. Залізниця може стати ключовим елементом нових, більш гнучких та адаптивних схем постачання. Дослідження, спрямовані на підвищення її провізної спроможності, є вкрай актуальними для забезпечення стабільності постачання.

Отже, провізної спроможності" є надзвичайно актуальним як у мирний час для економічного розвитку та підвищення конкурентоздатності залізничного транспорту, так і особливо у воєнний час для забезпечення стратегічних перевезень, підтримки економіки та відновлення країни. В умовах війни його значення багаторазово зростає через необхідність максимально ефективного використання обмежених ресурсів та пошкодженої інфраструктури.

## 2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Технічна характеристика ділянки Ковель – Ківерці

Залізнична ділянка Ковель – Ківерці має довжину приблизно 70 км. Ділянка одноколійна, електрифікована лінія, що входить до складу Львівської залізниці (рис. 2.1). На ділянці розташовано чотири станції Ковель (початкова станція, великий вузол, сортувальна станція), Голоби, Рожище, Ківерці (кінцева станція, вузлова, з'єднання з напрямками на Луцьк, Рівне).

Забезпечує транзитні вантажопотоки з кордону (Ізов, Ягодин) у напрямку до Львова, Рівного, а також пасажирські перевезення Волинською областю.



Рисунок 2.1 – Схема ділянки

Електрифікація на всій довжині, система струму – змінний. Вид тяги: електрична та тепловозна (у випадках об'їзду або ремонтів). Сигналізація та зв'язок: автоматичне блокування, диспетчерський зв'язок. Локомотиви, які обслуговують ділянку у вантажному русі ВЛ80, у пасажирському ЧС8. При виконанні маневрових робіт використовують тепловози М62, ЧМЕЗ.

Профіль на ділянці переважно рівнинний. У деяких місцях найбільший ухил знаходиться у діапазоні до 8 – 9 ‰ і становить 5,4 ‰ від загальної довжини. На рисунку 2.2 наведена гістограма розподілів ухилів на ділянці. Основні інженерні споруди – малі мости та переїзди.



Рисунок 2.2 – Гістограма розподілу ухилів

На ділянці Ковель – Ківерці в плані переважають прямі. Криві розташовані по всій лінії розосереджено. Найменший радіус – 300 м. Кривих радіусом до 1200 м становить близько 5 %, що характеризує ділянку, як не складну. На рисунку 2.3 наведена гістограма розподілу кривих.

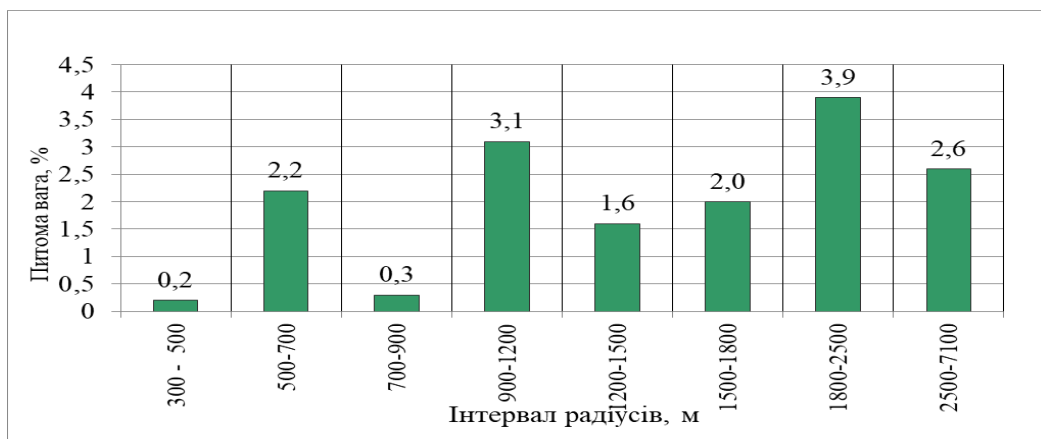


Рисунок 2.3 – Гістограма розподілу кривих

На ділянці Ковель – Ківерці укладені рейки типу Р65, шпали залізобетонні (в основному 1840 шт./км), баласт – щебневий, тип скріплення – КБ. Баластна призма утримується відповідно до типових поперечних профілів. Матеріал, товщина баластного шару та розміри баластної призми на головних коліях, перегонах і станціях встановлені за нормами. Стрілочні переводи на головних коліях станцій звичайні, типу Р65, марки 1/9 та 1/11. Приведений знос рейок в основному до 6 мм за виключенням окремих ділянок, на яких знос – до

9 мм.

Допустимі швидкості руху пасажирських і вантажних поїздів на ділянці Ковель – Ківерці при існуючому стані постійних пристроїв приведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Допустимі швидкості руху на ділянці за наказом

Найменування роздільних пунктів і місця обмеження швидкості	Допустимі швидкості по перегонах для локомотивів						Допустимі швидкості на роздільних пунктах		
	пасажирські поїзди			вантажні поїзди			по прямому напрямку		по боковому напрямку
							пасаж.	вантаж.	
1	2	3	4	7	8	9	10	11	12
Ківерці	ЧС 4 ЧС 8	ВЛ 80	ЕР9 Д1	ВЛ 80	2М 62 М 62	ЧМЕ 3	70	60	40
	80	80	80	60	60	60			
Рожище							80	60	40
	100	100	100	80	80	80			
Переспа							80	60	40
	100	100	100	80	80	80			
Голоби							80	60	40
	80	80	80	60	60	60			
Любитів							80	60	40
	80	80	80	60	60	60			
Ковель							80	80	40

Пасажирські поїзди рухаються зі швидкістю до 100 км/год, а вантажні – 80 км/год відповідно до наказу «Про встановлення допустимих швидкостей руху поїздів на Львівській залізниці».

## 2.2 Тягові розрахунки для існуючого технічного оснащення

Тягові розрахунки виконуються для рішення ряду завдань. Насамперед, вони були необхідні для з'ясування можливості реалізації максимальних швидкостей для вантажного руху відповідно до наказу начальника дороги по всіх ділянках залежно від характеристик поздовжнього профілю й довжин перегонів. Отримані при тягових розрахунках час ходу по перегонам використовуються для визначення пропускної спроможності ділянки.

Як розрахункова модель прийнято поїзд довжиною  $L_{п}$  з рівномірно

розподіленою масою. При русі поїзда додатковий опір від ухилу змінюється поступово, в міру переходу поїзда з одного елемента поздовжнього профілю на інший.

При підготовці вихідної інформації використаний докладний поздовжній профіль ділянки Ковель – Ківерці і наказ про встановлення допустимих швидкостей руху поїздів на регіональній філії «Львівська залізниця».

Дані по профілю, плану та обмеженням швидкості починаються і закінчуються на відстані від осі станції, достатній для розміщення половини довжини поїзда.

Дані по профілю можуть вводитись в програмі або створюватись попередньо в текстовому редакторі у вигляді файлу з розширенням ( \*.txt).

В цьому файлі в першій строчці записується назва ділянки. В другій строчці через пробіл вводяться: кількість елементів профілю; початкова відмітка профілю, м; пікетаж початкової точки профілю в кілометрах від нульового стовпчика (допускається від'ємне значення, якщо вісь першого роздільного пункту знаходиться на нульовому кілометрі). В третій строчці і далі вводиться інформація про профіль у вигляді двох чисел через пробіл – ухил елемента профілю в тисячних (спуск з мінусом) і довжина елемента.

Особливі випадки вводу даних про поздовжній профіль – осі роздільних пунктів, нейтральні вставки або світлофори. У цьому випадку ухил і довжина задаються нулями, а після двох нулів йде або назва роздільного пункту, або номер світлофора.

При вводі даних безпосередньо в програмі використовується закладка «Профіль». Користувач заповнює тільки колонки з уклонами і довжиною елементів. Перша і четверта колонки заповнюються автоматично.

Фрагмент поздовжнього профілю показаний на рисунку 2.4

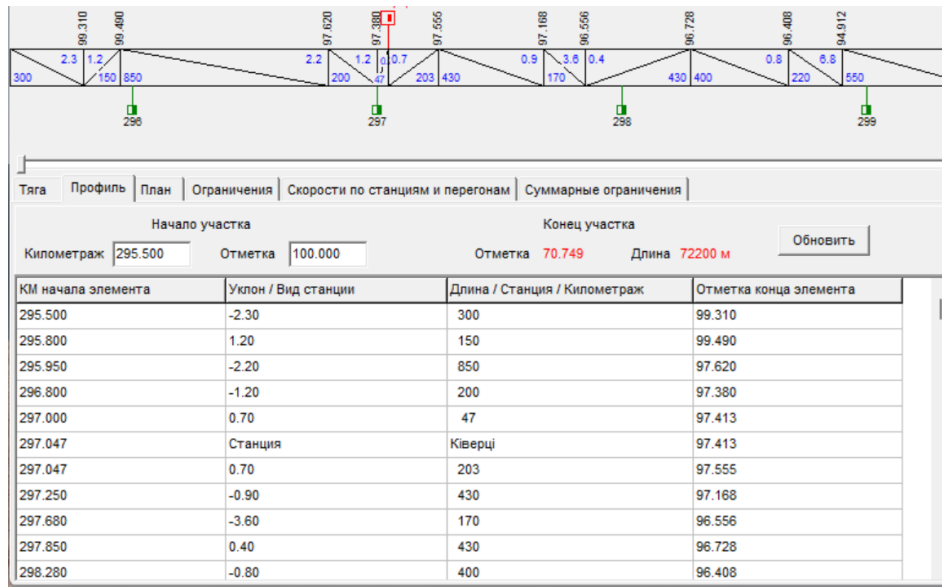


Рисунок 2.4 – Фрагмент поздовжнього профілю

Дані по плану можуть також вводитись в програмі або створюватись попередньо в текстовому редакторі у вигляді файлу з розширенням (\*.txt). Для полегшення введення плану лінії можна використати програму RWPlan. У текстового файлі вносяться дані з поздовжнього профілю.

Відомості про план колії імпортуємо з програми RWPlan для виконання тягових розрахунків.

