

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ННЦ: Організація будівництва та експлуатації доріг
Кафедра: Транспортна інфраструктура

ДО ЗАХИСТУ

зав. кафедри, професор

Олексій ТЮТЬКІН

2021 р. 12 «06»

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
на здобуття ОС «магістр»

Галузь 27 Транспорт

Спеціальність 273 Залізничний транспорт

Залізничні споруди та колійне господарство

Тема: Дослідження впливу рівня максимальної швидкості руху поїздів на вартість перебудови кривих

Theme: Investigation of the influence of the level of maximum speed of trains on the cost of adjustment of curves

	(посада)	(підпис)	(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
Науковий керівник	доцент		Сергій БАЙДАК
Консультант	асистент		Неля ХМЕЛЕВСЬКА
Консультант	доцент		Юрій ЗАЯЦЬ
Нормоконтролер	доцент		Сергій БАЙДАК
Студент групи	КГ2022		Маргарита СТРИГАЛЬОВА
Student			Marhatyta STRYHALOVA

Дніпро

2021

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

ДОВІДКА

про відсутність плагиату у випускній кваліфікаційній роботі

За результатами перевірки випускної кваліфікаційної роботи (ВКР)
здобувача вищої освіти освітнього ступеня (ОС) «магістр»

Стригальова Маргарита Ігорівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Дослідження впливу рівня максимальної швидкості руху поїздів на
вартість перебудови кривих

в роботі не виявлено порушень академічної доброчесності.

Керівник ВКР


(підпис)

Сергій Байдак

(прізвище, ім'я, по батькові)

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ННЦ: Організація будівництва та експлуатації доріг

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Освітня програма: Залізничні споруди та колійне господарство

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

_____ Олексій ТЮТЬКІН

(підпис)

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття ОС «Магістр»
студента КГ 2022 групи Стригальнової Маргарити Ігорівни

1. Тема роботи: Дослідження впливу рівня максимальної швидкості руху поїздів на вартість перебудови кривих

Затверджена наказом по університету № 160 ст. від 06. 04.2021 р.

2. Термін подання студентом закінченої магістерської роботи – 1 грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту:

Район проектування – Рівненська обл.	Система СЦБ – АБ	
Початковий пункт – ст. Рудня–Почаївська	Довжина прийм.– відправних колій – 850 м	
Кінцевий пункт – ст. Здолбунів	Верхня будова колії:	
Довжина лінії, км –	Тип рейок – Р65	Баласт, см
Керівний уклон, ‰ –	Тип шпал – залізобет.	щебінь – 35
Кількість головних колій – 2	залізобетонні	пісок – 20
Вид тяги – Електрична Локомотиви – ВЛ80, ЧС4, «Hyundai»	Маса поїздів: вантаж – 5000/5000 т, пасажир. – 1000 т, швидкіс. – 400 т	
Типи вагонів – 4-вісні	Ширина земляного полотна – 11 м	

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

1. Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою	4. Дослідження впливу рівня максимальної швидкості руху поїздів на вартість перебудови кривих
2. Характеристика технічного стану і параметрів ділянки. Аналіз допустимих швидкостей	5. Охорона праці
3. Заходи з підвищення швидкості руху поїздів	

5. Консультанти:

<i>Найменування розділів магістерської роботи</i>	<i>Консультанти</i>	<i>Завдання</i>	
		<i>видав (дата, підпис)</i>	<i>прийняв до виконання (дата, підпис)</i>
1–4	Байдак С.Ю.		
1, 3	Хмелевська Н. П.		
5	Заяць Ю. Л.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

<i>№</i>	<i>Назва розділу магістерської роботи</i>	<i>Термін виконання розділу</i>	<i>Відсотки</i>
1	<i>Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою</i>	<i>7 жовтня</i>	<i>15</i>
2	<i>Характеристика технічного стану і параметрів ділянки. Аналіз допустимих швидкостей</i>	<i>18 жовтня</i>	<i>15</i>
3	<i>Заходи з підвищення швидкості руху поїздів</i>	<i>01 листопада</i>	<i>15</i>
4	<i>Дослідження впливу рівня максимальної швидкості руху поїздів на вартість перебудови кривих</i>	<i>22 листопада</i>	<i>30</i>
5	<i>Охорона праці</i>	<i>1 грудня</i>	<i>15</i>

Науковий керівник

(підпис)

Сергій БАЙДАК**Завдання прийняла до виконання**

(підпис)

Маргарита СТРИГАЛЬОВА

РЕФЕРАТ

Стригальова М. І. Дослідження впливу рівня максимальної швидкості руху поїздів на вартість перебудови кривих: __ с., __ рис., __ табл., __ найм. джерел.

Об’єкт досліджень – дослідження впливу кривих на максимальну швидкість.

Предмет досліджень – параметри ділянки залізниці Рудня–Почаївська – Здолбунів.

Мета роботи – дослідити питання збільшення швидкості на ділянці.

Стисла характеристика роботи.

В роботі був проведений аналіз поздовжнього профілю і плану лінії, загальний стан ділянки, розглянуто причини, за якими можливе обмеження швидкості руху поїздів. Запропоновані заходи, які дозволяють підвищити швидкість руху. Розглянуто питання охорони праці при виконанні перебудови кривих.

Дослідження ґрунтуються на аналізі фактичних даних поздовжніх профілів ділянки Рудня-Почаївська – Здолбунів, обмежень швидкостей руху, які закладено до графіка руху поїздів. Розрахунки виконано з застосуванням програм *MoveRW*, *RWPlan*, *Microsoft Excel*.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ ЗАЛІЗНИЦІ. НОРМИ ПРОЕКТУВАННЯ.....	8
2.1 Загальна характеристика ділянки.....	13
2.2 Причини, що обмежують швидкість руху поїздів	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Вимоги і норми проектування реконструкції	Ошибка! Закладка не определена.
3 ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ	23
3.1 Вплив підвищення зовнішньої рейки на допустиму швидкість	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Вимоги до перехідних кривих	Ошибка! Закладка не определена.
4 ТЯГОВІ РОЗРАХУНКИ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
4.1 Загальні положення	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Вихідні дані для виконання тягових розрахунків	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Тягові характеристики локомотива	Ошибка! Закладка не определена.
4.4 Результати тягових розрахунків.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.5 Розрахунки максимальної швидкості руху в кривих	Ошибка! Закладка не определена.
5 ПЕРЕБУДОВА ПЛАНУ ЛІНІЇ ...	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
5.1 Загальні положення	Ошибка! Закладка не определена.
5.2 Розрахунки за параметрами плану	Ошибка! Закладка не определена.
5.3 Методи польової зйомки кривих.....	Ошибка! Закладка не определена.
6 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОВІЗНОЇ СПРОМОЖНОСТІ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС КОЛІЙНИХ РОБІТ.....	52
7.1 Перелік колійних робіт.....	Ошибка! Закладка не определена.
7.2 Небезпечні та шкідливі фактори при виконанні реконструкції залізниць	Ошибка! Закладка не определена.
7.3 Машина і механізми, які використовуються під час колійних робіт	Ошибка! Закладка не определена.
7.4 Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням колійних машин і механізмів	Ошибка! Закладка не определена.

					051.160339.MP.2021.000			
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	Магістерська робота	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробник	Стригальова М. І.					П	5	83
Осн. кер.	Байдак С. Ю.					УДУНТ		
Консульт.	Байдак С. Ю.							
Нормокон.	Байдак С. Ю.							

7.5 Дії працівників в аварійних ситуаціях... **Ошибка! Закладка не определена.**

7.6 Висновки..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....64

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....65

ДОДАТКИ.....68

					051.160339.MP.2021.000				
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробник	Стригальова М. І.				Магістерська робота		Стадія	Аркуш	Аркушів
Осн. кер.	Байдак С. Ю.						П	6	83
							УДУНТ		
Консульт.	Байдак С. Ю.								
Нормокон.	Байдак С. Ю.								

ВСТУП

Залізничний транспорт України є важливою галуззю у дорожньо транспортному комплексі країни, який забезпечує майже 82% вантажних і 36% пасажирських перевезень, які здійснюються всіма видами транспорту. Експлуатаційна мережа залізниць України складає майже 19,8 тис. км (без урахування окупованих територій, мережа яких на сьогодні не експлуатується), з яких понад 47,2% електрифіковано. За обсягами вантажних перевезень залізниці України займають четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись залізницям Китаю, Росії та Індії. Вантажонапруженість українських залізниць у 3–5 разів перевищує відповідний показник розвинених європейських країн [1].

На сьогоднішній день стан транспортної галузі не досить задовольняє вимоги впровадження інтеграції національної транспортної мережі в європейську транспортну мережу.

Питання підвищення швидкості в Україні виникло давно та постійно розвивається. Капітальні вкладення у будівництво високошвидкісних ліній досить великі та можуть виправдовуватися лише при наявності великих потенційних пасажиропотоків. До того ж це викликає певний ряд формальностей для отримання дозволу на дане будівництво, а ускладнення в забезпеченні фінансування викликають відстрочення в реалізації проектів. А тому сьогодні необхідно не лише будівництво високошвидкісних магістралей але й, у першу чергу, підвищення швидкості руху поїздів на діючих лініях, що збудовані раніше за звичайними стандартами. Роботи з усунення обмежень швидкості руху вимагають чималих фінансових витрат. Саме тому при вирішенні поставленої задачі необхідно виділяти ділянки, на яких усунення обмеження швидкості руху приведе до найбільшого економічного ефекту.

Збільшення швидкості руху пасажирських поїздів до 160–200км/год на напрямках міжнародних транспортних коридорів на території України потребує розробки нового рухомого складу, системного підходу у дослідженнях ,пов'язаних з підготовкою залізничної колії для швидкісного руху поїздів,

проведення робіт з виправки, утримання кривих, перебудови верхньої будови колії, нових проектних параметрів плану колії ,новиих вимог до обслуговування і діагностування колійного господарства [2]

Метою магістерської роботи є дослідження впливу максимальної швидкості руху поїздів на вартість перебудови кривих на ділянці Рудня–Почаївська – Здолбунів. Перевлаштування перехідних кривих та покращення плану буде досягатися за рахунок збільшення швидкості та радіусів.

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ЗАЗНАЧЕНОЮ ПРОБЛЕМОЮ

Серед важливих завдань на сьогоднішній день є: підвищення швидкості руху поїздів, вдосконалення експлуатаційної роботи, та розвиток залізничного транспорту у всіх промислово розвинених країнах світу.

Розвиток сприяє зниженню транспортних інцидентів, шкідливого впливу на навколишнє середовище; прискорює науково-технічний прогрес на залізничному транспорті, в транспортному будівництві і транспортному машинобудуванні: підвищує конкурентоспроможність залізничного транспорту.

Сучасні напрямки на ринку транспортних послуг з перевезення пасажирів полягають у зменшенні ролі залізничного й підвищенні значення автомобільного й повітряного транспорту. Через те що, неможливо примусити людей користуватися тим чи іншим видом транспорту, потрібні заходи на державному рівні та рівні Укрзалізниці щодо посилення інтересу саме залізничних перевезень для населення.

Залізничний транспорт може виявити конкурентні переваги перед іншими видами транспорту через впровадження швидкісних магістралей. На заваді розвитку високошвидкісного руху стоїть застаріла пострадянська інфраструктура і рухомий склад. Потрібні модернізаційні зміни залізничної галузі, такі як реконструкція колій, контактних мереж, оновлення рухомого складу, устаткування сучасних пристроїв сигналізації, блокування, централізації, призначених для швидкісного руху; впровадження іншої організації руху вантажних і пасажирських поїздів.

Організація швидкісного руху потребує дослідження світового досвіду, способів стикування української мережі колій з європейською, з дослідженням передумов організації швидкісного руху, розробки нормативів, вимог до проектування плану і поздовжнього профілю. Світова практика вимагає дотримання певних критеріїв безпеки руху, а саме:

– значення вертикального прискорення, яке виникає при русі по кривій ділянці поздовжнього профілю, не має перевищувати $0,2 \text{ м/с}^2$;

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		9

- поздовжнє прискорення (пов'язане з гальмуванням і розгоном) не має перевищувати $1,0 \text{ м/с}^2$;
- горизонтальне незгашене прискорення (виникає при русі по кривим ділянкам колії у плані) не має перевищувати $0,7 \text{ м/с}^2$;
- значення повного прискорення, що діє на пасажирів, не має перевищувати $2,0 \text{ м/с}^2$;
- значення вертикального прискорення (виникає у кузові пасажирського вагону від коливань та діє на пасажирів) не має перевищувати $3,5 \text{ м/с}^2$;
- безпечність руху по пружному відтисненню рейки [3].

1.1 Швидкісний рух в Україні. Введення високошвидкісних магістралей

Швидкісний рух в Україні (140–160 км/год) здійснюється з квітня 2012 року. 15 травня 2012 року введено прискорений рух на ділянці Київ – Дніпро, з 11 листопада 2012 року, продовжено до Запоріжжя з травня 2013 року. З 2014 року працюють швидкісні потяги Київ – Одеса, Київ – Тернопіль, Дарниця – Трускавець. Найближча перспектива – швидкісний рух 160 – 200 км/год [4]. У приміському і міжміському сполученні залізничний транспорт залишається основним перевізником пасажирів через стабільність роботи, велику провізну спроможність, порівняну дешевизну. Запровадження руху зі швидкістю 300 – 350 км /год веде до корінної перебудови рейкової колії. Параметри кривих мають відповідати встановленій максимальній швидкості руху, забезпечуючи комфортність, безпеку їзди. Витрати на перебудову наявних кривих під раціональні параметри повинні окупатись за встановлений нормативний термін. Введення високошвидкісних магістралей в країні можливе поетапно, через неможливість досягти швидкості більше 160 км/год за наявного парку локомотивів, електропоїздів, вагонів. А також сприятливої інвестиційної і економічної політики. Зараз на залізницях України працюють швидкісні пасажирські поїзди класу «Інтерсіті» та «Інтерсіті +»:

- від виробника «Hyundai Rotem» (Інтерсіті);
- від «Skoda Vagonka», поїзд «Тарпан» ПАТ «КВБЗ»;

– локомотив ПАТ «КВБЗ».



Рисунок 1.1 – Схема руху поїздів Інтерсіті.

Прибуток від денних швидкісних поїздів залежать від кількості поїздів на певному напрямку, кількості місць у поїзді, часу перебування пасажирів у дорозі, попиту на денні швидкісні поїзди, кількості мешканців на кінцевих пунктах та на проміжних станціях, величини доходної ставки, яка залежить від купівельної спроможності населення.

Прогнозовані витрати на роботу швидкісного руху розраховуються для кожного року на основі звітних даних компанії та коефіцієнта, який враховує їх зростання. З травня 2012 року працює компанія швидкісних перевезень пасажирів. Проте статистика вират ведеться лише з другого кварталу. Частину витрат компанії швидкісних перевезень несуть залізниці. Розрахунок витрат на швидкісні пасажирські перевезення необхідно удосконалювати. Не визначено, як необхідно розподіляти витрати на утримання інфраструктури між різними видами поїздів, вплив на зношування колії та контактну мережу від курсування ШВП, яке має квадратичну залежність від швидкості руху.

Пасажи́рські пере́везення 2012 року виявились збитковими на 57695 тис. грн [4]. Це обумовлено малою кількістю швидкісних поїздів, незначною економією часу поїздки, малою кількістю зупинок на маршрутах. Низька наповнюванність «Інтерсіті+» напрямку Київ – Львів (всього 35%) пояснюється тим, що в містах Хмельницький та Тернопіль (обласні центри) поїзд не має зупинки. Наповнюванність поїздів Київ – Донецьк – Київ складала 36%, Київ – Дніпропетровськ – Київ – 54%. Більша наповнюванність поїзда Київ – Харків – Київ (71%) обумовлена значним скороченням часу поїздки порівняно зі «Столичним експресом». Низька швидкість руху (на окремих ділянках не перевищувала 135 км /год (Київ – Дніпропетровськ – Київ) збільшує час поїздки, денні поїзди прибувають в обласні міста і Київ після 12 години, що є незручним для пасажирів, які мають ділові інтереси у містах прибуття, так як їм потрібно більше часу на вирішення справ (доводиться шукати тимчасове житло, залишатися на зайву добу, тощо).

Поїзди «Hyundai Rotem» мають ряд недоробок конструкції. Це, своєю чергою, обумовлює низький попит пасажирів на швидкісні пасажирські перевезення. В Україні вже тривалий час здійснюється підготовка інфраструктури до впровадження швидкісного руху. Що полегшує завдання прогнозування капітальних вкладень для цього. Проте реконструкція колій для швидкісного руху до 200 км /год потребує більших капітальних вкладень, ніж за ранішні стадії реформування. До того додаються витрати «Укрзалізниці» по розподілу вантажних і пасажирських перевезень[5].

Початок залізничних перевезень у Рівному відбувся у 1873 році побудовою залізниці Козятин – Ковель, яка пройшла через ст. Здолбунів і Рівне. Через рік завершено прокладання гілки Здолбунів – Радзівилів (зараз Радивилів). Дільницю Рівне – Сарни – Столин, як частину гілки на Вільно (зараз Вільнюс) прокладено у 1 895 році. У 1902 році введено в дію залізницю Київ – Сарни – Ковель. Окремо існує т. зв. «Поїздок», «Поліський трамвай» – вузькоколійка, збудована біля 1 895 року, зараз є зручним шляхом сполучення району Антонівка – Зарічне. Проте, зараз вузькоколійка не працює через коронакризу, хоча вона

має великий туристичний потенціал. Загальна протяжність залізничних шляхів у Рівненській області має 587 км з додаванням довжини колій підприємств області – 1073 км. Електрифіковано 137 км, решта обслуговується тепловозною тягою. Густина мережі залізниць значно менша за середню в Україні, і становить 29,2 км на 1000 км². Залізничні шляхи переважно одноколіїні, з напіваавтоматичним блокуванням .

Електрифікована двоколійна залізниця Шепетівка – Здолбунів – Дубно – Радивилів – Красне (гілка: Здолбунів – Рівне – Ківерці) та залізниця Олевськ – Рокитне – Сарни – Ковель, як широтні магістралі; залізниця Рівне – Сарни – Луїнець, як меридіанна, визначають загальну конфігурацію залізничної мережі. Рівне, Здолбунів, Сарни є основними залізничними вузлами області. На залізничних шляхах розміщено 35 роздільних пунктів, більшість з яких віднесено до проміжних залізничних станцій III та IV класів за об'ємом і напрямом роботи. З 1990 року зростає вага залізничного транспорту у пасажирських перевезеннях. У 1994 році перевезено 18,3% пасажирів, у 1993 – 10,8%, у 1992 році – 9,7%, у 1990 – 4,8%. Напрямок перевезень пасажирів у співвідношенні стабільний: 6% дають дальні перевезення, 6% – місцеві, приміські – майже 88%. Найбільший об'єм щорічних пасажирських перевезень припадає на ділянки Рівне – Красне (58%), Рівне – Сарни (15%), 11–12% припадає на ділянку Рівне – Ківерці. У попередні роки планувалася побудова залізниці Рівне – Новоград–Волинський, але зараз це, як і здійснення залізничного сполучення в інших районах області (Млинівський, Корецький, Зарічненський) є проблемним [1].

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ ЗАЛІЗНИЦІ

2.1 Загальна характеристика ділянки Рудня-Почаївська – Здолбунів

Ділянка залізниці, Рудня-Почаївська – Здолбунів, розташована у Рівненській області входить до складу Південної залізниці. Загальна довжина ділянки колії 75 км. Карта району проектування приведена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема району проектування

Рівненська область розташована на північному заході України у межах Західно-Поліського регіону, охоплює східні частини Волинського Полісся, Волинської височини та малого Полісся і західну окраїну Центрального (Житомирського) Полісся. Межує з Волинською, Житомирською, Хмельницькою, Тернопільською, Львівською областями, Республікою Білорусь. Площа області становить 20,1 тис. км². Населення 1 147,58 тис. осіб (на 1 березня 2021 року). Центр області – місто Рівне [6].

За характером рельєфу поділяється на дві частини: північну в межах Поліської низовини і південну, підвищену, що займає північну окраїну Волинсько-Подільської височини.

Область має вигідне територіально-географічне розташування із значним транзитним потенціалом. Територією області проходить державний кордон з

Білоруссю протяжністю 234 кілометри. В області розташовані п'ять міжнародних пунктів пропуску.

Територію області перетинають транспортні коридори: Критський транспортний коридор № 3 (Краківець – Львів – Рівне – Житомир – Київ), Критський транспортний коридор № 5 (Косини – Чоп – Стрий – Львів – Рівне – Сарни – Мінськ), Європа – Азія (Краківець – Львів – Рівне – Житомир – Київ – Полтава – Харків – Дебальцеве – Ізварине) та Балтійське море – Чорне море (Ягодин – Ковель – Луцьк – Тернопіль – Хмельницький – Вінниця – Умань – порти Чорного моря).

За адміністративно-територіальним поділом область включає 16 районів, 4 міста обласного (Рівне, Дубно, Вараш, Острог), 7 – районного значення, 16 селищ міського типу, 999 сільських населених пунктів. Обласний центр – місто Рівне з чисельністю населення 246,5 тис [6].

2.1.1 Транспортне обслуговування

Транспортне обслуговування господарського комплексу і населення області здійснюється трьома видами транспорту – залізничним, автомобільним і повітряним.

Вузлові станції Рівне, Здолбунів і Сарни обслуговують численні залізничні магістралі, що перетинають територію області. Експлуатаційна довжина залізничних колій у межах Рівненської області становить 605,8 км, з них електрифіковані 170 кілометрів (28,1% загальної довжини)[6].

2.1.2 Земельні ресурси

Територія області становить 2005,1 тис. гектарів, з них: сільськогосподарські угіддя – 926,2 тис. га (46,2 відсотка), ліси та лісовкриті площі – 805,8 тис. гектарів (40,2 відсотка), під водою – 43,2 тис. гектарів (2,2 відсотка), відкриті заболочені землі – 106,6 тис. гектарів (5,3 відсотка), забудовані землі – 59,6 тис. гектарів (3,0 відсотки), інші землі – 31,8 тис. гектарів (1,6 відсотка).

2.1.3 Мінерально-сировинні ресурси області

В області нараховано більше 600 родовищ корисних копалин, які представлені 18 видами.

Державним балансом запасів корисних копалин зареєстровано 365 родовищ (в тому числі 11 комплексних), з них 124 експлуатуються. В області працюють понад 120 гірничодобувних та переробних підприємств.

У структурі мінерально–сировинної бази області 45 відсотків становлять корисні копалини паливно-енергетичного комплексу (торф, сапропель), 40 відсотків – сировина для виробництва будівельних матеріалів, 12 відсотків – підземні води, 2 відсотки – гірничорудні та 0,85 відсотка – гірничохімічні корисні копалини.

Рівненщина володіє унікальною базальтовою сировиною, видобуток якої в області і становить 100 відсотків загального видобутку в Україні [6].

2.1.4 Залізничний транспорт на Рівненщині

Залізничний транспорт був започаткований на Рівненщині наприкінці минулого століття, коли по південній частині області, через Здолбунів і Рівне, пройшла залізниця Козятин – Ковель (1873 р.). Вже наступного року було завершено будівництво гілки від Здолбунова на Радивилів (тоді – Радзівилів). Проте пройшло ще понад двадцять років, поки залізничні магістралі пролягли на Полісся: у 1895 році була споруджена залізниця Рівне – Сарни – Столін, як частина магістралі, що пролягла на Вільно (Вільнюс), а з 1902 року почалася експлуатація залізниці Київ – Сарни– Ковель. Виняток становить лише вузькоколійна залізниця Антонівка – Острівськ – Зарічне, яка в умовах транспортних ускладнень початку 90-х років стала чи не найстабільнішим шляхом сполучення для населених пунктів північно–західної частини області.

