

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: Реконструкція ділянки залізниці з ліквідацією «бар'єрних місць», пов'язаних з руйнуванням колії

за освітньою програмою: Залізничні споруди та колійне господарство
зі спеціальності: 273 Залізничний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

Виконав:

студент групи: КГ 2113

Ілля БЛОКУР

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис студента)

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: Reconstruction of a railway section with the elimination of "barrier points" associated with the destruction of the track

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: KG2113

/ Ilya Bilokur /
(name, surname)

Scientific Supervisor:

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

Normative controller:

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

Supervisors:

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

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Рівень освіти: повна загальна середня освіта

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

Спеціальність: Залізничний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Олексій ТЮТКІН

(підпис)

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу _____ бакалавр
(ступінь вищої освіти)

студенту Білокуру Іллі Олександровичу

1. Тема роботи: Реконструкція ділянки залізниці з ліквідацією «бар'єрних місць», пов'язаних з руйнуванням колії

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

Затверджена наказом від 03.03.2025 р. № 328 ст

2. Строк подання студентом роботи – 16 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Район проектування – Ровенська область	Довжина приймально-відправних колій – 850 м
Початковий пункт – Олевськ	Система СЦБ - АБ
Кінцевий пункт – Коростень	Верхня будова колії (існуюча/проектна):
Довжина лінії, км – 76	Тип рейок – Р65, ланкова колія
Керівний ухил, ‰ – 10	Тип шпал – дерев'яні/залізобетонні
Кількість головних колій – 1	Маса поїзда, тонн:
Вид тяги – тепловозна	Вантажного 3700/3700, пасажирського – 600
Рухомий склад – 2М62, М62	Ширина земляного полотна – 7 м
Перспективні розміри перевезень:	10/10 млн ткм/км

4. Зміст пояснювальної записки:

1 Аналітична частина

- 1.1 Актуальність дослідження. Мета роботи.
- 1.2 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою
- 1.3 Вимоги і норми проектування при реконструкції залізниці
- 1.4 Методика дослідження

2 Основна частина

2.1. Технічна характеристика ділянки Олевськ-Коростень			
2.2 Виконання тягових розрахунків			
2.3 Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками			
3 Економічна частина			
3.1 Встановлення обсягів руйнування залізничної колії.			
3.2 Укладання й баластування колії			
3.3 Визначення потреби в робочій силі			
4 Охорона праці та захист навколишнього середовища			
4.1 Підзаконні нормативно-правові акти			
4.2 Охорона праці при реконструкції залізничної лінії Олевськ-Коростень			
4.3 Комплексний підхід до забезпечення безпеки та охорони праці під час реконструкції			
4.4 Захист навколишнього середовища			
5. Перелік графічного матеріалу: Схема й характеристики ділянки залізниці (профіль і план), криві швидкості руху (локомотив 2М62). Презентація доповіді 12-15 слайдів			
6. Консультанти розділів роботи:			
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав:	Завдання прийняв:
		(підпис, дата)	(підпис, дата)
1	Курган М. Б., професор		
2	Хмелевська Н.П., асист.		
3, 4	Курган М. Б., професор		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відсотки
1	Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою. Вимоги і норми проектування при реконструкції залізниці. Мета роботи	28.03.2025	20
2	Технічна характеристика ділянки Олевськ-Коростень. Виконання тягових розрахунків. Порівняння варіантів за тягово-енергетичними показниками	18.04.2025	20
3	Встановлення обсягів руйнування залізничної колії. Обґрунтування заходів з ліквідації «бар'єрних місць», пов'язаних з відновленням 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	За графіком ЕК	100

Студент

(підпис)

Ілля БІЛОКУР

Керівник роботи

(підпис)

Микола КУРГАН

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавр:

58 с., 18 рис., 8 табл., 2 додатки, 21 джерел.

Об'єкт дослідження – розробка заходів з ліквідації «бар'єрних місць», пов'язаних з руйнуванням колії.

Мета роботи – оцінка стану залізничного напрямку Олевськ – Коростень з розробкою заходів з ліквідації «бар'єрних місць», пов'язаних з руйнуванням колії, що передбачає реконструкцію ділянки залізниці.

Методи дослідження – У роботі використовувались статистичний аналіз, дані з рейко-шпально-баластової карти і результати обслідування дистанції колії для визначення параметрів плану й поздовжнього профілю. Обробка даних виконувалась із застосуванням програми Microsoft Excel, а тягові розрахунки за програмою MoveRW, розробленою на кафедрі «Транспортна інфраструктура» УДУНТ.

Одержані результати. Розв'язання поставленого завдання досягнуто за рахунок урахування досвіду європейських залізниць для покращення існуючої системи організації перевезень вантажів в Україні, використання навчальних посібників та матеріалів Міжнародних конференцій, що містять основні принципи організації робіт з відновлення земляного полотна, штучних споруд та верхньої будови залізничної колії.

Запропоновано комплекс заходів з відновлення зруйнованої ділянки залізниці на напрямку Олевськ-Коростень для відновлення руху поїздів і забезпеченням заданої пропускної спроможності.

Ключові слова: ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ, ВЕРХНЯ БУДОВИ КОЛІЇ, ЗЕМЛЯНЕ ПОЛОТНО, ВІДНОВЛЕННЯ ЗРУЙНОВАНОЇ ДІЛЯНКИ.

З М І С Т

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Актуальність дослідження. Мета роботи	9
1.2 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою	10
1.3 Вимоги і норми проектування при реконструкції залізниць.....	13
1.4 Методика дослідження	16
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	21
2.1 Технічна характеристика ділянки Олевськ – Коростень	21
2.2 Технічне оснащення і параметри траси	23
2.3 Аналіз поздовжнього профілю та плану.....	24
2.4 Виконання тягових розрахунків	27
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Встановлення обсягів руйнування залізничної колії	34
3.2 Укладання й баластування колії.....	37
3.3 Визначення потреби в робочій силі при відновленні верхньої будови колії.....	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	45
4.1 Охорона праці при реконструкції залізничної лінії Олевськ –Коростень	45
4.2 Комплексний підхід до забезпечення безпеки та охорони праці під час реконструкції	47
4.3 Захист навколишнього середовища	48
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	56

ВСТУП

Функціонування одноколійних залізничних ділянок, особливо з використанням тепловозної тяги, відіграє ключову роль у забезпеченні транспортного сполучення між окремими регіонами та перевезенні вантажів, особливо в умовах обмеженої інфраструктури. У разі пошкодження таких ліній, як-от Сарни – Олевськ – Коростень, виникають критичні «вузькі місця», які фактично паралізують рух поїздів. Це може призвести до серйозних порушень логістичних ланцюгів та негативного впливу на економічну активність регіонів, з огляду на відсутність об'їзних маршрутів. Ефективна реконструкція пошкоджених сегментів колії є необхідною умовою для відновлення сталого залізничного сполучення.

У цьому контексті актуальними є стратегічні питання, пов'язані з перспективною електрифікацією лінії, добудовою другої головної колії та можливим переходом на європейську колію шириною 1435 мм. Доцільність реалізації таких проєктів визначається рядом факторів, серед яких:

Економічна обґрунтованість – обсяги теперішніх і прогнозованих перевезень, витрати на реалізацію проєктів та строк їх окупності;

Державна транспортна політика – наявність відповідних положень у національних стратегіях, зокрема щодо електрифікації та інтеграції з європейською транспортною мережею;

Фінансова забезпеченість – потенційне залучення бюджетних коштів, міжнародної фінансової підтримки чи інвестицій приватного сектору;

Технічні особливості – складність проведення робіт в умовах наявної інфраструктури, потреба у відведенні земельних ділянок;

Геополітичні чинники – інтеграція України до ЄС як каталізатор адаптації інфраструктури до європейських стандартів.

Електрифікація залізничних ліній відповідає загальносвітовим тенденціям, адже дозволяє зменшити експлуатаційні витрати (через дешевшу електроенергію порівняно з дизельним паливом), скоротити шкідливі викиди та підвищити швидкість руху. Проте реалізація таких проєктів потребує

значних інвестицій у контактну мережу та модернізацію локомотивного парку. Рентабельність електрифікації одноколійних ділянок можлива лише за умов значного обсягу перевезень.

Будівництво другої колії є ефективним інструментом підвищення пропускної спроможності (в 3–5 разів), мінімізації затримок, спричинених роз'їздами, а також зростання рівня безпеки. Такий захід особливо актуальний в умовах збільшення інтенсивності пасажирських і вантажних перевезень.

Перехід на європейську ширину колії (1435 мм) має важливе значення для забезпечення сумісності з залізничними системами країн ЄС. Це дозволяє уникнути тривалих операцій із перестановки візків або перевантаження на кордоні, зменшуючи витрати та час перевезення. Водночас, це капіталомісткий процес, що вимагає перекладки колії, адаптації рухомого складу та зазвичай реалізується поетапно, починаючи з прикордонних напрямків або ділянок міжнародних коридорів.

З урахуванням воєнного стану та обмежених фінансових ресурсів, реалізація зазначених заходів може бути відкладена або виконуватись частково. Проте в довгостроковій перспективі модернізація залізничної інфраструктури, включаючи електрифікацію, подвоєння колії та адаптацію до європейських стандартів, є ключовою умовою для економічного відновлення та подальшого зростання країни.

У межах даного дослідження розглядається процес реконструкції одноколійної ділянки Олевськ – Коростень з метою усунення інфраструктурних обмежень, спричинених руйнуванням колії, та відновлення стабільного функціонування ділянки на тепловозній тязі.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Актуальність дослідження. Мета роботи

В умовах воєнного стану ключовими завданнями, спрямованими на забезпечення стабільного функціонування залізничного транспорту, є адаптація логістичної системи до нових викликів. Насамперед це стосується переорієнтації транспортних потоків через неможливість використання морських портів, заблокованих агресором, та необхідності підвищення пропускної спроможності прикордонних залізничних переходів на заході країни. Особливої актуальності набуває завдання щодо узгодження ширини колії з європейськими стандартами. Вирішення цих питань вимагає тісної співпраці з країнами-сусідами – Польщею, Угорщиною, Румунією та Словаччиною – у межах комплексних проєктів з модернізації інфраструктури та синхронізації технічних рішень [1].

Перевезення вантажів у період збройного конфлікту ускладнюється через обмежену пропускну спроможність західних прикордонних переходів. У зв'язку з цим одним із найважливіших завдань є забезпечення належного технічного стану транспортної інфраструктури на контрольованих Україною територіях, а також підвищення ефективності пунктів пропуску, що дозволить переорієнтувати логістичні маршрути для виконання пріоритетних функцій держави.

Стан транспортної інфраструктури на сьогодні не повністю відповідає вимогам інтеграції до Європейського Союзу та включення України до транс'європейської транспортної мережі TEN-T. Мережа TEN-T охоплює дев'ять основних мультимодальних коридорів, які поєднують транспортні системи 28 країн ЄС та охоплюють залізниці, термінали, автодороги, внутрішні водні шляхи, морські та річкові порти, аеропорти [2].

Новим елементом політики TEN-T є підтримка мобільності збройних сил як у межах ЄС, так і за його межами, відповідно до положень Плану дій з військової мобільності. Реалізація цього напряму гальмується низкою фізичних, правових і регуляторних бар'єрів, серед яких – несумісність інфраструктури, затяжні митні процедури тощо. Для подолання цих перешкод

у межах Фонду «Сполучення Європи» (CEF) передбачено реалізацію проєктів подвійного призначення — як для цивільної, так і військової логістики — із залученням спільного фінансування [3].

Для інтеграції України до європейської транспортної системи між Україною та Європейським Союзом було укладено Меморандум про взаєморозуміння щодо поширення індикативних карт TEN-T на українську територію. У світлі повномасштабної війни 27 липня 2022 року Єврокомісія ухвалила рішення про виключення маршрутів через Росію та Білорусь з мережі TEN-T, а також пониження в статусі суміжних переходів із цими країнами [3]. У зв'язку з цим Індикативний інвестиційний план розвитку мережі TEN-T було оновлено з урахуванням українських логістичних напрямків, зокрема:

- Північно-Балтійський коридор продовжено через Львів та Київ до Маріуполя;
- Балто-Чорноморсько-Егейський коридор продовжено через Львів до Одеси (рисунок 1.1).

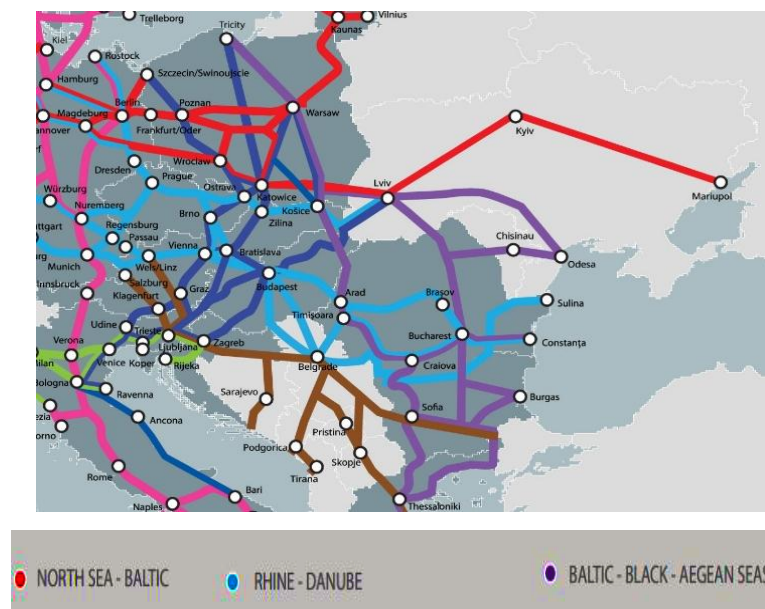


Рисунок 1.1 – Транс'європейська транспортна мережа (TEN-T)

Вважається, що наведені коридори стануть ключовим пріоритетом у відновленні транспортної інфраструктури України.