Фрагмент плану в тягових розрахунках показаний на рисунку 2.5

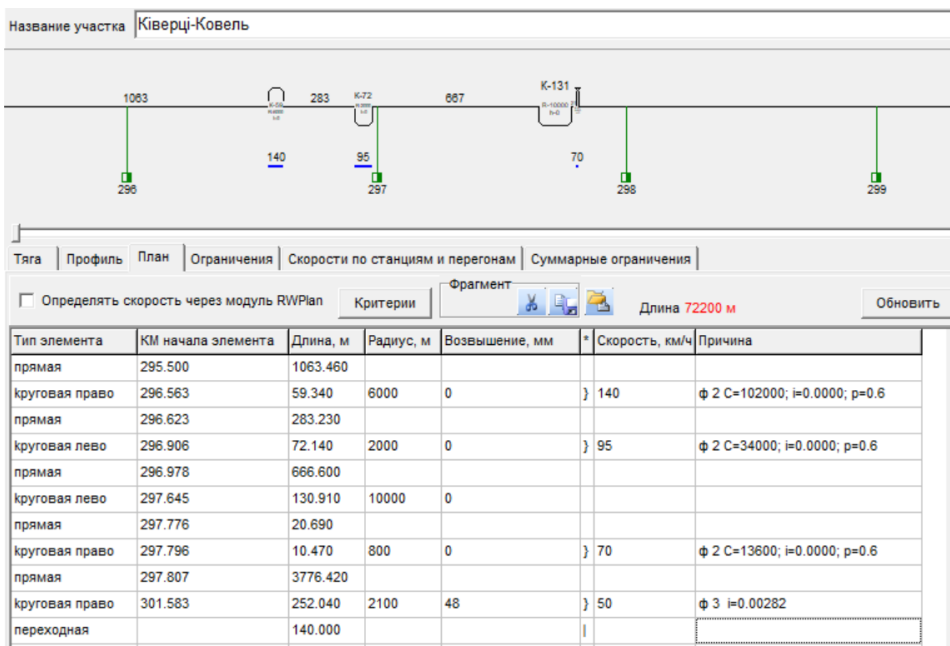


Рисунок 2.5 – Фрагмент плану лінії

Для виконання тягових розрахунків крім даних по профілю й плану необхідна інформація щодо обмеження швидкості руху по станціям і перегонам. Відомості про обмеження швидкості можуть вводитися як в програмі, так і в текстовому файлі з розширенням (\*.ogr) в будь-якому текстовому редакторі.

Для розрахунків обмеження використовувались з таблиці 2.1. Фрагмент обмеження швидкості ружу по станціям та перегонам наведений на рисунку 2.6.

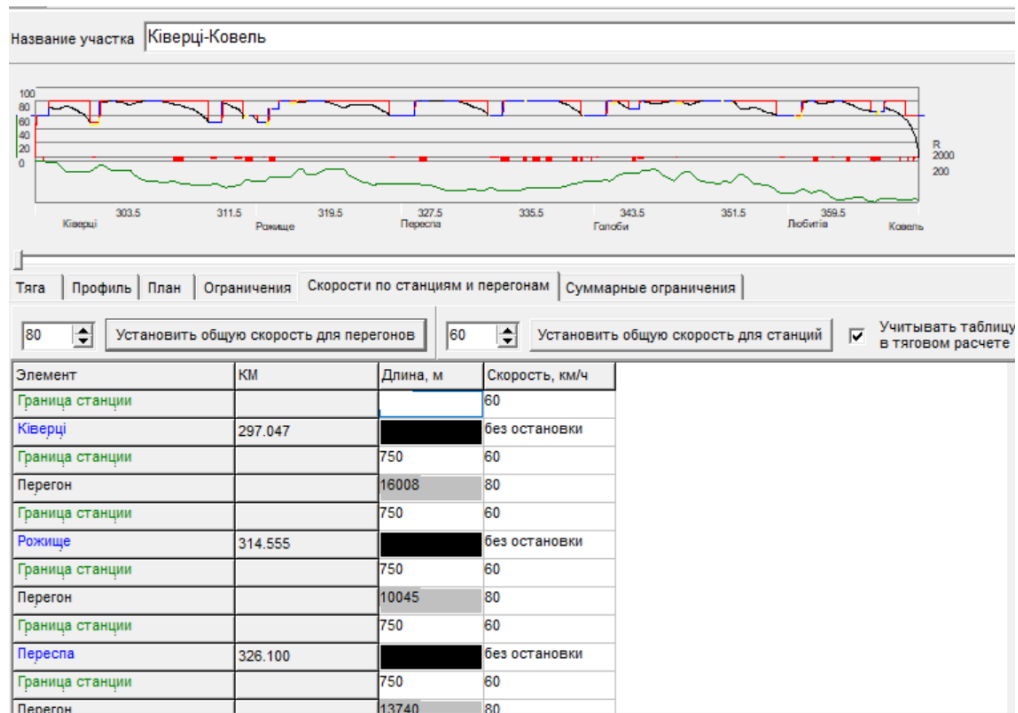


Рисунок 2.6 – Обмеження швидкості в тягових розрахунках

Основні дані тягового розрахунку вводяться у вкладці «Тяга». Крім вище перерахованих файлів необхідно задати масу й довжину поїзду та відкоригувати параметри рухомого складу.

На ділянці обертаються вантажні поїзди з локомотивом локомотивами ВЛ80, а у пасажирському русі – ЧС8. Вагова норма вантажного поїзду на ділянці в непарному та парному напрямках становить 4600 т. На рисунку 2.7 наведені тягові характеристики локомотивів, які використовувались при виконанні тягових розрахунків.

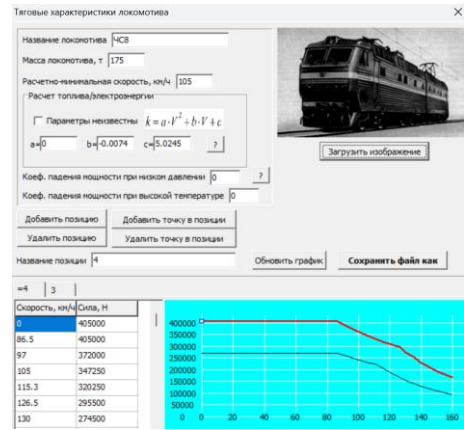
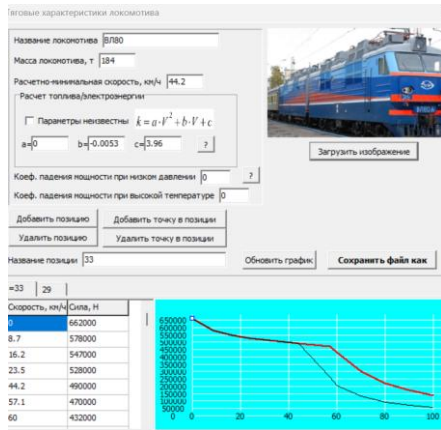


Рисунок 2.7 – Тягові характеристики локомотивів

За викладеною методикою розрахунки виконувалися в програмі MoveRW для руху вантажних поїздів в парному й непарному напрямках з локомотивом ВЛ80 та пасажирському русі з локомотивом ЧС8.

### 2.3 Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками

Тягово-енергетичні показники – це комплекс параметрів, які характеризують ефективність роботи локомотивів та рухомого складу під час перевезення вантажів і пасажирів. Вони є основою для аналізу економічності та доцільності різних режимів руху поїздів.

Розрахунки допустимої швидкості руху в кривих виконуються за методикою «Правила визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей у кривих ділянках колії» [7]. Приклад розрахунку допустимої швидкості в кривих наведений на рисунку 2.8.

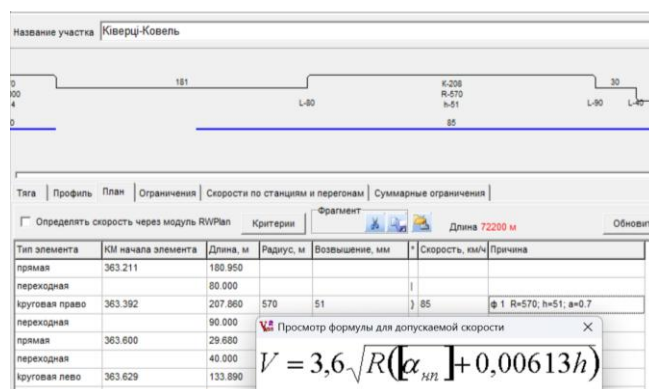


Рисунок 2.8 – Фрагмент розрахунку допустимої швидкості в програмі MoveRW

При аналізі параметрів плану існуючої лінії можна вирішити питання щодо підбору довжини перехідної кривої яку необхідно забезпечити після реконструкції ділянки в залежності від швидкості.

Результатами тягових розрахунків, які виконувались в програмі MoveRW, є значення швидкості руху, часу ходу, механічної роботи і режиму руху, що отримані з заданим кроком по довжині ділянки. Файли з результатами мають текстовий формат і можуть бути роздруковані будь-яким текстовим редактором.

В таблиці 2.2, 2.3 наведені результати тягових розрахунків ділянки Ковель – Ківерці по перегонам для вантажного руху (локомотив ВЛ80 з масою вантажного поїзда 4600 т) та пасажирського руху (локомотив ЧС8 для пасажирських поїздів масою 800 т) .

Таблиця 2.2 – Результати тягових розрахунків для вантажного руху

Назва перегону	Напрямок руху	Відстань, м	Середня швидкість, км/год	Витрати електроенергії, кВт*год	Мех робота 10 кНкм	Час руху, хв,
ВЛ80, Q=4600 т						
Ківерці – Рожище	непарна	17508	63	1615,6	446,8	16,7
	парна	17508	65	1568,1	435,5	16,5
Рожище –Переспа	непарна	11545	74	977,4	273,6	9,4
	парна	11545	77	748,9	211,8	9,3
Переспа – Голоби	непарна	15240	78	1103,7	311,4	11,8
	парна	15240	77	1062,4	299,1	11,9
Голоби – Любитів	непарна	15510	83	970,6	275,6	11,3
	парна	15510	79	1079,3	305,1	11,7
Любитів – Ковель	непарна	10350	76	683,1	192,4	8,2
	парна	10350	60	1060,9	292,4	9,4

Для аналізу отриманих результатів побудовані гістограми витрат електроенергії та часу руху: вантажний рух (рисунки 2.9–2.11) та пасажирський рух (рисунки 2.12-2.14).