Сучасна протяжність залізничних ліній в області становить 587 км (з урахуванням розгорнутої протяжності залізничних колій підприємств і організацій 1073 км), з яких 137 км обслуговуються електричною тягою, а решта тепловозами. Середня густота залізничної мережі на Рівненщині становить 29,2 км на 1000 км² території, що значно менше, ніж у середньому по державі

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Переважають одноколіїні залізниці з напівавтоматичним блокуванням. Загальна конфігурація сучасної залізничної мережі визначається двома широтними магістралями: електрифікованою двоколіїною залізницею Шепетівка – Здолбунів – Дубно – Радивилів– Красне (з відгалуженням Здолбунів – Рівне – Ківерці) та трансполіською залізницею Олевськ – Рокитне – Сарни – Ковель, а також субмеридіональною залізницею Рівне–Сарни – Лунінець. На цих лініях розташовані 35 роздільних пунктів, з яких більшість за спрямуванням і об'ємом виконуваної роботи може бути віднесена до проміжних залізничних станцій III та IV класів. Основні залізничні вузли області: Рівне, Здолбунів, Сарни [7].

Починаючи з 1990 р. спостерігається зростання ролі залізничного транспорту у пасажирських перевезеннях області. Так, якщо у 1990 р. залізницею було перевезено 4,8% пасажирів, у 1991 р. – 5,5%, у 1992 р. – 9,7%, то за 1993 р. – 10,8%, а протягом 1994 року – вже 18,3%. Більш стабільним залишається співвідношення у характері перевезень пасажирів: близько 6% припадає на дальні перевезення, стільки ж – на місцеві і майже 88% – на приміські переміщення. Найбільший об'єм щорічних пасажирських перевезень припадає на ділянки Рівне – Красне (58%), Рівне – Сарни (15%) та Рівне – Ківерці (11–12%).

Однією з основних проблем описуваного виду транспорту в області залишається відсутність залізничного сполучення у цілому ряді адміністративних районів (Млинівський, Гощанський, Корецький, Зарічненський). Перспективи запланованого у попередні роки будівництва залізниці Рівне – Новоград-Волинський, а тим більше спорудження залізниць у інших районах області, у близькому майбутньому виглядають дуже проблематичними [7].

За січень – серпень 2019 року послугами пасажирського транспорту скористалося 85,8 млн. пасажирів, що на 2,2% менше рівня відповідного періоду минулого року. При цьому обсяг перевезених пасажирів електротранспортом зріс на 4,7%. Автомобільним транспортом було перевезено 57,1 млн.пас, залізничним – 3,2 млн. пасажирів. Пасажиропотік підприємств транспорту зріс на 0,9% і становив 1,5 млн. пас. км.

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Усіма видами транспорту перевезено понад 8,5 млн. тонн вантажів, що на 18,9% більше рівня відповідного періоду минулого року. При цьому обсяг перевезених вантажів автомобільним транспортом зріс на 84% і становив 2,8 млн. т., залізничним на 1,2% і становив 5,7 млн. т. Вантажооборот підприємств транспорту зріс на 9,5% і становив 7,4 млрд. ткм. Вантажооборот залізничного транспорту зріс на 3,1%, автомобільного на – 49,3% до відповідного періоду минулого року.

Підприємствами зв'язку за січень – червень 2019 р. надано послуг на суму 120,9 млн. грн. Найбільші доходи отримані від надання доступу до мережі Інтернет (44,7%), фіксованого телефонного зв'язку (23,7%), поштового зв'язку (26,3%) та телебачення (5,3%) [8].

2.2 Земляне полотно, штучні споруди і верхня будова колії

Головна колія ділянки Рудня-Почаївська – Здолбунів складається з рейок Р65, покладених на залізобетонні шпали на щебеновому баласті. Шар нового (очищеного) баласту складає 35 см. Баластна подушка з піску має товщину від 20см. В прямих і кривих відрізках епюра шпал становить 1840 шт /км. Епюра для дерев'яних шпал в кривих у ланковій колії 1200-2000 шт/км. Рейки ланкової колії мають довжину 25 м. Для колії на залізобетонних шпалах проміжне рейкове з'єднання пружне безпідкладкове(підкладкове), роздільне підкладкове. Стики рейок Р65 робляться на 4 болтах, стики Р50 і зрівняльних ланок безстикової колії на 6 болтах. Баласт під шпалами 0,4м в підрейковій зоні. На реконструйованих мостах як виняток – за погодженням з Держадміністрацією залізничного транспорту – товщина баласту 0,15 см. Під шпалами найбільша товщина баласту допускається 60 см.

Ширина баластних корит прогонових споруд і устоїв мостів має забезпечувати ремонт колії за допомогою щебенеочисних машин і передбачати можливість підвищення відміток колії при ремонтах до 0,1 м із забезпеченням необхідного плеча баластної призми. Колії на підходах до мостів укладаються на щебеновому баласті протяжністю в кожен бік 50 м – біля малих мостів, 200 м – біля середніх мостів і 500 м – біля великих мостів [9]. Нові шпали і скріплення –

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		18

в прямих і кривих , епюра шпал – 1840 шт /км. Шар нового, або очищеного баласту під шпалами не менше 40 – 20 см. Баластна подушка з піску товщиною не менше 20см. Обмежена швидкість руху на S-подібних кривих, багаторадіусних кривих, односторонньонаправлених кривих. Основною причиною обмеження є невідповідна довжина перехідних кривих, що дає дуже різкий відвід підвищення зовнішньої рейки, який не збігається зі швидкістю накату колеса на рейку.

Потрібно зробити розрахунки довжин перехідних кривих, підвищень зовнішньої рейки, підбір радіусів, для збільшення швидкостей руху та зменшення зносу рейок з найменшими витратами на перелаштування плану колії за допомогою програми RWPlan.

2.3 Вимоги та норми проектування

Згідно [9] п. 4.8 основні параметри залізничної лінії, що проектується (керівний ухил, корисна довжина приймально–відправних колій, кількість головних колій, вид тяги, схеми розташування роздільних пунктів і діляниць тягового обслуговування, електропостачання ліній, що електрифікуються, і розташування тягових підстанцій), потрібно встановлювати за результатами техніко-економічних розрахунків з урахуванням можливості забезпечення подальшого етапного посилення лінії відповідно до збільшення обсягів перевезень.

Первинна потужність окремих споруд і пристроїв залізничних ліній повинна встановлюватися (з урахуванням можливості подальшого розвитку) із умов експлуатації без перебудови на наступні розрахункові терміни:

– ширина земляного полотна на перегонах і роздільних пунктах, ширина опор мостів(у випадках, коли за розрахунками протягом 15 років експлуатації виникає потреба у будівництві другої колії, земляне полотно та опори мостів споруджуються під дві колії відразу), тип верхньої будови колії, потужність опорних конструкцій контактної мережі, об’єм основних службово-технічних, пасажирських і виробничих будівель, а також корисна довжина приймально-

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		19

відправних колій, які укладаються або подовжуються, на лініях усіх категорій – 10 років;

– кількість головних колій, що укладаються, кількість роздільних пунктів, що відкриваються, тип примикань, перетинів і розв'язок підходів до залізничних вузлів, кількість позицій депо та об'єми будівель майстерень, тип і види пристроїв СЦБ і зв'язку та їх ємність, що монтується, площа поперечного перерізу проводів електричних мереж, кількість агрегатів основного устаткування електричних станцій, тягових і понижувальних підстанцій, тип і кількість екіпірувальних пристроїв, конструкція пристроїв водопостачання і каналізації, тип пасажирських платформ, кількість колій на станціях, роз'їздах і обгінних пунктах на лініях усіх категорій – 5 років;

– кількість проводів повітряних ліній зв'язку, площі вантажних і складських пристроїв на станціях, верстатне устаткування майстерень – 2 роки.

2.4 Характеристика поздовжнього профілю і плану лінії

На напрямку Рудня-Почаївська – Здолбунів переважними є ділянки з ухилами крутістю від 0 до 2. Протяжність ухилів поздовжнього профілю приведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Протяжність ухилів поздовжнього профілю на ділянці
Рудня-Почаївська – Здолбунів

Діапазон ухилів ,‰	Протяжність	
	м	%
0...2	20550	29,54
2...4	13970	20,08
4...6	7137	10,26
6...8	14510	20,85
8...10	10810	15,54
10...13	2590	3,75

За результатами таблиці 2.2 була побудована, гістограма розподілу ухилів, яка приведена на рисунку 2.2.

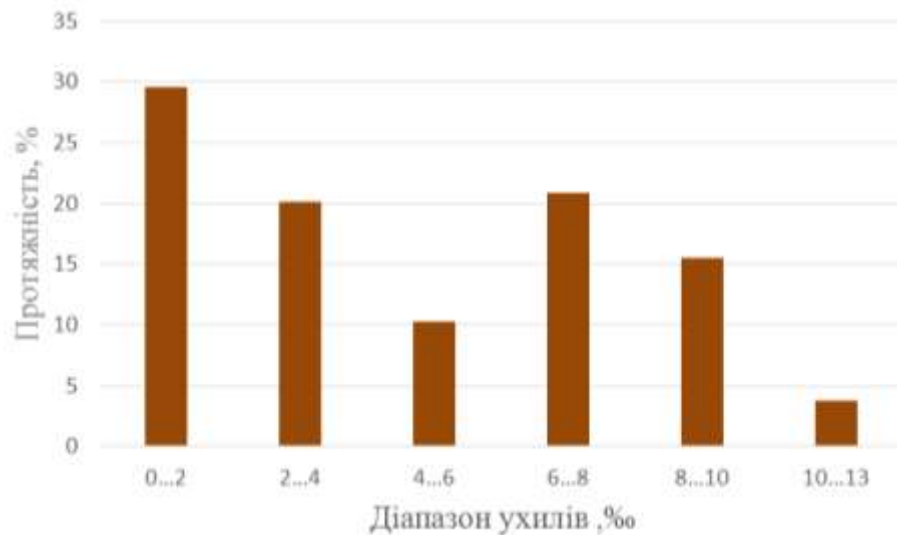


Рисунок 2.2 – Гістограма розподілу ухилів

Аналіз плану показує, що криві складають 26% від загальної довжини лінії. Мінімальний радіус кривих складає 200 м, а максимальний 8100 м Протяжність кривих приведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. – Відомість розподілу кривих

Діапазон радіусів, м	Протяжність		
	м	%	% від кривих
200–400	148	0,22	0,8
400–600	895	1,3	4,9
600–800	7597	11,06	41,9
800–1200	6849	9,97	37,8
1200–1500	237	0,35	1,3
1500–2000	706	1,03	3,9
2000–2500	628	0,91	3,4
2500–8100	1024	1,49	5,6
Прямі	50597	26,33	

На основі таблиці 2.3, побудована гістограма розподілу довжин кривих приведена на рисунку 2.3.

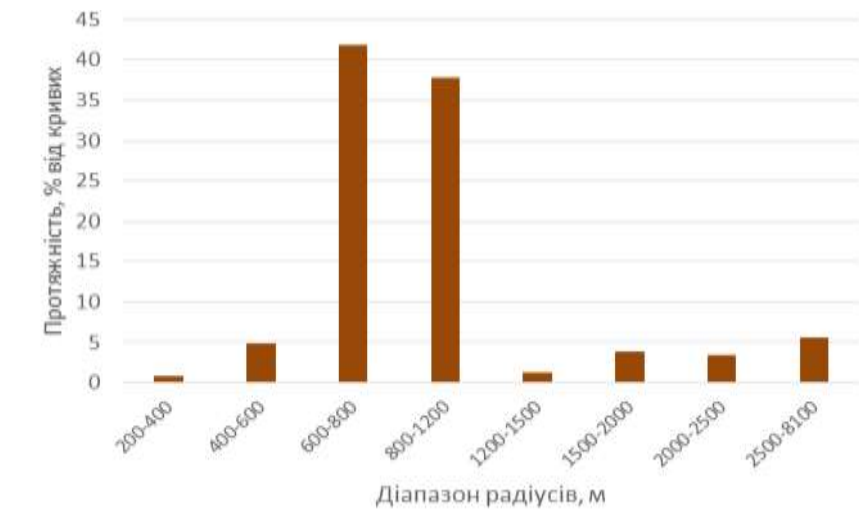


Рисунок 2.3 – Гістограма розподілу радіусів кривих

Аналіз плану показує, що переважними є криві з радіусом 800-1200 м, протяжність яких складає 18081 м.

2.5 Аналіз існуючих швидкостей руху і визначення максимально допустимих

Допустимі швидкості руху пасажирських і вантажних поїздів на ділянці Рудня-Почаївська – Здолбунів при існуючому стані постійних пристроїв приведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Допустимі швидкості руху

№ з/п	Станції	Допустимі швидкості за наказом № 765/Н	
		Пасажирські	Вантажні
1.	Рудня-Почаївська	90	70
		100	80
2.	Верба	90	70
		100	80
3.	Кам'яниця-Волинська	80	70
		100	80
4.	Дубно	80	70
		120	80
5.	Озеряни	90	70
		100	80
6.	Здолбунів	60	40

Аналіз причин обмеження швидкості пасажирських поїздів показав, що головними факторами, що стримують підвищення швидкості до 160 км/год являються:

- стан верхньої будови колії (приведений знос рейок, засміченість баласту сипучими вантажами спостерігається майже по всій ділянці.);
- стан земляного полотна (хворе земляне полотно)
- застарілі станційні пристрої та штучні споруди що потребують реконструкції;
- план лінії, недостатніми довжинами перехідних кривих, наявність кривих малих радіусів.

В таблиці (див. табл. 2.3) приведені максимально встановлені швидкості руху, крім того ділянці є обмеження швидкості спричинені параметрами кривих:

- 83 км ПК6 – 82 км ПК3 встановлена швидкість пасажирського та вантажного потягів 80 км/год;
- 89 км ПК6 – 85 км ПК6 встановлена швидкість пасажирського потяга 120 км/год, а вантажного потяга 80 км/год;
- 90 км ПК1 – 89 км ПК7 встановлена швидкість пасажирського потяга 90 км/год, а вантажного потяга 80 км/год;
- 94 км ПК10 – 92 км ПК1 встановлена швидкість пасажирського та вантажного потягів 80 км/год;
- 100 км ПК8 – 99 км ПК10, 97 км ПК4 – 96 км ПК9 встановлена швидкість пасажирського та вантажного потягів 80 км/год;
- 104 км ПК9 – 102 км ПК8 встановлена швидкість пасажирського потяга 90 км/год, а вантажного потяга 80 км/год;
- 110 км ПК6 – ПК3 встановлена швидкість пасажирського потяга 100 км/год, а вантажного потяга 80 км/год;
- 121 км ПК4 – 120 км ПК8 встановлена швидкість пасажирського потяга 90 км/год, а вантажного потяга 80 км/год;
- 136 км ПК10 – 134 км ПК5 встановлена швидкість пасажирського потяга 90 км/год, а вантажного потяга 80 км/год.

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3 ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ

Тягові розрахунки дозволяють вирішити широке коло задач, виникаючих при будівництві і експлуатації залізниць. Застосовано до пристроїв залізничної автоматики і телемеханіки тягові розрахунки є основою для розставляння світлофорів автоблокування, проектування пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації з контролем швидкості руху потяга, а також більш сучасних систем інтервального регулювання руху потягів [10].

У дипломній роботі використано програму для тягових розрахунків MoveRW. Тягові розрахунки використовуються для визначення характеру руху поїзда по перегону, залежності швидкості від пройденого шляху. За допомогою кривої швидкості можна визначити швидкість у будь якій точці та режим руху.

3.1 Основні параметри тягових розрахунків

Основними параметрами тягових розрахунків є: параметри поздовжнього профілю, параметри плану лінії і обмеження швидкості. Розглянемо кожний з цих параметрів детальніше.

Параметрами подовжнього профілю є уклон (у промілях) і довжина елемента (у метрах), що задаються в табличному вигляді. Крім цього вказується початковий пікет і відмітка рівня головки рейки на початку ділянки. Далі розрахунок відміток елементів виконується автоматично. Паралельно з введенням даних відбувається графічне промальовування. Це можна побачити на рисунку 3.1.

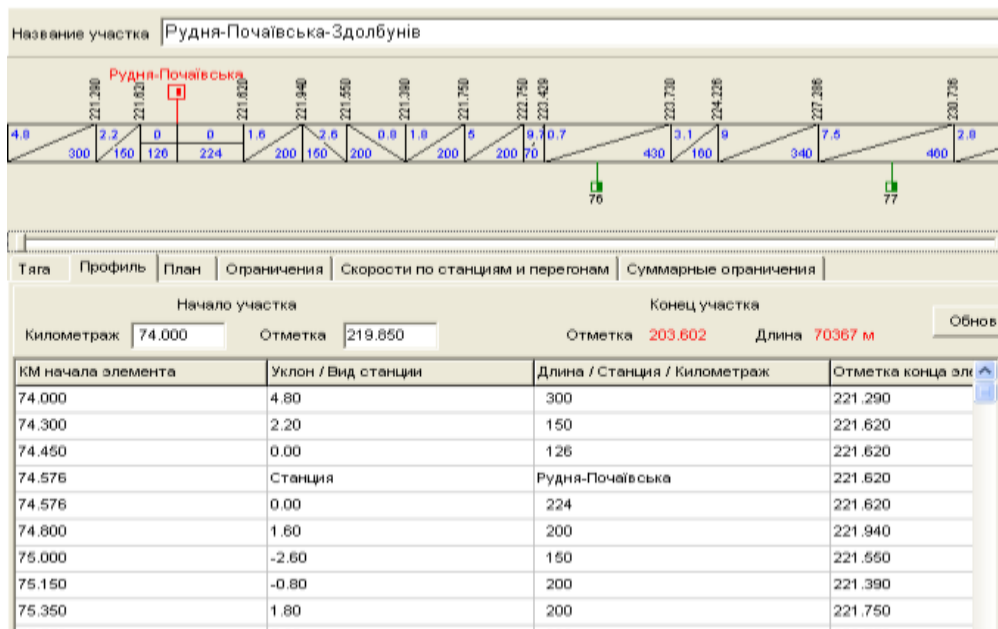


Рисунок 3.1 – Параметри поздовжнього профілю

Параметри плану лінії. План представляється параметрами наступних елементів: пряма, перехідна крива, кругова крива з поворотом праворуч, кругова крива з поворотом ліворуч. Для всіх перерахованих елементів повинна бути введена довжина (у метрах), для кругової кривої – радіус (у метрах) і підвищення зовнішньої рейки (у міліметрах) (рисунок.3.2). Під довжиною кругової кривої розуміється її «профільна» довжина – з урахуванням перехідних. Для першого елемента вводиться кілометрова позначка його початку, для наступних вона розраховується автоматично.

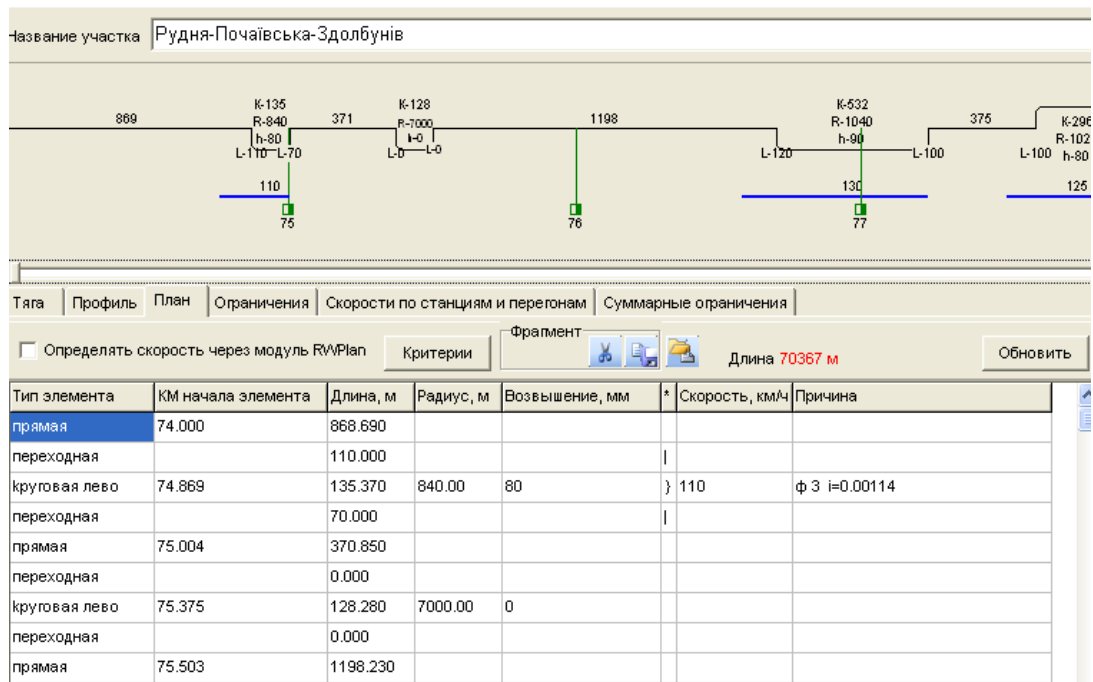


Рисунок 3.2 – Параметри плану лінії

Тягові розрахунки по обмеженню швидкості (рисунок.3.3). виконуються з урахуванням обмеження швидкості руху. Значення обмежень вводяться в табличній формі і являють собою ланцюжок елементів – довжина (у метрах) і максимально допустима швидкість на цьому протязі (у км/год).

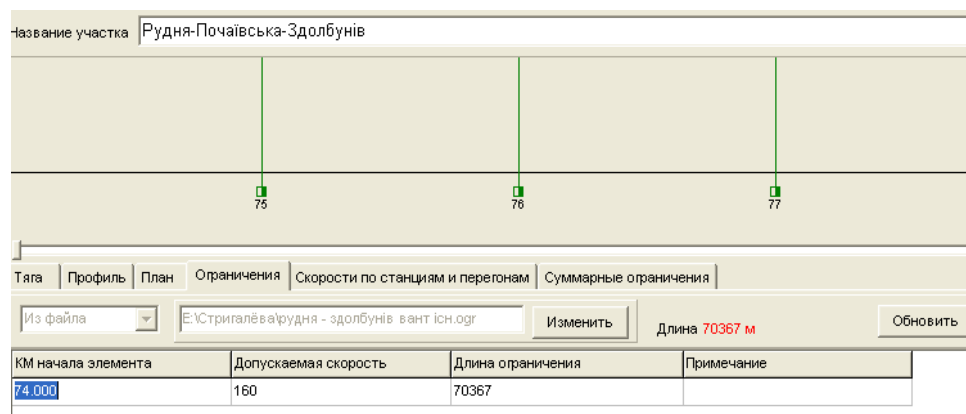


Рисунок 3.3 – Обмеження швидкості руху поїздів

За допомогою програми MoveRW проводяться розрахунки, на ці розрахунки впливає обмеження швидкості. Обмеження швидкості мають табличний вигляд, кожний елемент заданий довжиною та швидкістю.

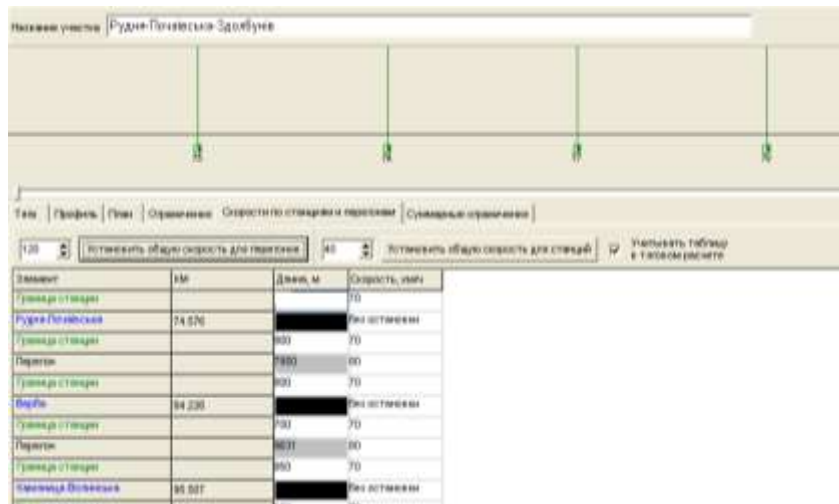


Рисунок 3.4 – Швидкість та довжина по станціям.