1.2 Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою

Огляд наукових досліджень охоплює такі питання як: відновлення

зруйнованих залізниць (рисунок 1.2), питання логістики перевезень, а також питання пропускної й провізної спроможності існуючих залізниць.



Рисунок 1.2 – Зруйновані ділянки залізниці

Одним із ключових джерел, що визначають наукове підґрунтя для процесів відновлення інфраструктури, зокрема залізничної, є напрацювання робочої групи «Відновлення та розбудова інфраструктури» [4]. З початком широкомасштабної збройної агресії російської федерації транспортна система України зазнала істотних змін. Залізнична інфраструктура щоденно піддається руйнуванням, що ставить під загрозу стабільність пасажирських і вантажних перевезень. Для підтримання безперервності перевізного процесу необхідно своєчасно здійснювати відновлювальні заходи.

План післявоєнної відбудови України, презентований на Міжнародній конференції у Лугано (Швейцарія, 5 липня 2022 року), передбачає гармонізацію нормативної бази та організаційного забезпечення функціонування транспортної галузі України з вимогами країн ЄС. Програма реалізації проєктів передбачає два етапи: перший — 2023–2025 роки, протягом якого планується реалізувати більшість проєктів; другий – 2025–2032 роки. Загалом заплановано виконання понад 850 проєктів [1].

Тематикою відновлення залізничної інфраструктури опікуються також навчальні та наукові установи. Так, відповідно до програми підготовки офіцерів запасу за військово-обліковою спеціальністю «Застосування військових частин і підрозділів із відновлення та будівництва об'єктів національної транспортної системи» був підготовлений навчальний посібник,

що висвітлює основні принципи організації робіт з відновлення земляного полотна, штучних споруд та верхньої будови залізничної колії [5].

У період 2022–2024 років на міжнародних наукових конференціях активно розглядалися підходи до вдосконалення логістичної та транспортної інфраструктури України. Зокрема, під час Міжнародної мультидисциплінарної науково-практичної інтернет-конференції [6] було окреслено напрями ефективного використання логістичних ресурсів для модернізації та відновлення залізничної мережі, а також розроблення стратегій повернення інфраструктури до стану, наближеного до початку її життєвого циклу.

У збірнику наукових праць за матеріалами Всеукраїнської наукової конференції [7] представлені результати досліджень фахівців УДУНТ, які підкреслюють значення інноваційних технологій, інженерних рішень, конструкторських розробок та цифрових підходів у процесі відновлення. Особливу роль відіграють цифрові інструменти, запропоновані Dystlab, які вже впроваджує Державна спеціальна служба транспорту МОУ. Ці рішення дозволяють підвищити якість і оперативність виконання відновлювальних робіт.

Перспективним напрямом є застосування математичного моделювання для пошуку оптимальних рішень у сфері відновлення колійного господарства, заміни елементів інфраструктури, а також використання IoT-систем для безперервного моніторингу технічного стану інфраструктури в режимі реального часу. Аналітика великих даних сприяє створенню прогнозних моделей, що дозволяють своєчасно виявляти критичні ділянки та запобігати аваріям [8].

Науковий інтерес до проблем логістики залишається високим. Логістика в сучасному розумінні – це цілісний процес управління матеріальними та інформаційними потоками на всіх етапах: від джерела виникнення до кінцевого споживача [9]. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції [10] висвітлюють дослідження з питань логістичного управління, інтелектуалізації ланцюгів постачання, екологічної безпеки

транспортних потоків та логістики в міських умовах.

У дослідженні [11] представлено аналіз вантажоперевезень за видами транспорту та визначено індекс логістичної ефективності України. Автори дійшли висновку, що поступова інтеграція транспортного комплексу України до світової транспортної системи сприятиме не лише зростанню бюджетних надходжень, а й залученню інвестицій, впровадженню інновацій і регіональному економічному розвитку.

Фахівці УДУНТ досліджували питання раціонального планування маршрутів перевезень та спеціалізації напрямків руху для підвищення ефективності роботи залізничного транспорту. Їх напрацювання опубліковані у наукових працях [12, 13].

Завдяки своєму стратегічному розташуванню та наявності розвиненої транспортної мережі, Україна має високий транзитний потенціал у вантажних перевезеннях між Азією та Європою [14]. Обґрунтований вибір транспортного маршруту включає оцінку виду вантажу, характеристик рухомого складу, особливостей перевезення та технологій прикордонного оформлення. У роботі [15] розроблено модель розподілу транзитних вантажопотоків по залізничній мережі.

Методологічні засади вирішення актуальних транспортних викликів були розглянуті під час Міжнародної наукової конференції «Транспорт ХХІ століття», що відбулась 9–12 червня 2019 року в місті Рин, Польща [16].

Мета роботи. Згідно з технічним завданням до кваліфікаційної роботи, її основною метою є усунення критичних «бар'єрних місць», що виникли внаслідок руйнування залізничної колії на перегоні Олевськ – Коростень регіональної філії «Південно-Західна залізниця», з метою забезпечення безперебійного руху потягів.

1.3 Вимоги і норми проєктування при реконструкції залізниць

1.3.1 Загальні положення

Об'єкти інфраструктури стали однією з ключових сфер, які зазнали найбільших атак з боку агресора, з розгортанням повномасштабної війни

проти України. Найбільших руйнувань інфраструктури, як в абсолютному, так і у вартісному виразі, стали об'єкти залізниць і автомобільних доріг. За попередніми оцінками, загальний обсяг пошкодженого залізничного полотна становить більше 200 км; кількість пошкоджених залізничних вокзалів і станцій – щонайменше 57. Близько 1200 км залізничних колій знаходяться на тимчасово окупованій території. При цьому, є підстави вважати, що все рухоме майно Укрзалізниці, яке не було вивезено з таких територій вчасно, можна вважати повністю втраченим. Загальна оцінка потреб у відновленні УЗ оцінюється в 5,3 млрд доларів. При цьому, крім власне відновлення пошкодженої чи зруйнованої інфраструктури, та поповненням капіталу УЗ, однією з ключових потреб будуть інвестиції в розширення експортних потужностей в ЄС для того, щоб частково компенсувати втрати від експорту товарів, а відтак – і доходів УЗ від вантажних перевезень через заблоковані морські порти.

1.3.2 Об'єкт дослідження

Напрямок Олевськ – Коростень обслуговується Коростенською дистанцією колії. Згідно з даними рейко-шпально-баластової карти за такими показниками як вантажонапруженість і максимально встановлена швидкість руху ділянка Олевськ – Коростень відноситься до III категорії.

Реконструкція названої ділянки передбачає виконання робіт в два етапи:

- 1-й етап – ліквідація «бар'єрних місць», пов'язаних з руйнуванням колії. На цьому етапі користуємося нормативами, які застосовуються для відновлення пошкодженої інфраструктури.

- 2-й етап – реконструкція ділянки залізниці Олевськ-Коростень (рисунок 1.3) з переходом на електрифікацію.

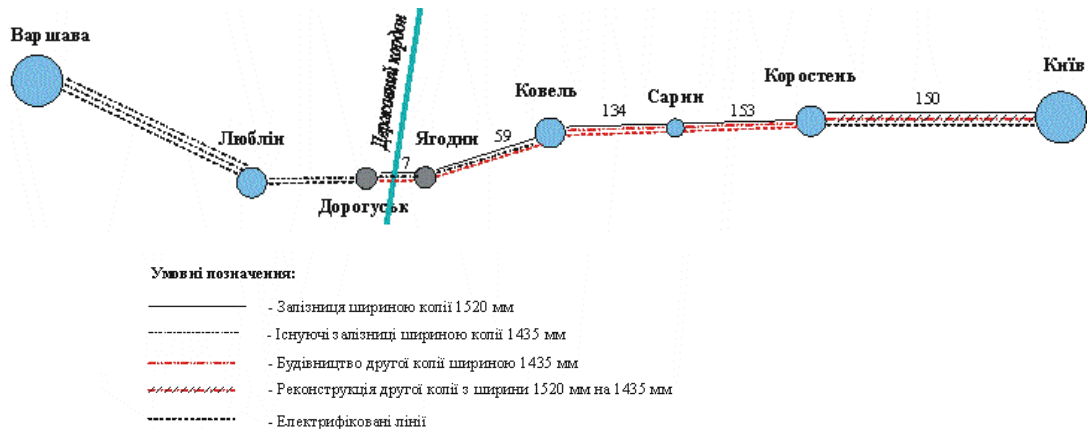


Рисунок 1.3 – Ділянка Олевськ –Коростень, що підлягає реконструкції

На даний момент відсутня інформація про конкретні плани щодо електрифікації або будівництва другої колії на залізничній ділянці Олевськ – Коростень. Однак, у Генеральному плані міста Олевськ, затвердженому в 2021 році, передбачено електрифікацію та будівництво другої колії на ділянці залізниці від станції Коростень до станції Ковель, що охоплює і станцію Олевськ. Ці заходи спрямовані на підвищення значення станції Олевськ та покращення транспортної інфраструктури Житомирської області.

1.3.3 Вимоги до пропускної спроможності відновлюваних залізниць

Пропускна спроможність залізничних ліній у процесі реконструкції визначається відповідно до встановленої методики [17]. Проте на початковому етапі відновлення зруйнованих ділянок вона встановлюється оперативним командуванням фронту.

Згідно з нормативними даними, на другому етапі відновлення середні розрахункові показники пропускної спроможності (в парних поїздах за добу) становлять [17]:

- для одноколійних та двоколійних ліній, відновлених під одну колію – до 18 пар поїздів на добу;
- для ліній, що відновлюються повністю під дві колії – до 36 пар поїздів на добу.

Розрахунок пропускної спроможності виконується для умовного (розрахункового) поїзда за схемою паралельного, непакетного графіка руху.

Як розрахунковий приймається поїзд масою брутто 1500 тонн та довжиною 600 метрів без локомотива; для окремих ділянок можуть застосовуватися інші параметри – 1200 тонн і 480 метрів відповідно.

У випадку надзвичайно складних умов дозволяється, за рішенням командування фронту, здійснювати тимчасове відновлення об'єктів інфраструктури для поетапного пропуску складів, у тому числі з перевезенням окремих вагонів. Всі роботи з відновлення фронтних залізничних ділянок, як правило, здійснюються з використанням тепловозної тяги.

1.4 Методика дослідження

1.4.1 Розвиток та відновлення залізничної інфраструктури

Відновлення залізниць – це комплекс заходів та робіт з відновлення зруйнованих та пошкоджених залізничних ділянок і споруд (рисунок 1.4) або їх заміни (будівництво нових) для відновлення руху поїздів і забезпечення заданої пропускної спроможності.



Рисунок 1.4 – Зруйнована ділянка залізниці

Відновлення залізниць є важливою частиною транспортного забезпечення операцій. Воно включає: технічну розвідку залізниць об'єктів сильно зруйнованих і заражених об'єктів; передачу відновлених об'єктів і ділянок експлуатаційним органам. Відновлення залізниць полягає у виконанні комплексу технічних і організаційних заходів і робіт, спрямованих на відновлення руху поїздів, перерваного у зв'язку з руйнуванням залізничних споруд при відході противника, і доведення пропускної спроможності

відновлюваних напрямків до встановлених об'ємів. Головним завданням кваліфікаційної роботи є застосування теоретичних основ сучасних прогресивних засобів виконання будівельних процесів при відновлювальних роботах, з урахуванням технологічних особливостей відновлення залізниць в особливих умовах.

1.4.2 Основні технічні вимоги до відновлення земляного полотна

Відновлення земляного полотна після руйнувань, спричинених застосуванням звичайних вибухових речовин, зазвичай виконується з дотриманням попереднього трасування – на існуючій осі. Послідовність виконання відновлювальних робіт повинна забезпечувати заданий обсяг перевезень у визначені строки. Для цього дозволяється реалізація відновлювальних заходів у два етапи.

На першому етапі (етап короткотривалого відновлення) здійснюються мінімально необхідні заходи для якнайшвидшого відкриття руху поїздів. Пріоритетом є максимальне відновлення пропускної спроможності зруйнованих ділянок. Мінімально допустима швидкість руху на цьому етапі повинна становити не менше 15 км/год, у виняткових випадках – не менше 5 км/год.

Другий етап (тимчасове відновлення) передбачає проведення робіт з метою підвищення пропускної спроможності до розрахункових значень. На цій стадії мінімальна допустима швидкість руху має бути не нижчою за 30 км/год.

Капітальне (повне) відновлення може бути реалізоване лише за умов наявності відповідних ресурсів (матеріально-технічних і людських) та можливості його завершення у встановлені строки.

При відновленні земляного полотна на перегонах і в межах роздільних пунктів на існуючій осі, як правило, зберігається чинний план і поздовжній профіль. Розриви (вирви, виломи тощо) усуваються шляхом засипання їх однорідним ґрунтом після попереднього очищення від уламків конструкцій, ослабленого ґрунту, води, льоду та інших перешкод.