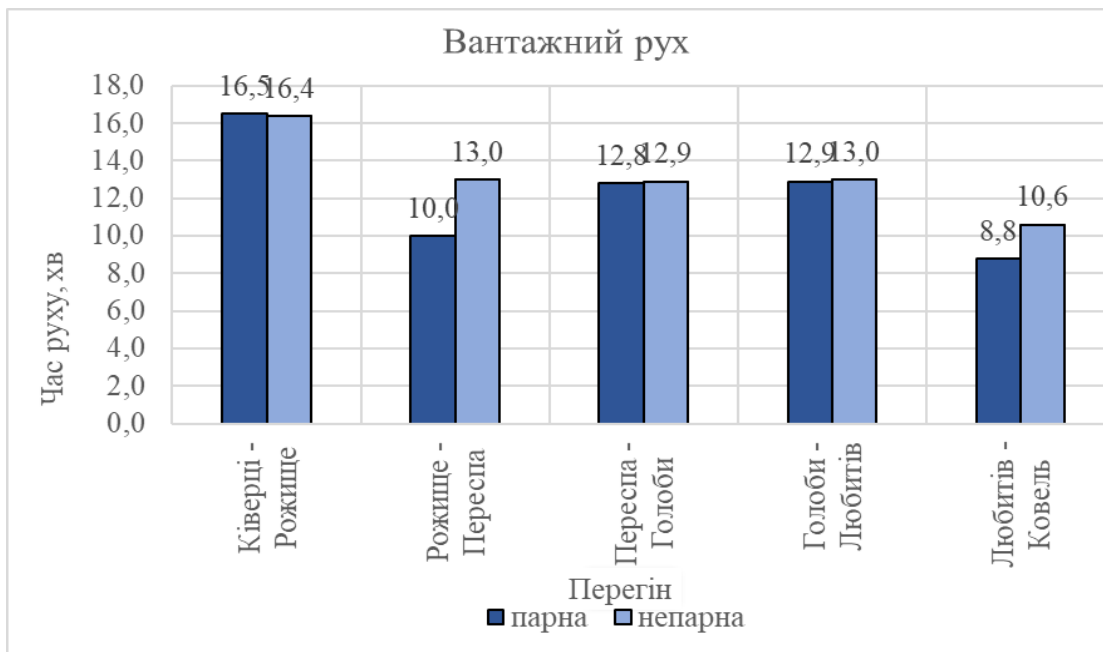


Рисунок 2.9 – Час руху пасажирського поїзду

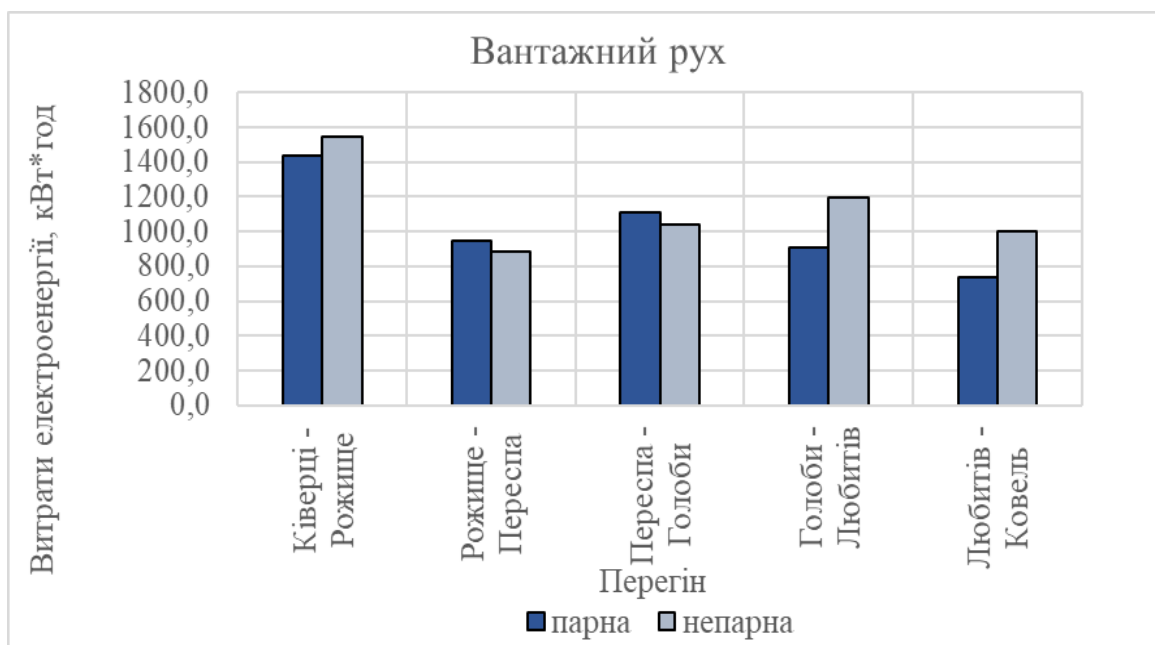


Рисунок 2.10 – Витрати електроенергії пасажирського поїзду

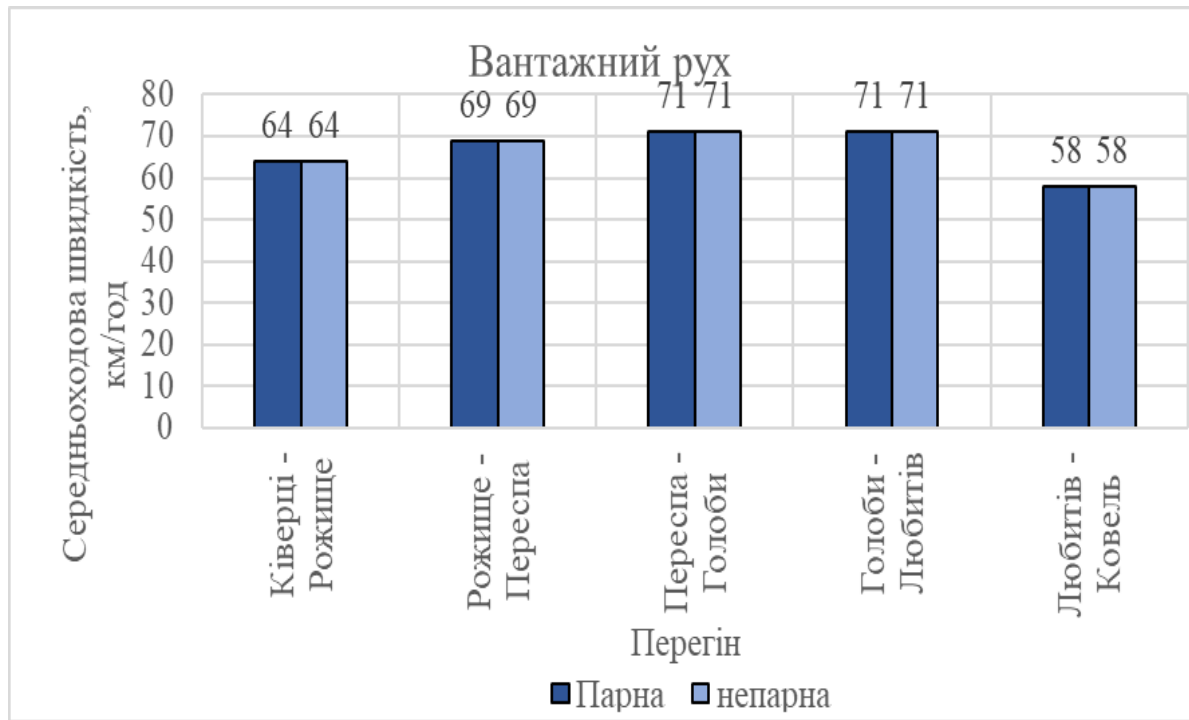


Рисунок 2.11 – Середньоходова швидкість пасажирського поїзду

Таблиця 2.2 – Результати тягових розрахунків для пасажирського руху

Назва перегону	Напрямок руху	Відстань, м	Середня швидкість, км/год	Витрати електроенергії, кВт-год	Механічна робота, 10 кНкм	Час руху, хв,
<b>ЧС8, Q=800 т</b>						
Ківерці – Рожище	непарна	17508	77	559,2	124,87	13,6
	парна	17508	80	654	148,62	13,2
Рожище – Переспа	непарна	11545	88	360,7	82,06	7,9
	парна	11545	88	316,6	72,91	7,8
Переспа – Голоби	непарна	15240	89	541,7	124,01	10,3
	парна	15240	89	524,7	120,05	10,3
Голоби – Любитів	непарна	15510	93	444,6	102,28	10,0
	парна	15510	93	528,7	121,73	10,0
Любитів – Ковель	непарна	10350	85	427,8	97,3	7,3
	парна	10350	84	474,5	108,32	7,4