Зображення існуючого локомотиву ВЛ80 показано на рисунку 3.5. В умовах експлуатації локомотива разом з величиною його сили тяги F_k не менше значення має величина швидкості V , при якій ця сила тяги може бути реалізована. Тому, для оцінки експлуатаційних характеристик локомотива, важливе значення має характер залежності $F_k=f(v)$, яку називають тяговою характеристикою локомотива. Найбільша величина сили тяги необхідна від локомотива при рушанні з місця та при розгоні, а також при русі поїзда по найбільш крутим та затяжним підйомам.

Повна потужність використовується тільки при V_{max} , потужність його залишається не виконаною, невикористаною. Крім цього постійна сила тяги F_k при всіх швидкостях руху локомотива не відповідає перемінному профілю залізниці, яка складається з підйомів, спусків та площадок. При русі по підйомам від локомотива необхідна велика сила тяги, ніж при русі по спусках, зазвичай при русі на підйом швидкість більша ніж по спуску.

Додатково можна вказати кількість секцій і номер позиції. Дані про рухомий склад включають такі характеристики: номери позиції тягової характеристики локомотива, значення швидкості руху і відповідна сила тяги, споживання електроенергії чи дизельного пального, а також коефіцієнти формул, основного питомого опору руху локомотива ω'_0 і вагонів ω''_0 , розрахунковий

гальмовий коефіцієнт поїзда ϑ_p і коефіцієнт використання гальмової сили, що приведені в ПТР.

Нижче показано зображення тягових локомотивів вантажного ВЛ80 та пасажирського ЧС8.



Рисунок 3.5 – Дані тягового локомотиву ВЛ80.



Рисунок 3.6 – Дані тягового локомотиву ЧС8.

3.2 Додаткові параметри тягових розрахунків

Для виконання тягових розрахунків використовуються додаткові параметри (рисунок 3.7) Додаткові параметри дають можливість завдання

початкової і кінцевої швидкостей на ділянці (км/год), маси рухомого складу (тонн) і довжини поїзда (метри), напрямку руху («туди» чи «назад») тощо.

Рисунок 3.7 – Додаткові параметри тягового розрахунку

3.3 Результати тягових розрахунків

Результатами тягових розрахунків є швидкість руху, час ходу, режим руху. Результати тягових розрахунків показані на рисунку 3.8. Файли з результатами мають текстовий формат і можуть бути роздруковані будь-яким текстовим редактором, що працює в середовищі Windows.



Рисунок 3.8 – Результати тягових розрахунків

Поздовжній профіль і план ділянки з кривими швидкостей руху для вантажного ВЛ80 і пасажирського ЧС8. Для вантажного прямий напрямом 2800 т, зворотній 4600т. Для пасажирського 1000т.

За результатами тягових розрахунків побудовано таблицю 3.1 для існуючих локомотивів.

Таблиця 3.1 – Результати тягових розрахунків для існуючого варіанту

Вид локомотива	Максимальна швидкість, км/год		Середня швидкість, км/год		Витрати електроенергії, кВт/год		Час, хв	
	Туди	назад	туди	назад	Туди	Назад	туди	назад
ВЛ80 (вантажний)	80	80	66	69	4789,8	3244	62	59,5
ЧС8 (пасажирський)	120	120	71	84	2841,5	2943,7	49,1	49,6

Вихідними даними є параметри плану лінії. Натиснувши праву кнопку «миші», можна переглянути формулу, за якою розрахована допустима швидкість (рисунок 3.10).

The screenshot shows the 'Таблиця' (Table) tab in the RWPlan software. The table lists track elements with columns: Тип елемента (Type of element), KM начала элемента (KM start of element), Длина, м (Length, m), Радиус, м (Radius, m), Возвышение, мм (Superelevation, mm), and Скорость, км/ч (Speed, km/h). The table contains 18 rows of data for various track elements like 'прямая' (straight), 'переходная' (transition), and 'круговая' (circular). To the right of the table, a pop-up window titled 'Просмотр формулы для допустимой скорости' (View formula for permissible speed) displays the formula:
$$V = \frac{181}{i + 0,5}$$

Рисунок 3.10 – Формула розрахунку допустимої швидкості

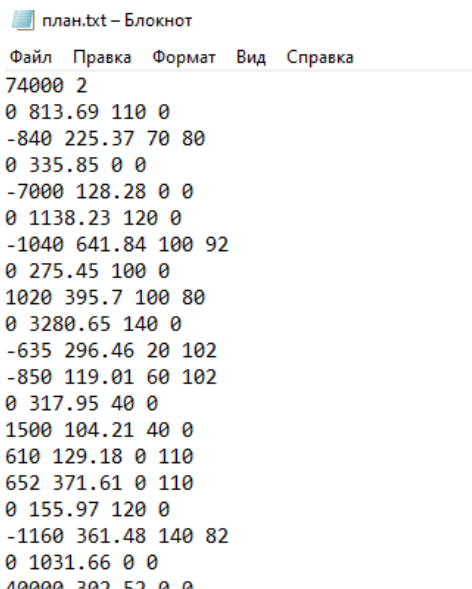
3.4 Перевлаштування плану лінії для підвищення швидкості руху поїздів

Для впровадження швидкісного руху поїздів здійснюється перебудова плану колії. При цьому проводяться розрахунки випрощення кривих. Такі розрахунки виконує програма RWPlan, в якій комплексно вирішуються проектні задачі, в математичній моделі описується існуюче і проектне розташування колії,

розраховується продовження прямих вставок, перехідних кривих, збільшення радіусів, зсув осі колії вздовж прямих і кривих, підвищення швидкості руху на напрямках [11].

У дипломному проекті було виконано розрахунок виправки 54 кривих за результатами координатної зйомки.

В текстовому редакторі Блокнот записуються параметри з поздовжнього профілю : в першому рядку записується пікетаж початку плану в метрах і через пробіл варіант довжини кривої на поздовжньому профілі, у даному випадку варіант 2 – повна довжина прямої з повною довжиною кінцевих та половинками проміжних перехідних кривих. Кожен наступний рядок містить чотири значення: радіус, довжина кривої або прямої, довжина перехідної кривої та підвищення. Введення починається з прямої ділянки. Дані вводяться у сторону зростання пікетажу. Радіус для прямої задається рівним нулю, для правої кривої по ходу введення задається зі знаком плюс, а для лівої зі знаком мінус. Якщо перехідна крива відсутня, то її довжину задаємо рівною нулю, фрагмент текстового файлу наведено на рисунку 3.11.



```

план.txt – Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
74000 2
0 813.69 110 0
-840 225.37 70 80
0 335.85 0 0
-7000 128.28 0 0
0 1138.23 120 0
-1040 641.84 100 92
0 275.45 100 0
1020 395.7 100 80
0 3280.65 140 0
-635 296.46 20 102
-850 119.01 60 102
0 317.95 40 0
1500 104.21 40 0
610 129.18 0 110
652 371.61 0 110
0 155.97 120 0
-1160 361.48 140 82
0 1031.66 0 0
      
```

Рисунок 3.11 – Текстовий файл з параметрами плану

Після натиснення кнопки «Готово» створюється файл координатної моделі. На основі отриманого файлу створюється файл координатної зйомки з параметрами (рисунок 3.12).

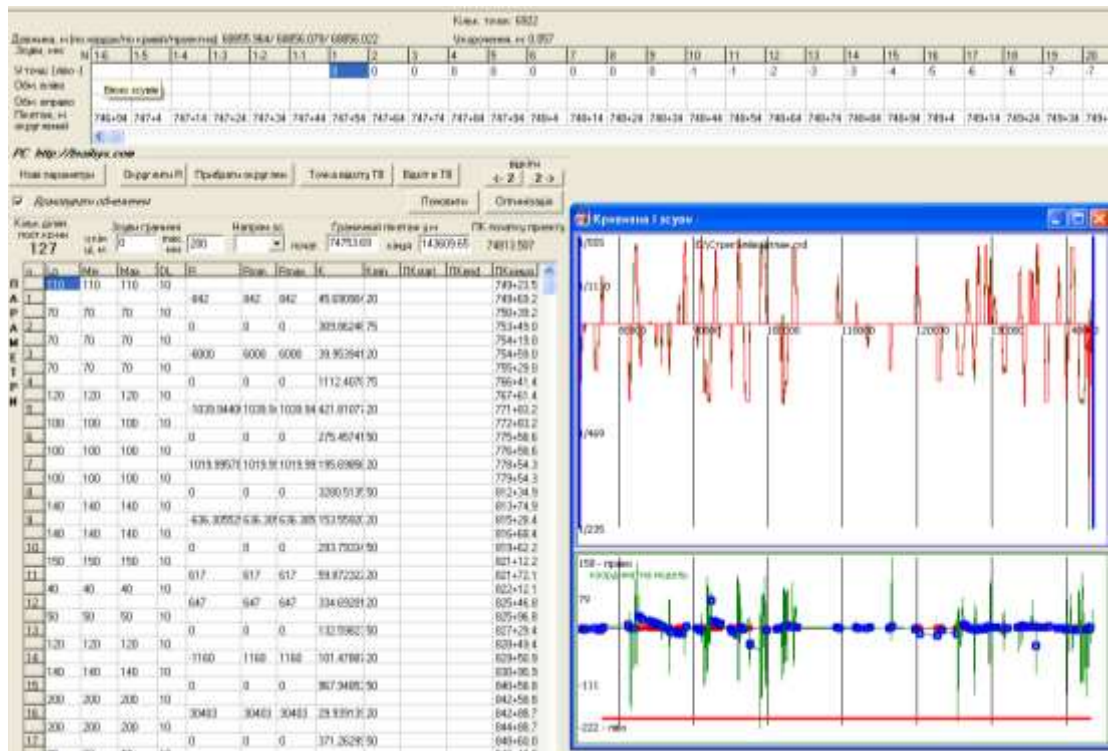


Рисунок 3.12 – Координатна зйомка

Допустимі швидкості руху на ділянці для початкового стану наведені на рисунку 3.13

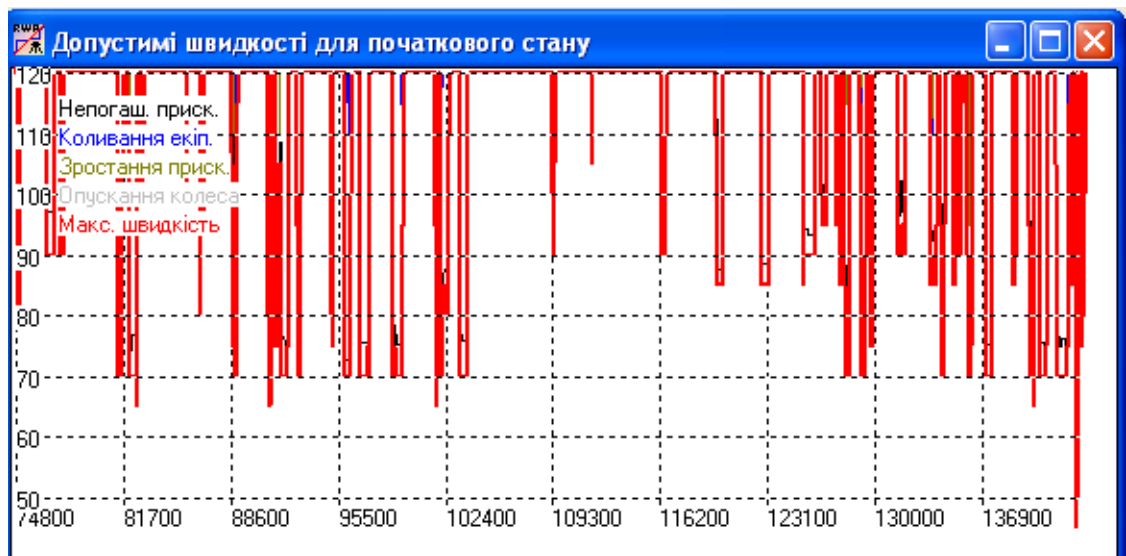


Рисунок 3.13 – Допустимі швидкості для початкового стану

З рис.3.13 бачимо, що мінімальні швидкості руху склали майже 40 км/год, тому потрібна перебудова плану для їх підвищення.

Для того, щоб підвищити швидкість на ділянці Рудня-Почаївська – Здолбунів та зменшити вартість робіт було вирішено зробити виправку з максимальним рихтуванням 250 мм.

Для швидкої оптимізації попередньо було розбито ділянку на частини, та оптимізовано кожну з них, потім завантажено параметри моделі частинами та оптимізовано. Для того, щоб розбити ділянку на частини потрібно відкрити координатну зйомку, далі на вкладці вибрати «Редагування» та «Розбити ділянку на частини», у вікні із запропонованим варіантом розбиття обираємо варіант «по точкам зйомки».

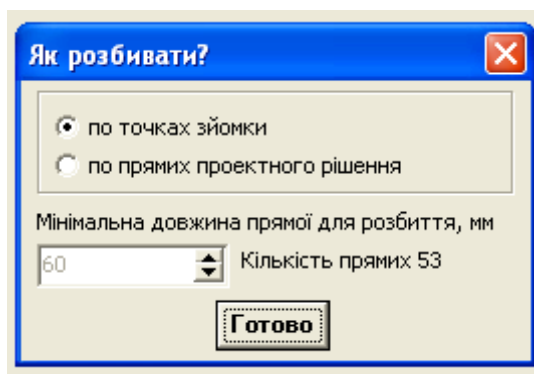


Рисунок 3.14 – Метод розбиття ділянки

При виборі розбиття по точках зйомки з'являється вікно, яке пропонує вказати, яка кривизна на прямій допустима для автоматичного розбиття на частини (рисунок 3.15).

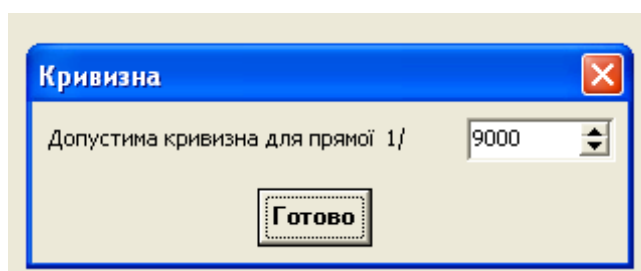


Рисунок 3.15 – Допустима кривизна для прямої

Далі, у вікні вказується на яку кількість частин потрібно розбити ділянку.

Відшукування потрібних точок проводиться візуально за допомогою графіка кривизни ділянки, на якому при відповідному збільшенні або по лівій

кнопці миші легко відшукати точки, які орієнтовно лежать на прямій, що розділяє фрагменти. Пари точок, які фіксують прямі, вводяться в таблицю і відображаються вертикальними синіми лініями на графіках. При вказанні мишею на рядок в таблиці розбиття, відповідна пара показується зеленим кольором (рисунок 3.16)

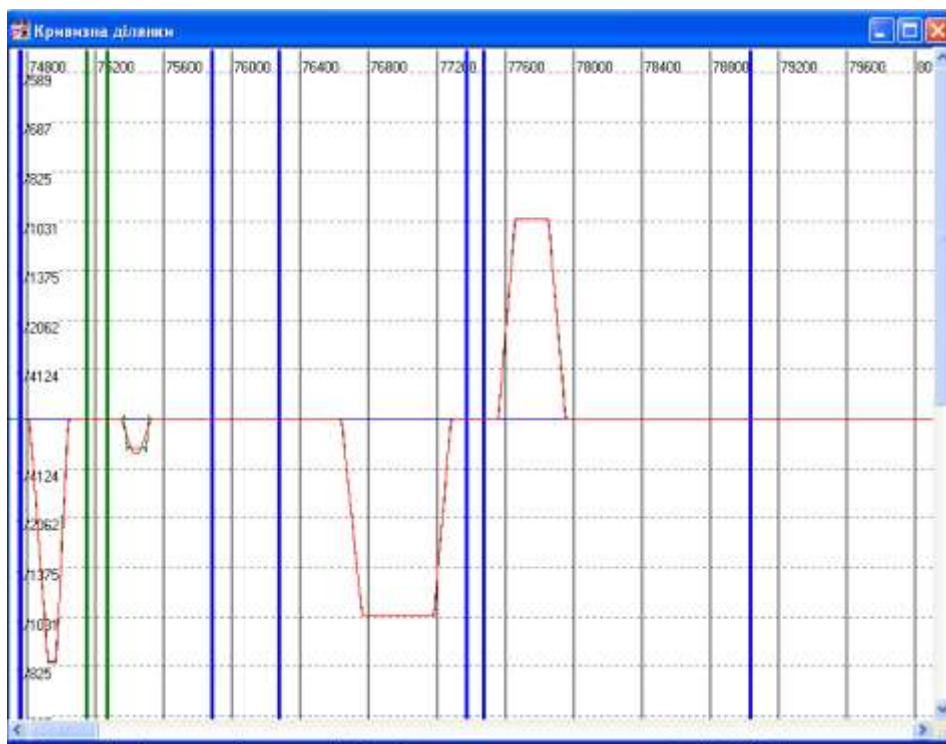


Рисунок 3.16 – Кривизна ділянки

Після введення всіх точок формуються частини зйомки, потім вони окремо оптимізуються в координатній моделі. Далі відкриваються параметри моделі частинами та основний файл, після чого виконується оптимізація координатної моделі для всієї ділянки.

Далі у вкладці «Розрахункові значення» обираємо набір значень «2012», вони є найбільш оптимальними (рисунок 3.17)

Розрахункові значення

Максимальне підвищення зовнішньої рейки, мм: 150

Максимальна різниця кривизни елементів при поєднанні без перехідної кривої: 1/270

Критерій оптимізації зсувів - міні суми: модуль

Мова вихідних документів: російська

Перехідні криві, м

	кінцеві	проміжні
Мінімальна довжина	40	40
Максимальна довжина	200	120
Крок зміни	10	10

☐ Кінцеві перехідні криві робити симетричними

Кругові криві, м

Мінімальний радіус: 200

Максимальний радіус: 6000

Мінімальна довжина однієї кругової кривої: один радіус 20, багато радіусів 100

Відвід підвищення

☐ Контролювати відвід

☐ Підвищення встановлювати за швидкістю, км/год

☒ середньоозваженою

☒ максимальною

V сер-зв.: 50, max: 100, min вантажних: 60

Прямі

Мінімальна пряма вставка (не для зламів) поміж кривими, що спрямовані в один бік: 75

у різні: 50

2012

Прочитати Зберегти ☐ Не зрівнювати кути і зсув у кінці. ОБЕРЕЖНО!!!!

Злами

Мінімальний радіус S-кривої (зламу), м: 9000

Максимальний радіус S-кривої (зламу), м: 160200

Мінімальна довжина S-кривої (зламу), м: 10

Максимальна довжина зламу, м: 30

Граничне мінімальне значення радіуса (м), за якого крива розглядається як злам: 160100

Мінімальна довжина прямої вставки на злам, м: 20

Прискорення

Допустиме непогашене прискорення, м/с² I: 0.7 II: 0.7 вантажні: 0.3

Допустима швидкість опускання колеса V_к, мм/с: 28 Допустима швидкість зростання прискорення м/с³: 0.6

☐ Враховувати обмеження V по ухилу відводу, а не по V_к

Точність

Допустима похибка стріл (мм): 5

Допустима похибка кутів (сек): 10

Кількість знаків після коми для радіусів при записі в таблицю параметрів проектного рішення: 6

Кількість знаків для довжин кругових кривих при записі в таблицю параметрів проектного рішення: 6

Максимально допустимий вихід проектного варіанта за межі зйомки в координатах моделі, м: 50

☐ Автоматично вичитувати параметри евольв. моделі

Прийняти

Рисунок 3.17 – Розрахункові значення

Після обраних розрахункових значень, відкриваємо перший фрагмент ділянки (рисунок 3.19)

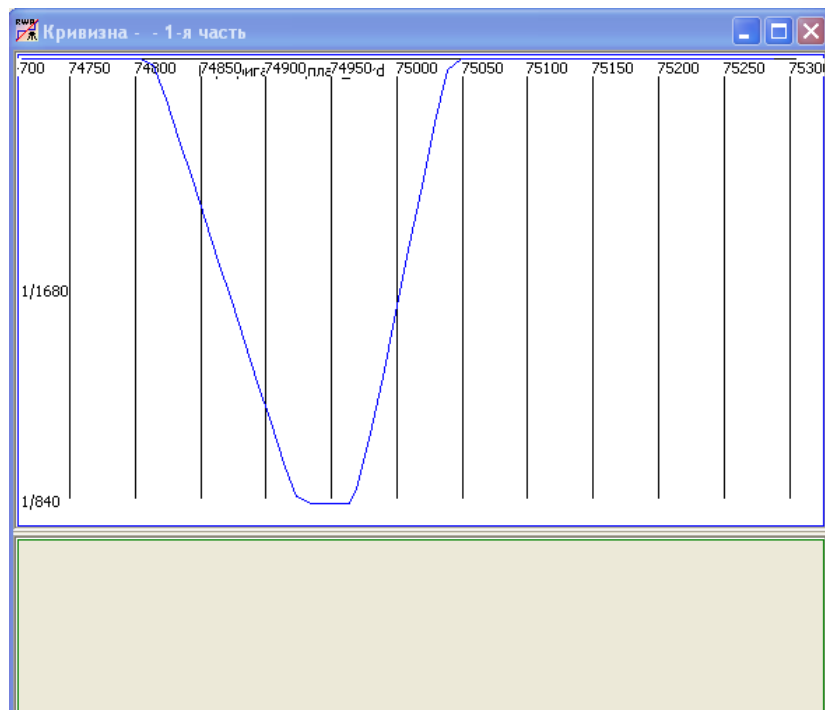


Рисунок 3.19 – Перший фрагмент ділянки

Рисунок 3.20 – Нові параметри

Потім задаємо нові параметри, для обраної кривої це буде одностороння крива ліва.

Потім виконується графічна побудова проектного рішення, для першого варіанту. На графіку послідовно задаються перехідні криві й ділянки постійної кривизни.

Задаємо максимальну швидкість руху 120 км/год і обмеження зсувів 250 мм. Далі програма виконує розрахунок кривизни та зсувів евольвентної моделі (рисунок 3.21)

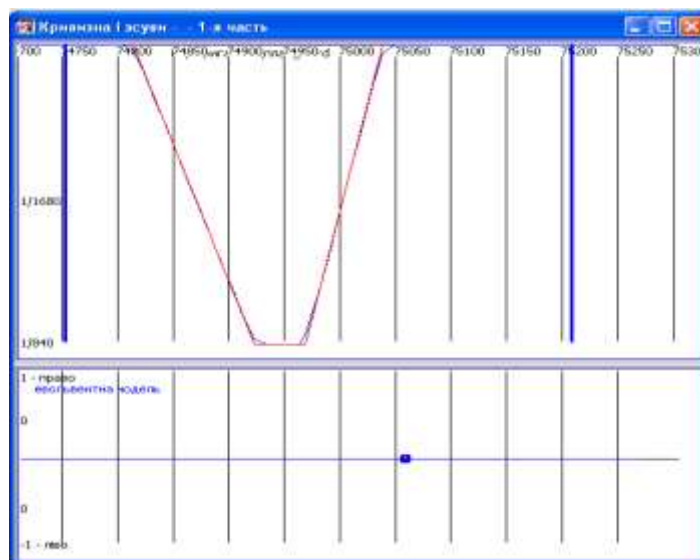


Рисунок 3.21 – Графік кривизни та зсувів евольвентної моделі

Після отримання евольвентної моделі округлюється величина радіуса кривої і фіксуються довжини перехідних кривих, для того щоб під час об'єднання розрахованих елементів в один легше було розраховувати об'єднану ділянку траси.

На рисунку 3.22 показана координатна модель першої кривої. На рисунку бачимо, що це однорадіусна крива з радіусом 840 м, перехідні криві 110 та 70 м. На рис. 3.22 побудовано 2 графіки: зверху – графік кривизни кривої, знизу – графік зсувів кривої. На графіку зсувів бачимо що, при швидкості 120 км/год зсуви відсутні.