Для проведення таких робіт дозволяється використовувати ґрунт з бічних берм, кавальєрів, резервів, а на двоколіїних напрямках, які тимчасово експлуатуються як одноколіїні, — із насипу другої колії. У таких випадках вибір ґрунту здійснюється рівномірно з дотриманням необхідних укосів, а зрізана поверхня планується з ухилом 0,02 у бік відкритого поля.

У разі спорудження присипок із природних ґрунтів на укосах формуються уступи шириною 1–1,5 метра з поперечним ухилом 0,02. Насипні шари укладаються горизонтально з обов'язковим ущільненням кожного шару.

Всі пошкодження усуваються пошарово, з ретельним ущільненням ґрунту. Товщина кожного шару встановлюється з урахуванням типу машин, що використовуються для ущільнення.

У випадку транспортування ґрунту скреперами або автомобілями окреме ущільнення може не знадобитися — за умови рівномірного проходження техніки по всій площині шару й товщини ущільненого шару, що не перевищує 0,3 м.

У всіх випадках після завершення ущільнення необхідно досягти показників щільності, що відповідають нормативам, визначеним у чинних інструкціях з відновлення земляного полотна або в проєктній документації.

Відновлення водовідвідних споруд проводиться в обов'язку, достатньому для забезпечення пропуску поверхневих і ґрунтових вод та запобігання підтопленням.

1.4.3 Відновлення верхньої будови колії (ВБК)

Потоковий метод є основним і найбільш ефективним способом організації відновлення верхньої будови колії (ВБК). Його суть полягає в тому, що окремі технологічні операції або навіть повні виробничі процеси виконуються у встановленій послідовності спеціалізованими командами, які формують єдиний потік. Кожна команда приступає до робіт послідовно, після підготовки фронту попередньою, забезпечуючи безперервність технологічного процесу.

У випадках, коли ВБК зазнала пошкоджень унаслідок вибуху або механічного руйнування, відновлювальні роботи передбачають використання

підірваних рейок. У таких умовах ключовим етапом, що визначає продуктивність процесу, є оброблення рейок: їх відторцювання і свердління отворів для болтових з'єднань. Решта машин і механізмів, зокрема для баластування, підбираються відповідно до темпу робіт, встановленого проєктом організації відновлення.

Після евакуації або часткового знищення ВБК, технологія її відновлення полягає в укладанні нових ланок колійної решітки та проведенні часткового баластування. Роботи виконуються потоковим механізованим методом у дві зміни по 10 годин. Орієнтовний темп – 2 км колії на зміну.

Колійні ланки можуть виготовлятися на спеціалізованих ланкозбиральних базах легкого типу або на поточкових напівавтоматичних лініях, за умови наявності достатнього обсягу нових матеріалів ВБК. Проте частіше ланки збирають із матеріалів, демонтованих зі станційних, малодіяльних або тупикових колій. Роботи з демонтажу виконуються із застосуванням механізованих засобів: УКМ-1 – для піднімання колії, ПБ-3М – для навантаження і укладання ланок. Перевезення здійснюється рейковим транспортом (за наявності під'їзної колії) або комбіновано – з використанням тракторів і автомобілів. У другому випадку виникає необхідність у дворазовому перевантаженні ланок.

На двоколійних дільницях спочатку відновлюється одна колія. При цьому допускається використання матеріалів, отриманих шляхом демонтажу другої колії. За необхідності організуються тимчасові переключення між коліями.

Варіанти відновлення безстикової колії залежать від характеру пошкоджень і технічних можливостей: використання підірваних ланок – за умови придатності рейок для обробки на потрібні довжини; використання привізних рейок – за аналогією з технологією відновлення ланкової колії; повна заміна колійної решітки – при суттєвих механічних пошкодженнях конструкцій.

Для головних та приймально-відправних колій рейки підлягають зварюванню електроконтактним або газопресовим способом. Термітне

зварювання застосовується на другорядних станційних коліях. Зварювальні роботи виконуються із застосуванням рейкозварювальних поїздів, самохідних рейкозварювальних агрегатів типу РСА або спеціалізованих комплексів, таких як КСМ 005 (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Рейкозварювальний комплекс КСМ 005

Організація зварювальних робіт залежить від характеру руйнування колії. При масовому руйнуванні рейок їх зварювання бажано виконувати на польових рейкозварювальних базах.

Після зварювання рейкові нитки закріплюються на шпалах, а потім виконується виправлення колії в плані та профілі.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Технічна характеристика ділянки Олевськ – Коростень

2.1.1 Загальна характеристика ділянки

Залізнична ділянка Олевськ – Коростень має стратегічне значення, оскільки розташована на потенційному міжнародному транспортному коридорі, що може бути задіяний для сполучення столиці України з західними регіонами та країнами Європейського Союзу. Зокрема, один із перспективних напрямків з'єднання Києва з Польщею проходить уздовж північного державного кордону України. У цьому випадку маршрут між прикордонним пунктом Дорогуськ і Києвом умовно поділяється на три ключові сегменти:

– Дорогуськ – Ковель – Сарни: передбачається модернізація існуючої колії шириною 1520 мм із паралельним будівництвом нової колії європейського стандарту 1435 мм. Орієнтовна вартість робіт — 839,5 млн євро, що відповідає середній вартості 4,1 млн євро за кілометр.

– Сарни – Коростень: планується модернізація однієї колії 1520 мм і переобладнання другої під європейську ширину. Орієнтовна вартість становить 644 млн євро (близько 4,2 млн євро/км).

Коростень – Київ: розглядаються два альтернативні підходи: перший – часткова трансформація існуючої інфраструктури (модернізація однієї колії та переобладнання другої); другий – модернізація наявної двоколійної ділянки 1520 мм і одночасне спорудження нової європейської колії. У зв'язку з вищим рівнем інвестицій, для оцінки вартості проєкту приймається другий варіант – 795,5 млн євро (приблизно 5,5 млн євро/км).

Щодо технічної характеристики самої ділянки Олевськ – Коростень слід зазначити:

- Загальна довжина — 76 км;
- Керівний ухил — 10 ‰;
- Кількість головних колій — одна;
- Тип тяги — тепловозна;

– Типи локомотивів, що експлуатуються — 2М62, М62.

На ділянці забезпечено рух як пасажирських поїздів далекого сполучення, так і приміських дизельних складів. У структурі вантажоперевезень переважають лісоматеріали, будівельна сировина (щєбінь, пісок), сільськогосподарська продукція та інші вантажі.

Станом на теперішній час офіційні відомості про електрифікацію або будівництво другої головної колії безпосередньо на ділянці Олевськ – Коростень відсутні. Проте в Генеральному плані розвитку м. Олевськ, затвердженому у 2021 році, задекларовано перспективу реалізації проєкту з електрифікації та спорудження другої колії на лінії Коростень – Ковель, що включає і станцію Олевськ. Реалізація таких заходів спрямована на підвищення ролі станції як важливого транспортного вузла в системі регіональної інфраструктури Житомирської області.

Ділянка Олевськ – Коростень розташована на важливому транспортному коридорі, який може бути використаний для з'єднання Києва з західними регіонами України та країнами ЄС. Розширення сполучення Києва з Польщею може відбуватися вздовж північного кордону України. В такому випадку відстань між пунктом пропуску Дорогуськ і столицею складають три сегменти:

1) Дорогуськ – Ковель – Сарни. Модернізація існуючої колії 1520 мм і розробка нової паралельної колії 1435 мм. Вартість – 839,5 млн євро (4,1 млн євро/км);

2) Сарни – Коростень. Модернізація однієї колії 1520 мм і трансформація другої колії в євростандарт. Оціночна вартість - 644 млн євро (4,2 млн євро/км);

3) Коростень – Київ. Можливі два варіанти. Перший – модернізація однієї колії 1520 мм і трансформація другої колії в євростандарт. Другий – модернізація двоколійки 1520 мм і будівництво нової колії 1435 мм. Останній варіант є більш коштовним, по ньому і пропонується визначати орієнтовну вартість проєкту – 795,5 млн євро. (5,5 млн євро/км).

Довжина лінії Олевськ – Коростень 76 км. Керівний ухил, 10 ‰.

Кількість головних колій – 1. Вид тяги – тепловозна. Рухомий склад – 2М62, М62. Згідно з розкладом, між Олевськом та Коростенем курсують як поїзди далекого сполучення, так і приміські дизельні поїзди. Вантажоперевезення на цій ділянці включають різноманітні вантажі, серед яких: лісоматеріали, будівельні матеріали (щебінь, пісок), сільськогосподарська продукція та інші види вантажів.

На даний момент відсутня інформація про конкретні плани щодо електрифікації або будівництва другої колії на залізничній ділянці Олевськ – Коростень. Однак, у Генеральному плані міста Олевськ, затвердженому в 2021 році, передбачено електрифікацію та будівництво другої колії на ділянці залізниці від станції Коростень до станції Ковель, що охоплює і станцію Олевськ. Ці заходи спрямовані на підвищення значення станції Олевськ та покращення транспортної інфраструктури Житомирської області.

2.2 Технічне оснащення і параметри траси

Ділянка Ковель – Сарни – Коростень має загальну довжину близько 300 км. Розташована переважно на території Волинської та Рівенської областей в межах регіональних філій «Львівська залізниця» та «Південно-Західна залізниця». Ділянка одноколійна на тепловозній тязі. Схема ділянки наведена на рис.2.1.

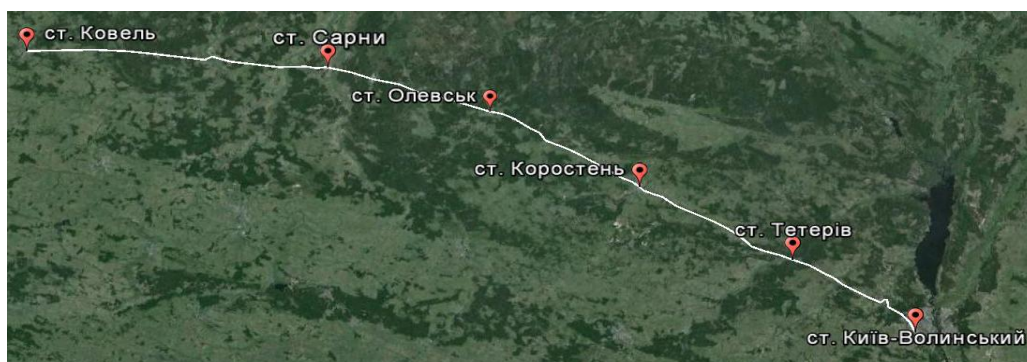


Рисунок 2.1 – Схема ділянки Ковель – Сарни – Київ

На залізничній ділянці укладені рейки типу Р65. Колія — ланкового типу, із залізобетонними шпалами. Верхня будова колії представлена щебеним баластом, укладеним на піщану подушку. В якості скріплення використано конструкцію типу КБ.

Основним елементом земляного полотна на цій ділянці є насип, що становить приблизно 95% загальної протяжності. Для відсипання земляного полотна застосовувалися ґрунти другої групи, які були вилучені з розвіданих кар'єрів, а також з виїмок уздовж траси. Максимальна висота насипу сягає близько 9 метрів, тоді як максимальна глибина виїмок — до 6 метрів. Ширина основної площадки земляного полотна становить 7 метрів.

У порівнянні з іншими ділянками напрямку Ковель – Сарни – Коростень, ділянка Олевськ – Коростень є найбільш складною з точки зору плану та профілю. Вона має значні поздовжні ухили та малі радіуси кривих, що ускладнює експлуатацію і потребує особливої уваги під час проведення реконструкційних або відновлювальних робіт.

2.3 Аналіз поздовжнього профілю та плану

Результати аналізу поздовжнього профілю залізничної ділянки Олевськ – Коростень свідчать про те, що основні підйоми, як за довжиною, так і за крутизною, зосереджені переважно в парному напрямку. Розподіл ухилів за величиною (включаючи від'ємні значення, що відповідають спускам) представлено на гістограмі (рисунок 2.2).

Найбільші значення ухилів досягають 8 ‰, проте їх частка на загальній довжині ділянки є незначною — лише 0,2%. Найбільшу питому вагу становлять ухили у діапазоні 6–8 ‰: в непарному напрямку — 10,6%, у парному – 13,3%.

Під час визначення керівного ухилу враховуються не лише геометричні параметри профілю, але й такі фактори, як наявність кривих ділянок та можливість використання кінетичної енергії поїзда для компенсації змін висоти.

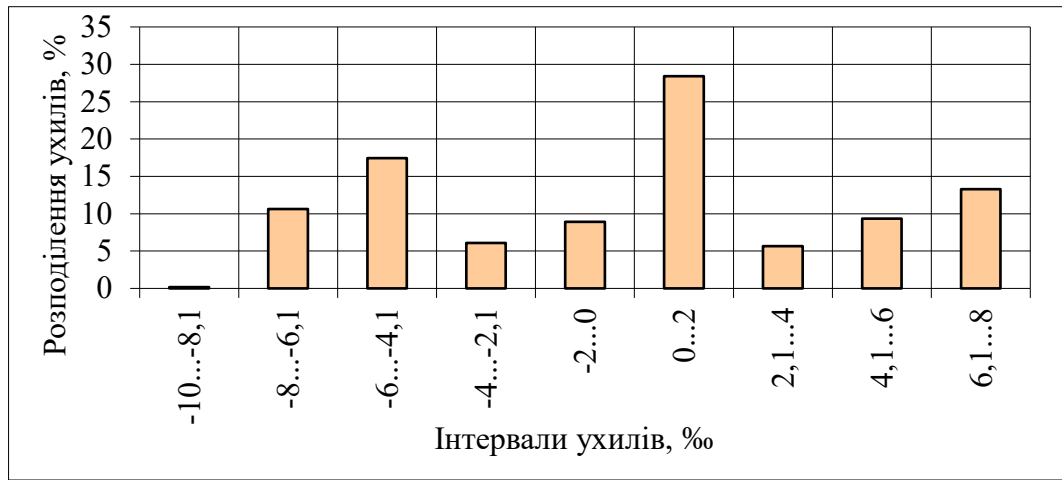


Рисунок 2.2 – Гістограми розподілення ухилів на дільниці
Олевськ – Коростень

Відповідно до нормативів графіків руху вантажних поїздів регіональної філії «Південно-Західна залізниця» в таблиці 2.2 наведено дані щодо найбільших керівних ухилів, а також норми маси вантажних поїздів максимальні за силою тяги і критичні за умови використання додаткових заходів.