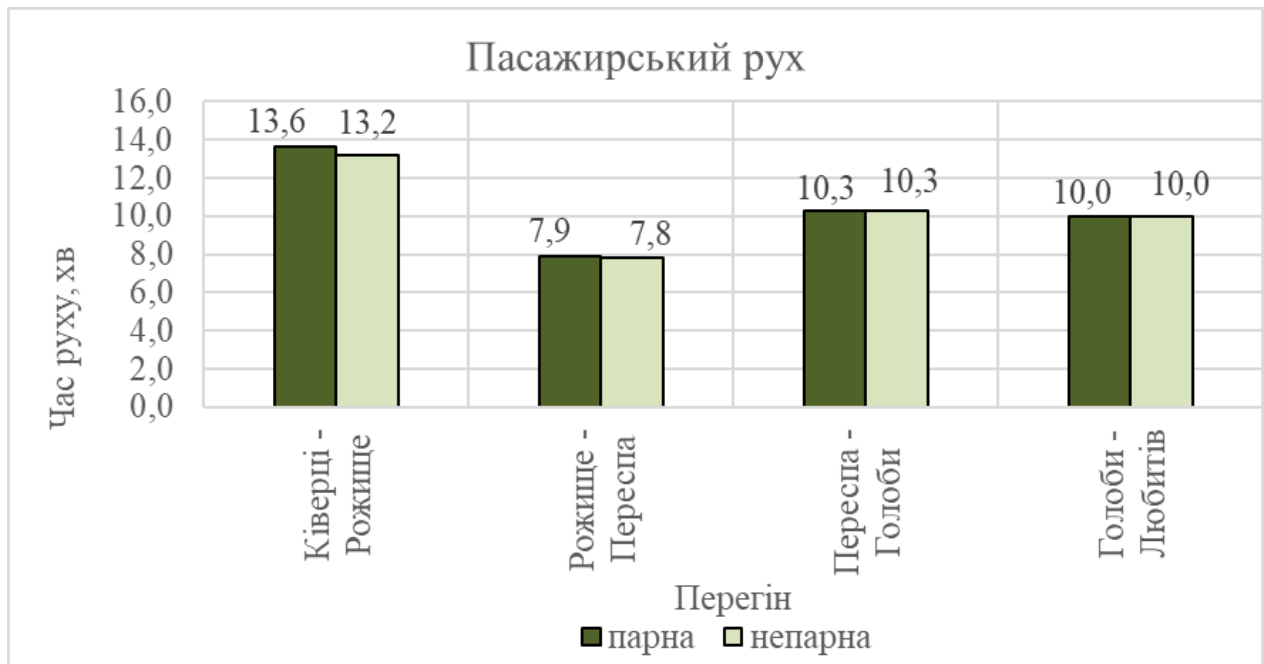


Рисунок 2.12 – Час руху вантажного поїзду

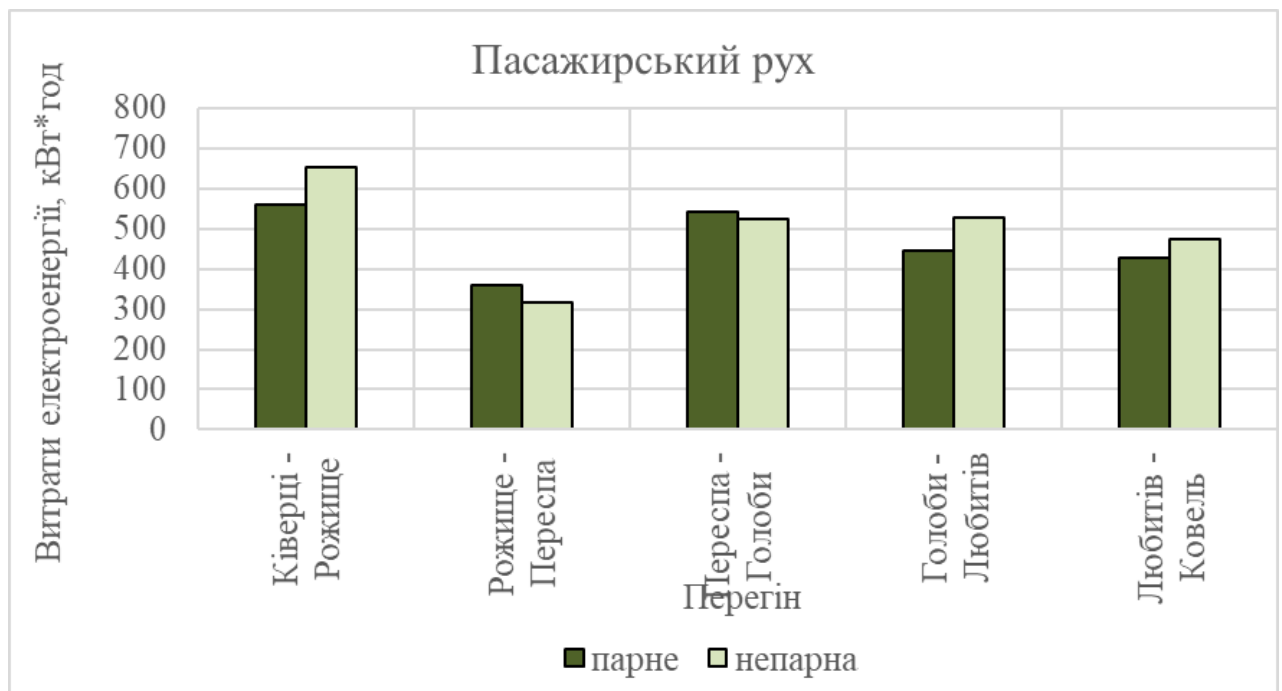


Рисунок 2.13 – Витрати електроенергії пасажирського поїзду

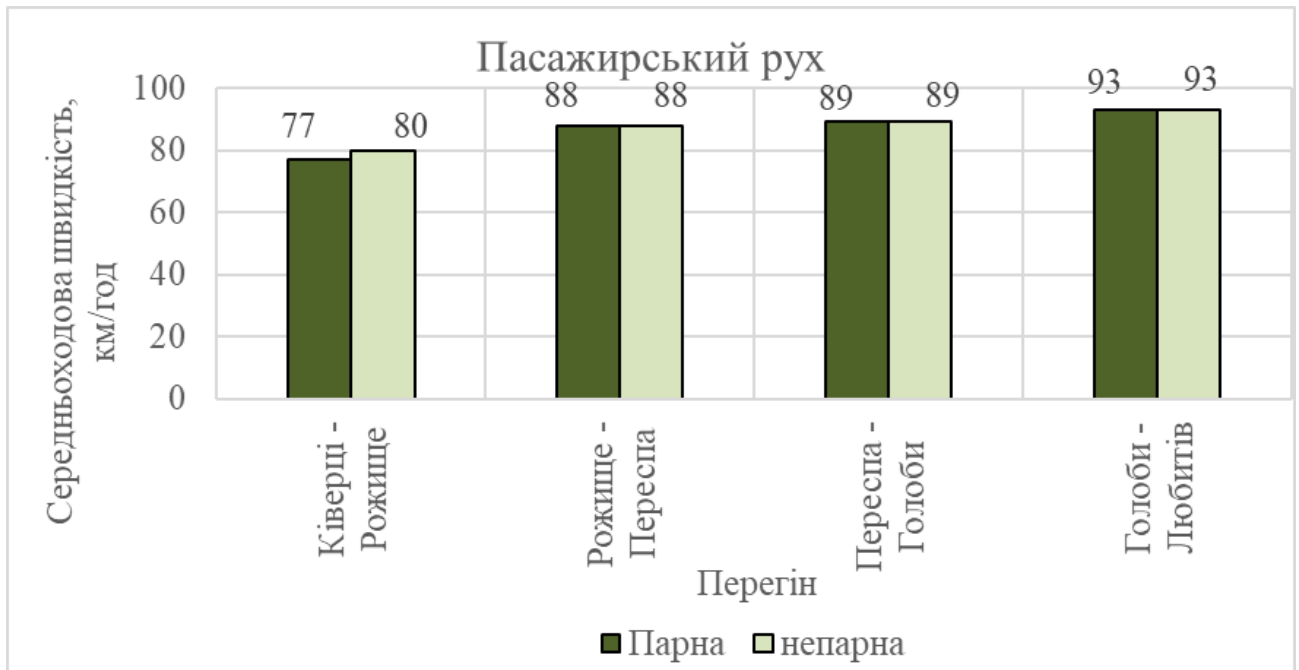


Рисунок 2.14 – Середньоходова швидкість пасажирського поїзду

Результати тягових розрахунків показали, що у пасажирському русі середньоходова швидкість становить 75 км/год, а час руху склав 45 хв у парному та не парному напрямках. Вантажний поїзд рухався на ділянці зі середньоходовою швидкістю 65 км/год, час руху 55 хв. У додатках А, Б наведені результати тягових розрахунків для пасажирського та вантажного руху.

## 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розрахунки наявної пропускної і провізної спроможності та її резерви

Головний показник роботи залізниці – її провізна спроможність  $G$ , млн т/рік. Провізна спроможність у вантажному русі визначається за двома параметрами: масою вантажних поїздів і пропускною спроможністю залізниці у вантажному русі.

Для того, щоб підвищити провізну спроможність залізниці у вантажному напрямку, необхідно збільшувати масу вантажного поїзда або пропускну спроможність, або те і інше разом.

Пропускна спроможність залізничної ділянки по перегонах – це найбільша кількість поїздів установленної маси, що може бути пропущена по цій ділянці протягом доби в залежності від технічного оснащення й способу організації руху поїздів. Пропускна спроможність одноколіїної залізниці визначається в парах поїздів; пропускна спроможність двоколіїної дороги – у поїздах для кожного напрямку. Пропускна спроможність перегонів залежить від кількості головних колій, системи СЦБ, типу графіка і часу руху поїздів по перегонах. Так як ділянка Ковель – Ківерці одноколіїна, електрифікована, то подальші розрахунки виконувалися саме для цього технічного стану.

Пропускна спроможність може обмежуватися найбільш важким перегонем на даному напрямку чи потужністю окремих споруджень і пристроїв (станцій, пристроїв локомотивного господарства, енергопостачання й ін.). Величини пропускної спроможності перегонів і окремих пристроїв повинні бути ув'язані між собою і забезпечувати потрібну потужність залізниці на кожному етапі її роботи.

Провізною спроможністю називається найбільша кількість вантажів (у млн т), яка може бути перевезена по залізничній лінії чи ділянці протягом року.

Потужність залізниці визначається її пропускною і провізною

спроможністю.

Добова наявна пропускна спроможність ділянки підраховується з урахуванням виділення технологічних «вікон» і коефіцієнта надійності роботи технічних пристроїв.

Пропускна спроможність одноколійних перегонів при парному непакетному графіку визначалась в парах поїздів на добу за формулою [8]:

$$n_n = \frac{(1440 - t_{техн}) \cdot \alpha_n}{T_{nn}}, \quad (3.1)$$

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

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

$\alpha_n$  – коефіцієнт надійності, враховуючий вплив відказів в роботі технічних засобів на наявну пропускну спроможність перегонів;

$$T_{nn} = t_x^m + t_x^o + \tau_1 + \tau_2 \quad (3.2)$$

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

$\tau_1, \tau_2$  – станційні інтервали, хв.

Під технологічним «вікном» розуміється вільний від пропуску поїздів проміжок часу, представлений у графіку руху, і необхідний для виконання робіт з поточного змісту і ремонту пристроїв колії, контактної мережі, СЦБ. При існуючих машинах і механізмах і застосовуваній технології провадження робіт тривалість технологічного вікна в розрахунках наявної пропускної спроможності приймається на одноколійних ділянках 60 хв., для беззупинкового схрещення поїздів 90 хв. на двоколійних лініях і ділянках 120 хв. [□8].

Коефіцієнт надійності враховує частку добового бюджету часу, що використовується для пропуску поїздів при ймовірній величині відмовлень у роботі технічних пристроїв: вагонів, локомотивів, шляху, пристроїв СЦБ і зв'язку, контактній мережі й інші.

Результати розрахунків наявної пропускної спроможності на ділянці Ковель – Ківерці для паралельного графіка й на перспективу для частково-

пакетного представлено на рис. 3.1.