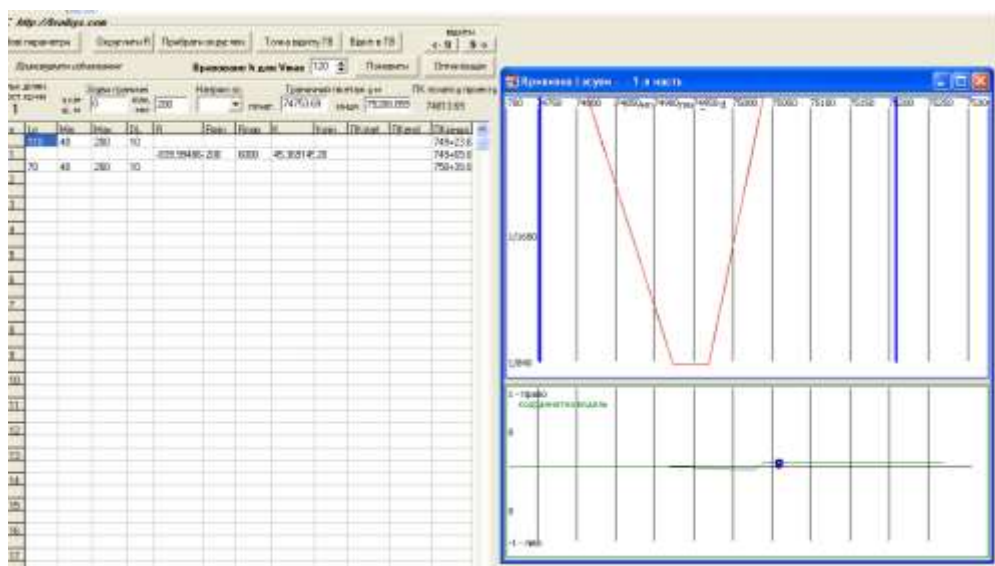


Рисунок 3.22 – Координатна модель

Розрахунок інших частин плану виконується аналогічно. Виконавши розрахунки кожного фрагменту, вони поєднуються в одну проектну модель плану ділянки. Із зібраним планом по частинам проводимо ті ж операції, що і з його окремими частинами. Оптимізуючи, необхідно почекати, оскільки програма намагається забезпечити максимальну швидкість при встановлених допустимих рихтовках в межах 250 мм, а це може зайняти певний час. Після закінчення оптимізації зберігається евольвентна модель плану та створюється координатна.

З рисунку 3.23 бачимо, що зсуви рівні 158 мм право та 222 мм ліво, вони наближені до заданого параметру 250мм.

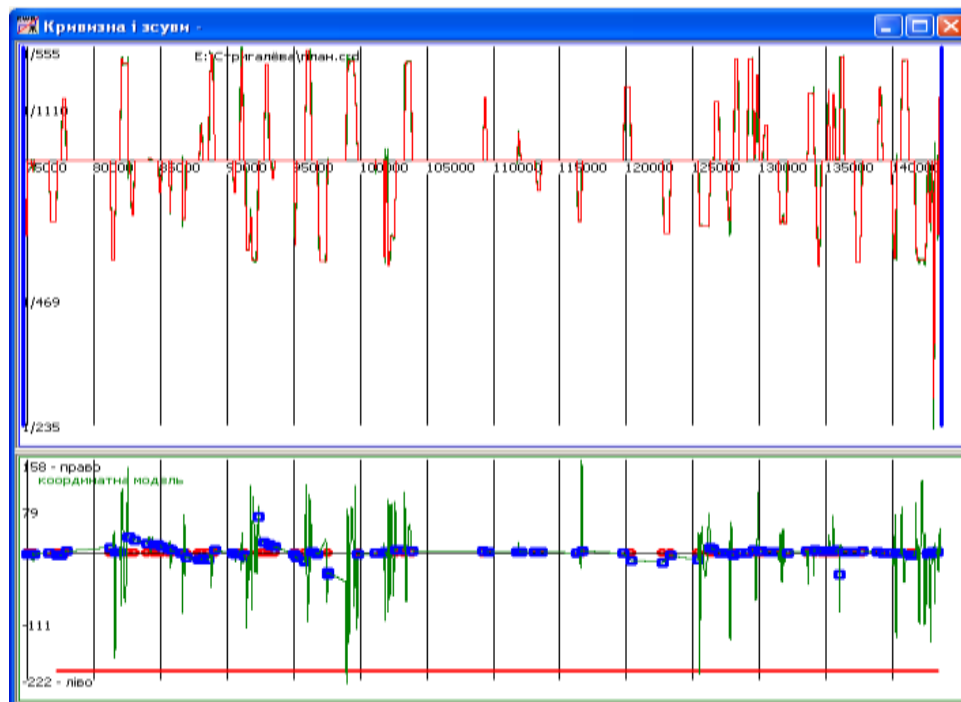


Рисунок 3.23 – Координатна модель плану

Таким способом як і для існуючих локомотивів проводимо розрахунки для проектного варіанту. Для проектних вантажних локомотивів обираємо: локомотив 2ЕС5К (маса поїзда в прямому напрямку – 2800 т, зворотній – 4600 т) та ВЛ80 (прямий напрямок – 2800 т, зворотній – 4600 т). Для проектних пасажирських ЧС8 (маса поїзда 1000 т), Hyundai 25 К (маса поїзда 135 т).

В таблиці 3.2 наведені результати розрахунків для проектних вантажних та пасажирських локомотивів.

Таблиця 3.2 – Результати тягових розрахунків для проектного стану

Вид локомотива	Максимальна швидкість, км/год		Середня швидкість км/год		Витрати електроенергії, кВт/год		Час, хв	
	туди	Назад	туди	назад	Туди	назад	туди	назад
ВЛ80 (вантажний)	80	80	72	75	3905,6	2812,1	57,5	55,1
2ЕС5К (вантажний)	80	80	72	75	3905,6	2881,4	57,5	55,1
ЧС8 (пасажирський)	140	140	106	106	3034,9	3103,4	39,15	39,15
Hyundai 25К (пасажирський)	140	140	109	109	1196,2	1219,5	38,25	38,26

Для тягових розрахунків було обрано оптимальні швидкості для локомотивів – 140 км/год для перегонів та 100 км/год на станціях. У таблиці 3.3 показані результати існуючого та проектного стану для порівняння.

Таблиця 3.3 – Порівняння результатів існуючого та проектного стану

Назва			ВЛ80 (вантажний)	ЧС8 (пасажирський)
Середня швидкість	туди	існуюча	66	71
		проектна	72	106
		%	8,3	33
	назад	існуюча	69	84
		проектна	75	106
		%	8	20,7
Витрати електроенергії	туди	існуюча	4789,8	2841,5
		проектна	3905,6	2943,7
		%	22,6	3,4
	назад	існуюча	3244	3034,9
		проектна	2812,1	3103,4
		%	15,3	2,2
Час руху, хв.	туди	існуюча	62	49,1
		проектна	57,5	39,15
		%	7,8	23,8
	назад	існуюча	59,5	49,6
		проектна	55,1	39,15
		%	7,9	26,6

Порівнявши результати табл. 3.3 можна зробити висновок, що при збільшені швидкості на перегонах скорочується час руху та витрати електроенергії.

Результати тягових розрахунків наведено в додатку А.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІВНЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ВАРТІСТЬ ПЕРЕБУДОВИ КРИВИХ

Залізничний транспорт працює у не простих ринкових умовах. Для реалізації своїх ринкових переваг галузь має розвивати свою інноваційну діяльність. На політичному рівні 30 травня 2018 прийнято «Транспортну стратегію України на період до 2030 року» [12], 7 квітня 2021 року Кабмін затвердив розпорядження «Про затвердження плану заходів з реалізації НТСУ на період до 2030 року» [12]. Ці рішення передбачають модернізацію транспортних коридорів, інтеграцію з транспортною мережею Європи, розвиток швидкісного руху поїздів. Збільшення швидкості руху пасажирських поїздів до 160-200км/год на напрямках міжнародних транспортних коридорів на території України потребує розробки нового рухомого складу, системного підходу у дослідженнях ,пов'язаних з підготовкою залізничної колії для швидкісного руху поїздів, проведення робіт з виправки, утримання кривих, перебудови верхньої будови колії, нових проектних параметрів плану колії ,новиих вимог до обслуговування і діагностування колійного господарства [13].

Параметри і умови праці європейських і українських залізниць мають істотні відмінності, що потребує змін нормативів, додаткових досліджень для реалізації Національної транспортної стратегії України (НТСУ). На пасажирських і вантажних напрямках мають бути різні нормативи утримання колії, різні максимальні швидкості руху. Один із важливих заходів для підготовки перебудови існуючих колій до зростання перевезень і підвищення швидкостей руху – пом'якшення кривих колій, збільшення радіусів кривих, перебудови плану, профілю, спрямлення колій [14].

Через обмеженість фінансових і матеріально – технічних ресурсів постає завдання вибору оптимальної послідовності реконструкції залізничної лінії, де залізнична лінія береться як така, яка складається з пристроїв і споруд, які через свій технічний стан можуть обмежувати швидкість руху поїздів на кожній конкретній ділянці. Постає необхідність по кожному обмежувальному

(бар'єрному) місцю на колії знати допустиму швидкість руху поїздів, параметри пристроїв і споруд, під які перевлаштовується залізниця [15]

На вартість робіт з перебудови колії впливає технічний стан залізниці, колійного господарства, параметри плану і поздовжнього профілю, частота розміщення роздільних пунктів. Для усунення бар'єрних місць обмеження швидкостей руху необхідне проведення ремонтних робіт, що потребує капітальних вкладень і витрат. Капітальні вкладення мають одноразовий характер, витрати зменшуватимуться протягом тривалого часу. Для правильної оцінки економічного ефекту розглядається термін окупності капітальних витрат, а не миттєвий ефект. Для попередньої оцінки витрат на усунення бар'єрного місця можна прийняти вартість ремонту з відповідними роботами, з урахуванням обмежувальної ділянки руху.

Більшість бар'єрних місць – це довготривалі обмеження швидкості, які доцільно усувати під час планових ремонтів. При комплексно – оздоровчому ремонті можуть усуватися бар'єрні місця, пов'язані з виправкою і рихтуванням колії машинними комплексами, ліквідацією місць виплесків, заміною дефектних шпал і рейок, очищуванням водовідних споруд. При середньому ремонті усуваються бар'єрні місця, які потребують виконання робіт з очищення забрудненого баласту, заміни несправних шпал, скріплень, виправлення кривих, ремонту переїздів, водовідвідних і зміцнювальних споруд.

При модернізації, капітальному ремонті проводяться роботи для усунення обмеження швидкості, пов'язані з очищенням щебеневого баластного шару і плануванням баластної призми, виправлення, з постановкою колії у проектне положення в профілі, виправлення кривих в плані з відновленням проектних радіусів, збільшення радіусів кривих до передбачених проектом з відповідним перевлаштуванням земляного полотна та штучних споруд, приведення розмірів земляного полотна у відповідність до встановлених нормативів, ремонт водовідних і зміцнювальних споруд, реконструкція горловин станцій, перевлаштування переїзди [16].

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		41

На ділянці Рудня-Почаївська – Здолбунів переважають прямі ділянки 74%, криві 26% радіусами 600-1200 м. Зміна швидкості руху приведе до значної перебудови кривих та зміщення колії. На прикладі трьох кривих проведено дослідження впливу величини зсувів та вартості. Обрані параметри кривих показані у таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Параметри дослідних кривих

№	Назва	R	K	L	V
1	I крива	700	99	60/60	90
2	II крива	840	75	110/70	110
3	III крива	1000	207	100/170	120

Розглянуто п'ять варіантів перебудови кривих для реалізації максимальної швидкості руху пасажирського поїзда:

Варіант 0 – без перебудови кривої.

Варіант 1 – 120 км/год.

Варіант 2 – 130 км/год.

Варіант 3 – 140 км/год.

Варіант 4 – 150 км/год.

Варіант 5 – 160 км/год.

З використанням програми RWPlan і методики, що передбачає урахування відповідних робіт з перебудови кривої [17], була розрахована за формулою (4.1) вартість по кожному варіанту, що розглядається

$$K = \sum_{i=1}^{i=4} a_i l_i + \sum_{i=5}^{i=7} a_i l_i + \sum_{i=8}^{i=10} a_i Q_i, \quad (4.1)$$

де a_1, \dots, a_4 – витрати на зміщення осі існуючої колії відповідно до 60 мм, 61-120 мм, 121-120 мм і більше 250 мм;

l_1, \dots, l_4 – довжина ділянок з відповідним діапазоном зсувів;

a_5, \dots, a_7 – витрати відповідно на перекладання верхньої будови колії, перенесення контактної мережі, пристроїв СЦБ;

l_5, \dots, l_7 – довжина ділянок перекладання колії, перенесення контактної мережі, кабелів СЦБ;

a_8, \dots, a_{10} – вартість 1 м³ баласту, ґрунту для розширення існуючого земляного полотна та ґрунту для відсіпання земляного полотна на новій трасі;

Q_8, \dots, Q_{10} – об'єм баласту, ґрунту для розширення існуючого земляного полотна та ґрунту для відсіпання нового земляного полотна.

Також за допомогою програми RWPlan можна отримати вартість перебудови кривих рисунок 4.1.

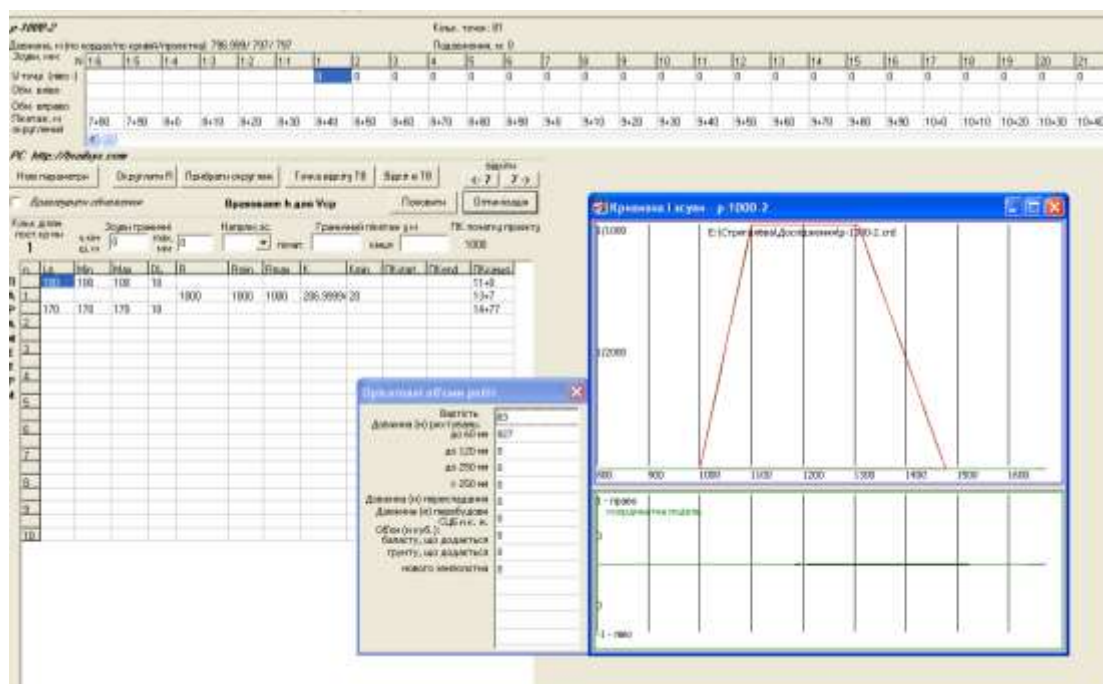


Рисунок 4.1 – Визначення вартості перебудови

Перша крива радіусом 700 м та довжиною 99 м знаходиться на 101,772 км перегону Кам'яне – Дубно. У таблиці 5.2 бачимо параметри кривої при різних швидкостях. При існуючій швидкості максимальні зсуви становлять 0, при збільшенні швидкості збільшуються максимальні зсуви та вартість. При швидкості 120 км/год максимальні зсуви збільшуються і становлять 282 мм, а вартість перебудови кривої становить 1440 тис. При максимальній швидкості 160 км/год значно зросли зсуви та орієнтовна вартість робіт. Довжини рихтувань наведені в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Варіанти перебудови першої кривої при різних швидкостях

Швидкість, км/год	R, м	Вартість, у.о.	Максимальні зсуви, мм
100	700	—	—
120	676	1440	282
130	789	35214	1001
140	950	58213	1927
150	1122	89263	2955
160	1332	119368	4175

При максимальній швидкості 160 км/ год довжина рихтувань наведена в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Довжина рихтувань

Швидкість	Довжина рихтувань, м			
	<60	<120	<250	>250
100	—	—	—	—
120	370	20	70	99
130	330	20	20	189
140	310	0	40	209
150	270	20	20	120
160	230	20	20	120

Вартість перебудови кривої в залежності від швидкості руху наведена на рисунку 4.2

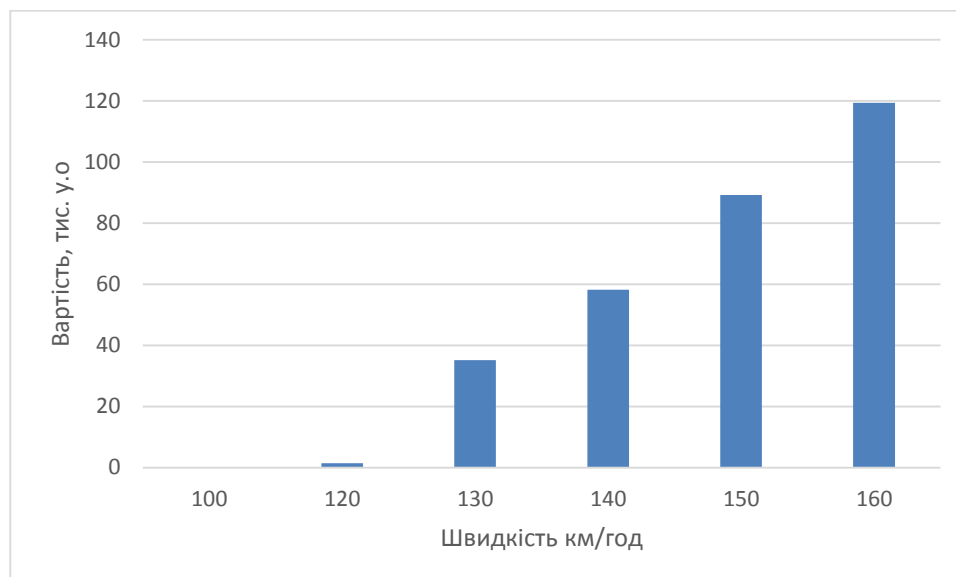


Рисунок 4.2 – Вартість перебудови кривої

Зміна довжини рихтувань при виправленні кривих в залежності від швидкості показана на рисунку 4.3.

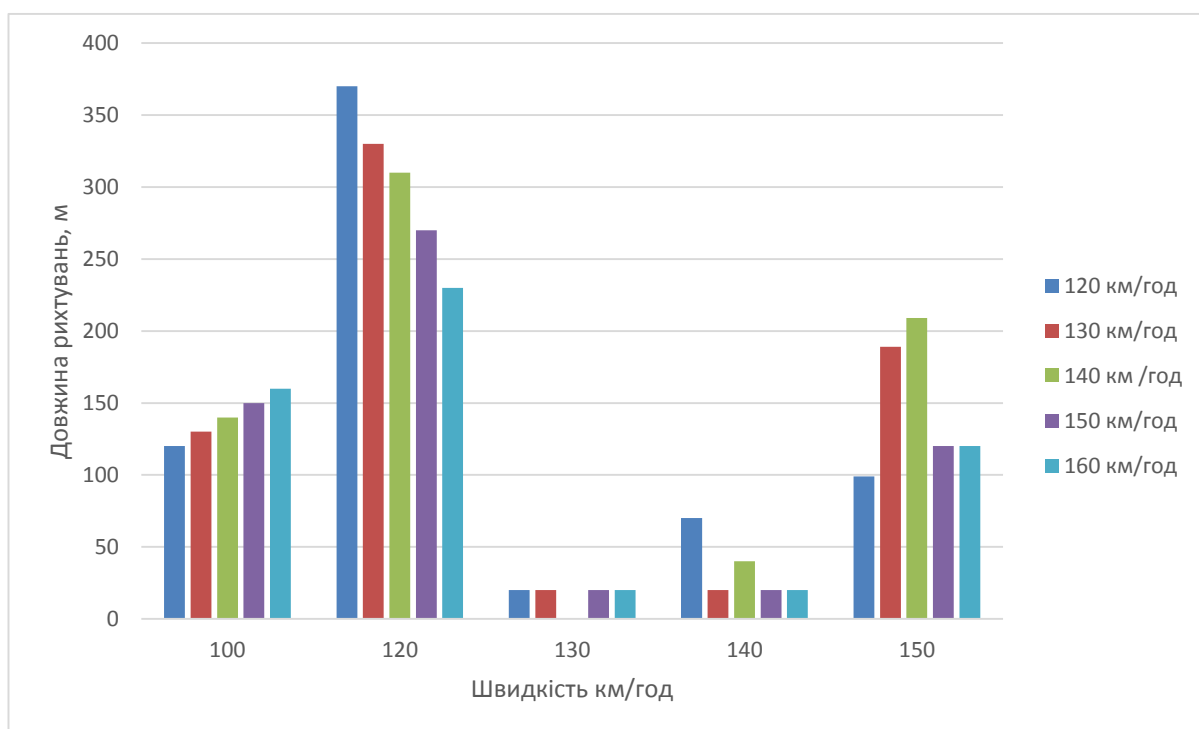


Рисунок 4.3 – Зміна довжини рихтувань

На рисунку 4.4 показана діаграма значень максимальних зсувів від швидкості руху. З діаграми видно, що при збільшенні швидкості, зростають максимальні зсуви. При швидкості 160 км/год максимальні зсуви становитимуть 4175 мм.

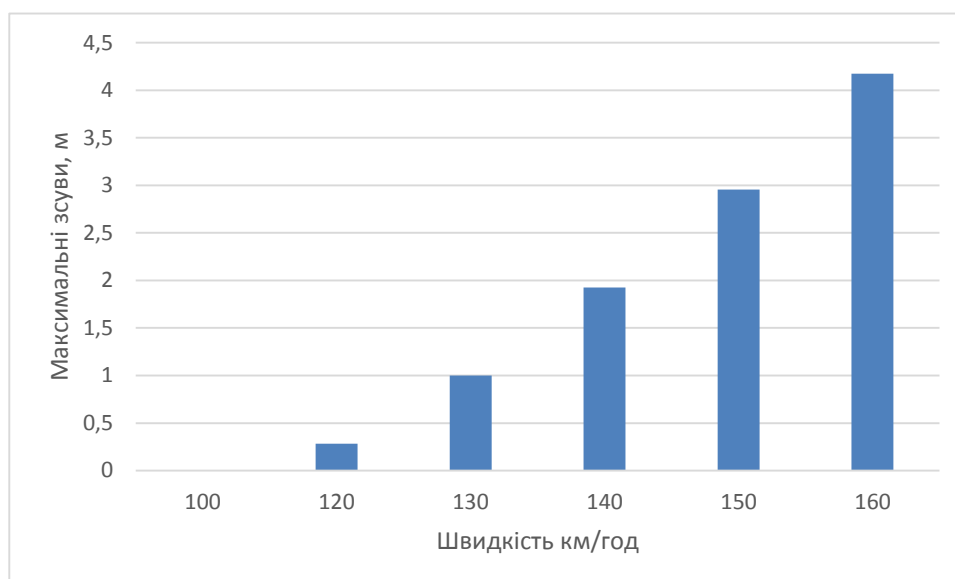


Рисунок 4.4 – Значення максимальних зсувів від швидкості

Розглянемо другу криву радіусом 840м довжиною 75м. В таблиці 5.4 наведені параметри кривої при різних швидкостях.