Таблиця 2.2 – Керівні ухили і норми маси вантажних поїздів

Ділянка	Довжина, км	Напрямок	Керівний ухил, ‰	Маса состава, тонн	
				2М62	
Коростень – Олевськ	76	непарна	7,5	3700	5100 штовхач на перегоні Білокоровичі – Діброва-Олевська
		парний	7,8	3700	4500 без зупинки біля вхідних сигналів та по ст. Діброва

Можливість досягнення високих швидкостей руху поїздів значною мірою визначається параметрами плану залізничної лінії. Насамперед, це стосується радіусів кривих і допустимого підвищення зовнішньої рейки. Припускаючи, що на ділянках із суміщеним вантажно-пасажирським рухом у кривих малих радіусів можна забезпечити максимальне підвищення до 100 мм, а норматив непогашеного поперечного прискорення становить $0,7 \text{ м/с}^2$,

отримуємо залежність для розрахунку максимально допустимої швидкості пасажирських поїздів (формула 2.1):

$$V = 4,125\sqrt{R} \quad (2.1),$$

де V – максимальна допустима швидкість для пасажирських поїздів;
 R – радіус кругової кривої.

Згідно з розрахунками, проведеними за формулою (2.1), допустима швидкість 100 км/год може бути досягнута у кривих радіусом не менше 600 м, а 120 км/год – у кривих з радіусом понад 850 м.

Для оцінки потенціалу реалізації максимальної швидкості на конкретній ділянці використовується показник протяжності кривих із різними радіусами. Відносне значення такої протяжності (у відсотках від загальної довжини) розраховується за формулою (2.2)

$$k_{крив} = \sum_{n=\frac{1}{R_{min}}}^{\frac{1}{1500}} \eta_n \frac{1}{R_n} \quad (2.2),$$

де η_n – відсоткове утримування кривих в n -му діапазоні;

Для наочності на рисунку 2.4 показано розподілення кривих різних радіусів відносно довжини кожної з ділянок, які досліджуються.

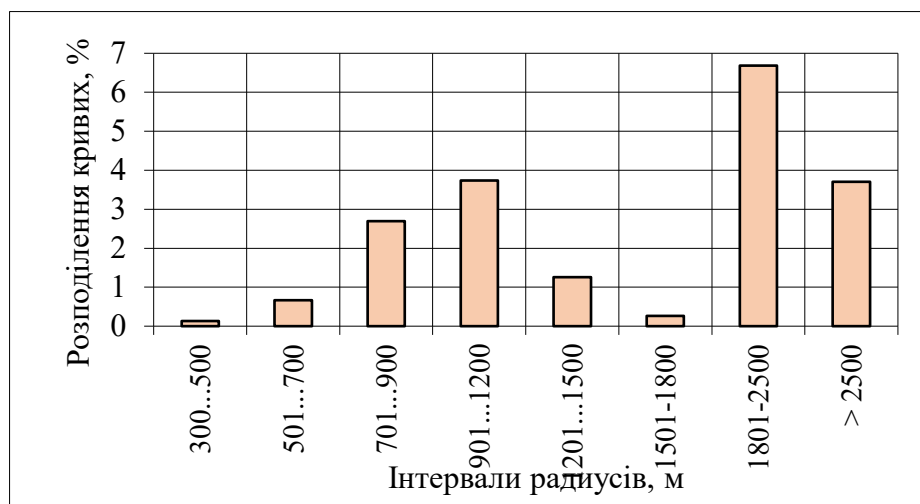


Рисунок 2.4 – Гістограми розподілення кривих на ділянці
 Олевськ – Коростень

2.4 Виконання тягових розрахунків

На кафедрі «Транспортна інфраструктура» Українського державного університету науки і технологій (УДУНТ) для виконання тягових розрахунків використовується спеціалізоване програмне забезпечення MoveRW. Ця програма дозволяє автоматизовано враховувати обмеження швидкості, що зумовлені геометрією плану колії, а також здійснювати повний комплекс розрахунків на основі введених вихідних даних.

Параметри поздовжнього профілю вводяться у табличній формі та включають ухили (у проміле) і відповідні довжини елементів (у метрах). Крім цього, необхідно зазначити початковий пікет (у кілометрах) і висотну відмітку рівня головки рейки на початку ділянки.

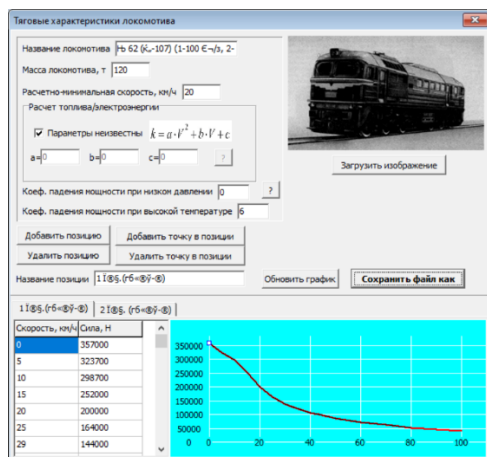
План лінії в програмі задається через такі елементи: пряма, перехідна крива, кругова крива з поворотом праворуч, кругова крива з поворотом ліворуч.

Для кожного з елементів необхідно ввести його довжину (м), а для кривих – також радіус (м) і величину підвищення зовнішньої рейки (мм). Кілометрову позначку початку визначають лише для першого елемента, а всі наступні координати обчислюються автоматично.

Обмеження швидкості задаються також у табличному вигляді у вигляді послідовності ділянок: довжина (у метрах) і максимально допустима швидкість руху (у км/год) на відповідному відрізьку.

Для виконання повного тягового розрахунку необхідно ввести характеристики тягового рухомого складу, зокрема:

Локомотиви для забезпечення вантажного руху існуючі



після електрифікації

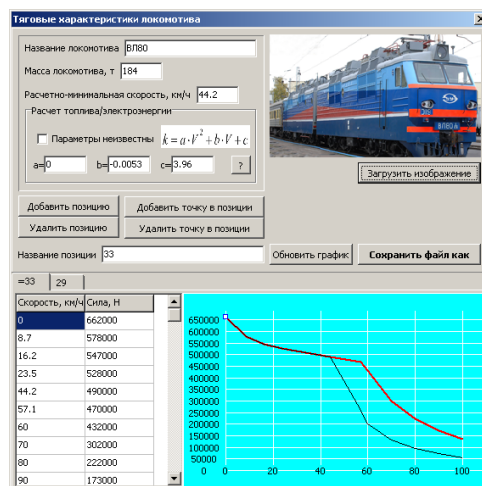


Рисунок 2.5 – Тягові характеристика 2М62 і ВЛ80

Варіантні тягові розрахунки були виконані для вантажного поїзда для тепловозної й електричної тяги (табл. 2.6 – 2.8).

Таблиця 2.6 – Результати тягових розрахунків 2М62 (3000т)

2М62, Q = 3000 тонн							
на Клочки	10400	55	37	92,5	112,2	29,1	16,8
на Коростень	10400	60	46	59,6	72,8	66,1	13,6
на Лугини	8000	60	41	57,0	69,5	49,4	11,6
на Клочки	8000	59	37	68,7	83,1	35,0	12,8
на Кремно	9800	60	41	71,8	87,6	49,2	14,3
на Лугини	9800	60	39	77,1	93,3	49,4	15,1
на Білокоровичи	14600	60	43	95,8	117,0	43,4	20,4
на Кремно	14600	60	45	88,5	108,2	54,2	19,6
на Дубраву	8000	56	24	107,5	125,6	42,1	19,7
на Білокоровичи	8000	60	33	55,5	64,8	80,9	14,4
на Пояски	12300	60	51	54,2	66,7	62,0	14,3
на Дубраву	12300	59	40	103,0	124,9	14,0	18,4
на Олевськ	12500	60	47	69,3	84,8	42,0	15,8
на Пояски	12500	59	45	91,0	111,8	41,1	16,6
на Олевськ	75601	60	50	404,7	497,3	120,5	90,6
на Коростень	75601	60	52	408,3	504,5	156,1	87,1

Таблиця 2.7 – Результати тягових розрахунків 2М62 (4000 т)

2М62, Q = 4000 тонн							
на Клочки	10400	49	31	110,1	131,8	26,7	19,9
на Коростень	10400	60	43	68,5	83,4	76,2	14,4
на Лугини	8000	60	38	64,7	78,4	53,7	12,7
на Клочки	8000	54	32	79,7	95,3	35,1	14,9
на Кремно	9800	60	36	87,9	106,4	59,1	16,2
на Лугини	9800	60	35	90,3	108,3	52,7	17,0
на Білокоровичи	14600	60	37	121,1	146,4	53,2	23,4
на Кремно	14600	60	40	110,9	134,4	66,7	22,0
на Діброву	8000	52	16	138,4	157,0	49,2	30,8
на Білокоровичи	8000	60	26	68,9	79,0	102,1	18,5
на Пояски	12300	60	50	64,4	79,3	75,5	14,7
на Діброву	12300	54	33	122,8	147,1	6,9	22,3
на Олевськ	12500	60	44	84,6	103,4	49,7	16,9
на Пояски	12500	51	40	103,8	126,8	39,3	18,8
на Олевськ	75601	60	45	491,9	599,0	121,0	101,1
на Коростень	75600	60	47	492,3	603,9	167,7	96,7

Таблиця 2.8 – Результати тягових розрахунків
(ВЛ80, маса поїзда 4000 т)

ВЛ80, Q = 4000 тонн							
на Клочки	10400	80	59	877,0	241,5	106,8	10,5
на Коростень	10400	80	61	635,5	174,9	147,4	10,3
на Лугини	8000	80	58	645,3	177,8	135,7	8,3
на Клочки	8000	80	56	698,5	191,8	112,3	8,6
на Кремно	9800	80	62	685,5	189,0	115,9	9,6
на Лугини	9800	80	60	753,8	207,1	126,9	9,9
на Белокоровичи	14600	80	64	925,1	256,0	124,7	13,6
на Кремно	14600	80	66	841,6	233,0	129,9	13,2
на Дубраву	8000	77	53	913,1	250,3	121,9	9,1
на Белокоровичи	8000	80	51	550,7	148,2	158,6	9,4
на Пояски	12300	80	67	574,1	159,2	130,7	11,0
на Дубраву	12300	80	60	970,1	267,0	94,8	12,2
на Олевськ	12500	80	64	715,4	196,9	117,3	11,8
на Пояски	12500	80	64	827,9	229,2	108,1	11,7
на Олевськ	75601	80	73	3561,6	994,7	336,0	62,2
на Коростень	75600	80	74	3568,7	998,8	377,5	61,6

Результатом розрахунків є криві швидкості руху для вантажного рухомого складу, локомотив 2М62 (рисунки 2.6 і 2.7).

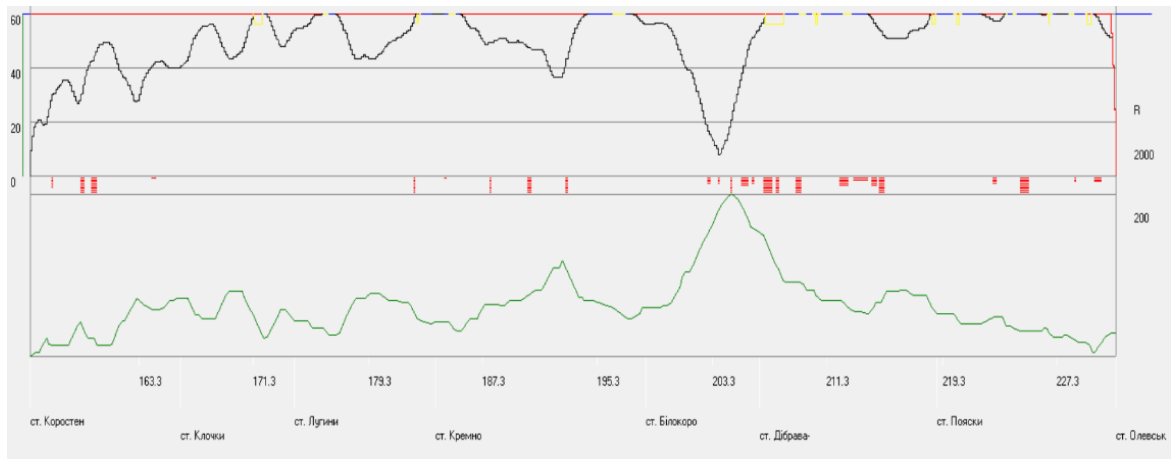


Рисунок 2.6 – Крива швидкості руху, план лінії і поздовжній профіль (непарний напрямок)

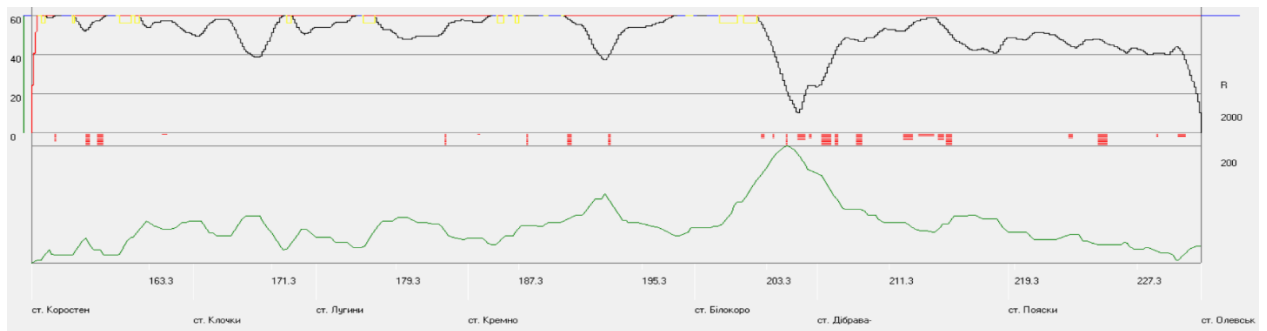


Рисунок 2.7 – Крива швидкості руху, план лінії і поздовжній профіль (парний напрямок)

2.3 Порівняння варіантів за пропускною й провізною спроможністю

Потрібна пропускна спроможність перегонів повинна забезпечувати задані розміри вантажного і пасажирського руху місяця максимальних перевезень з урахуванням для нових ліній і під'їзних колій [19, п. 5.8].