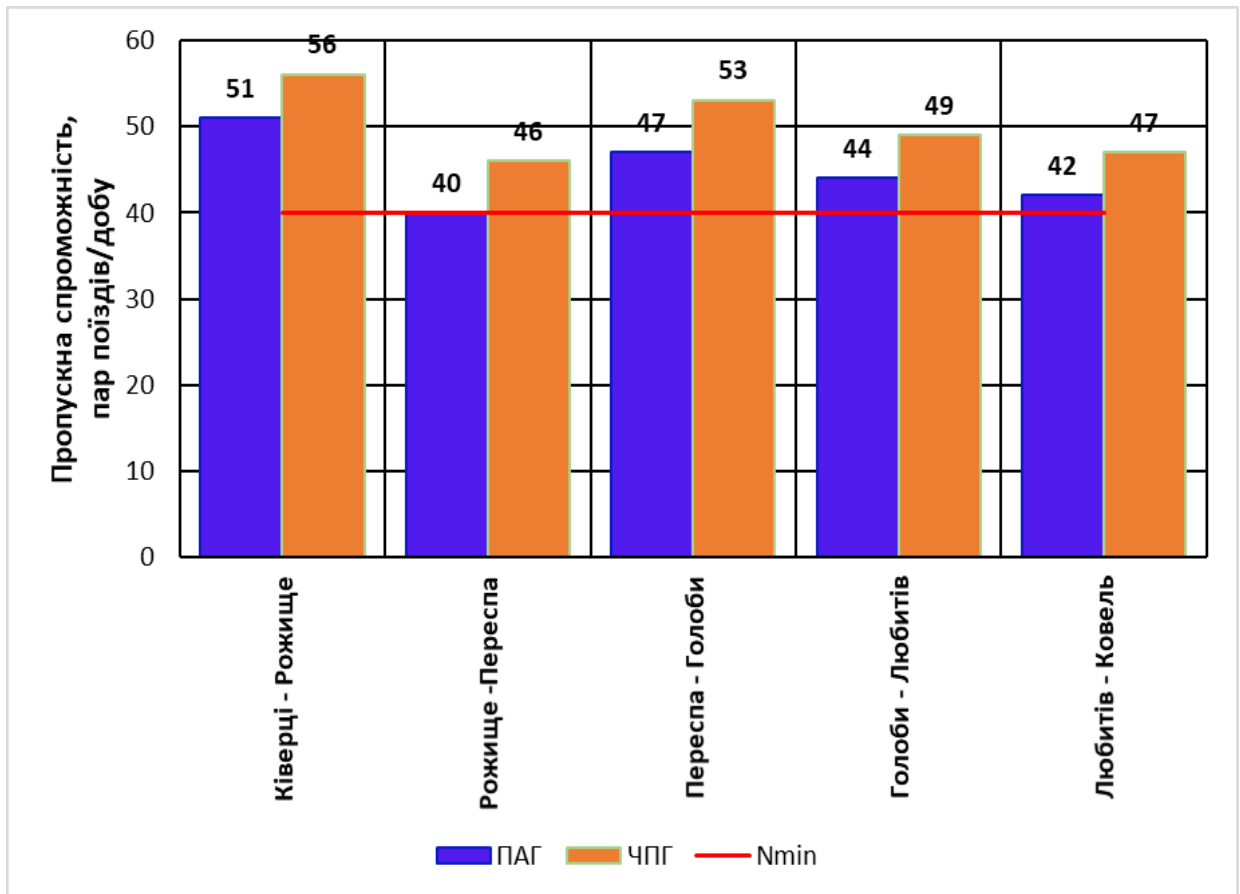


Рисунок 3.1 – Пропускна спроможність по перегонам ділянки Ківерці – Ковель

Як впливає з рис. 3.1, пропускна спроможність обмежується перегонном Рожище – Переспа і дорівнює 40 пар поїздів на добу. Це максимально можлива пропускна спроможність. Пропускна спроможність у вантажному русі враховує наявність поїздів інших категорій (пасажирських, збірних) і визначається за формулою:

$$n_{вант} = n_{max} \cdot (1 - p) - E_{нас} \cdot n_{нас} - E_{зб} \cdot n_{зб} + n_{зб} \quad (3.3)$$

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

$E_{нас}, E_{зб}$  – коефіцієнти зйому пасажирських і збірних поїздів;

$$E_{нас} = 1,3; E_{зб} = 1,5$$

$n_{нас}, n_{зб}$  – кількість збірних і пасажирських поїздів.

Коефіцієнти зйому та інші необхідні показники були прийняті відповідно

до [9].

Отримані за формулою (3.3) результати (при постійній кількості збірних поїздів – 2) наведені у вигляді лінійних графіків на рисунку 3.2. При максимальній пропускну́й спроможності 40 пар поїзді на добу кількість вантажних поїздів може бути від 23 до 29 в залежності від реальної кількості пасажирських – від 2-х до 6-ти пар поїздів.

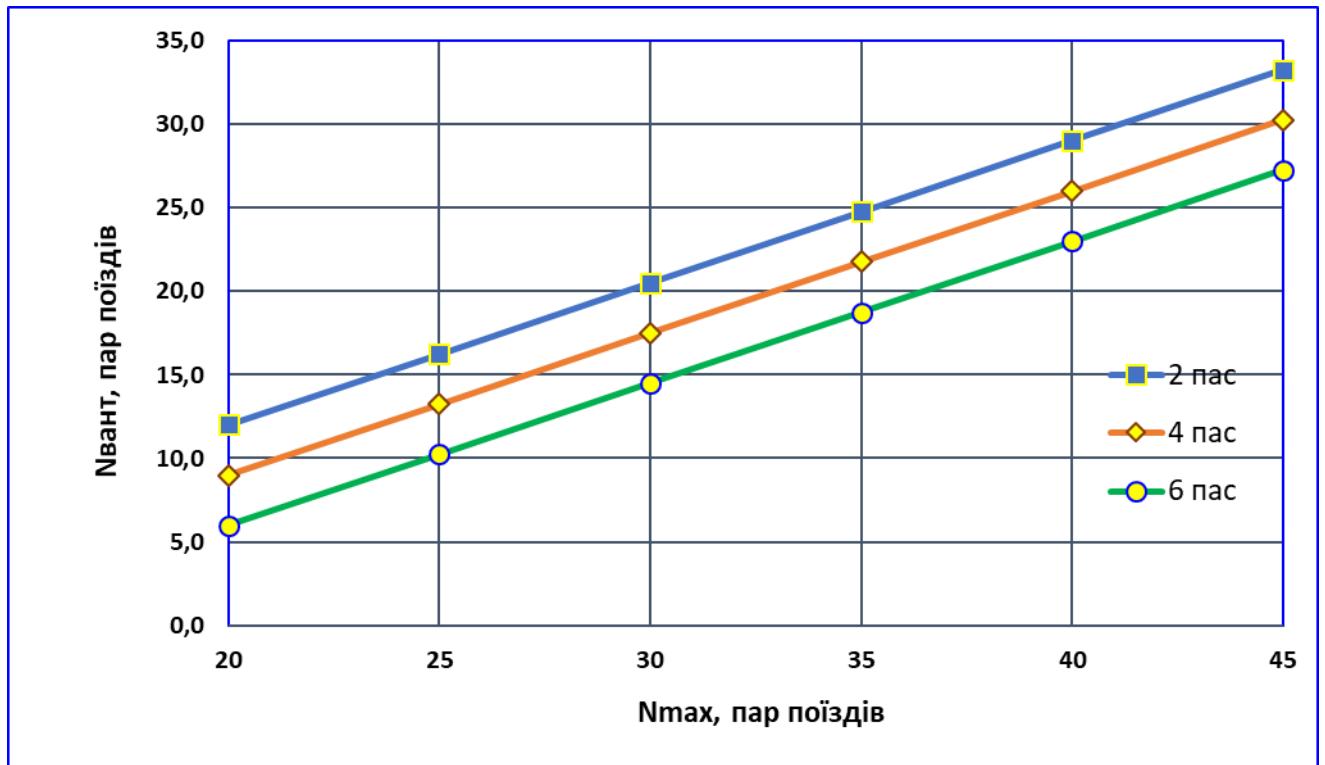


Рисунок 3.2 – Кількість вантажних поїздів в залежності від наявності пасажирських

### 3.2 Встановлення розрахункової маси поїзда після відновлення залізниці

Ділянка залізниці Ковель – Ківерці є надзвичайно важливою ланкою у стратегічному напрямку Варшава – Одеса. Після повномасштабного вторгнення росії в Україну та блокування чорноморських портів, значення цього залізничного напрямку для України різко зросло, перетворивши його на один з ключових шляхів для експорту та імпорту.

Основні категорії вантажів, що перевозяться цією залізницею, з

урахуванням поточної ситуації:

Агропромислова продукція (зернові, олійні культури). Це пріоритетний вантаж, який раніше експортувався переважно через морські порти. Після блокування чорноморських портів, значні обсяги зерна та олійних культур перенаправляються через західні прикордонні переходи, зокрема ті, що пов'язані з Ковелем, до портів Польщі, Румунії та інших країн ЄС.

Продукція гірничо-металургійного комплексу (залізна руда, металопрокат, чавун). Ці вантажі традиційно були одними з найоб'ємніших для української залізниці. Через окупацію та руйнування металургійних підприємств на сході України, а також обмеження морського експорту, вантажі з центральних та західних регіонів (наприклад, Кривого Рогу) використовують альтернативні шляхи через західні кордони.

Нафтопродукти та паливно-мастильні матеріали. Україна є імпортером значної частини палива. Через зруйновані НПЗ та морські шляхи, імпорт пального (бензин, дизельне паливо, газ) з Європи залізницею став критично важливим для внутрішнього споживання, сільського господарства та військових потреб.

Будівельні матеріали. З огляду на потреби у відновленні країни, зростає обсяг перевезень будівельних матеріалів (цемент, щебінь, пісок, металоконструкції), як внутрішніх, так і імпортованих.

Контейнерні перевезення та генеральні вантажі. Збільшення обсягів імпорту споживчих товарів, обладнання, запчастин, а також гуманітарних вантажів з Європи та світу здійснюється значною мірою контейнерними поїздами. Напрямок Варшава-Одеса (хоча кінцевий пункт Одеса зараз менш активний) є ключовим для таких потоків.

Військові та гуманітарні вантажі. Після 24 лютого 2022 року значні обсяги військового обладнання, амуніції, а також гуманітарної допомоги з країн Європи та НАТО надходять саме через західні залізничні переходи України.

Деревина та лісоматеріали. Перевезення лісоматеріалів з Волинської та

інших областей до європейських споживачів.

Таким чином, ділянка Ковель – Ківерці є ключовою артерією для транспортування стратегічних вантажів, забезпечуючи життєво важливий зв'язок України з Європою в умовах війни та європейської інтеграції. Її провізна спроможність безпосередньо впливає на експортний потенціал країни та стабільність внутрішніх логістичних ланцюгів.

З урахуванням вище викладеного, особливого значення набувають питання визначення маси вантажних поїздів і провізної спроможності напрямку Варшава – Одеса, в тому числі ділянки Ковель – Ківерці, яка розглядається після відновлення інфраструктури згідно завдання.

Провізна спроможність залізничної лінії чи ділянки визначається за формулою:

$$G = \frac{365 \cdot Q_{ун} \cdot n_{вант}}{\gamma \cdot 10^6}, \quad (3.4)$$

де  $n_{вант}$  – кількість вантажних пар поїздів;

$Q_{ун}$  – уніфікована маса поїзда;

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

Приймаючи до уваги результати пропускної спроможності (рис. 3.1), була підрахована провізна спроможність для різної маси вантажного поїзда (рис. 3.3).