Таблиця 4.4 – Варіанти перебудови кривої

Швидкість км/год	R,м	Вартість, у.о	Максимальні зсуви, мм
100	—	—	—
120	840	—	—
130	884	258	96
140	974	13782	460
150	1145	30037	943
160	1330	45298	1491

При швидкості 100 км/год довжина рихтувань при змішуванні до 60 м становить 500 мм, при 120 – 45 мм, при 250 та більше 250 становить 0.

Таблиця 4.5 Довжини рихтувань

Швидкість км/год	Довжина рихтувань, м			
	<60	<120	<250	>250
100	500	45	—	—
120	—	—	—	—
130	480	65	—	—

140	360	40	40	105
150	330	20	30	165
160	300	20	30	195

При існуючій швидкості довжина рихтувань становить 0. При максимальній швидкості 160 км/год довжина рихтувань при зміщенні 60 м становить 300 мм.

Вартість перебудови кривої в залежності від швидкості наведена на рисунку 4.5.

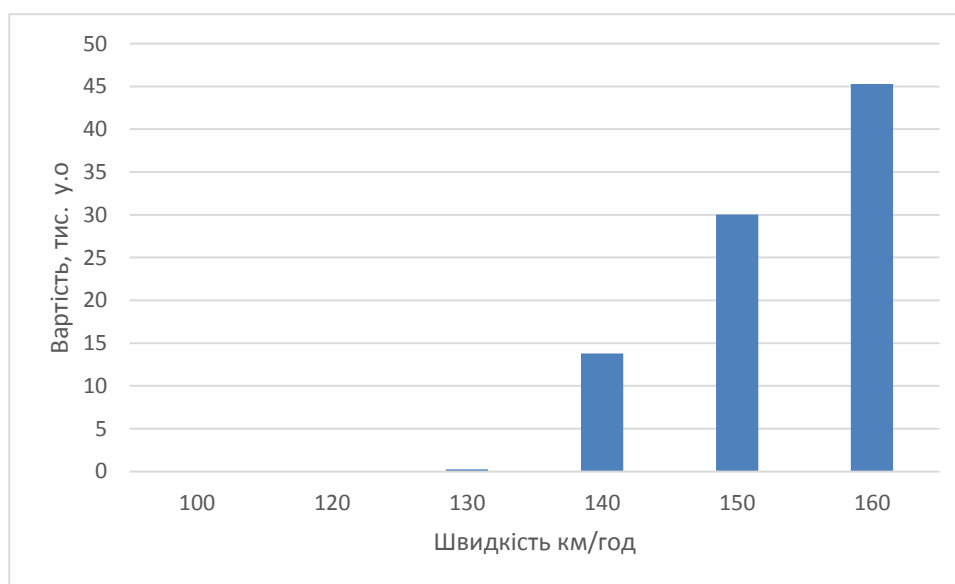


Рисунок 5.5 – Вартість перебудови кривої.

З діаграми бачимо, що при збільшенні швидкості збільшується вартість перебудови кривої. Зміна довжини рихтувань при виправленні кривих в залежності від швидкості показана на рисунку 4.6.

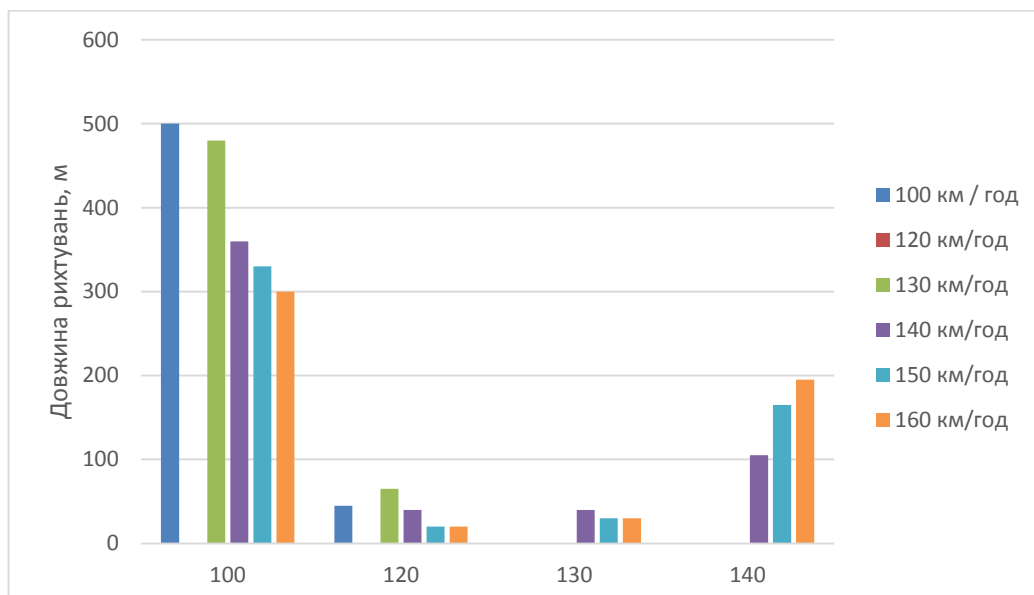


Рисунок 4.6 – Зміна довжин рихтувань

На рисунку 4.7 показані значення максимальних зсувів від швидкості руху. Так при перебудові другої кривої максимальні зсуви менші у порівнянні з першою кривою та становлять 1491 мм рис. 4.7, також сума витрат значно зменшилась.

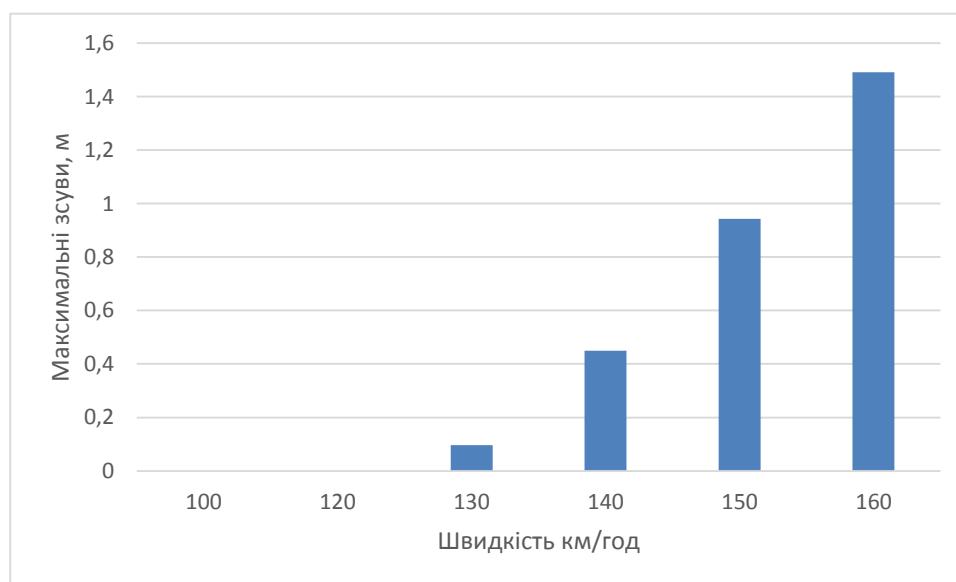


Рисунок 4.7 – Значення максимальних зсувів від швидкості

Розглянемо перебудову третьої кривої радіусом 1000 м, яка знаходиться на 109,281 км. З таблиці 5.6 бачимо, що швидкості від 100 до 140 км/год ніяк не впливають на зсуви, тому і вартість дорівнює 0. При швидкості 150 км/год

з'являються зсуви та збільшується радіус та вартість. При максимальній швидкості 160 км/год значно збільшилися зсуви – 4 м та вартість – 187 тис. у. о.

Таблиця 4.6 – Вартість перебудови третьої кривої

Швидкість, км/год	R, м	Вартість, у.о	Максимальні зсуви, мм
100	1000	—	—
120	1000	—	—
130	1000	—	—
140	1000	—	—
150	1121	73641	1441
160	1306	187968	4054

Довжина рихтувань при максимальній швидкості зі зміщенням 60 мм становитиме 350 м, до 120 мм – 20 м, до 250 мм – 20 м, більше 250 мм – 120 м (рисунок 4.9).

Таблиця 4.7 – Довжини рихтувань

Швидкість, км/год	Довжина рихтувань, м			
	<60	<120	<250	>250
100	—	—	—	—
120	—	—	—	—
130	—	—	—	—
140	—	—	—	—
150	450	30	30	317
160	350	20	30	160

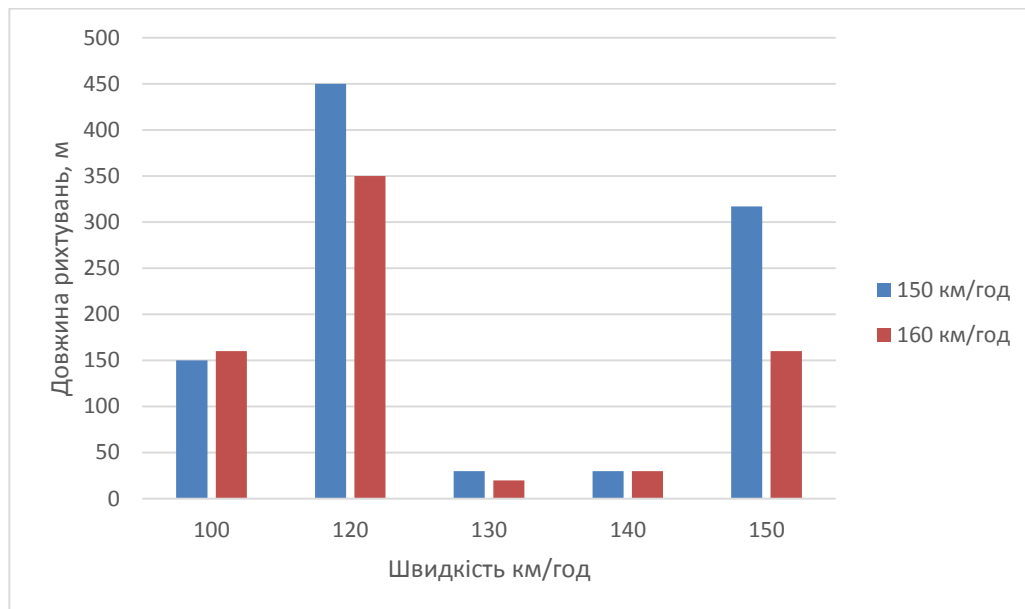


Рисунок 4.9 Зміна довжин рихтувань залежно від швидкості

Вартість перебудови кривої в залежності від швидкості (рисунок 4.10).

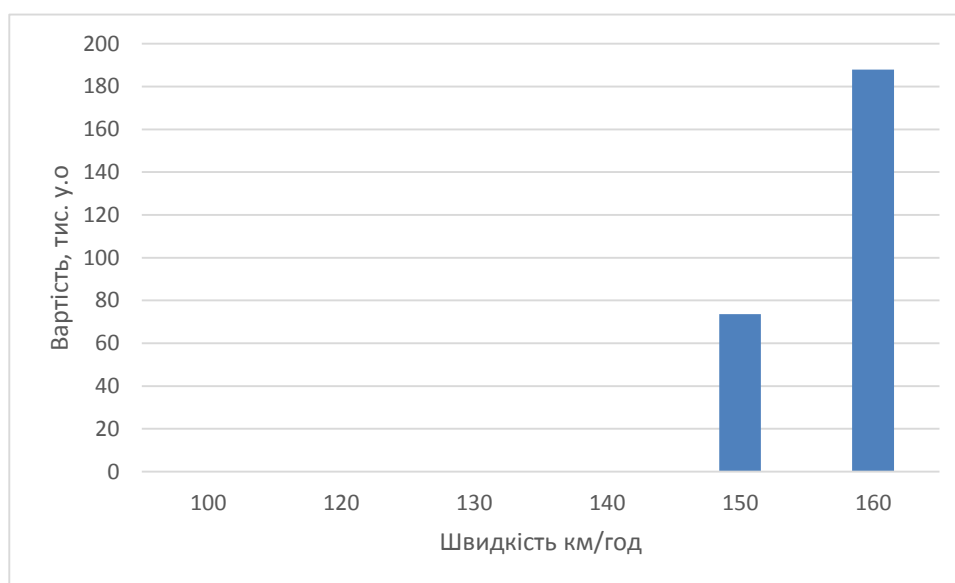


Рисунок 4.10 – Вартість перебудови третьої кривої

Значення максимальних зсувів показані на рисунку 4.11. З діаграми бачимо, що при підвищенні швидкості змінюються максимальні зсуви.

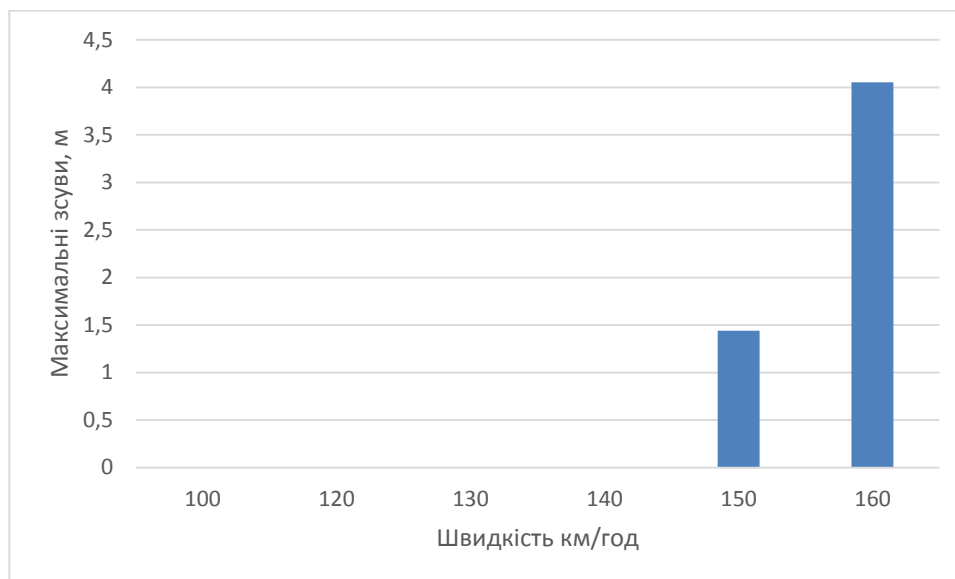


Рисунок 4.11 – Значення максимальних зсувів від швидкості

На рисунках 4.12 та 4.13 показано діаграми залежностей вартості та максимальних зсувів від швидкості відповідно. З діаграм бачимо, що максимальне підвищення вартості на зсувів помітне при швидкості 160 км/год для третьої кривої з радіусом 1000.

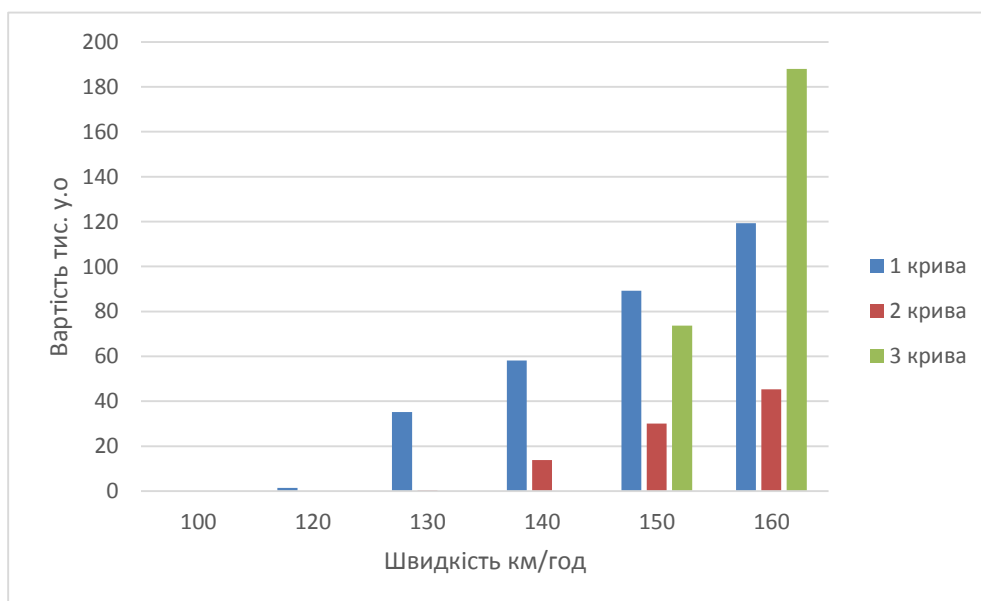


Рисунок 4.12 – Залежність вартості трьох варіантів кривих від швидкості

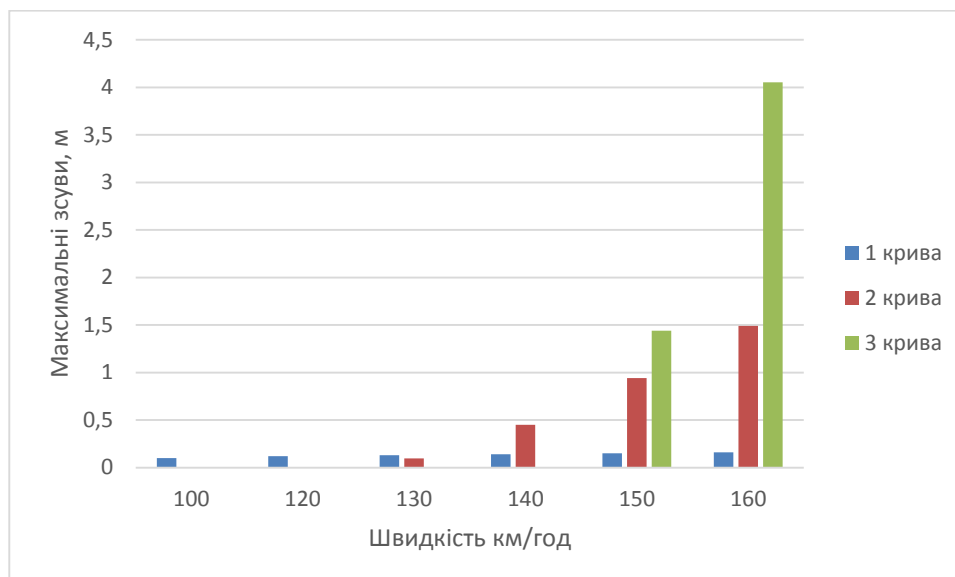


Рисунок 4.13 – Залежність мксимальних зсувів від швидкості для трьох варіантів кривих

Було досліджено вплив рівня максимальної швидкості руху, та значення максимальних зсувів на вартість перебудови кривих. Аналізуючи результати бачимо, що при збільшенні швидкості з кожним кроком буде зростати радіус, значення максимальних зсувів, а також витрати на перебудову обраних кривих.

Для підвищення швидкості на ділянці Рудня-Почаївська – Здолбунів потрібно провести реконструктивні заходи, які потребують значних грошових вкладень.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Вимоги безпеки під час перебудови кривих для швидкісного руху

Під час перебудови кривих для швидкісного руху виконуються наступні роботи: рихтовка, очистка баласту та використовуються наступні машини: електробаластер, УК-25СП, ВПО-3000. Усі роботи, які виконуються мають шкідливі та небезпечні фактори:

- загрози наїзду рухомого складу та ряд небезпек, пов'язаних із застосуванням вантажопідіймальних механізмів, гідравлічних пристроїв, електрифікованого інструменту;

- вантажно-розвантажувальні роботи пов'язані з небезпекою падінь стропальників і вантажників, травмування їх вантажем;

- поразка електричним струмом при обслуговуванні контактної мережі;

Основними шкідливими факторами при роботах на залізничній колії є:

- погіршення самопочуття та зниження працездатності внаслідок роботи з токсичними речовинами, при роботі зі сваркою, при підвищенні температури повітря;

- вплив кліматичних факторів: у зимовий період погіршується стан виробничої території через снігові замети, ускладнюються умови переходів шляхів, пересування по міжколійя; у ожеледь різко збільшується небезпека падінь; тривала робота на відкритому повітрі в сильні морози може призвести до обмороження;

- необхідність роботи в зоні, яка істотно обмежена габаритом рухомого складу, велика протяжність фронту робіт при обмеженому огляді, низька освітленість робочої зони в темний час доби;

- велика маса знаряддя праці, що застосовуються монтерами, що крім безпеки механічних травм, створює великі фізичні навантаження [18].

5.2 Вимоги безпеки праці при використанні колійних машин

5.2.1 Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням електробаластера

Згідно з (НПАОП 63.21–1.25.07) під час дозування баласту електробаластером, планування та перерозподілу свіжовідсипаного баласту керівник робіт повинен стежити, щоб працівники перебували на відстані не менше 5 м від крайньої ближньої рейки.

Електробаластер повинен мати перехідний фартух і проміжні ланцюги бар'єра, що з'єднують перехід з однієї ферми на іншу. На час проходу поїзда по сусідній колії робота електробаластера повинна бути припинена, а крила дозатора прибрані в межі габариту машини.

5.2.2 Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням колієукладальних кранів і рейкоукладачів, у тому числі УК-25СП

Згідно з (НПАОП 63.21–1.25.07) під час укладання нових ланок колії і розбирання старих, а також під час перевертання їх перебувати під піднятою ланкою та збоку від неї не дозволяється. Працівники обслуговувальної бригади в цей час повинні розміщуватись попереду або позаду піднятої ланки на відстані не менше 2 м. Під час стикування утримувати ланки чи блоки стрілочного переводу необхідно напрямним штангом за головку рейки на відстані не ближче 0,4 м від стику. Не дозволяється перебувати та проходити між завантаженими не закріпленими пакетами ланок чи блоками стрілочних переводів, перебувати між ними в момент перетягування, а також перебувати на відстані менше 10 м від троса в момент перетягування пакетів ланок. Під час проходження колієукладального (колієрозбирального) поїзда до місця роботи і назад пакети ланок чи блоків стрілочних переводів на платформах повинні бути надійно закріплені спеціальними пристроями. На час пропуску поїзда по сусідній колії робота колієукладального крана та перетягування пакетів чи блоків стрілочних переводів припиняється і забезпечується габарит для безпечного пропуску поїзда.

Не дозволяється: виконувати колійні роботи позаду і попереду колієукладальних кранів на відстані менше 25 м, знаходитися на піднятому вантажі, переходити і знаходитися підпіднятим вантажем. Працівники, які входять до складу бригади, що обслуговує колієукладальні крани, забезпечуються захисними касками та рукавицями. Не дозволяється обслуговувальному персоналу рейкоукладачів під час роботи користуватися передніми дверима kabіни. Ці двері слід на час роботи зачиняти на замок, а підвісну драбину знімати. До початку роботи рейкоукладача борти платформи закриваються і закріплюються в кронштейнах з установкою на бортах огорожувального бар'єра.

5.2.3 Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням виправно-підбивально-опоряджувальної машини (ВПО–3000)

Згідно з (НПАОП 63.21–1.25.07) керівник робіт перед початком робіт на сусідніх коліях визначає та вказує бригаді, що обслуговує машину ВПО-3000, найбільший дозволений виліт крил дозатора та планувальника. На час проходу поїзда по сусідній колії робота машини ВПО-3000 припиняється, а крила дозатора та планувальника прибираються в межі її габариту. Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням виправно-підбивально-рихтувальних машин (ВІР-1200, ВІРС-500, Р-2000, Plasser Unimat 08) та інших. Перед виїздом на перегін і з перегону необхідно переконатися, що всі робочі органи та візки контрольно-вимірювальної системи приведені в транспортне положення та надійно закріплені та зафіксовані страхувальними пристроями (ланцюгами, тросами та ін.). Перед початком роботи необхідно переконатися, що всі частини механізмів, що рухаються, надійно захищені кожухами й огороженнями, передбаченими заводом-виробником. Обслуговувальний персонал машини під час роботи забезпечується навушниками протишумовими.