Використовуючи формулу (2.3), визначимо потрібну кількість вантажних поїздів для перевезення заданого річного об'єму.

$$G = \frac{365 \cdot n_{\text{вант}} \cdot Q_{\text{нт}}}{\gamma \cdot 10^6}, \quad (2.3)$$

де: $n_{\text{вант}}$ – кількість вантажних поїздів, пар поїздів за добу,

$Q_{\text{нт}}$ – середня маса поїзда нетто, тонн

$$Q_{нт} = Q_{бр} \cdot \eta \cdot \mu, \quad (2.4)$$

У формулі (2.4) η – коефіцієнт, що враховує тару вагонів, прийнято $\eta = 0,74$;

μ – коефіцієнт, що враховує структуру вантажопотоку, прийнято $\mu = 0,85$;

γ - коефіцієнт нерівномірності перевезень, прийmemo $\gamma = 1.15$.

З формули (2.3) знаходиться потрібна кількість рейсів вантажних поїздів

$$n_{вант} = \frac{G \cdot \gamma \cdot 10^6}{365 \cdot Q_{бр} \cdot \eta \cdot \mu} \quad (2.5)$$

Отримані за формулою (2.5) розрахункові значення представлено для наочності у вигляді гістограм (рис 2.8-2.10)

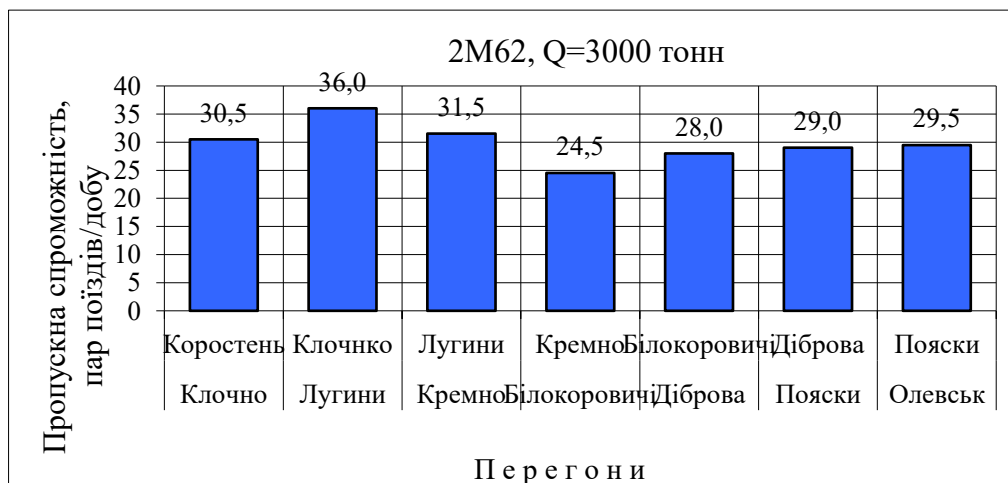


Рисунок 2.8 – Пропускна спроможність для тепловозної тяги, локомотив 2М62, Q= 3000 тонн)

Відповідно до рис. 2.8 обмежуючим пропускну спроможність при масі поїзда 3000 т є перегін Кремно – Білокоровичі – 24,5 пар поїздів/добу.

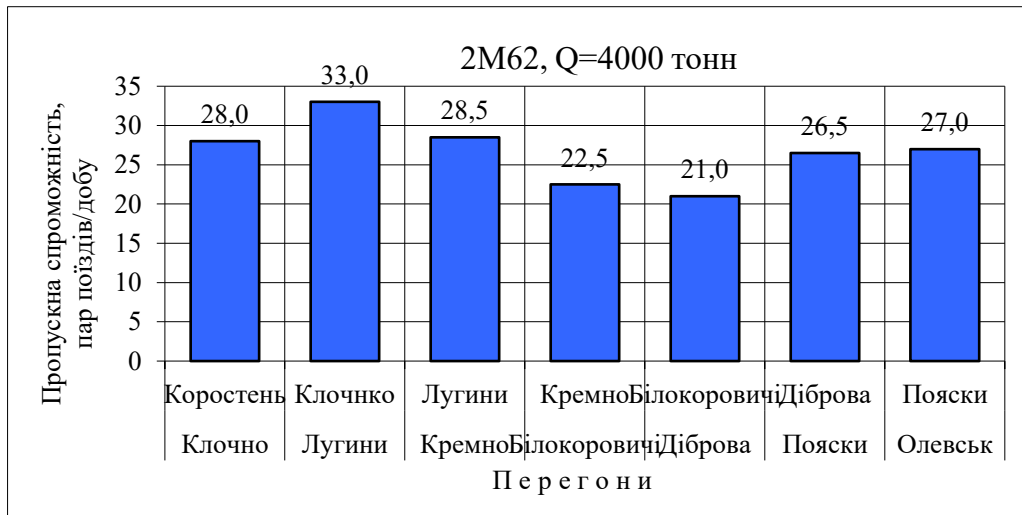


Рисунок 2.9 – Пропускна спроможність для тепловозної тяги, локомотив 2M62, Q= 4000 тонн)

При збільшенні маси поїзда до 4000 тонн, обмежуючим пропускну спроможність до 21 пари поїздів на добу стає перегін Білокоровичі – Діброва, що пояснюється крутими підйомами 8-10% на 205-206 км.

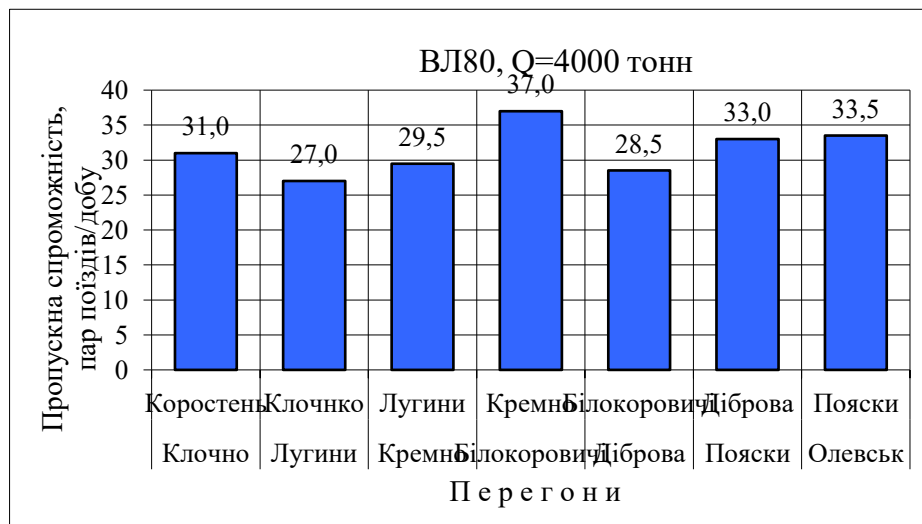


Рисунок 2.10 – Пропускна спроможність для електричної тяги, локомотив VL80, Q= 4000 тонн)

Впровадження в перспективі електричної тяги дозволяє підвищити пропускну спроможність до 27 пар поїздів на добу.

Остаточний результат – провізна спроможність визначається за формулою 2.3 і для співставлення наведено на рис. 2.11.

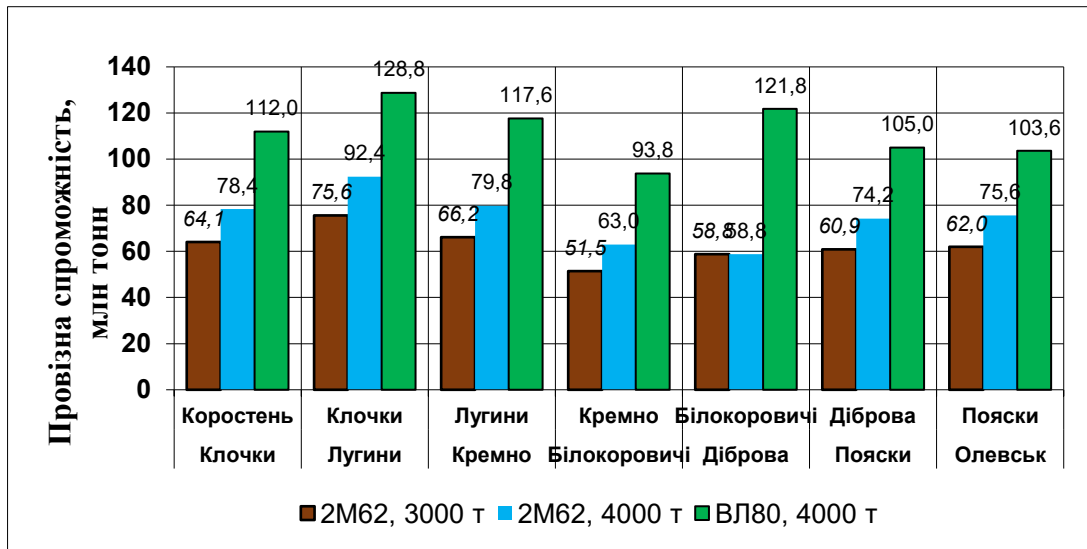


Рисунок 2.11 – Провізна спроможність на ділянці

Висновок. Збільшення маси поїзда при тепловозній тязі з 3000 до 4000 тонн сприяє підвищенню провізної спроможності залізничної ділянки орієнтовно на 20 %, що є важливим резервом для ефективнішого використання інфраструктури без потреби у додаткових капіталовкладеннях. Водночас, впровадження електричної тяги забезпечує значно вищий ефект, особливо на перегонах із затяжними підйомами, де провізна спроможність може зростати в 1,3–2,1 рази завдяки кращим тягово-енергетичним характеристикам електровозів і можливості формування поїздів більшої маси та довжини.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Встановлення обсягів руйнування залізничної колії

На напрямку Ковель – Сарни – Олевськ – Коростень (рис. 3.1) критичним елементом, що обмежує пропускну спроможність до 24,5 пар поїздів на добу, є перегін Кремно – Білорівчичі (див. рис. 2.8). Згідно з припущенням, внаслідок ракетного обстрілу було пошкоджено верхню будову колії саме на цій ділянці. Відновлення виконується потоковим методом із залученням сучасної техніки, що дозволяє здійснювати роботи на широкому фронті в найкоротші терміни.

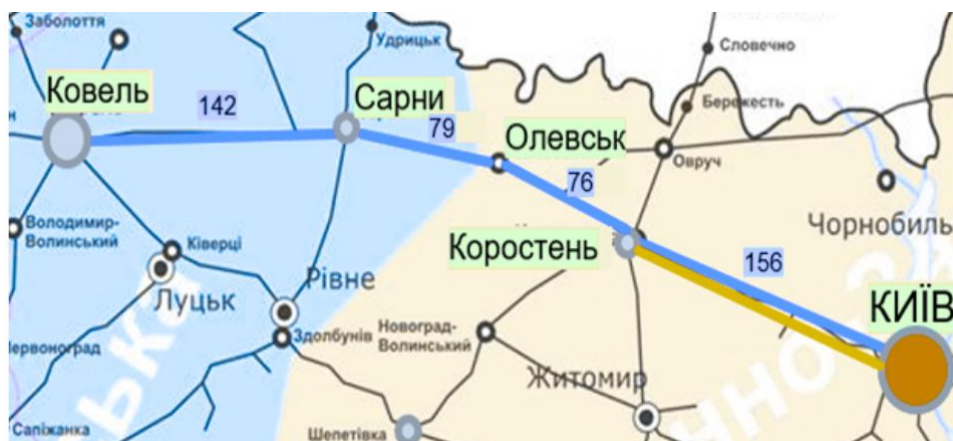


Рисунок 3.1 – Схема ділянки Ковель – Сарни – Олевськ – Київ

Обсяг потреби в матеріально-технічних ресурсах для відновлення залізничної інфраструктури визначається на основі оцінки характеру пошкоджень, типу та конструктивних особливостей верхньої будови колії. Основними факторами, що впливають на обсяги необхідних матеріалів, є протяжність зруйнованої ділянки, тип рейок, шпал, скріплень, баластного шару, а також вимоги до якості та строків виконання відновлювальних робіт.