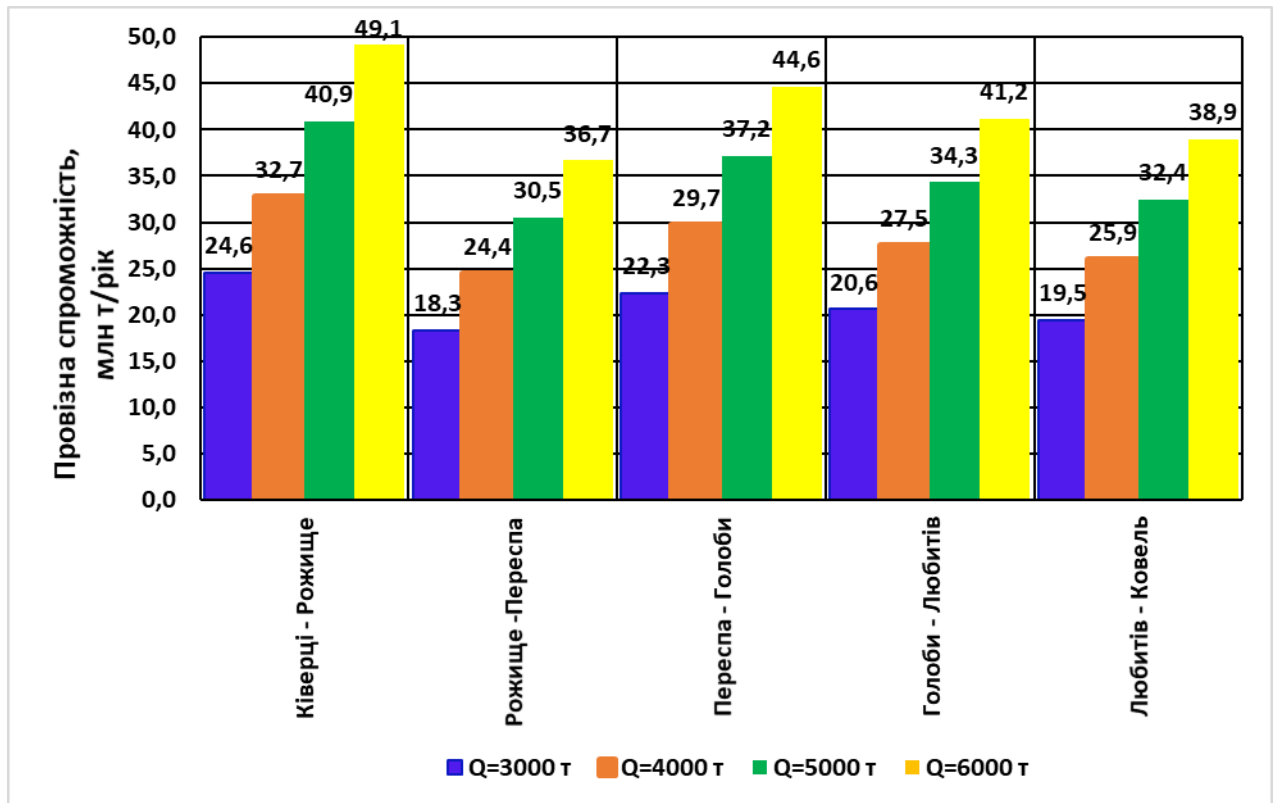


Рисунок 3.3 – Залежність провізної спроможності від маси поїзда по перегонам ділянки Ковель – Ківерці

Аналіз результатів дослідження показав, що обмежуючим пропускну й провізну спроможність є другий перегін Рожище – Переспа.

Як впливає з формули (3.) і рис. 3.4 провізна спроможність лінійно залежить від маси поїзда. Так, при існуючій встановленій масі 4600 т провізна спроможність склала 28,1 млн тонн на рік, а при масі 5000 тонн - 30,5 млн тонн на рік, при масі 6000 т – 36,7 млн тонн, що відповідно на 8,7 % і на 30,4% більше.

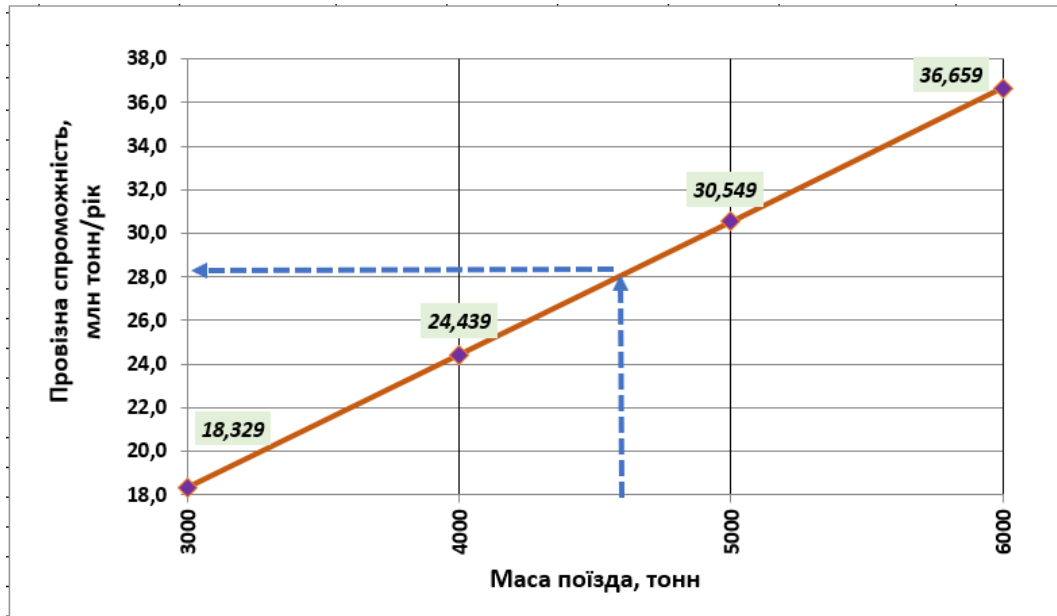


Рисунок 3.4 – Залежність провізної спроможності від маси поїзда для перегону Рожище – Переспа

Маса рухомого складу залежить, по-перше, від довжини приймально-відправних колій  $l_{nv}$  і середнього погонного навантаження  $q$  і визначається як

$$Q = q (l_{nv} - l_{лок} - 10), \quad (3.5)$$

де  $l_{лок}$  – довжина локомотива, м.

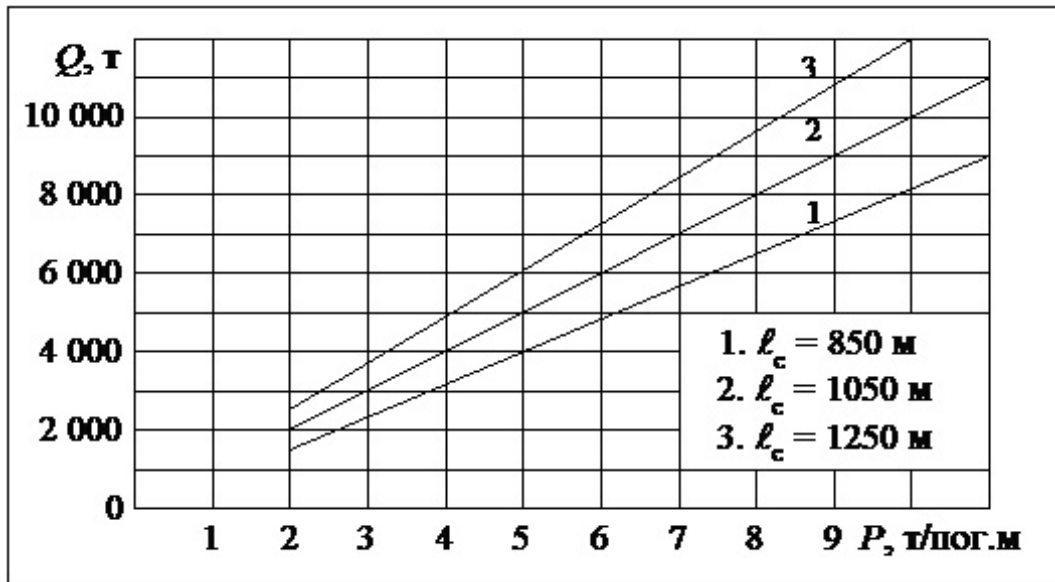


Рисунок 3.5 – Залежність маси поїзда від довжини приймально-відправних колій і погонного навантаження

На середнє погонне навантаження впливає рід вантажу. При перевезенні залізної руди й нафтопродуктів  $q=6-7$  т/пог. м, зернових і деревини  $q=5-6$  т/пог. м. У першому випадку за формулою (3) або за рис. 3.5  $Q=5500-5700$  т, у другому випадку  $Q=4500-5000$  т.

По-друге, маса залежить від керівного ухилу і сили тяги локомотива

$$Q = \frac{F_{кр} - P(\omega' + i_p)}{(\omega'' + i_p)}, \quad (3.6)$$

де  $P$  – маса локомотива, т;

$\omega'$ ,  $\omega''$  – основний питомий опір руху локомотива і вагонів, приймається за даними правил тягових розрахунків [1011].

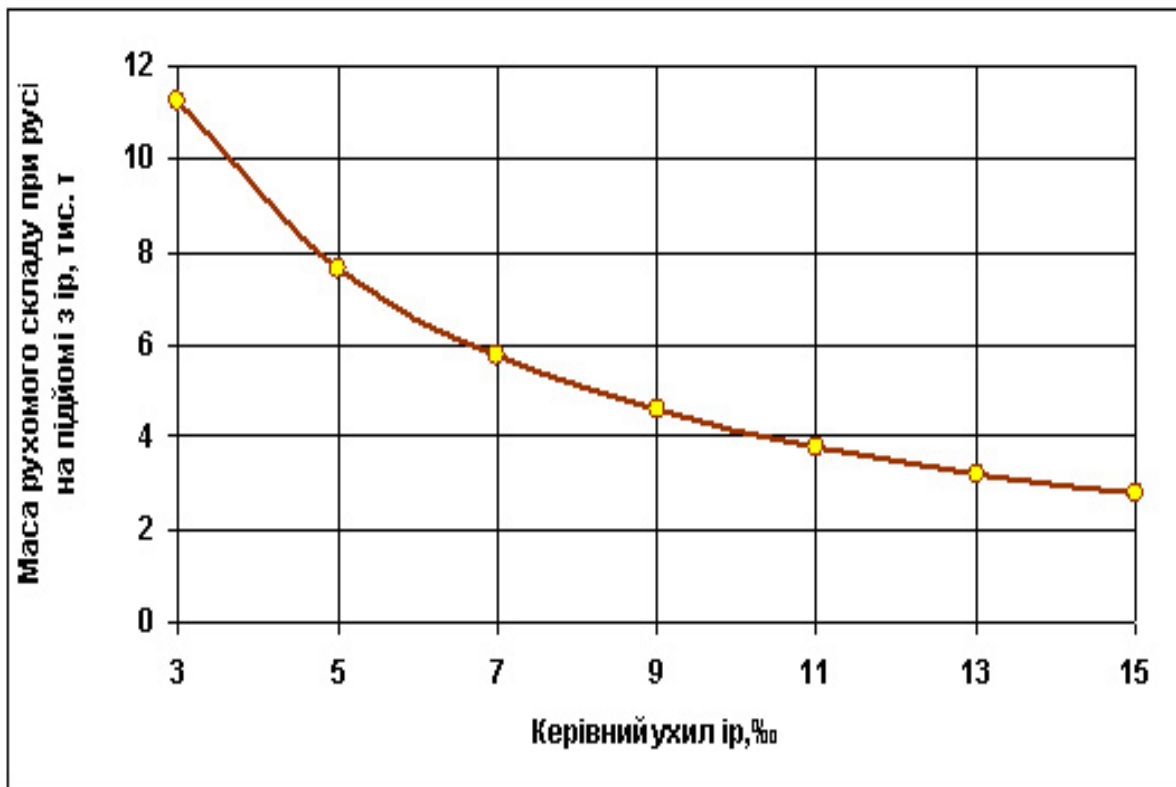


Рисунок 3.6 – Залежність маси поїзда від керівного ухилу

За формулою (4) або за рис. 3.6 при керівному ухилі 8‰  $Q=5000$  т. Результати отриманих розрахунків зведено до табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Фактори, від яких залежить маса вантажного поїзда