Не дозволяється: виконувати будь-які колійні роботи попереду машини на відстані менше 50 м від неї. Знаходитися під час роботи машин у безпосередній близькості біля підбивальних блоків і силової установки без навушників. Під час роботи машини не дозволяється знаходитися на відстані

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		55

менше 1 м від опущених віброплит, ущільнювачі баласту, підбивальних блоків машини, крил планувальника. Не дозволяється виконувати ремонт машини при двигуні, що працює, та за наявності тиску в пневмогідросистемах, усувати несправності робочих органів, що знаходяться в піднятому і не закріпленому положенні. На час проходу поїзда по сусідній колії робота машин, у яких можливе висування робочих органів за межі габариту сусідньої колії, припиняється, робочі органи прибираються в межі габариту, персонал, що обслуговує, знаходиться в кабінах керування, а бригада монтерів – на колії, закритій для руху поїздів, або на узбіччі. Під час руху до місця виконання робіт, під час роботи і повернення з перегону на машині мож перебувати тільки обслуговувальний персонал та керівник робіт. Не дозволяється перебувати без потреби на сусідній колії або міжколійя, попереду або позаду машини ближче 5 м. Не дозволяється знаходитися в небезпечній зоні робочих органів під час роботи машин Plasser Unimat 08 та Doumatic з метою запобігання лазерного опромінення.

5.2.4 Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням колійних моторних гайковертів (ПМГ)

Згідно з (НПАОП 63.21–1.25.07) під час роботи машини не дозволяється знаходитися на відстані менше 1 м від її робочих органів. На час проходу поїзда по сусідній колії обслуговувальний персонал повинен знаходитися в кабіні машини. Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням планувальників баласту. Під час роботи планувальника баласту заважають заземлення опор контактної мережі, тому їх слід відвести за край габариту планувальника в робочому стані без порушення його цілісності. Відведення та відновлення заземлення проводять працівники колії під наглядом електромеханіка або електромонтера району контактної мережі. Н дозволяється під час роботи планувальника баласту знаходитися біля щіткового пристрою та спереду плугів. Під час розвороту поворотного конвеєра планувальника баласту SSP–110 у бік близькорозташованих мереж і викиду забруднення в їх бік треба виконувати вимоги НПАОП 60.1–1.48–00 ([z0340–00](#)). На час проходу поїзда по

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		56

сусідній колії робота машини з планувальником припиняється, а крила дозатора прибираються в межі її габариту.

5.2.5 Вимоги безпеки під час проведення робіт на залізничних коліях

Згідно з (НПАОП 63.21–1.25.07) до початку робіт у випадках, передбачених нормативно–технічними документами із забезпечення безпеки руху і цими Правилами, мають бути виставлені необхідні сигнали, сигнальні знаки “С” (про подачу свистка) і сигналісти, а також видані попередження на поїзди.

Для попередження працівників про наближення поїзда по сусідній колії під час виконання колійних робіт на одній колії дво-або багатоколійної ділянки, незалежн від того, якими сигналами огорожується місце виконання робіт, на сусідній колії встановлюються сигнальні знаки «С» (про подачу свистка), крім робіт, під час виконання яких сусідня колія огорожується сигналами зупинки.

Перед початком робіт у темний час доби, під час туману, заметілі та ін., коли видимість менше 800 м, керівник робіт вживає додаткові заходи безпеки:

- подає заявку на видачу попереджень локомотивним бригадам про особливу пильність і про подачу сповіщувальних сигналів при наближенні до місця робіт;
- виставляє сигналістів по обидва боки місця робіт для повідомлення працівників про наближення поїзда;
- планує роботи так, щоб фронт робіт на одного керівника бригади був не більше 50 м;
- на станціях і перегонах мають застосовуватися автоматичні засоби оповіщення.

Перед початком виконання робіт у звужених місцях, де по обидва боки колії розташовані високі платформи, будівлі, паркани або круті укоси виїмок, а також на мостах, у тунелях і сніжних траншеях для безпеки працівників вживаються відповідні заходи.

Під час проведення робіт на залізничній колії керівник робіт зобов'язаний:

– указати працівникам місце збоку від колії, куди вони мають сходити з колії під час пропуску поїзда.

– уживати заходів, щоб у зоні виконання робіт не знаходилися сторонні.

Під час наближення поїзда із швидкістю до 141 км/год подати команду про відхід працівників убік від колії так, щоб при відстані до поїзда не менше 400 м вони не залишалися на колії.

Відхід працівників з колії здійснюється на таку відстань від крайньої рейки: при наближенні поїзда – не менше 2 м; під час роботи колієукладача (крім бригади, що його обслуговує), електробаластера, прибиральної машини, рейкошліфувального поїзда та інших машин важкого типу – на 5 м; під час роботи колійного струга – на 10 м; під час роботи машин, обладнаних щетенеочисними пристроями, двоколійних і роторних снігоочисників – на 5 м у бік, протилежний викидові снігу, льоду або засмічувачів; під час роботи одноколійних снігоочисників – на 25 м.

Під час роботи колійних машин з устаткуванням канавокопача, кущоріза, кюветоочисника та інших призначити сигналіста, який попереджає працівників про рух поїздів на сусідніх коліях.

Не дозволяється працівникам пролазити під вагонами і протягувати під ними інструмент і матеріали, а також переходити колії по зчіпних приладах вагонів.

Не дозволяється працівникам сідати на рейки, кінці шпал, баластову призму, усередині колії і на міжколійя, а також на стелажі покілометрового запасу рейок.

Працівникам дозволяється повертатися для продовження робіт тільки з дозволу керівника робіт після того, як він переконується, що слідом за поїздом немає підштовхувального локомотива або дрезини і що по колії, на якій виконуються роботи, не рухається поїзд чи інший рухомий склад.

Під час виконання робіт у «вікно» або в разі огороження місця виконання робіт сигналами зупинки на одній з колій двоколійної ділянки сигналісти, що охороняють петарди і жовтий сигнал, подають сигнали різком

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		58

про наближення поїзда по сусідній колії. Керівник дає команду на припинення робіт на колії і про відхід з неї.

Під час наближення до місця виконання колійних робіт машиніст локомотива має подати сповіщувальний сигнал, починаючи з кілометра, що передує зазначеному в попередженні, незалежно від наявності переносних сигналів.

Сповіщувальні сигнали подаються також при наближенні поїзда до переносних і ручних сигналів, що вимагають зменшення швидкості, сигнальним знаком «С» (про подачу свистка) до виїмок, кривих ділянок колії, тунелів, переїздів, знімних автодрезин, колійних вагончиків та інших знімних рухомих одиниць, при наближенні до людей, що знаходяться на колії, і в інших випадках, зазначених у наказах по залізниці.

Під час прямування поїзда по неправильній колії, а також у разі туману, снігопаду та інших несприятливих умов, що знижують видимість та чутність, сповіщальний сигнал повторюється кілька разів.

5.3 Загальні вимоги безпеки під час робіт на електрифікованих лініях залізниць

Згідно з Правил безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях (НАОП 5.1.11-1.48-00):

Забороняється: наближатися до неогороджених проводів чи частин контактної мережі (далі КМ), що перебувають під напругою, на відстань менше 2 м, а також торкатися до електро–устаткування електрорухомого складу як безпосередньо, так і через будь-які предмети. Забороняються будь-які роботи на проводах, що перетинають КМ, без зняття напруги з КМ та заземлення її. Забороняються всі роботи на КМ, ліній електропередач (далі ПЛ) і пов'язаному з ними обладнанні в період грози, а також при її наближенні. Забороняється торкатися до обірваних проводів КМ, ПЛ і предметів, що них торкаються.

За потреби наближення за умовами виконання робіт (ремонт колії, фарбування та огляд штучних споруд та рухомого складу, перевірка габариту наближення будівель, огляд дахів будинків тощо) до неогороджених частин КМ і

ПЛ, що перебувають під напругою, на відстань менше 2 м, з КМ, ПЛ і підключеного до них обладнання має бути знята напруга і поставлене заземлення на весь термін виконання робіт.

Для цього керівник робіт зобов'язаний дати письмову заявку на адресу керівника дистанції електропостачання та старшого енергодиспетчера про необхідність забезпечення виконання робіт біля обладнання КМ або ПЛ, вказавши точне місце, початок, тривалість та зміст робіт, а також повідомити про це керівника відповідного ЕЧК або району електричних мереж (далі ЕЧС). Для планових робіт таку заявку подають не менше ніж за добу.

Начальник ЕЧК (ЕЧС) повинен визначити межі відключення напруги у відповідності до схем живлення і секціонування, а також виконаних планів КМ і ПЛ з урахуванням переліку місць підвищеної небезпеки. Заземлення КМ, ПЛ та інших проводів, розташованих на опорах КМ, на штучні заземлювачі забороняється.

Вимоги: на електрифікованих ділянках постійного та змінного струму роботи на стовпах, дахах, рухомому складі та інших спорудах, розташованих на відстані від 2 до 10 м від частин КМ і ПЛ, що перебувають під напругою, можуть проводитися без вимкнення напруги та заземлення КМ і ПЛ під наглядом спеціально призначеного та проінструктованого керівником робіт працівника. На електрифікованих ділянках змінного струму роботи на проводах ПЛ, що йдуть паралельно КМ, дозволяється проводити тільки після їх заземлення. Заземлювальні штанги мають бути розміщені з обох боків від місця виконання роботи на відстані не більше 100 м одна від одної. Установлюють заземлювальні штанги працівники, які обслуговують ці ПЛ. До роботи з опор та на спеціальних конструкціях КМ і ПЛ, на яких розміщені сигнали автоблокування, допускаються спеціально навчені працівники дистанції сигналізації та зв'язку, які мають відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки, пройшли медичний огляд і мають дозвіл на виконання робіт на висоті, за наявності заземлення опори, спеціальної конструкції до рейки залізничної колії.

Відповідальний ЕЧК (ЕЧС) здійснює нагляд за виконанням працівниками вимог електробезпеки (за винятком нагляду за електроустаткуванням колійних машин та механізмів). Його вимоги з питань електробезпеки є обов'язковими для виконання керівником робіт. Список працівників, на яких можна покласти функції відповідального ЕЧК (ЕЧС), затверджується начальником дистанції електропостачання і оригінал його знаходиться у начальника ЕЧК (ЕЧС), а копія у енергодиспетчера. Роботи, пов'язані з обладнанням СЦБ, виконуються за участю електромеханіка СЦБ, вимоги якого обов'язкові для керівника робіт. Відповідальний ЕЧК (ЕЧС) після прибуття на місце робіт зв'язується з енергодиспетчером, одержує від нього усний наказ (установленими засобами зв'язку) про дозвіл на виконання робіт і проводить заземлення на всьому фронті, визначеному виконавцем робіт. У разі відсутності зв'язку між відповідальним ЕЧК (ЕЧС) і енергодиспетчером роботи не починаються. При порушенні після початку робіт зв'язку між відповідальним ЕЧК (ЕЧС) і енергодиспетчером роботи припиняються до відновлення зв'язку.

Під час виконання робіт широким фронтом (довжина анкерної ділянки контактного проводу, несучого тросу тощо) дозволяється встановлювати заземлювальні штанги зовні меж видимості на кордоні робіт за умови охорони їх спеціально виділеними електромонтерами і наявності в них радіозв'язку з керівником робіт. У тих випадках, коли робота проводиться в одному місці (у межах одного прольоту між опорами без розриву проводів) і місце роботи готується відключенням роз'єднувачів з ручним приводом, дозволяється ставити одну заземлювальну штангу на відстані не більше 50 м від місця робіт.

Накладання шунтувальної перемички на місце розриву проводів слід виконувати після заземлення проводів з обох боків і встановлення переносної шунтувальної штанги. Після встановлення заземлення відповідальний ЕЧК дає керівникові робіт письмовий дозвіл на роботу за формою, наведено, у додатку 1, про можливість приступити до роботи з відміткою номера наказу енергодиспетчера, а також часу початку та закінчення робіт. Копія дозволу залишається у відповідального. Працівникам приступати до роботи можна тільки

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		61

за вказівкою керівника робіт після одержання ним письмового дозволу від відповідального ЕЧК, спеціально виділеного для обслуговування цих робіт. Після закінчення роботи керівник робіт зобов'язаний проконтролювати, що всі люди відведені від частин КМ на відстань більше 2 м, після чого відзначити час закінчення роботи на копії письмового дозволу (у частині «Повідомлення»), що знаходиться у відповідального ЕЧК. Відповідальний ЕЧК, особисто переконавшись в тому, що всі люди перебувають на безпечній відстані, знімає заземлювальні штанги і повідомляє про це енергодиспетчера. Після зняття заземлювальних штанг КМ вважається під напругою і наближатися до неї забороняється. Після роботи копія «Дозволу на роботу» та «Повідомлення» зберігаються в ЕЧК протягом місяця.

5.4 Дія працівників в аварійних ситуаціях

У випадку небезпеки, що загрожує поїзду з вибуховими матеріалами (горіння букс, злам осі, схід рухомого складу, загоряння вантажу тощо), локомотивні та складацькі бригади, особи, що здійснюють охорону і супроводження вантажів, чергові по станціях, а також інші працівники, пов'язані з прийманням, відправленням, пропусканням та обслуговуванням поїздів, зобов'язані вжити всі залежні від них заходи до його зупинки і ліквідації небезпеки.

Прямуювання поїзда з вагонами, що мають несправності, виявлені засобами автоматичного контролю технічного стану рухомого складу і його ходових частин, забороняється.

У випадках, що виникли на перегоні, машиніст локомотива або складач поїздів, якщо він супроводжує поїзд, зобов'язані негайно повідомити про це поїзного диспетчера або чергового по найближчій станції для вжиття заходів. При цьому у випадку аварії (схід рухомого складу тощо), пожежі – повідомити про їх обставини, наявність і розміщення у складі поїзда вагонів з вибуховими матеріалами та іншими небезпечними вантажами, передати номери аварійних карток (що вказані на зворотній стороні дорожньої відомості) або зміст аварійних карток (у випадках, коли вони додаються до перевізних документів).

					051.160339.MP.2021.000	Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		62

На електрифікованих ділянках поїзний диспетчер, отримавши це повідомлення, при необхідності повинен дати вказівку енергодиспетчеру про зняття напруги з контактної мережі. Машиніст локомотива або складач поїздів повинні, виходячи з обставин, що склалися, вжити можливі заходи щодо ліквідації аварійної ситуації та її наслідків, керуючись вказівками поїзного диспетчера, вимогами посадової інструкції, аварійних карток, вказівками спеціалістів, які супроводжують вибухові матеріали та інші небезпечні вантажі [19].

Черговий по станції після отримання повідомлення машиніста поїзда про аварію, повинен повністю передати його зміст поїзному диспетчеру та начальнику станції і діяти відповідно до його вказівок.

При виявленні у складі поїзда, що рухається з вибуховим матеріалом, загоряння вантажу або рухомого складу поїзд має бути зупинений. Місце зупинки поїзда вибирається з врахуванням найменших наслідків, що являють собою загрозу ураження людей і забруднення навколишнього природного середовища, пошкодження тунелів, мостів, житлових і станційних будівель, складів, рухомого складу, що знаходиться на коліях тощо.

Після зупинки поїзда локомотивна бригада разом з особами, які супроводжують або охороняють вибуховий матеріал, зобов'язана негайно відчепити вагони, що горять, і відвести їх від іншого рухомого складу, попередньо закріпивши у встановленому порядку частину состава, що залишилася, і, з врахуванням особливостей даного вантажу, до прибуття пожежної допомоги вжити можливих заходів щодо ліквідації загоряння відповідно до вимог, передбачених у аварійних картках.

При виникненні аварійної ситуації з вибуховими матеріалами в межах станції черговий по станції зобов'язаний повідомити про те, що сталося, поїзному диспетчеру та начальнику станції і встановити можливість та умови подальшого пропускання поїздів, проведення маневрової роботи, і в разі необхідності вжити заходи до припинення руху поїздів і маневрів.

У випадку виникнення пожежі у вагоні з не вибуховим матеріалом або в будівлі, споруді, облаштуванні, що розташовані поряд, вагони з вибуховими

матеріалами мають бути віддалені із зони пожежі на безпечну відстань, але не менш ніж на 100 м.

Про всі випадки з такими поїздами та вагонами поїзний диспетчер зобов'язаний повідомити чергового дирекції залізничних перевезень і разом з ним негайно вживати заходи до якнайшвидшої ліквідації наслідків аварійної ситуації.

Черговий дирекції залізничних перевезень зобов'язаний повідомити про те, що трапилося, начальника дирекції та старшого дорожнього диспетчера служби перевезень, який в свою чергу повідомляє заступника начальника залізниці [20].

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		64

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В магістерській роботі було розглянуто питання збільшення швидкості на ділянці. Дослідження виконано на прикладі ділянки Рудня-Почаївська – Здолбунів.

Були проведені тягові розрахунки, їх результатом є значення швидкості руху, часу ходу, механічної роботи і режиму руху, отримані з заданим кроком по довжині ділянки..

Аналіз показав, що на ділянці частка кривих складає 26%, які обмежують швидкість та потребують підвищення радіусу та перегляду параметрів перехідних кривих.

Для підвищення швидкості на ділянці Рудня-Почаївська – Здолбунів потрібно провести реконструктивні заходи, які потребують значних грошових вкладень.

					051.160339.MP.2021.000	Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		65

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1 Інформація про Українські залізниці [Електронний ресурс] – Міністерство інфраструктури України – Режим доступа: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zaliznici.html>

2 Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року [Електронний ресурс] – Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>

3 Д. В. Бобир, доцент, А. Є. Десяк, аспірант, Ю. Г. Козік, аспірант, кафедри «Локомотиви» журнал «Локомотив-інформ» 3-4 (129-130) 2017.

4 Момот А. В. Методичні підходи до визначення ефективності курсування швидкісних та високошвидкісних поїздів / А. В. Момот // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. - 2013. - № 6. - С. 45-62.

5 Особливості розвитку вітчизняного денного швидкісного розвитку [Електронний ресурс] – Федерація роботодавців України, 2020. – Режим доступа: <https://fru.ua/ua/media-center/blog/prykhodko/osoblivosti-rozvitku-vitchiznyanogo-dennogo-shvidkisnogo-rukhu>

6 Рівненщина [Електронний ресурс] – Рівненська обласна державна адміністрація – Режим доступа: <https://www.rv.gov.ua/rivnenshchina>

7 Транспорт Рівненщини [Електронний ресурс] – Рівненська обласна державна адміністрація – Режим доступа: <https://www.rv.gov.ua/transport>

8 Транспортний комплекс і зв'язок [Електронний ресурс] – Рівненська обласна державна адміністрація – Режим доступа: <https://www.rv.gov.ua/transpornij-kompleks-i-zvyazok>

9 ДБН В.2.3-19-2018 Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування [Електронний ресурс] – Державні будівельні норми України – 2019.

					051.160339.MP.2021.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		66

10 Корженевич И.П. Знакомство с работой в программе MoveRW [Электронный ресурс] / И.П. Корженевич. – 2011. – 12 с. – Режим доступа: http://www.brailsys.com/MoveRW_0.htm

11 Корженевич И. П. Выправка и проектирование плана железнодорожного пути с помощью программы РВПлан. [Текст] / И. П. Корженевич. Д., 2009. – 208 с.

12 Рациональні параметри кривих для впровадження швидкісного руху поїздів : автореф. дис. .канд. техн. наук: 05.22.06 / С. Ю. Байдак. - Дніпро : [б. и.], 2020. - 2020. - 859 с.

13 М.Курган Підготовка колії для підвищення швидкості руху поїздів [Текст] М.Курган, Д.Курган, Н.Хмелевська: Дніпропетр.нац. ун-т. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2017 – 14с.

14 Оцінка економічної ефективності усунення обмежень швидкості руху поїздів, пов'язаних зі станом залізничної колії / А. А. Босов, М. Б. Курган, Д. М. Курган, С. Ю. Байдак // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2012. – Вип. 41. – С. 106–115.

15 Курган, М. Б. Розробка метода оптимальної перебудови ділянки залізниці для організації швидкісного руху поїздів / М. Б. Курган // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2003. – Вип. 1. – С. 66–73.

16 Курган, М. Б. Економічна ефективність від усунення обмежень швидкості руху поїздів, що зумовлені простроченням ремонтів / М. Б. Курган, О. С. Маркова // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2007. – Вип. 19. – С. 84–87.

17 Курган Н.Б. Определение объемов работ для снятия ограничений скорости, связанных с планом линии / Н.Б. Курган, С.Ю. Байдак, Н.П. Хмелевская // Проектирование развития региональной сети железных дорог/ Сборник трудов/ под. ред. В.С. Шварцфельда. – Хабаровск: Изд.ДВГУПС - Вып. 2, 2014. – С. 52-62.

18 Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві [Текст]: / НПАОП 63.21–1.25–07 затв. Наказом 12.03.07. – К., 2007. – 76 с.

19 Про затвердження Правил технічної експлуатації залізниць України [Текст]: / Правила технічної експлуатації залізниць України z0050-97 затв. Наказом 20.12.1996.

20 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці [Текст]: / НПАОП 0.00–4.12–05 затв. Наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 № 15. – К., 2005.