На перегоні Кремно – Білорівчичі, загальна довжина якого становить 14,6 км, внаслідок руйнувань пошкоджено верхню будову колії на окремих ділянках загальною протяжністю 5,7 км. З огляду на це, потреба у відновлювальних матеріалах включає: рейки відповідного, нові залізобетонні шпали або дерев'яні шпали відповідно до проєктних рішень, кріплення, щебеневий баласт, а також піщану подушку для основи колії. Додатково

враховуються запаси матеріалів для резерву, непередбачених втрат і забезпечення технологічного процесу потокового відновлення.

Кількість рейок визначається за формулою:

$$N_p = \frac{L_{\text{діл}}}{l_p} \cdot 2 \quad (3.1)$$

де $L_{\text{діл}}$ – довжина ділянки, яку відновлюють. $L_{\text{діл}} = 5,7 \text{ км}$;

$l_p = 25 \text{ м}$ – довжина однієї рейки.

Тоді за формулою (3.1) $N_p = \frac{5,7 \cdot 10^3}{25} \cdot 2 = 456 \text{ шт.}$

Кількість шпал дорівнює :

$$N_{\text{шп}} = L_{\text{пр}} \cdot k_{\text{пр}} + L_{\text{кр}} \cdot k_{\text{кр}} \quad (3.2)$$

де $L_{\text{пр}}$ – довжина прямих ділянок колії і кривих радіусом більше 1200 м.

км;

$L_{\text{кр}}$ – довжина кривих ділянок колії радіусом менше 1200 м;

$k_{\text{пр}}, k_{\text{кр}}$ – кількість шпал, які вкладають на прямих (1840 шт/км і кривих

(2000 шт/км) ділянках колії

Згідно формули (3.1):

$$N_{\text{шп}} = 5 \cdot 1840 + 0,7 \cdot 2000 = 10600 \text{ шпал}$$

Кількість підкладок становить:

$$N_{\text{підкл}} = 2 \cdot N_{\text{шп}} \quad (3.3)$$

Кількість накладок складає:

$$N_{\text{накл}} = (N_p + 2) \cdot 2 \quad (3.4)$$

Кількість болтів визначають за формулою:

$$N_{\text{болт}} = 2 \cdot N_{\text{накл}} \quad (3.5)$$

Кількість інших скріплень (костилів, шурупів, клем, клемних болтів, шайб) визначають залежно від типу проміжних скріплень.

Довжину рейкової рубки після відторцювання підірваних рейок обчислюють за формулою:

$$l_{руб} = \frac{l_p - l_{нід}}{n \pm 1} \quad (3.6)$$

де: l_p – довжина рейок. Що лежать у колії до підривання, м;

$l_{нід}$ – довжина втрат на одній рейці в результаті підривання й опрацювання рельсових кінців, м;

$l_{нід} = 1.5 \cdot n$ – за підривання ланки тільки посередині, м;

$l_{нід} = 1.5 \cdot (n - 1)$ – за підривання ланки в стиках і посередині, м;

де: 1.5 – втрати на місці одного підривання рейки, м;

n – кількість місць підривання;

«-» – за підривання в стиках і посередині ланки;

«+» – за підривання посередині ланки.

Втрати на всій ділянці по двох рейкових нитках складають:

$$L_{нід} = \frac{2 \cdot L_{діл}}{l_p} \cdot l_{нід} \quad (3.7)$$

Необхідна кількість нових рейок для заповнення порожнин у рейковій колії. Що утворилися в результаті підривання. Становить:

$$N_p = \frac{L_{нід}}{l_{p.н}} \quad (3.8)$$

де $l_{p.н}$ – довжина рейок. які застосовуються для відновлення, м

Кількість рубок дорівнює:

$$N_{руб} = \frac{2 \cdot L_{діл} - L_{нід}}{l_{руб}} \quad (3.9)$$

Кількість шпал складає:

$$N_{шт} = (L_{np} \cdot k_{np} + L_{кр} \cdot k_{кр}) \cdot P_p \quad (3.10)$$

де $L_{np}, k_{np}, L_{кр}, k_{кр}$ мають ті ж значення;

P_p – відсоток шпал, що підлягає заміні (приймаємо 5–10%, залежно від кількості підривань)ю

3.2 Укладання й баластування колії

Відновлювальні роботи з укладання колії на зруйнованій ділянці здійснюються із застосуванням тракторного колієукладача типу ПБ-3М. Зазначена технологія включає комплекс операцій: відновлення осі колії, транспортування ланок на об'єкт та їх механізоване укладання за допомогою колієукладального агрегату.

Матеріально-технічне забезпечення відновлення верхньої будови колії покладено на Коростенську дистанцію колії регіональної філії «Південно-Західна залізниця». Підрозділ забезпечує постачання рейко-шпальних решіток (РШР), баласту, кріплень та інших елементів конструкції колії відповідно до затвердженої виробничої програми.

Таблиця 3.1 – Можливості транспортних засобів по перевезенню ланок

Транспортний засіб	Кількість ланок в пакеті. шт.	Кількість пакетів у складі потягу. шт.	Відстань транспортування. км	Середня швидкість транспортування км/год
Чотиривісні залізничні платформи	5–8	5–10	до 100–150	20–25
		10–12		
Колійні візки ПТ-10. ПТ-13	3–4	5–10	до 10–15	Автомобілі на комбінованому ході 10–15 Трактором 5–7
	4–5			
Автомобілі вантажопідйомністю 4-8т з причепом 2ПР-10	2–3	1	до 20–30	20–25

Подальші етапи відновлення – укладання РШР, баластування, виправка

та рихтування колії – здійснюються з голови потоку, тобто потоковим методом, що дозволяє забезпечити високу продуктивність і технологічну безперервність процесу.

Транспортне забезпечення доставки ланок до місця укладання здійснюється із залученням спеціалізованих залізничних транспортних засобів. Характеристики та технічні можливості цих засобів наведено в таблиці 3.1.

Для визначення загального строку виконання робіт з укладання верхньої будови колії були застосовані навчальні (розрахункові) норми продуктивності відповідних машин та механізмів. Ці показники наведено в таблиці 3.2 та враховують типові умови експлуатації техніки в межах колійного господарства.

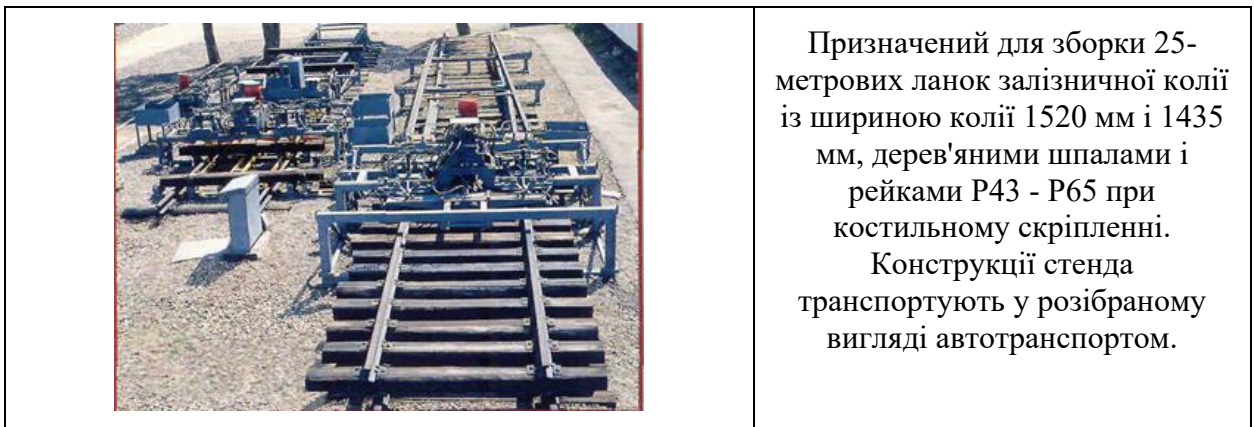


Рисунок 3.1 – Ланкозбиральний станок ЗС-400



Рисунок 3.2 – Колієукладач ПБ-3М

Перелік технічних засобів, що використовуються під час відновлення

зруйнованої ділянки залізниці, сформовано на основі даних з Альбома «Табельна техніка Державної спеціальної служби транспорту», а також доповнено перспективними зразками сучасної механізованої техніки [23]. Візуальні зображення та конструктивні характеристики машин, залучених до процесу, подано на рисунках 3.1–3.4.

Таблиця 3.2 – Навчальні норми продуктивності машин і механізмів для відновлення і спорудження залізничної колії [5]

№ з/п	Найменування машин	Вимірник	Продуктивність за марками машин
1	2	3	4
1	Ланкозбиральний стенд ЗС-400 (рис. 3.1)	км/зм	0.4
2	Колієукладач ПБ-3М (рис. 3.2)	км/зм	2.0
3	Тракторний дозувальник ТТД-1 під час дозування баласту під час зрізання баласту під час планування баластової призми	км/год	1.25 2.0–2.25 2.0–2.15
4	Універсальна колійна машина УПМ-1 (рис. 3.3)	км/год	0.7
	– УКМ-1-1 очищення від зайвого баласту	км/год	30.0
	– УКМ-1-2 очищення від снігу	км/зм	0.8
	– УКМ-1-3 чистове рихтування колії	км/зм	3.0
	– УКМ-1-4 дозування баласту. планування	км/зм	5.0
	– УКМ-1-5 регулювання стикових прозорів. установка шпал по мітках	стик/год	30
– УКМ-1-6 суцільне підбивання шпал	шпал/год	60	
		км/зм	0.8

Для визначення терміну роботи машин скористаємося формулою:

$$T_i = \frac{L_{dil}}{P_i}, \quad (3.11)$$

P_i - продуктивність машини, приймається за табл. 3.2.

При довжині ділянки $L_{dil} = 5,7$ км отримуємо такі результати:

- ланкозбиральний стенд – 14 змін; при роботі такого стенда в дві зміни термін скорочується до 7 діб;

- колієукладач – 3 зміни;
- тракторний дозувальник – 1 зміна.



Рисунок 3.3 – Універсальна колійна машина УПМ-1

Баластування колії. Постачання щебеневого баласту до місця виконання робіт здійснюється за допомогою автосамоскидів КРАЗ-256, вантажомісткість кузова яких становить 8 м³. Ці автомобілі були розроблені та серійно виготовлялися на Кременчуцькому автомобільному заводі (м. Кременчук).

Для забезпечення ефективного розвантаження матеріалу на ділянках із насипами передбачено влаштування тимчасових в'їздів на тіло насипу з інтервалом приблизно 200–300 метрів. Після завершення доставки щебеню на відрізок між двома в'їздами, баластний матеріал рівномірно розподіляється по поверхні колії із використанням тракторного дозувальника або автогрейдера (рис. 3.4).



Використовується як дозатор легкого типу при будівництві одноколіїних і двоколіїних залізничних ліній та виконує дозування баласту, засипку баластом рейко-шпальної решітки, оправку баластної призми, очищення шпал від баласту, підрізку баластного шару, очищення шляху від снігу при товщині до 30 см.

Рисунок 3.4 – Тракторний тягач дозувальник ТТД-1

Згідно з технічними вимогами, товщина сформованого шару баласту має становити не менше 15 см. Після завершення етапу баластування проводяться виправочно-підбивочні роботи за допомогою спеціалізованої колійної машини ВПР-02М (рис. 3.5). Ця машина дозволяє виконувати виправку колії на ділянках з ухилами до 20% незалежно від виду баласту та характеру ремонту (поточний, середній, капітальний).



Призначена для виконання виправочно-підбивочних робіт при всіх видах ремонту, будівництві і поточному обслуговуванні залізничної колії з рейками до Р 65 включно при всіх видах баласту: на ухилах не більш 20 % в умовах помірного клімату. Машина обладнана мікропроцесорною системою управління виправки.

Рисунок 3.5 – Виправочно-підбивочно-рихтувальна машина
ВПР - 02 М

Баластування колії за умови наявності під'їзду по суміжній колії

У разі, коли суміжні ділянки колії до зруйнованого фрагмента вже відновлено і забезпечено можливість залізничного підвезення матеріалів, баласт доставляється за допомогою хопер-дозаторів або напіввагонів. Такий метод транспортування забезпечує вищу продуктивність і скорочує час

баластування порівняно з автотранспортом.

Процес баластування у цьому випадку включає послідовне виконання таких технологічних операцій: доставка баласту на місце укладання; дозування баласту в колію з хопер-дозаторів; підйомка колії на баласт із виведенням проєктної геометрії; точне встановлення колії на вісь; суцільне підбивання шпал; чистове рихтування колії відповідно до нормативних показників; формування (оправлення) баластної призми.

Потреба в баласті розраховується виходячи із питомої витрати на один кілометр колії, яка становить 800–850 м³/км залежно від типу колії, стану земляного полотна та умов експлуатації. Для конкретної ділянки довжиною 5,7 км загальний об'єм необхідного баласту становить $Q_6 = 4700 \text{ м}^3$.

Цей обсяг є базовим для планування матеріально-технічного забезпечення та логістики при відновлювальних роботах.