Характеристика перевезень	Розрахункові параметри	Маса поїзда, тонн
Залізна руда й нафтопродукти	$q = 6-7$ т/пог. м	$Q = 5500-5700$
Зернові і деревини	$q = 5-6$ т/пог. м.	$Q = 4500-5000$
Потужність локомотива ВЛ80	$i_p = 8\%$	$Q = 5000$

З налізу даних табл. 3.1 випливає, що для перевезення вантажів може бути прийнята норма маси вантажного поїзда 5000 тонн. Більші значення потребують подовження приймально-відправних колій до 1050 м, але в цьому випадку буде недостатня потужність електровоза.

Отже, після відновлення існуючої залізниці можна підвищити масу поїзда з 4600 до 5000 тонн, що збільшить провізну спроможність на 8,7%.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1 Охорона праці при відновленні інфраструктури залізничної ділянки

При розгляді питань **охорони праці** в дипломній роботі щодо відновлення інфраструктури ділянки залізниці Ковель–Ківерці, вам слід зосередитися на аспектах, які забезпечують безпеку працівників під час будівельних, ремонтних та експлуатаційних робіт. Це включає як організаційні, так і технічні заходи.

#### 1. Загальні положення та нормативно-правова база

Посилання на ключові нормативно-правові акти України у сфері охорони праці, зокрема: Закон України "Про охорону праці"; "Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві"; "Правила технічної експлуатації залізниць України" (у частині, що стосується безпеки руху та експлуатації); Державні будівельні норми (ДБН) та стандарти з безпеки праці.

Система управління охороною праці (СУОП): Коротко описати принципи функціонування СУОП на підприємстві, що виконує роботи (призначення відповідальних осіб, планування, контроль, аналіз).

#### 2. Аналіз потенційних небезпек та шкідливих виробничих факторів

Необхідно ідентифікувати основні ризики, характерні для робіт на залізниці:

- Рухомий склад: Наїзд рухомого складу, небезпека під час маневрів, незапланований рух вагонів.
- Електроустановки та контактна мережа: Ураження електричним струмом (особливо актуально, якщо передбачається електрифікація або роботи поблизу діючих електрифікованих ділянок).
- Висота: Падіння з висоти (при роботі на мостах, шляхопроводах, високих насипах).
- Земляні роботи: Обвали ґрунту в котлованах і траншеях, падіння предметів.
- Будівельна техніка: Наїзд, защемлення, падіння вантажів при роботі

будівельних машин та механізмів.

- Інструменти та обладнання: Травми при роботі з ручним та механізованим інструментом.
- Виробниче середовище: Шум, вібрація, пил, несприятливі погодні умови (висока/низька температура, опади), недостатня освітленість.
- Хімічні речовини: Контакт з паливно-мастильними матеріалами, антикорозійними покриттями, будівельними сумішами.
- Пожежна небезпека: Загоряння паливно-мастильних матеріалів, обладнання.

### 3. Заходи та рішення щодо забезпечення охорони праці

Тут слід запропонувати конкретні заходи, які мінімізують виявлені ризики:

- Організаційні заходи:
- Наряд-допускна система: Обов'язкове оформлення нарядів-допусків на виконання робіт підвищеної небезпеки.
- Інструктажі: Проведення вступних, первинних, повторних, позапланових та цільових інструктажів з питань охорони праці.
- Навчання та перевірка знань: Систематичне навчання працівників з питань охорони праці та щорічна перевірка знань.
- Медичні огляди: Обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди працівників.
- Призначення відповідальних: Чітке визначення відповідальних осіб за безпечне виконання робіт.
- Розробка проєктів виконання робіт (ПВР) та технологічних карт: Детальне планування безпечних методів роботи.
- Координація робіт: Забезпечення чіткої взаємодії між різними підрозділами та підрядними організаціями.
- Організація робочих місць: Забезпечення достатнього простору, чистоти, порядку на робочому місці.

#### 4. Технічні заходи:

- Огородження та знаки безпеки: Встановлення тимчасових огорожень робочих зон, використання попереджувальних та заборонних знаків.
- Сигналізація: Забезпечення надійних систем звукової та світлової сигналізації при наближенні рухомого складу.
- Захист від ураження струмом: Дотримання безпечних відстаней до струмоведучих частин, зняття напруги, заземлення обладнання.
- Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): Забезпечення працівників якісними та справними ЗІЗ (спецодяг, спецвзуття, каски, рукавички, окуляри, засоби захисту органів слуху та дихання).
- Безпечна експлуатація техніки: Регулярний технічний огляд будівельної техніки, її справність, наявність захисних кожухів та систем безпеки.
- Освітлення: Забезпечення достатнього освітлення робочих місць, особливо в темний час доби.
- Пожежна безпека: Наявність первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники), інструкції з пожежної безпеки.
- Засоби колективного захисту: Захисні сітки, уловлювачі, захисні навіси.

#### 5. Медичні та санітарно-побутові заходи:

- Наявність аптечок: Забезпечення робочих місць медичними аптечками першої допомоги.
- Навчання першій допомозі: Організація навчання працівників наданню першої домедичної допомоги.
- Санітарно-побутові приміщення: Забезпечення доступу до питної води, місць для відпочинку, роздягалень, вбиралень.

#### 6. Контроль та моніторинг

- Внутрішній контроль: Регулярні перевірки дотримання вимог охорони праці на всіх етапах робіт.
- Розслідування нещасних випадків: Порядок дій у разі виникнення

нещасних випадків на виробництві, їх розслідування та ведення обліку.

– Аналіз показників: Аналіз причин виробничого травматизму та професійних захворювань, розробка заходів щодо їх запобігання.

– Ефективна система охорони праці не лише забезпечує безпеку працівників, а й сприяє підвищенню продуктивності праці, зменшенню простоїв та покращенню іміджу Укрзалізниці.

#### **4.2 Захист навколишнього середовища при відновленні залізничної ділянки Ковель – Ківерці**

При обґрунтуванні технічних рішень щодо реконструкції залізничної ділянки Ковель–Ківерці розглядалися такі аспекти захисту навколишнього середовища:

1. Оцінка впливу на довкілля (ОВД). Розробка розділу ОВД: Це обов'язковий етап для великих інфраструктурних проєктів. Вам слід описати, які саме аспекти ОВД будуть враховані. Вихідна екологічна інформація: збір даних про стан ґрунтів, водних ресурсів, атмосферного повітря, біорізноманіття на ділянці до початку робіт.

2. Вплив на земельні та ґрунтові ресурси. Відведення земель: необхідність додаткового відведення земель під розширення колій, будівництво нових об'єктів (наприклад, станцій, роз'їздів). Рекультивація порушених земель: заходи з відновлення родючості ґрунтів та ландшафту на ділянках, що постраждали внаслідок будівельних робіт. Запобігання ерозії ґрунтів: заходи щодо укріплення схилів, відкосів насипів, особливо в місцях інтенсивного руху.

3. Захист водних ресурсів. Забруднення поверхневих і підземних вод: ризики забруднення відходами будівництва, паливно–мастильними матеріалами. Заходи щодо запобігання цьому (очисні споруди для стічних вод, системи збору забруднень). Вплив на гідрологічний режим: зміни в режимі стоку річок та струмків у місцях будівництва мостів або водопропускних споруд.

4. Захист атмосферного повітря. Викиди під час будівництва: забруднення повітря пилом, вихлопними газами будівельної техніки. Заходи зі зменшення

викидів. Викиди від рухомого складу: збільшення обсягів перевезень може призвести до збільшення викидів від локомотивів. Розгляд можливостей використання менш шкідливих видів палива або електричної тяги (якщо передбачається електрифікація). Шумове забруднення: збільшення шуму від будівельних робіт та від руху поїздів. Заходи зі зменшення шуму (шумозахисні екрани, використання сучасних технологій та матеріалів).

5. Збереження біорізноманіття. Вплив на флору та фауну: знищення або пошкодження природних середовищ існування, фрагментація екосистем. Заходи зі збереження: перенесення рідкісних видів рослин, створення екологічних коридорів для тварин. Охоронні території: перевірка, чи не проходить ділянка реконструкції через природоохоронні зони, заповідники, заказники, та які обмеження це накладає.

6. Управління відходами. Утворення будівельних відходів: класифікація відходів, їх збір, сортування, транспортування та утилізація (переробка, повторне використання або захоронення) відповідно до чинного законодавства. Небезпечні відходи: ідентифікація та поводження з потенційно небезпечними відходами (наприклад, просочені шпали).

7. Соціально-екологічні аспекти. Вплив на місцеве населення: Зміна умов життя, доступ до територій, вібрації. Залучення громадськості: Проведення громадських слухань щодо проєкту.

При обґрунтуванні технічних рішень були запропонувати конкретні заходи та інженерні рішення, які дозволять мінімізувати негативний вплив на довкілля та забезпечити сталий розвиток інфраструктури. Розглянемо детальніше вплив на земельні та ґрунтові ресурси, а також захист атмосферного повітря в контексті відновлення залізничної ділянки Ковель–Ківерці.

#### Деталізація пункту 2: Вплив на земельні та ґрунтові ресурси

Відновлення та розширення залізничної інфраструктури неминує впливає на земельні та ґрунтові ресурси. Ваше завдання у дипломній роботі – не лише визначити ці впливи, а й запропонувати шляхи їх мінімізації або

компенсації.