					051.160339.MP.2021.000	Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

А.1 Результати тягових розрахунків для вантажного поїзда з локомотивом 2ЕЛ5К

Напрямок: Рудня-Почайівська – Здолбунів

Локомотив : **2ЕС5К**. Позиція - . Кол-во секцій 1

Маса состава = 2800 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.200

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 10

Шаг печати (м) = 1000

Километры Скорость Время Мех.работа Работа
торм. Режим

км/ч мин. 10*кН*км 10*кН*км

Рудня-Почайів

74.576	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
75.577	61.7	1.80	52.53	0.00	ТЯГА
76.577	71.2	2.69	84.49	0.00	ТЯГА
77.577	74.0	3.52	112.05	0.00	ТЯГА
78.577	80.0	4.30	135.58	0.00	ОГР Т
79.547	80.0	5.03	141.80	0.00	РЕГ Т
80.547	76.0	5.79	141.80	3.19	РЕГ Т
81.547	76.0	6.56	141.80	8.93	РЕГ Т
82.547	76.0	7.35	141.80	19.31	РЕГ Т
83.547	80.0	8.14	141.80	36.86	РЕГ Т
83.587	80.0	8.17	141.80	36.89	ОГР Т
84.226	80.0	8.65	148.56	36.89	ОГР Т

Вербя

84.406	80.0	8.79	149.38	36.89	РЕГ Т
85.226	80.0	9.42	149.37	44.10	ОГР Т
86.226	80.0	10.17	157.55	44.10	ОГР Т
86.276	80.0	10.21	157.58	44.11	РЕГ Т
86.856	80.0	10.66	157.58	48.27	ОГР Т
87.856	80.0	11.41	161.29	48.27	ОГР Т
88.856	80.0	12.16	169.09	48.27	ОГР Т
89.736	80.0	12.82	175.54	48.28	РЕГ Т
90.056	80.0	13.06	175.54	49.37	ОГР Т
91.056	80.0	13.81	185.41	49.37	ОГР Т
91.256	80.0	13.96	186.23	49.38	РЕГ Т
91.496	80.0	14.14	186.23	50.05	ОГР Т
91.836	80.0	14.39	190.20	50.05	ТЯГА
92.616	80.0	14.99	207.16	50.05	ОГР Т
92.636	80.0	15.00	207.16	50.05	РЕГ Т
93.636	76.0	15.77	207.16	56.96	РЕГ Т
94.246	80.0	16.25	207.16	64.29	ОГР Т

95.246	80.0	17.00	215.07	64.29	ОГР Т
95.507	80.0	17.20	216.34	64.29	ОГР Т

Камяниця-Вол

96.507	80.0	17.95	220.98	64.29	ОГР Т
97.257	80.0	18.51	232.24	64.30	РЕГ Т
97.807	80.0	18.94	232.24	70.09	ОГР Т
98.507	80.0	19.47	238.52	70.10	РЕГ Т
99.027	80.0	19.86	238.52	72.10	ОГР Т
99.627	80.0	20.31	241.09	72.10	РЕГ Т
100.627	76.0	21.09	241.09	82.80	РЕГ Т
100.947	80.0	21.34	241.09	85.05	ОГР Т
101.568	80.0	21.80	244.98	85.05	ОГР Т

Дубно

102.088	80.0	22.19	248.59	85.06	РЕГ Т
102.558	80.0	22.56	248.59	88.96	ОГР Т
102.758	80.0	22.71	250.95	88.96	ТЯГА
103.758	76.3	23.48	274.05	88.96	ТЯГА
104.758	77.4	24.26	297.26	88.96	ТЯГА
105.758	76.3	25.03	320.34	88.96	ТЯГА
106.678	80.0	25.75	342.11	88.96	РЕГ Т
106.708	80.0	25.77	342.11	88.97	ОГР Т
106.998	80.0	25.99	345.43	88.97	ТЯГА
107.808	80.0	26.60	363.15	88.98	РЕГ Т
107.978	80.0	26.73	363.15	89.29	ОГР Т
108.658	80.0	27.24	369.46	89.30	РЕГ Т
109.388	80.0	27.81	369.46	96.42	ОГР Т
110.388	80.0	28.56	376.28	96.42	ОГР Т
110.548	80.0	28.68	376.27	96.42	РЕГ Т
111.258	80.0	29.21	376.27	98.17	ОГР Т
112.258	80.0	29.96	385.39	98.17	ОГР Т
112.338	80.0	30.02	387.05	98.17	ТЯГА
113.338	77.2	30.79	409.37	98.17	ТЯГА
114.338	77.3	31.57	433.36	98.17	ТЯГА
114.808	80.0	31.93	443.81	98.17	ОГР Т
115.808	80.0	32.68	449.53	98.17	ОГР Т
116.478	80.0	33.18	459.45	98.17	ТЯГА
116.938	80.0	33.53	469.27	98.17	ОГР Т
116.988	80.0	33.57	469.34	98.18	РЕГ Т
117.478	80.0	33.95	469.34	103.07	ОГР Т
117.888	80.0	34.25	471.51	103.08	РЕГ Т
118.888	76.0	35.04	471.51	115.42	РЕГ Т
119.508	80.0	35.53	471.51	123.07	ОГР Т
119.708	80.0	35.68	474.00	123.07	ТЯГА
120.708	78.0	36.44	496.78	123.07	ТЯГА
121.708	78.3	37.20	519.05	123.07	ТЯГА
122.708	75.4	37.99	542.72	123.07	ТЯГА
123.708	78.7	38.77	567.01	123.07	ТЯГА
123.858	79.8	38.89	570.31	123.07	ТЯГА

Озеряни

123.888	80.0	38.91	570.81	123.07	ОГР Т
124.888	80.0	39.66	574.87	123.07	ОГР Т
125.048	80.0	39.78	575.12	123.08	РЕГ Т

126.048	76.0	40.56	575.12	137.05	РЕГ Т
126.638	80.0	41.02	575.12	144.63	ОГР Т
126.988	80.0	41.29	575.80	144.64	РЕГ Т
127.678	80.0	41.82	575.80	148.34	ОГР Т
128.398	80.0	42.36	582.65	148.34	ТЯГА
129.398	79.2	43.12	604.75	148.34	ТЯГА
129.518	80.0	43.21	607.21	148.34	ОГР Т
129.718	80.0	43.36	608.01	148.34	РЕГ Т
130.718	80.0	44.14	608.01	161.72	РЕГ Т
130.778	80.0	44.19	608.01	161.79	ОГР Т
131.778	80.0	44.94	612.96	161.79	ОГР Т
132.018	80.0	45.12	614.00	161.79	РЕГ Т
133.018	76.0	45.90	614.00	172.00	РЕГ Т
133.278	80.0	46.10	613.99	172.93	ОГР Т
133.578	80.0	46.32	617.46	172.93	ТЯГА
134.578	77.3	47.09	639.95	172.93	ТЯГА
135.578	74.4	47.87	664.21	172.93	ТЯГА
136.578	74.2	48.69	690.51	172.93	ТЯГА
137.578	78.6	49.47	714.35	172.93	ТЯГА
137.708	80.0	49.57	716.99	172.96	РЕГ Т
138.708	76.0	50.36	716.99	182.46	РЕГ Т
139.708	76.0	51.15	716.99	196.44	РЕГ Т

140.708	76.0	51.94	716.99	212.72	РЕГ Т
141.708	76.0	52.73	716.99	229.62	РЕГ Т
142.338	79.9	53.22	716.99	243.35	ТОРМОЖ
142.698	61.0	53.52	716.99	277.02	РЕГ Т
143.368	65.0	54.17	716.99	285.29	ОГР Т
143.378	64.4	54.18	716.99	286.27	ТОРМОЖ
143.867	2.1	55.03	716.99	337.19	КОНЕЦ

Здолбунів

Расход электроэнергии 2612.4 кВт-ч

Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Рудня-Почаїв - Верба 8.65

Верба - Камяниця-Вол 8.55

Камяниця-Вол - Дубно 4.61

Дубно - Озеряни 17.08

Озеряни - Здолбунів 16.14

Мин. непогашенное ускорение (для $V > 20$ км/ч), м/с² - 0.135 (км 25.377)

Макс. непогашенное ускорение, м/с² 0.382 (км 8.387)

Напрямок: Здолбунів – Рудня-Почаївська

Локомотив : **2ЕС5К**. Позиция - . Кол-во секций 1

Масса состава = 4600 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.200

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 10

Шаг печати (м) = 1000

Километры Скорость Время Мех.работа Работа
торм. Режим

км/ч мин. 10*кН*км 10*кН*км
Здолбунів

143.867	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
142.862	44.6	2.36	56.85	0.00	ТЯГА
141.862	50.7	3.63	110.40	0.00	ТЯГА
140.862	53.3	4.77	163.19	0.00	ТЯГА
139.862	56.9	5.86	214.71	0.00	ТЯГА
138.862	58.2	6.90	260.61	0.00	ТЯГА
137.862	61.4	7.90	302.53	0.00	ТЯГА
136.862	75.3	8.80	334.88	0.00	ТЯГА
136.252	76.0	9.27	348.89	0.19	РЕГ Т
135.252	76.0	10.06	348.89	26.79	РЕГ Т
134.252	76.0	10.85	348.89	54.39	РЕГ Т
133.442	80.0	11.48	348.90	69.46	ОГР Т
133.252	80.0	11.63	351.31	69.46	ТЯГА
132.252	75.7	12.39	373.93	69.46	ТЯГА
131.252	79.4	13.17	397.49	69.46	ТЯГА

131.072	80.0	13.31	401.30	69.46	ОГР Т
130.762	80.0	13.54	406.05	69.46	ТЯГА
129.762	73.6	14.32	429.68	69.46	ТЯГА
128.902	76.0	15.00	450.65	69.73	РЕГ Т
128.262	80.0	15.50	450.65	80.08	ОГР Т
127.532	80.0	16.05	459.58	80.08	ТЯГА
126.532	78.5	16.81	481.81	80.08	ТЯГА
125.532	72.3	17.61	506.52	80.08	ТЯГА
124.532	74.2	18.43	533.60	80.08	ТЯГА
123.858	76.7	18.97	550.29	80.08	ТЯГА

Озеряни

123.298	80.0	19.40	562.81	80.15	РЕГ Т
122.298	76.0	20.19	562.81	106.27	РЕГ Т
121.298	76.0	20.98	562.81	130.99	РЕГ Т
120.298	76.0	21.75	562.81	140.45	РЕГ Т
119.608	80.0	22.29	562.82	155.72	ОГР Т
119.488	80.0	22.38	564.37	155.72	ТЯГА
118.488	74.0	23.16	587.85	155.72	ТЯГА
117.488	74.2	23.98	614.63	155.72	ТЯГА
116.488	79.0	24.79	640.13	155.72	ТЯГА
116.398	76.0	24.86	641.88	155.86	РЕГ Т
115.738	80.0	25.35	641.88	157.91	ОГР Т
114.738	80.0	26.10	653.81	157.91	ОГР Т
114.468	80.0	26.31	654.53	157.91	РЕГ Т
113.468	76.0	27.08	654.53	173.52	РЕГ Т
112.468	76.0	27.87	654.53	199.79	РЕГ Т
112.058	80.0	28.19	654.53	203.87	ОГР Т
111.208	80.0	28.83	662.95	203.87	ТЯГА
110.208	79.8	29.58	684.72	203.87	ТЯГА
110.148	80.0	29.63	685.91	203.87	ОГР Т
109.398	80.0	30.19	692.10	203.87	ТЯГА
108.398	78.2	30.96	714.95	203.87	ТЯГА
108.158	80.0	31.14	720.10	203.87	ОГР Т
107.938	80.0	31.30	723.59	203.87	ТЯГА
107.728	80.0	31.46	728.01	203.87	ОГР Т
107.638	80.0	31.53	728.44	203.88	РЕГ Т
106.878	80.0	32.12	728.44	218.96	ОГР Т
106.658	80.0	32.29	731.32	218.96	ТЯГА

106.438	80.0	32.45	736.00	218.96	ОГР Т	87.427	80.0	47.07	982.39	307.37	ОГР Т
106.288	80.0	32.57	737.03	218.97	РЕГ Т	86.787	80.0	47.55	992.37	307.37	ТЯГА
105.288	76.0	33.35	737.03	244.92	РЕГ Т	85.907	80.0	48.21	1011.61	307.37	ОГР Т
104.288	76.0	34.13	737.03	261.22	РЕГ Т	85.187	80.0	48.75	1016.90	307.37	ТЯГА
104.018	80.0	34.34	737.03	264.39	ОГР Т	84.226	77.7	49.49	1038.72	307.37	ТЯГА
103.718	80.0	34.57	738.24	264.39	РЕГ Т	Верб					
102.718	76.0	35.35	738.24	289.60	РЕГ Т	83.876	80.0	49.76	1046.32	307.38	РЕГ Т
102.648	80.0	35.41	738.24	289.95	ОГР Т	83.856	80.0	49.77	1046.31	307.38	ОГР Т
102.508	80.0	35.51	739.98	289.95	ТЯГА	83.566	80.0	49.99	1048.53	307.38	ТЯГА
101.918	80.0	35.96	752.68	289.95	ОГР Т	82.566	72.4	50.77	1072.39	307.38	ТЯГА
101.568	80.0	36.22	754.24	289.95	ОГР Т	81.566	68.6	51.63	1101.66	307.38	ТЯГА
Дубно						80.566	69.8	52.49	1131.28	307.38	ТЯГА
100.918	80.0	36.71	761.34	289.95	ТЯГА	79.566	71.4	53.35	1160.04	307.38	ТЯГА
99.918	75.0	37.48	784.64	289.95	ТЯГА	78.566	77.0	54.16	1186.11	307.38	ТЯГА
98.918	75.1	38.28	809.81	289.95	ТЯГА	78.086	80.0	54.53	1196.73	307.38	ОГР Т
97.918	78.6	39.08	834.34	289.95	ТЯГА	77.616	80.0	54.88	1197.30	307.38	РЕГ Т
96.968	76.0	39.81	855.76	290.13	РЕГ Т	76.616	76.0	55.66	1197.30	326.02	РЕГ Т
96.578	80.0	40.11	855.77	295.07	ОГР Т	76.196	80.0	55.99	1197.31	332.46	ОГР Т
96.188	80.0	40.40	861.36	295.07	ТЯГА	75.966	80.0	56.16	1197.95	332.47	РЕГ Т
96.178	80.0	40.41	861.57	295.07	ОГР Т	75.456	80.0	56.55	1197.96	335.49	ОГР Т
95.507	80.0	40.91	873.59	295.07	ОГР Т	75.326	79.8	56.64	1198.46	337.00	ТОРМОЖ
Кам'яниця-Вол						74.576	0.0	57.73	1198.46	458.50	КОНЕЦ
94.507	80.0	41.66	880.27	295.07	ОГР Т	КОНЕЦ					
94.227	80.0	41.87	883.82	295.07	ТЯГА	Расход електроенергії 4405.7 квт-ч					
93.227	75.9	42.65	906.99	295.07	ТЯГА	Нормальное завершение расчета					
92.227	78.3	43.45	931.94	295.07	ТЯГА	Поперегонные времена хода					
92.127	76.0	43.52	933.94	295.41	РЕГ Т	Здолбунів - Озеряни 18.97					
91.617	80.0	43.92	933.94	307.35	ОГР Т	Озеряни - Дубно 17.25					
91.437	80.0	44.06	936.09	307.35	ТЯГА	Дубно - Кам'яниця-Вол 4.69					
91.057	80.0	44.34	944.20	307.35	ОГР Т	Кам'яниця-Вол - Верб 8.58					
90.057	80.0	45.09	949.24	307.35	ОГР Т	-----					
90.037	80.0	45.11	949.67	307.35	ТЯГА	Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с2 -					
89.557	80.0	45.47	959.93	307.35	ОГР Т	0.293 (км 68.182)					
89.457	80.0	45.54	960.22	307.35	РЕГ Т	Макс. непогашенное ускорение, м/с2 0.377 (км					
89.427	80.0	45.57	960.22	307.37	ОГР Т	28.188)					
88.427	80.0	46.32	970.73	307.37	ОГР Т						

А.2 Результати тягових розрахунків для вантажного поїзда

Напрямок: Рудня-Почайівська – Здолбунів

Расчет для участка: Рудня-Почайв - Здолбунів
Локомотив : ВЛ180. Позиция - . Кол-во секций 1
Масса состава = 2800 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.200

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 10

Шаг печати (м) = 1000

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

Рудня-Почайв					
74.576	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
75.579	60.0	1.88	49.76	0.00	ТЯГА
76.579	71.1	2.78	84.13	0.00	ТЯГА
77.579	74.5	3.61	112.66	0.00	ТЯГА
78.449	80.0	4.29	133.77	0.00	ОГР Т
79.449	80.0	5.04	141.32	0.00	ОГР Т
79.549	80.0	5.11	141.33	0.00	РЕГ Т
80.549	76.0	5.87	141.33	3.21	РЕГ Т
81.549	76.0	6.65	141.33	8.96	РЕГ Т
82.549	76.0	7.44	141.33	19.34	РЕГ Т
83.549	80.0	8.22	141.33	36.83	РЕГ Т
83.589	80.0	8.25	141.34	36.85	ОГР Т
84.226	80.0	8.73	148.07	36.85	ОГР Т
Верб					
84.406	80.0	8.87	148.88	36.86	РЕГ Т
85.226	80.0	9.50	148.88	44.06	ОГР Т
86.226	80.0	10.25	157.01	44.06	ОГР Т
86.276	80.0	10.29	157.04	44.07	РЕГ Т
86.856	80.0	10.74	157.04	48.23	ОГР Т
87.856	80.0	11.49	160.73	48.23	ОГР Т
88.856	80.0	12.24	168.49	48.23	ОГР Т
89.736	80.0	12.90	174.92	48.23	РЕГ Т
90.056	80.0	13.14	174.91	49.33	ОГР Т

91.056	80.0	13.89	184.74	49.33	ОГР Т
91.256	80.0	14.04	185.55	49.33	РЕГ Т
91.496	80.0	14.22	185.55	50.01	ОГР Т
91.846	80.0	14.48	189.74	50.01	ТЯГА
92.586	80.0	15.04	206.34	50.01	ОГР Т
92.636	80.0	15.08	206.39	50.01	РЕГ Т
93.636	76.0	15.85	206.39	56.91	РЕГ Т
94.246	80.0	16.33	206.39	64.24	ОГР Т
95.246	80.0	17.08	214.26	64.24	ОГР Т
95.507	80.0	17.28	215.53	64.24	ОГР Т
Камяница-Вол					
96.507	80.0	18.03	220.14	64.24	ОГР Т
97.257	80.0	18.59	231.36	64.25	РЕГ Т
97.807	80.0	19.02	231.36	70.03	ОГР Т
98.507	80.0	19.55	237.61	70.03	РЕГ Т
99.027	80.0	19.94	237.61	72.04	ОГР Т
99.627	80.0	20.39	240.16	72.04	РЕГ Т
100.627	76.0	21.17	240.16	82.72	РЕГ Т
100.947	80.0	21.42	240.16	84.98	ОГР Т
101.568	80.0	21.88	244.02	84.98	ОГР Т
Дубно					
102.088	80.0	22.27	247.62	84.99	РЕГ Т
102.558	80.0	22.64	247.62	88.88	ОГР Т
102.768	80.0	22.80	250.20	88.88	ТЯГА
103.768	76.7	23.57	274.09	88.88	ТЯГА
104.768	78.1	24.34	297.78	88.88	ТЯГА
105.768	77.2	25.10	321.17	88.88	ТЯГА
106.598	80.0	25.75	341.20	88.89	РЕГ Т
106.708	80.0	25.83	341.20	88.98	ОГР Т
107.008	80.0	26.05	344.73	88.98	ТЯГА
107.788	80.0	26.64	362.33	88.98	ОГР Т
107.808	80.0	26.66	362.33	88.99	РЕГ Т
107.978	80.0	26.79	362.33	89.31	ОГР Т
108.658	80.0	27.30	368.61	89.31	РЕГ Т
109.388	80.0	27.87	368.61	96.43	ОГР Т
110.388	80.0	28.62	375.39	96.43	ОГР Т
110.538	80.0	28.73	375.39	96.43	РЕГ Т
111.258	80.0	29.27	375.39	98.19	ОГР Т
112.258	80.0	30.02	384.46	98.19	ОГР Т
112.358	80.0	30.09	386.57	98.19	ТЯГА
113.358	77.5	30.85	409.60	98.19	ТЯГА
114.358	78.1	31.63	434.19	98.19	ТЯГА
114.708	80.0	31.90	442.10	98.19	ОГР Т
115.708	80.0	32.65	447.22	98.19	ОГР Т
116.498	80.0	33.24	458.89	98.19	ТЯГА
116.918	80.0	33.56	468.14	98.19	ОГР Т
116.988	80.0	33.61	468.31	98.20	РЕГ Т
117.478	80.0	33.99	468.31	103.08	ОГР Т
117.888	80.0	34.30	470.46	103.09	РЕГ Т
118.888	76.0	35.08	470.46	115.41	РЕГ Т
119.508	80.0	35.57	470.47	123.06	ОГР Т
119.718	80.0	35.73	473.17	123.06	ТЯГА
120.718	78.5	36.49	496.69	123.06	ТЯГА

121.718	78.9	37.25	519.35	123.06	ТЯГА
122.718	76.3	38.02	543.45	123.06	ТЯГА
123.718	79.8	38.80	568.03	123.06	ТЯГА
123.748	80.0	38.82	568.56	123.06	ОГР Т
123.858	80.0	38.91	569.41	123.06	ОГР Т

Озеряни

124.858	80.0	39.66	573.54	123.06	ОГР Т
125.048	80.0	39.80	573.90	123.06	РЕГ Т
126.048	76.0	40.58	573.90	137.01	РЕГ Т
126.638	80.0	41.04	573.90	144.58	ОГР Т
126.978	80.0	41.30	574.57	144.58	РЕГ Т
127.678	80.0	41.84	574.57	148.29	ОГР Т
128.508	80.0	42.46	583.80	148.29	ТЯГА
129.468	80.0	43.18	605.53	148.29	ОГР Т
129.718	80.0	43.37	606.66	148.30	РЕГ Т
130.718	80.0	44.16	606.66	161.65	РЕГ Т
130.778	80.0	44.20	606.66	161.72	ОГР Т
131.778	80.0	44.95	611.58	161.72	ОГР Т
132.018	80.0	45.13	612.61	161.72	РЕГ Т
133.018	76.0	45.92	612.61	171.92	РЕГ Т
133.278	80.0	46.11	612.61	172.86	ОГР Т
133.588	80.0	46.35	616.29	172.86	ТЯГА
134.588	77.7	47.11	639.48	172.86	ТЯГА
135.588	75.2	47.89	664.40	172.86	ТЯГА
136.588	75.3	48.70	691.16	172.86	ТЯГА
137.588	79.8	49.47	715.15	172.86	ТЯГА
137.618	80.0	49.49	715.61	172.86	ОГР Т
137.668	80.0	49.53	715.63	172.86	РЕГ Т
138.668	76.0	50.31	715.63	182.11	РЕГ Т
139.668	76.0	51.10	715.63	195.92	РЕГ Т
140.668	76.0	51.89	715.63	212.15	РЕГ Т
141.668	76.0	52.68	715.63	228.78	РЕГ Т
142.338	79.9	53.21	715.63	243.21	ТОРМОЖ
142.698	61.0	53.51	715.63	276.79	РЕГ Т
143.368	65.0	54.15	715.63	285.05	ОГР Т
143.378	64.4	54.16	715.63	286.02	ТОРМОЖ
143.867	2.1	55.02	715.63	336.81	КОНЕЦ

Здолбунів

Расход электроэнергии 2549.4 квт-ч

Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Рудня-Почаїв - Верба 8.73

Верба - Камяница-Вол 8.55

Камяница-Вол - Дубно 4.61

Дубно - Озеряни 17.02

Озеряни - Здолбунів 16.11

Мин. непогашенное ускорение (для $V > 20$ км/ч), м/с²
-0.135 (км 25.357)

Макс. непогашенное ускорение, м/с² 0.382 (км 8.369)

Напрямок: Здолбунів – Рудня-Почаївська

Локомотив : ВЛ80. Позиция - . Кол-во секций 1
Масса состава = 4600 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.200
 Коэффициент использования тормозной силы = 0.600
 Шаг интегрирования (м) = 10
 Шаг печати (м) = 1000

Километры Скорость Время Мех. работа Работа
 торм. Режим

	км/ч	мин.	10*kH*км	10*kH*км	
Здолбунів					
143.867	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
142.859	42.0	2.49	52.19	0.00	ТЯГА
141.859	46.2	3.86	101.25	0.00	ТЯГА
140.859	47.1	5.13	149.79	0.00	ТЯГА
139.859	49.9	6.37	198.17	0.00	ТЯГА
138.859	52.6	7.54	246.05	0.00	ТЯГА
137.859	58.7	8.62	293.11	0.00	ТЯГА
136.859	74.5	9.53	329.04	0.00	ТЯГА
136.209	76.0	10.04	344.86	0.22	РЕГ Т
135.209	76.0	10.83	344.86	27.19	РЕГ Т
134.209	76.0	11.62	344.86	54.61	РЕГ Т
133.449	80.0	12.22	344.86	68.52	ОГР Т
133.239	80.0	12.37	347.57	68.52	ТЯГА
132.239	75.9	13.14	370.99	68.52	ТЯГА
131.239	79.9	13.91	395.19	68.52	ТЯГА
131.219	80.0	13.93	395.52	68.52	ОГР Т
130.749	80.0	14.28	402.18	68.52	ТЯГА
129.749	73.9	15.06	426.75	68.52	ТЯГА
128.929	76.0	15.71	447.41	68.80	РЕГ Т
128.259	80.0	16.23	447.42	79.88	ОГР Т
127.529	80.0	16.78	456.39	79.88	ТЯГА
126.529	78.8	17.54	479.32	79.88	ТЯГА
125.529	72.8	18.33	504.84	79.88	ТЯГА
124.529	74.9	19.15	532.58	79.88	ТЯГА
123.858	77.6	19.68	549.54	79.88	ТЯГА
Озеряни					
123.398	80.0	20.03	560.00	79.88	ОГР Т
123.378	80.0	20.05	560.00	79.89	РЕГ Т
122.378	76.0	20.83	560.00	103.92	РЕГ Т
121.378	76.0	21.62	560.00	129.38	РЕГ Т
120.378	76.0	22.39	560.00	138.95	РЕГ Т
119.608	80.0	22.99	560.01	155.70	ОГР Т
119.488	80.0	23.08	561.56	155.70	ТЯГА
118.488	74.3	23.86	585.90	155.70	ТЯГА
117.488	74.8	24.68	613.52	155.70	ТЯГА
116.488	79.7	25.48	639.61	155.70	ТЯГА
116.458	76.0	25.50	640.05	155.88	РЕГ Т
115.738	80.0	26.05	640.05	158.84	ОГР Т
114.738	80.0	26.80	651.95	158.84	ОГР Т
114.468	80.0	27.00	652.66	158.85	РЕГ Т
113.468	76.0	27.78	652.66	174.45	РЕГ Т
112.468	76.0	28.57	652.66	200.69	РЕГ Т
112.058	80.0	28.88	652.66	204.77	ОГР Т
111.188	80.0	29.54	661.50	204.77	ТЯГА
110.208	80.0	30.27	683.38	204.77	ОГР Т
109.388	80.0	30.89	690.44	204.77	ТЯГА
108.388	78.6	31.66	714.09	204.77	ТЯГА
108.208	80.0	31.79	717.98	204.77	ОГР Т
107.918	80.0	32.01	722.13	204.77	ТЯГА
107.748	80.0	32.14	725.82	204.77	ОГР Т
107.638	80.0	32.22	726.49	204.78	РЕГ Т
106.878	80.0	32.81	726.49	219.84	ОГР Т