3.3 Визначення потреби в робочій силі при відновленні верхньої будови колії

Визначення потреби в трудових ресурсах і формування технологічного графіка робіт

У разі застосування потокового методу організації відновлювальних робіт потреба в робочій силі та структура технологічного процесу визначаються на основі розрахунку потоку. Основним параметром при цьому є темп просування потоку (км/зміну), який залежить від змінної продуктивності провідної машини або агрегату. У даному випадку це може бути колієукладач ПБ-3М, укладальний комплекс УКМ-1, тракторний тягач ТТД-1 чи елементи ланкозбиральної бази, задіяні у відновленні верхньої будови колії.

Розрахована потреба в трудових ресурсах становить 690 люд.-год на 1 км робіт. Для відновлення зруйнованої ділянки довжиною 5,7 км загальна трудомісткість складає 3950 люд.-год. Ці трудовитрати охоплюють повний обсяг операцій з відновлення колії: від укладання рейко-шпальних решіток до остаточного рихтування та оформлення баластної призми.

На підставі отриманих показників розроблено технологічний графік,

який передбачає виконання всіх етапів відновлення верхньої будови колії єдиною загальною командою (підрозділом) протягом однієї зміни. Це дозволяє забезпечити оперативність і безперервність процесу, що є критично важливим у відновлювальних роботах в умовах обмеженого часу та підвищених ризиків.

Приклад типової схеми технологічного графіка для відновлення колії після пошкодження (зокрема внаслідок підриву) наведено на рисунку 3.6. Він взятий із галузевого посібника [5] і адаптований до умов конкретної ділянки.

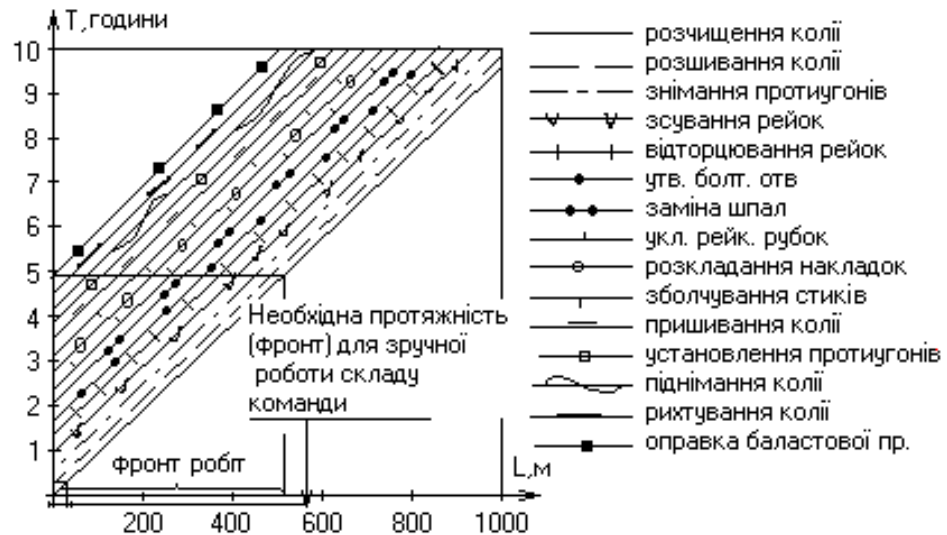


Рисунок 3.6 – Графік відновлення ВБК після підривання з використанням підірваних рейок поточковим методом із темпом 1 км/зміну

За результатами виконаних розрахунків встановлено, що з урахуванням наявних виробничих потужностей окремого колійного батальйону термін, необхідний для повного відновлення верхньої будови колії на ділянці довжиною 5,7 км, становить сім діб.

У подальшому проведено розрахунки ефективності функціонування ділянки при використанні тепловозної тяги за умов різного рівня відновлення інфраструктури: короткострокове (аварійне) відновлення, тимчасове відновлення, капітальне (повноцінне) відновлення.

Порівняльну оцінку виконано на основі спрощеної методики, яка передбачає визначення загального обсягу витрат дизельного пального (у тоннах) та сумарного терміну експлуатації ділянки (у добах), необхідного для забезпечення заданого обсягу перевезень.

Кількісні результати розрахунків подано у таблицях 3.3 (вихідні умови та варіанти відновлення) та 3.4 (узагальнені витрати пального та час реалізації перевезень залежно від варіанту).

Таблиця 3.3 – Результати тягових розрахунків для різного ступеня відновлення ділянки залізниці на перегоні Діброва – Білокоровичі.

		М62, Q = 1500 тонн						
V _{max} 15 км/год	на Діброву	8000	15	15	47,0	52,9	11,1	32,3
	на Білокоровичи	8000	15	15	18,7	21,0	34,8	32,3
V _{max} 30 км/год	на Діброву	8000	30	28	49,7	59,0	15,2	16,9
	на Білокоровичи	8000	30	27	22,4	26,4	37,8	17,9
V _{max} 45 км/год	на Діброву	8000	45	38	55,8	67,8	22,1	12,7
	на Білокоровичи	8000	45	37	28,4	33,9	43,1	13,1
V _{max} 60 км/год	на Діброву	8000	60	40	61,2	74,8	28,4	12,0
	на Білокоровичи	8000	60	43	33,4	40,1	46,6	11,2

Таблиця 3.4 – Результати тягових розрахунків для різного ступеня

Характеристика відновлення і максимальна швидкість, км/год	Витрати дизельного палива на 1 поїзд, кг	Період графіка руху, хв.	Кількість пар поїздів за добу	Кількість діб	Загальні витрати палива, тонн
1. Короткотермінове відновлення - 15	65,7	85	10	7	6,9
2. Тимчасове відновлення - 30	72,1	55	18	4	6,8
3. Тимчасове відновлення - 45	84,2	46	24	3	6,6
4. Тимчасове відновлення - 60	94,6	43	27	2	5,5

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Охорона праці при реконструкції залізничної лінії Олевськ – Коростень

4.1.1 Роботи на коліях

Реконструкція залізничної лінії на напрямку Ковель –Коростень включає широкий спектр робіт, кожна з яких пов'язана з певними ризиками для безпеки праці.

Виконання робіт безпосередньо на залізничних коліях, таких як заміна рейок, шпал та баласту, є одним з найбільш травмонебезпечних видів діяльності. Переміщення та укладання важких елементів колії вручну може призвести до травм опорно-рухового апарату, падінь та ударів. Застосування колійної техніки, такої як екскаватори та баласторозподільники, вимагає від машиністів високої кваліфікації та суворого дотримання правил безпеки. Зварювальні роботи, що часто проводяться при ремонті та стикуванні рейок, пов'язані з ризиком виникнення пожежі, отруєння шкідливими газами та отримання опіків. Для мінімізації цих ризиків необхідно впроваджувати безпечні методи підіймання та переміщення вантажів, забезпечити належне навчання операторів колійної техніки та надати працівникам відповідні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), такі як захисні рукавиці, спеціальне взуття та окуляри.

4.1.2 Електробезпека

Залізничні лінії часто є електрифікованими, тому роботи поблизу або на лініях електропередач становлять значну небезпеку ураження електричним струмом. Працівники, які виконують роботи на електрифікованих ділянках, повинні мати спеціальну підготовку та чітко дотримуватися вимог НПАОП 60.1-1.48-00. Необхідно витримувати безпечну відстань до контактної мережі та інших струмопровідних частин, використовувати ізольований інструмент та обладнання. Заземлення обладнання та дотримання правил експлуатації електроустановок (наприклад, НПАОП 40.1-1.21-98) є обов'язковими

заходами для запобігання електротравматизму.

4.1.3 Робота з важкою технікою

Реконструкція залізничної лінії неможлива без використання важкої будівельної техніки, такої як екскаватори, крани, навантажувачі. Неправильна експлуатація цієї техніки може призвести до тяжких травм, зіткнень та перекидання машин. До керування важкою технікою допускаються лише працівники, які пройшли відповідне навчання та мають необхідні сертифікати. Перед початком роботи необхідно проводити ретельний огляд технічного стану машин та механізмів. На робочих майданчиках слід організувати безпечні зони для руху техніки та пішоходів, використовувати сигнальників та інші засоби попередження про небезпеку.

4.1.4 Навантажувально-розвантажувальні роботи

Під час реконструкції залізничної лінії постійно виникає потреба у виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт з різними матеріалами та обладнанням, включаючи важкі рейки та шпали. Неправильне виконання цих робіт може призвести до травм спини, ударів та защемлень. Для безпечного виконання навантажувально-розвантажувальних робіт необхідно використовувати справні вантажопідіймальні механізми та пристрої, дотримуватися безпечних методів стропування та переміщення вантажів, а також використовувати відповідні ЗІЗ, такі як захисні рукавиці та спеціальне взуття.

4.1.5 Рух поїздів під час будівництва

Одним з найсерйозніших ризиків при реконструкції залізничної лінії є можливість наїзду поїзда на працівників, які перебувають на коліях або поблизу них. Для запобігання таким випадкам необхідно розробити чіткі процедури організації робіт в умовах діючого залізничного руху. Всі працівники повинні бути ознайомлені з розкладом руху поїздів та правилами безпеки при знаходженні на коліях. На місцях виконання робіт повинні бути виставлені пости охорони, встановлені попереджувальні знаки та сигнали. У разі необхідності слід використовувати спеціальних сигналістів для

своєчасного попередження про наближення поїзда.

4.2 Комплексний підхід до забезпечення безпеки та охорони праці під час реконструкції

Ефективне забезпечення безпеки та охорони праці під час реконструкції залізничної лінії Олевськ-Коростень вимагає комплексного підходу, що охоплює всі етапи проекту.

Першим кроком у забезпеченні безпеки є проведення ретельної оцінки ризиків, пов'язаних з усіма видами робіт, що виконуватимуться під час реконструкції. Необхідно ідентифікувати всі потенційні небезпеки та оцінити рівень ризику (ймовірність виникнення та тяжкість наслідків). На основі результатів оцінки ризиків розробляються та впроваджуються відповідні заходи контролю, використовуючи ієрархію засобів контролю: усунення небезпеки, заміна небезпечного процесу або речовини на менш небезпечні, інженерні засоби захисту, адміністративні засоби захисту та використання ЗІЗ. Оцінка ризиків повинна проводитися на етапі планування робіт та регулярно переглядатися у процесі їх виконання.

До початку реконструкції необхідно розробити детальний План з охорони праці, який буде визначати всі аспекти забезпечення безпеки на будівельному майданчику. План повинен містити інформацію про загальні відомості про будівельний майданчик, розташування матеріалів та обладнання, вимоги з охорони праці, санітарно-гігієнічні норми, перелік професійних ризиків та заходи щодо їх усунення, вимоги до застосування ЗІЗ, а також процедури дій у разі виникнення нещасних випадків та аварій. План з охорони праці повинен бути доведений до відома всіх працівників та зацікавлених сторін і регулярно оновлюватися при зміні умов виконання робіт.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити всіх працівників, залучених до реконструкції, необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до характеру виконуваних робіт. До основних видів ЗІЗ, що можуть знадобитися при реконструкції залізничної лінії, належать захисні каски, окуляри, рукавиці, спеціальне взуття, сигнальні жилети тощо. Працівники повинні бути навчені правилам використання, догляду та перевірки ЗІЗ.

Контроль за обов'язковим використанням ЗІЗ на робочих місцях є одним з важливих елементів системи управління охороною праці.

Перед початком роботи проводиться вступний та первинний інструктаж на робочому місці. У процесі роботи проводяться повторні, позапланові та цільові інструктажі залежно від обставин та виду робіт. Навчання повинно охоплювати загальні правила охорони праці, специфічні вимоги безпеки при виконанні конкретних видів робіт, правила використання ЗІЗ та порядок дій у разі виникнення аварійних ситуацій.

Для забезпечення дотримання вимог охорони праці на всіх етапах реконструкції необхідно організувати ефективну систему контролю та нагляду. Контроль повинен здійснюватися на різних рівнях: безпосередніми керівниками робіт, службою охорони праці підприємства, а також уповноваженими представниками працівників. Регулярно повинні проводитися перевірки стану охорони праці на робочих місцях, виявлятися та усуватися порушення вимог безпеки. Також необхідно проводити періодичні аудити системи управління охороною праці для оцінки її ефективності та визначення напрямків для подальшого вдосконалення.

4.3 Захист навколишнього середовища

При розгляді реконструкції одноколіїної ділянки з тепловозною тягою Ковель – Сарни – Коростень до плану природоохоронних заходів та оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) слід включити широкий спектр питань, що охоплюють усі етапи проекту: підготовчий, будівельний та експлуатаційний.

Підготовчий етап

- Оцінка існуючого стану довкілля та визначення потенційних впливів проекту включають такі питання:
- Аналіз геоморфології, кліматичних умов, гідрографії та гідрології (наявні водні об'єкти, їх режим, якість води).
- Дослідження ґрунтового покриву (тип, структура, родючість, забрудненість).

- Виявлення та оцінка біотичного різноманіття (рослинний та тваринний світ, особливо охоронювані види та їхні оселища, екосистеми).
- Оцінка шумового забруднення та вібрації від існуючої залізниці.
- Аналіз забруднення повітря від існуючого тепловозного руху та інших джерел.
- Оцінка наявності історико-культурної спадщини вздовж траси.
- Ідентифікація усіх видів робіт, що будуть проводитися на кожному етапі реконструкції.
- Прогнозування можливих негативних наслідків цих робіт на кожен компонент довкілля.
- Розгляд альтернативних варіантів реконструкції та їхнього впливу на довкілля.