Суть питання: Для збільшення пропускнуої здатності залізничної ділянки (наприклад, будівництво другої колії, додаткових роз'їздів, розширення станційних колій, будівництво нових або реконструкція існуючих споруд) може знадобитися додаткове відведення земель, що виходить за межі існуючої смуги відведення залізниці. Це може бути як сільськогосподарські угіддя, так і лісові масиви або навіть території населених пунктів.

Технічні рішення та обґрунтування: Мінімізація відведення: Обґрунтувати, чому саме такий обсяг земель необхідний. Розглянути альтернативні технічні рішення, які дозволяють зменшити потребу в додаткових землях (наприклад, оптимізація профілю колії, використання більш компактних інженерних споруд).

Юридичні аспекти: Стисло згадати про необхідність дотримання земельного законодавства України, процедуру погодження та відведення земель, виплату компенсацій землевласникам/землекористувачам.

Категорія земель: Вказати, які категорії земель можуть бути зачеплені (землі сільськогосподарського призначення, землі лісогосподарського призначення, землі водного фонду, землі населених пунктів тощо) та особливості роботи з ними.

Рекультивация порушених земель: суть питання: Під час будівельних робіт (земляні роботи, прокладання інженерних мереж, облаштування тимчасових під'їзних шляхів, будівельних майданчиків) відбувається порушення ґрунтового покриву. Це призводить до зниження родючості, зміни структури ґрунту, погіршення водного та повітряного режиму.

Технічні рішення та обґрунтування: Зняття та збереження родючого шару ґрунту: Перед початком робіт обов'язково має бути знятий та належним чином складований (бурти, кагати) родючий шар ґрунту для подальшого його використання при рекультивации.

Технічна рекультивация: вирівнювання поверхні, формування нового

рельєфу (при необхідності), розробка дренажних систем, укріплення схилів.

Біологічна рекультивація: нанесення родючого шару, висаджування рослинності (трав, чагарників, дерев) для закріплення ґрунту, відновлення його родючості та естетичного вигляду. Можливе використання місцевих видів рослин, адаптованих до умов регіону.

Контроль якості: зазначити про необхідність моніторингу ефективності рекультиваційних заходів.

Запобігання ерозії ґрунтів: будівництво залізничних насипів, виїмок, а також порушення рослинного покриву під час робіт може призвести до водної та вітрової ерозії ґрунтів, особливо на схилах та відкосах. Це загрожує стійкості земляного полотна та забрудненням прилеглих територій.

Технічні рішення та обґрунтування: укріплення відкосів: Використання геосіток, георешіток, біоматів для закріплення ґрунту.

Габіонні конструкції: застосування габіонів для укріплення схилів та запобігання зсувам.

Дренажні системи: розробка систем відведення поверхневих вод (кювети, лотки) для запобігання розмиванню ґрунту.

Підпірні стінки: будівництво підпірних стінок у місцях, де є ризик зсувів або обвалів.

Збільшення провізної спроможності залізниці та будівельні роботи матимуть прямий вплив на якість атмосферного повітря.

Викиди під час будівництва: Під час виконання будівельних робіт джерелами забруднення атмосферного повітря є: будівельна техніка; земляні роботи, роботи з сипучими матеріалами, зварювальні роботи, різання металу.

Технічні рішення та обґрунтування. Оптимізація роботи техніки: використання сучасної, технічно справної будівельної техніки з мінімальними викидами. Регулярне технічне обслуговування.

Зволоження території: регулярний полив водою будівельних майданчиків, доріг, місць зберігання сипучих матеріалів для пригнічення пилоутворення.

Використання пилопригнічуючих речовин: застосування спеціальних розчинів для зв'язування пилу.

Оптимізація маршрутів руху транспорту: мінімізація довжини ґрунтових доріг, використання твердого покриття на під'їзних шляхах.

Укриття сипучих матеріалів: зберігання сипучих матеріалів під навісами або в критих складах.

Забезпечення якісного пального: використання пального, що відповідає екологічним стандартам.

Контроль за викидами: регулярний моніторинг вмісту шкідливих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони.

Викиди від рухомого складу:

Суть питання: Збільшення обсягів перевезень означає збільшення інтенсивності руху поїздів. Якщо на ділянці використовуються дизельні локомотиви, це призведе до збільшення викидів оксидів азоту, сірки, вуглецю, сажі та інших продуктів згоряння дизельного палива.

Технічні рішення та обґрунтування:

Електрифікація ділянки: це найбільш ефективний захід. Перехід на електричну тягу повністю усуває прямі викиди від локомотивів в атмосферу на ділянці Ковель – Ківерці. Необхідно обґрунтувати економічну та екологічну доцільність електрифікації (хоча джерела викидів переносяться на ТЕС/АЕС, сумарний вплив на довкілля зазвичай значно менший, і викиди контрольованіші).

Модернізація локомотивного парку: якщо електрифікація не передбачається на першому етапі, то варто розглянути можливість використання сучасних дизельних локомотивів, які відповідають високим екологічним стандартам (наприклад, Euro V або інші аналоги для залізничного транспорту), мають менші викиди.

Оптимізація режиму руху: забезпечення плавного руху, уникнення різких прискорень та гальмувань, що можуть призвести до збільшення викидів.

Використання якісного пального: забезпечення дизельним паливом з

низьким вмістом сірки та інших шкідливих домішок.

Шумове забруднення: збільшення кількості поїздів, їх швидкості та ваги може призвести до значного збільшення шумового навантаження на прилеглі до залізниці території, особливо в населених пунктах. Джерела шуму: рух коліс по рейках, робота двигунів локомотивів, гальмування, робота сигналізації.

Технічні рішення та обґрунтування: встановлення акустичних екранів вздовж залізниці в межах населених пунктів та поблизу житлових забудов. Обґрунтувати вибір матеріалу та висоти екранів.

Оптимізація геометрії колії: зменшення рівня шуму за рахунок підтримки належного стану колії (вирівнювання, усунення дефектів рейкового полотна).

Використання безстикової колії: зменшення шуму від удару коліс об стики рейок.

Модернізація рухомого складу: використання сучасних вагонів та локомотивів з меншим рівнем шуму (наприклад, вагони з композитними гальмівними колодками, локомотиви з покращеною шумоізоляцією двигунів).

Зниження швидкості: розгляд можливості обмеження швидкості руху поїздів у нічний час або в межах населених пунктів.

Звукоізоляція будівель: якщо можливо, запропонувати заходи з покращення звукоізоляції житлових будинків, розташованих близько до залізниці (наприклад, заміна вікон).

Слід зазначити, що до вирішення екологічних проблем повинен застосовуватися комплексний підхід. Перераховані заходи мають бути обґрунтовані як з технічної, так і з економічної точки зору, а також з урахуванням діючих екологічних норм та стандартів України.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ**

У кваліфікаційній роботі проведено комплексний аналіз параметрів траси та технічного стану залізничної ділянки Ковель – Ківерці із використанням статистичних методів, даних рейко-шпало-баластової карти та поздовжнього профілю.

Особливу увагу приділено дослідженню впливу максимальної швидкості руху поїздів на тягово-енергетичні показники. За допомогою програмного забезпечення MoveRW визначено тривалість руху, середньоходову швидкість і витрати електроенергії. Проведені розрахунки дали змогу оцінити ефективність роботи залізниці з урахуванням різних швидкісних режимів.

Ключовим показником функціонування залізничної інфраструктури у вантажному сполученні визнано провізну спроможність, яка залежить від маси поїздів і пропускної здатності перегонів. Виявлено, що обмежувальним елементом для ділянки Ковель – Ківерці є перегін Рожище – Переспа.

На основі проведених досліджень обґрунтовано доцільність підвищення провізної спроможності шляхом збільшення маси вантажного поїзда. Зокрема, після відновлення інфраструктури існує можливість збільшити масу поїзда з 4600 до 5000 тонн, що забезпечить зростання провізної спроможності ділянки на 8,7%.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Підвищення ефективності вантажних і пасажирських перевезень на напрямках з паралельними ходами. *Транспортні системи та технології перевезень*, (25), 47–59. <https://doi.org/10.15802/tstt2023/284494>
2. Національна рада з відновлення України від наслідків війни. Проект Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Відновлення та розбудова інфраструктури» Липень 2022. - 178 с. <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/restoration-and-development-of-infrastructure.pdf> Infrastructure – TEN-T – Connecting Europe – Corridors. Режим доступу: [https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t-guidelines/corridors\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t-guidelines/corridors_en)
3. Національна рада з відновлення України від наслідків війни. Проект Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Відновлення та розбудова інфраструктури» Липень 2022. - 178 с. <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/restoration-and-development-of-infrastructure.pdf>
4. Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: матеріали 82 Міжнар. наук.-практ. конф., Дніпро, 20.04. – 21.04.2023 р. / за заг. ред. Ю. С. Пройдака, Р. В. Маркуля. Дніпро : УДУНТ, 2023. 428 с
5. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування. ДБН В.2.3-19:2018. – К.: Мінрегіон, 2018. - 126 с.
6. Логістика і транспортна безпека: проблеми та перспективи розвитку в контексті аналізу сучасних викликів, загроз; збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської наукової конференції, 28 жовтня 2022 р., – УДУНТ, Дніпро. – 179 с.
7. Правила визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей в кривих [Текст] / А. М. Орловський, О. М. Патласов, В. В. Циганенко, Л. Я. Воробейчик, В. І. Климов, М. Б. Курган (ЦП-0236) –

Дніпропетровськ: Арт-Прес, 2011. –52 с.

8. . Інструкція з розрахунку наявної пропускної спроможності залізниць України: Навч.-метод. посіб. /Розробники О. Ф. Вергун, Н. В. Липовець, В. М. Боголій. – К.: Транспорт України, 2002. – 376 с.

9. Інструкція з розрахунку наявної пропускної 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.

10. Гусак М. А. Дистанційний курс. Проектування залізниць (розділ «Тягові розрахунки») <https://lider.diit.edu.ua/enrol/index.php?id=1397>

11. Курган М. Б., Хмелевська Н. П. Дистанційний курс. Проектування залізниць (розділ «Реконструкція одноколіїної залізниці») <https://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=487>

12. Відновлення залізниць : навч. посіб. / А. В. Радкевич, О. П. Северин, М. О. Баб'як [та ін.]. – Дніпро : ДНУЗТ, 2016. – 272 с. <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/handle/123456789/9576>

13. Курган М. Підвищення ефективності роботи залізниці при спеціалізації напрямків вантажних і пасажирських перевезень / М. Курган, Д. Курган, М. Гусак, Н. Хмелевська // Acta Polytechnica Hungarica. – 2022. – Вип. 19(3). – С. 231–244. DOI: <https://doi.org/10.12700/APH.19.3.2022.3.16>.

## **ДОДАТКИ**