Земляні роботи:

- Запобігання ерозії ґрунтів та зсувам.
- Зняття та збереження родючого шару ґрунту для подальшого використання при рекультивації.
- Контроль за обсягами виїмки та насипу ґрунтів.
- Забезпечення належного складування та транспортування ґрунтів.
- Рекультивація тимчасово порушених земель (будівельні майданчики, під'їзні шляхи).

Поводження з відходами будівництва:

- Розробка плану управління відходами (сортування, збір, тимчасове зберігання, транспортування, утилізація або переробка).
- Запобігання забрудненню ґрунтів та вод відходами будівництва (мастила, фарби, будівельне сміття).

Захист водних об'єктів:

- Мінімізація впливу будівельних робіт на русла та береги річок, струмків, озер.
- Запобігання потраплянню забруднюючих речовин (суспензії,

нафтопродукти) у водні об'єкти.

- Облаштування тимчасових водопропускних споруд та систем водовідведення.

- Дотримання водоохоронних зон та прибережних захисних смуг.

Захист атмосферного повітря:

- Контроль за викидами пилу та забруднюючих речовин від будівельної техніки та транспорту.

- Застосування пилоподавлювальних заходів (зволоження, укриття сипучих матеріалів).

- Забезпечення належного технічного стану будівельної техніки.

Захист біотичного різноманіття:

- Мінімізація вирубки лісів та чагарників.

- Пересадка цінних порід дерев та чагарників, якщо це можливо.

- Розробка заходів щодо компенсації втрати біотопів (створення нових або поліпшення існуючих).

- Забезпечення безперешкодного пересування тварин (будівництво екодуків або інших переходів).

- Контроль за дотриманням періодів тиші для гніздування птахів та розмноження інших тварин.

Шумове та вібраційне забруднення:

- Контроль за рівнями шуму та вібрації від будівельної техніки.

- Застосування шумопоглинаючих екранів, якщо необхідно.

- Обмеження часу проведення найбільш шумних робіт.

Поводження з небезпечними матеріалами:

- Виявлення та безпечне видалення будь-яких небезпечних матеріалів, що можуть бути виявлені на ділянці (наприклад, азбест).

- Забезпечення безпечного зберігання та використання паливно-мастильних матеріалів.

- Розробка планів дій у разі виникнення аварійних ситуацій (розливи нафтопродуктів тощо).

- Після завершення реконструкції залізниці слід врахувати наступні прогнози, які включають:

- оцінку впливу можливої електрифікації на забруднення повітря (перехід від локального забруднення тепловозами до опосередкованого від електростанцій), електромагнітне випромінювання;

- збільшення інтенсивності руху потребує проведення оцінка впливу на шумове та вібраційне забруднення, забруднення повітря (навіть при тепловозній тязі).

Поводження з відходами експлуатації передбачає збір та утилізацію відпрацьованих масел, фільтрів, шпал тощо.

Забезпечення належного утримання інфраструктури включає регулярний огляд та ремонт колії для запобігання забрудненню довкілля (наприклад, витоку мастил).

Моніторинг стану довкілля потребує проведення регулярних замірів рівнів шуму, вібрації, забруднення повітря та води для контролю впливу експлуатації залізниці.

Озеленення та благоустрій смуги передбачає використання стійких місцевих видів рослин.

Включення цих питань до плану природоохоронних заходів та ОВНС дозволить всебічно оцінити потенційний вплив реконструкції залізничної ділянки Олевськ – Коростень на навколишнє середовище та розробити ефективні заходи для його мінімізації та компенсації.

Одним з наймасштабніших та найвпливовіших видів будівельних робіт при реконструкції залізниці є земляні роботи. Вони включають комплекс процесів, пов'язаних з розробкою, переміщенням та укладанням ґрунту для створення або зміни рельєфу земляного полотна залізничної колії.

Земляні роботи можуть мати значний негативний вплив на навколишнє середовище, тому при їх виконанні необхідно дотримуватися суворих природоохоронних заходів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Екологічні аспекти земляних робіт

Найменування заходів	Проблема	Заходи
1. Запобігання ерозії ґрунтів та зсувам	Порушення ґрунтового покриву під час земляних робіт робить його вразливим до ерозії під дією води та вітру. Це може призвести до змиву родючого шару, забруднення водних об'єктів, замулювання русел річок, пошкодження сільськогосподарських угідь. Зсуви можуть виникати при порушенні стійкості схилів внаслідок перезволоження, неправильного планування земляних мас.	<p>Максимальне збереження існуючого рослинного покриву.</p> <p>Спорудження тимчасових дренажних систем для відведення поверхневих вод.</p> <p>Будівництво перехоплюючих каналів для запобігання надходженню води на схили.</p> <p>Укріплення укосів насипів та виїмок за допомогою геосинтетичних матеріалів, біологічних методів (посів трав, висадка чагарників), кам'яних накидок, бетонних плит.</p> <p>Поетапне виконання земляних робіт з мінімальними площами оголеного ґрунту.</p> <p>Швидка рекультивация порушених ділянок.</p> <p>Моніторинг стану схилів та своєчасне вжиття заходів при виявленні ознак зсувів.</p>
2. Зняття та збереження родючого шару ґрунту	Родючий шар ґрунту є цінним природним ресурсом, який забезпечує ріст рослинності та підтримує екологічні функції. Знищення або засипання родючого шару призводить до втрати його продуктивності та ускладнює подальшу рекультивацию.	<p>Попереднє зняття родючого шару ґрунту до початку основних земляних робіт.</p> <p>Організація спеціальних майданчиків для тимчасового зберігання знятого ґрунту.</p> <p>Захист звалів ґрунту від розмивання, вивітрювання та забруднення.</p> <p>Використання збереженого ґрунту для рекультивации порушених ділянок після завершення будівельних робіт.</p>
3. Контроль за обсягами виїмки та насипу ґрунтів	Неправильне визначення обсягів земляних робіт може призвести до надмірних виїмок або насипів, що збільшує вартість будівництва, потребує додаткових площ для розміщення надлишків ґрунту або призводить до нестачі ґрунту для насипів.	<p>Точні геодезичні вимірювання та розрахунки обсягів земляних робіт на основі проектної документації.</p> <p>Ведення ретельного обліку переміщених мас ґрунту.</p> <p>Оптимізація баланс у земляних мас для мінімізації обсягів перевезень ґрунту.</p>
4. Забезпечення належного складування та транспортування ґрунтів	Неправильне складування ґрунтів може призвести до їх розпилення, розмивання, забруднення, самозаймання (для торфовищ).	<p>Вибір місць для складування ґрунтів з урахуванням захисту від вітру, води та забруднення.</p> <p>Укриття звалів ґрунту від вітру та дощу.</p>

	Транспортування ґрунтів може супроводжуватися розпиленням, проливанням, пошкодженням дорожнього покриття.	Обвалування звалів ґрунту для запобігання розтіканню суспензій під час дощів. Облаштування під'їзних шляхів з твердим покриттям. Використання транспортних засобів з ущільненими кузовами та тентами для запобігання розпиленню ґрунту. Регулярне прибирання доріг від розсипаного ґрунту.
5. Рекультивация тимчасово порушених земель	Під час будівництва залізниці виникає значна кількість тимчасово порушених земель (будівельні майданчики, під'їзні шляхи, місця складування матеріалів), які після завершення робіт можуть залишатися непридатними для подальшого використання.	Розробка проекту рекультивации порушених земель. Планування поверхні порушених ділянок. Нанесення родючого шару ґрунту. Проведення комплексу агротехнічних та фітомеліоративних заходів для відновлення рослинного покриву та родючості ґрунтів. Забезпечення подальшого використання рекультивованих земель (для сільського господарства, лісового господарства, рекреаційних цілей).

Основні види земляних робіт при реконструкції залізниці: розробка ґрунту з метою створення виїмок для розміщення залізничної колії; відсіпання ґрунту для створення насипів під залізничну колію; транспортування ґрунту з місць виїмки до місць улаштування насипу або у відвали; вирівнювання поверхні земляного полотна для забезпечення проектних ухилів та поперечного профілю; заходи для забезпечення стійкості земляного полотна (укосів, насипів) від зсувів, обвалів, розмивів та відновлення порушених земель після завершення земляних робіт (рекультивация).

Неухильне дотримання норм і правил охорони навколишнього середовища є першочерговим завданням для забезпечення безпечної експлуатації оновленої лінії в майбутньому.

Реконструкція залізничного напрямку Ковель – Сарни – Коростень є складним та відповідальним проектом, успішне виконання якого значною мірою залежить від належного рівня організації охорони праці. Врахування всіх ключових питань безпеки, починаючи від дотримання вимог чинного

законодавства та закінчуючи впровадженням сучасних технологій і кращих практик, є обов'язковою умовою для забезпечення здоров'я та безпеки працівників, запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням, а також для якісного та своєчасного завершення проєкту.

Впровадження кращих практик у сфері охорони праці є важливим чинником для підвищення рівня безпеки при реконструкції залізничної лінії Олевськ – Коростень.

Вивчення досвіду успішного впровадження заходів з охорони праці на аналогічних проєктах в Україні та за кордоном може бути корисним для підвищення рівня безпеки при реконструкції залізничної лінії Ковель – Сарни – Коростень. Розгляд можливості впровадження відповідних міжнародних стандартів у сфері охорони праці також може сприяти поліпшенню системи управління безпекою на проєкті.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У виконання кваліфікаційної роботи було розроблено комплекс технологічних рішень щодо ліквідації бар'єрних місць на напрямку Олевськ – Коростень, спричинених руйнуванням залізничної інфраструктури.

2. Проведений аналіз параметрів поздовжнього профілю та плану лінії ділянки Олевськ – Коростень,

3. Тягові розрахунки були виконання за допомогою програми MoveRW для пасажирського та вантажного руху. За результатами розрахунків було встановлені перегони, які обмежують пропускну та провізну спроможність.

4. В роботі розглянуто три етапи відновлення зруйнованої ділянки: 1-й етап (короткотермінове відновлення) відкриття руху при тепловозній тязі, локомотив М62, маса поїзда 1500 т, мінімальна швидкість руху 15 км/год; 2-й етап (тимчасове відновлення) відкриття руху при тепловозній тязі, локомотив М62, маса поїзда 1500 т при швидкості 45 і 60 км/год і 3-й етап (капітальне відновлення) відкриття руху при тепловозній тязі, локомотив 2М62, маса поїзда 4000 т при максимальна швидкість руху 60-80 км/год.

5. За результатами виконаних розрахунків встановлено, що з урахуванням наявних виробничих потужностей окремого колійного батальйону термін, необхідний для повного відновлення верхньої будови колії на ділянці довжиною 5,7 км, становить сім діб.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. План відновлення України. URL: <https://suspilne.media/257340-plan-vidnovlenna-ukraini-so-prezentuvali-v-lugano/>
2. Infrastructure – TEN-T – Connecting Europe – Corridors. Режим доступу: https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t-guidelines/corridors_en
3. Комісія вносить поправки до пропозиції TEN-T, щоб відобразити вплив на інфраструктуру агресивної війни Росії проти України. Режим доступу: https://transport.ec.europa.eu/news/commission-amends-ten-t-proposal-reflect-impacts-infrastructure-russias-war-aggression-against-2022-07-27_en
4. 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>
5. 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>
6. Матеріали Міжнародної мультидисциплінарної науково-практичної інтернет-конференції молодих дослідників, здобувачів вищої освіти та науковців «Сучасна наука: інновації та перспективи» 6-7 квітня 2023 р., м. Київ. – 452 с.
7. 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.
8. 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.
9. Амітан В.Н. Логістизація процесів в організаційно–економічних системах / В.Н. Амітан, Р.Р. Ларіна, В.Л. Пілюшенко. Донецьк: ТОВ «Юго–

Восток, ЛТД», 2013. - 73 с.

10. Транспорт та логістика: сучасні виклики та перспективи розвитку (Transport & Logistics: Current Challenges and Prospects) : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Одеса, 18 листопада 2021 р. / [під наук ред. Ільченко С. В.] ; НАНУ, МОНУ та ін. – Одеса : ДУ ІРЕЕД НАН України, 2021. – 166 с.

11. Основные проблемы и перспективы развития транспортной логистики в Украине / Вестник Киевского института бизнеса и технологий. 2019. - Том 40 (2). – С. 35-39.

12. 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>.

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

14. Kurhan M., Kurhan D. Problems of providing international railway transport // Matec. – 2018. – Vol. 230. pp. 01007. doi: 10.1051/matecconf/201823001007.

15. Kozachenko D.; Skalozub V.; Gera B.; Hermaniuk Y.; Korobiova R.; Gorbova A. 2019. A model of transit freight distribution on a railway network, Transport Problems 14(3): 17-26.

16. Research Methods and Solutions to Current Transport Problems: Proceedings of the International Scientific Conference Transport of the 21st Century, 9– 12th of June 2019, Ryn, Poland. Editors: Mirosław Siemiejczyk, Karolina Krzykowska. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-27687-4>.

17. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування. ДБН В.2.3-19:2018. – К.: Мінрегіон, 2018. - 126 с.

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. Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. ЦП–0287 / А. Бабенко, Г. Линник, К. Мойсеєнко, О. Патласов, В. Яковлев. – Київ, 2015. – 45 с.

20. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП-0269 / Е.І. Даніленко, А.М. Орловський, М.Б. Курган та інші. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс». – Київ, 2012. – 456 с.

21. Альбом «Табельна техніка Держспецтрансслужби, а також нові перспективні зразки» / АВ. Радкевич, О.О. Степаненко, С.О. Яковлев, І.Є Крамар, О.І. Шаптала. Дніпропетровськ, 2009. - 145 с.