106.618	80.0	33.01	730.24	219.84	ТЯГА
106.468	80.0	33.12	733.54	219.84	ОГР Т
106.298	80.0	33.25	735.08	219.85	РЕГ Т
105.298	76.0	34.04	735.08	245.55	РЕГ Т
104.298	76.0	34.82	735.08	261.81	РЕГ Т
104.018	80.0	35.03	735.09	265.24	ОГР Т
103.718	80.0	35.26	736.29	265.24	РЕГ Т
102.718	76.0	36.04	736.29	290.42	РЕГ Т
102.648	80.0	36.10	736.29	290.77	ОГР Т
102.508	80.0	36.20	738.03	290.77	ТЯГА
101.948	80.0	36.62	750.46	290.77	ОГР Т
101.568	80.0	36.91	752.18	290.77	ОГР Т
Дубно					
100.908	80.0	37.40	759.49	290.77	ТЯГА
99.908	75.2	38.18	783.67	290.77	ТЯГА
98.908	75.6	38.98	809.68	290.77	ТЯГА
97.908	79.3	39.76	834.76	290.77	ТЯГА
97.028	76.0	40.43	854.89	290.92	РЕГ Т
96.578	80.0	40.78	854.89	296.87	ОГР Т
95.578	80.0	41.53	871.56	296.87	ОГР Т
95.507	80.0	41.59	872.67	296.87	ОГР Т
Камяница-Вол					
94.507	80.0	42.34	879.32	296.87	ОГР Т
94.217	80.0	42.55	883.09	296.87	ТЯГА
93.217	76.2	43.33	907.12	296.87	ТЯГА
92.217	79.0	44.12	932.85	296.87	ТЯГА
92.157	76.0	44.17	933.98	297.20	РЕГ Т
91.617	80.0	44.59	933.99	310.12	ОГР Т
91.437	80.0	44.72	936.14	310.12	ТЯГА
91.077	80.0	44.99	944.07	310.12	ОГР Т
90.077	80.0	45.74	948.92	310.12	ОГР Т
90.027	80.0	45.78	949.98	310.12	ТЯГА
89.577	80.0	46.12	959.90	310.12	ОГР Т
89.457	80.0	46.21	960.35	310.13	РЕГ Т
89.427	80.0	46.23	960.35	310.15	ОГР Т
88.427	80.0	46.98	970.82	310.15	ОГР Т
87.427	80.0	47.73	982.44	310.15	ОГР Т
86.777	80.0	48.22	992.63	310.15	ТЯГА
85.937	80.0	48.86	1011.60	310.15	ОГР Т
85.177	80.0	49.43	1017.16	310.15	ТЯГА
84.226	78.0	50.15	1039.50	310.15	ТЯГА
Вербя					
83.926	80.0	50.38	1046.19	310.15	РЕГ Т
83.856	80.0	50.43	1046.19	310.18	ОГР Т
83.556	80.0	50.66	1048.62	310.18	ТЯГА
82.556	72.6	51.44	1073.42	310.18	ТЯГА
81.556	69.2	52.30	1103.50	310.18	ТЯГА
80.556	70.6	53.15	1133.64	310.18	ТЯГА
79.556	72.3	53.99	1162.87	310.18	ТЯГА
78.556	78.1	54.80	1189.30	310.18	ТЯГА
78.246	80.0	55.03	1196.23	310.18	ОГР Т
77.616	80.0	55.50	1197.28	310.18	РЕГ Т
76.616	76.0	56.28	1197.28	328.81	РЕГ Т
76.196	80.0	56.61	1197.28	335.24	ОГР Т
75.966	80.0	56.78	1197.92	335.25	РЕГ Т
75.456	80.0	57.17	1197.93	338.28	ОГР Т
75.326	79.8	57.27	1198.42	339.78	ТОРМОЖ
74.576	0.0	58.36	1198.42	461.08	КОНЕЦ

КОНЕЦ

Расход электроэнергии 4308.3 квт-ч

Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода
Здолбунів - Озеряни 19.68
Озеряни - Дубно 17.23
Дубно - Камяниця-Вол 4.68
Камяниця-Вол - Вербя 8.57

Мин. непогашенное ускорение (для $V > 20$ км/ч), м/с²
-0.340 (км 68.209)

Макс. непогашенное ускорение, м/с² 0.384 (км
23.218)

ДОДАТОК Б

Б.1 Результати тягових розрахунків для пасажирського поїзда з

Напрямок: Рудня-Почаївська – Здолбунів

Локомотив : **ЧС8**. Позиція - . Кол-во секцій 1
Маса состава = 1000 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.200

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 10

Шаг печати (м) = 1000

Километры Скорость Время Мех.работа Работа
торм. Режим

км/ч мин. 10*kN*км 10*kN*км

Рудня-Почаїв

74.576	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
75.579	88.2	1.35	40.61	0.00	ТЯГА
76.579	115.8	1.93	75.94	0.00	ТЯГА
77.169	125.0	2.23	93.98	0.00	ОГР Т
78.159	125.2	2.70	102.03	0.00	ТЯГА
79.129	140.0	3.14	127.29	0.00	ОГР Т
79.999	139.9	3.51	129.77	0.34	ТОРМОЖ
80.999	111.8	3.99	129.77	34.52	ТОРМОЖ
81.059	110.0	4.02	129.77	36.28	РЕГ Т
81.149	110.0	4.07	129.77	36.30	ОГР Т
81.209	109.8	4.11	129.76	36.65	ТОРМОЖ
81.789	88.0	4.45	129.76	56.97	РЕГ Т
82.789	86.0	5.14	129.76	61.19	РЕГ Т
82.829	90.5	5.17	130.15	61.42	ТЯГА
83.029	96.0	5.29	137.34	61.49	РЕГ Т
83.539	100.0	5.61	137.33	64.13	ОГР Т
84.226	100.0	6.02	140.61	64.13	ОГР Т

Вербя

84.466	100.0	6.17	141.10	64.13	РЕГ Т
85.166	100.0	6.59	141.10	66.24	ОГР Т
85.176	100.4	6.60	141.46	66.24	ТЯГА
86.156	125.0	7.12	173.07	66.24	ОГР Т
86.256	124.9	7.17	173.37	66.58	ТОРМОЖ
86.426	118.0	7.25	173.37	72.10	РЕГ Т
86.716	120.0	7.40	173.37	72.77	ОГР Т
87.136	120.2	7.61	174.66	72.77	ТЯГА
87.576	129.4	7.82	187.42	73.11	ТОРМОЖ
88.426	100.0	8.26	187.47	102.27	ОГР Т
89.276	100.3	8.77	191.23	102.27	ТЯГА
90.036	121.1	9.18	216.15	102.61	ТОРМОЖ
90.726	95.0	9.57	216.20	126.46	ОГР Т
91.336	95.0	9.95	218.43	126.46	РЕГ Т
91.466	95.0	10.03	218.43	126.56	ОГР Т
91.486	95.4	10.05	218.81	126.56	ТЯГА
91.616	100.0	10.12	223.30	126.56	ОГР Т

92.556	100.3	10.69	232.49	126.56	ТЯГА
92.696	105.0	10.77	237.11	126.57	РЕГ Т
93.146	105.0	11.03	237.11	127.57	ОГР Т
93.376	105.3	11.16	237.49	127.57	ТЯГА
93.746	117.3	11.36	249.41	127.92	ТОРМОЖ
94.316	100.0	11.68	249.44	147.54	ОГР Т
95.316	100.0	12.28	253.57	147.54	ОГР Т
95.507	100.0	12.39	254.07	147.54	ОГР Т

Кам'яниця-Вол

96.397	100.0	12.93	256.38	147.90	ТОРМОЖ
96.627	90.0	13.07	256.44	155.79	ОГР Т
97.277	90.0	13.50	260.62	155.79	РЕГ Т
97.787	90.0	13.85	260.62	157.77	ОГР Т
97.827	90.4	13.88	261.03	157.77	ТЯГА
98.527	112.1	14.29	285.73	158.12	ТОРМОЖ
98.747	103.0	14.41	285.73	165.49	РЕГ Т
98.937	105.0	14.52	285.72	165.69	ОГР Т
99.717	105.0	14.97	287.48	165.69	РЕГ Т
100.007	105.4	15.14	287.83	165.95	ТЯГА
100.187	111.2	15.24	293.59	166.30	ТОРМОЖ
100.577	97.0	15.46	293.59	179.75	РЕГ Т
100.877	100.0	15.64	293.59	180.64	ОГР Т
101.407	99.8	15.96	295.05	180.99	ТОРМОЖ
101.527	95.0	16.03	295.09	184.92	ОГР Т
101.568	95.0	16.06	295.25	184.92	ОГР Т

Дубно

102.118	95.0	16.41	297.05	184.92	РЕГ Т
102.538	95.0	16.68	297.04	186.12	ОГР Т
102.908	95.3	16.91	300.07	186.12	ТЯГА
103.108	100.0	17.03	307.25	186.12	ОГР Т
104.108	100.3	17.63	318.06	186.12	ТЯГА
105.108	121.4	18.17	351.22	186.12	ТЯГА
106.108	133.2	18.64	379.74	186.12	ТЯГА
106.598	140.0	18.86	391.65	186.12	ОГР Т
107.598	140.0	19.29	402.09	186.12	ОГР Т
108.478	139.8	19.66	406.99	186.45	ТОРМОЖ
109.038	122.0	19.92	406.99	205.15	РЕГ Т
109.278	125.0	20.04	406.99	205.68	ОГР Т
109.738	125.2	20.26	408.89	205.68	ТЯГА
110.618	140.0	20.66	431.88	205.68	ОГР Т
111.618	140.0	21.08	434.66	205.68	ОГР Т
112.618	140.0	21.51	443.63	205.68	ОГР Т
113.618	140.0	21.94	457.92	205.68	ОГР Т
114.618	140.0	22.37	468.31	205.68	ОГР Т
115.588	140.0	22.79	472.81	206.02	ТОРМОЖ
116.058	125.0	23.00	472.89	221.61	ОГР Т
116.868	125.2	23.39	480.93	221.61	ТЯГА
117.618	140.0	23.73	500.41	221.61	ОГР Т
118.108	138.0	23.94	501.98	221.61	РЕГ Т
118.788	139.8	24.23	501.98	223.97	ТОРМОЖ
119.578	120.0	24.60	502.04	250.48	ОГР Т
120.548	120.2	25.08	514.36	250.48	ТЯГА
121.548	134.8	25.55	542.56	250.48	ТЯГА
121.648	135.3	25.59	544.85	250.82	ТОРМОЖ
122.498	100.0	26.03	544.98	279.85	ОГР Т
123.498	100.0	26.63	554.78	279.85	ОГР Т
123.858	100.0	26.84	556.24	279.85	ОГР Т

Озеряни

124.858	100.0	27.44	558.80	279.85	ОГР Т
---------	-------	-------	--------	--------	-------

124.908	100.3	27.47	559.26	279.85	ТЯГА
125.698	121.0	27.89	584.84	279.91	РЕГ Т
126.508	125.0	28.29	584.83	283.99	ОГР Т
127.068	124.7	28.56	586.02	284.33	ТОРМОЖ
127.848	100.0	28.98	586.05	311.15	ОГР Т
128.848	100.0	29.58	594.00	311.15	ОГР Т
129.288	99.7	29.84	598.61	311.51	ТОРМОЖ
129.398	95.0	29.91	598.66	315.08	ОГР Т
129.748	95.0	30.13	599.57	315.08	РЕГ Т
130.148	95.5	30.39	599.95	316.82	ТЯГА
131.148	126.7	30.92	632.65	316.82	ТЯГА
131.158	126.4	30.93	632.65	317.16	ТОРМОЖ
131.208	125.0	30.95	632.70	318.53	ОГР Т
132.158	123.0	31.41	636.05	318.53	РЕГ Т
132.268	125.3	31.46	636.35	318.69	ТЯГА
132.378	128.2	31.51	639.29	319.03	ТОРМОЖ
133.328	100.0	32.01	639.31	351.68	ОГР Т
134.328	100.0	32.61	649.78	351.68	ОГР Т
134.808	100.2	32.90	655.64	351.68	ТЯГА
135.278	110.0	33.17	671.75	351.68	ОГР Т
135.458	109.7	33.27	674.09	352.03	ТОРМОЖ
135.768	95.0	33.45	674.22	362.65	ОГР Т
136.558	95.4	33.95	683.47	362.65	ТЯГА
136.858	105.0	34.13	694.05	362.65	ОГР Т
137.728	105.0	34.62	700.14	362.66	РЕГ Т
137.858	105.3	34.70	700.49	362.76	ТЯГА
138.308	119.4	34.94	714.93	363.11	ТОРМОЖ
138.648	108.0	35.12	714.93	374.59	РЕГ Т

Напрямок : Здолбунів – Рудня-Почаївська

Локомотив : **ЧС8**. Позиция - . Кол-во секций 1
Масса состава = 1000 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.200

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 10

Шаг печати (м) = 1000

Километры Скорость Время Мех. работа Работа
торм. Режим

	км/ч	мин.	10*kH*км	10*kH*км	
Здолбунів					
143.867	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
143.314	65.0	1.01	22.03	0.00	ОГР Т
142.694	65.4	1.58	27.38	0.00	ТЯГА
141.694	100.0	2.30	66.61	0.00	ОГР Т
141.444	100.2	2.45	70.03	0.00	ТЯГА
141.214	105.0	2.59	77.98	0.00	ОГР Т
140.684	104.8	2.89	85.17	0.35	ТОРМОЖ
140.484	95.0	3.01	85.30	7.11	ОГР Т
139.714	95.3	3.50	94.49	7.11	ТЯГА

139.218	109.9	35.43	714.93	376.48	ТОРМОЖ
139.718	93.0	35.73	714.93	393.86	РЕГ Т
140.488	95.5	36.23	715.31	398.39	ТЯГА
140.718	103.0	36.37	723.29	398.42	РЕГ Т
141.278	105.0	36.69	723.29	401.46	ТОРМОЖ
141.458	96.0	36.80	723.29	407.55	РЕГ Т
141.738	99.8	36.97	723.29	409.62	ТОРМОЖ
142.708	61.0	37.68	723.29	444.94	РЕГ Т
143.008	64.7	37.97	723.69	447.09	ТЯГА
143.018	63.0	37.98	723.69	447.15	РЕГ Т
143.348	65.0	38.29	723.69	447.94	ОГР Т
143.378	64.6	38.32	723.69	448.32	ТОРМОЖ
143.867	2.1	39.17	723.69	468.31	КОНЕЦ

Здолбунів

Расход электроэнергии 3034.9 кВт-ч

Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Рудня-Почаїв - Верба 6.02

Верба - Камяниця-Вол 6.37

Камяниця-Вол - Дубно 3.67

Дубно - Озеряни 10.78

Озеряни - Здолбунів 12.33

Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с2
0.003 (км 69.438)

Макс. непогашенное ускорение, м/с2 0.715 (км
35.438)

139.044	110.0	3.89	117.95	7.11	ОГР Т
138.634	110.2	4.11	122.38	7.11	ТЯГА
138.184	118.4	4.35	136.59	7.46	ТОРМОЖ
137.844	105.0	4.53	136.67	18.97	ОГР Т
137.434	105.0	4.76	138.51	18.98	РЕГ Т
136.874	105.0	5.09	138.51	20.83	ОГР Т
136.804	104.8	5.13	138.55	21.19	ТОРМОЖ
136.554	95.0	5.28	138.57	29.72	ОГР Т
136.424	95.0	5.36	138.67	29.73	РЕГ Т
135.754	95.5	5.80	139.05	32.90	ТЯГА
135.394	107.0	6.01	151.47	32.95	РЕГ Т
135.134	109.9	6.15	151.47	34.73	ТОРМОЖ
134.794	97.0	6.35	151.47	46.42	РЕГ Т
133.794	97.0	6.96	151.47	51.64	РЕГ Т
133.494	100.0	7.15	151.47	52.53	ОГР Т
133.314	100.3	7.26	152.22	52.53	ТЯГА
132.314	121.5	7.79	185.15	52.53	ТЯГА
132.094	125.0	7.90	191.60	52.53	ОГР Т
131.194	125.2	8.33	195.73	52.53	ТЯГА
130.964	129.5	8.44	202.11	52.88	ТОРМОЖ
130.134	95.0	8.88	202.25	81.41	ОГР Т
129.394	95.4	9.35	208.74	81.41	ТЯГА
129.264	100.0	9.43	213.20	81.41	ОГР Т
129.194	100.0	9.47	213.23	81.42	РЕГ Т
128.324	100.0	10.00	213.23	84.40	ОГР Т
127.834	100.3	10.30	215.00	84.40	ТЯГА
126.834	123.3	10.83	247.75	84.40	ТЯГА
126.744	125.0	10.87	250.23	84.40	ОГР Т
125.744	125.0	11.35	262.18	84.40	ОГР Т
125.534	124.9	11.45	264.67	84.74	ТОРМОЖ
124.904	100.0	11.79	264.72	106.36	ОГР Т
123.904	100.0	12.39	269.09	106.36	ОГР Т

123.858	100.0	12.42	269.24	106.36	ОГР Т	95.507	100.0	26.89	509.14	266.00	ОГР Т
Озеряни						Кам'яниця-Вол					
123.308	100.0	12.75	270.44	106.36	РЕГ Т	94.507	100.0	27.49	511.76	266.00	ОГР Т
122.488	100.4	13.25	270.80	110.52	ТЯГА	94.307	100.3	27.61	512.78	266.00	ТЯГА
121.488	132.2	13.77	302.19	110.52	ТЯГА	93.617	115.3	27.99	535.78	266.35	ТОРМОЖ
121.188	138.0	13.90	309.52	110.85	ТОРМОЖ	93.357	105.0	28.13	535.85	275.10	ОГР Т
120.538	120.0	14.20	309.52	132.64	ОГР Т	92.667	104.7	28.53	542.42	275.45	ТОРМОЖ
120.528	118.0	14.21	309.52	132.64	РЕГ Т	92.547	100.0	28.60	542.46	279.34	ОГР Т
119.668	120.0	14.65	309.52	135.62	ОГР Т	92.457	100.0	28.65	542.58	279.35	РЕГ Т
119.558	120.2	14.70	310.02	135.62	ТЯГА	91.657	100.0	29.15	542.58	283.49	ОГР Т
118.558	133.5	15.17	338.59	135.62	ТЯГА	91.597	99.9	29.18	542.62	283.85	ТОРМОЖ
117.878	140.0	15.47	355.17	135.62	ОГР Т	91.477	95.0	29.26	542.67	287.78	ОГР Т
117.298	140.0	15.72	359.09	135.96	ТОРМОЖ	90.717	95.4	29.74	546.17	287.78	ТЯГА
116.858	125.0	15.92	359.11	150.54	ОГР Т	89.827	120.1	30.23	575.84	288.12	ТОРМОЖ
116.808	123.0	15.94	359.14	150.54	РЕГ Т	89.267	100.0	30.53	575.86	307.37	ОГР Т
116.338	125.0	16.17	359.14	151.92	ОГР Т	88.417	100.3	31.04	579.50	307.37	ТЯГА
116.048	125.2	16.31	359.82	151.92	ТЯГА	87.417	125.7	31.57	611.97	307.37	ТЯГА
115.168	140.0	16.71	382.55	151.92	ОГР Т	87.337	126.9	31.61	614.04	307.71	ТОРМОЖ
114.168	140.0	17.14	386.65	151.92	ОГР Т	87.127	120.0	31.71	614.10	314.57	ОГР Т
113.998	138.0	17.21	386.69	151.92	РЕГ Т	86.417	120.2	32.07	619.84	314.57	ТЯГА
112.998	137.0	17.65	386.69	155.49	РЕГ Т	86.157	125.0	32.19	627.50	314.57	ОГР Т
112.308	140.0	17.95	386.68	157.34	ОГР Т	85.887	125.0	32.32	628.35	314.91	ТОРМОЖ
111.308	140.0	18.37	390.70	157.34	ОГР Т	85.167	100.0	32.71	628.42	339.64	ОГР Т
110.308	140.0	18.80	399.15	157.34	ОГР Т	84.226	100.0	33.27	636.35	339.64	ОГР Т
110.238	139.8	18.83	399.55	157.67	ТОРМОЖ	Верба					
109.728	125.0	19.07	399.58	174.62	ОГР Т	83.226	100.0	33.87	641.27	339.64	ОГР Т
109.028	125.1	19.40	405.51	174.62	ТЯГА	83.006	99.8	34.00	644.17	340.00	ТОРМОЖ
108.068	140.0	19.84	430.87	174.62	ОГР Т	82.816	90.0	34.12	644.30	346.46	ОГР Т
107.538	138.0	20.06	433.97	174.63	РЕГ Т	81.816	90.0	34.79	655.97	346.46	ОГР Т
106.968	140.0	20.31	433.97	176.40	ОГР Т	81.786	90.3	34.81	656.56	346.46	ТЯГА
106.168	138.0	20.66	437.97	176.41	РЕГ Т	81.096	110.0	35.22	681.23	346.46	ОГР Т
105.548	139.8	20.93	437.97	179.19	ТОРМОЖ	81.046	110.2	35.25	681.89	346.46	ТЯГА
104.548	113.5	21.40	437.97	213.33	ТОРМОЖ	80.046	129.0	35.75	712.80	346.46	ТЯГА
104.088	100.0	21.66	437.97	229.16	РЕГ Т	79.226	140.0	36.11	733.46	346.46	ОГР Т
104.078	100.0	21.67	437.97	229.16	ОГР Т	78.666	139.8	36.35	735.90	346.79	ТОРМОЖ
103.668	100.0	21.91	438.60	229.16	РЕГ Т	78.146	125.0	36.59	735.92	364.08	ОГР Т
103.058	99.8	22.29	438.60	232.81	ТОРМОЖ	77.326	123.0	36.98	737.54	364.09	РЕГ Т
102.898	92.0	22.39	438.60	238.23	РЕГ Т	76.596	124.9	37.34	737.54	367.31	ТОРМОЖ
102.668	95.0	22.54	438.60	239.04	ОГР Т	75.596	92.0	37.89	737.54	402.35	ТОРМОЖ
101.668	95.0	23.17	443.18	239.04	ОГР Т	74.596	13.9	39.00	737.54	441.04	ТОРМОЖ
101.568	95.0	23.23	443.40	239.04	ОГР Т	74.576	0.0	39.17	737.54	441.98	КОНЕЦ
Дубно						КОНЕЦ					
101.518	95.4	23.26	443.88	239.04	ТЯГА	Расход електроенергії 3103.4 квт-ч					
101.388	100.0	23.34	448.36	239.04	ОГР Т	Нормальное завершение расчета					
100.568	100.2	23.83	453.85	239.04	ТЯГА	Поперегонные времена хода					
100.118	110.0	24.09	469.15	239.39	ТОРМОЖ	Здолбунів - Озеряни 12.42					
99.998	105.0	24.16	469.24	243.25	ОГР Т	Озеряни - Дубно 10.81					
98.998	105.0	24.73	476.70	243.25	ОГР Т	Дубно - Кам'яниця-Вол 3.66					
98.738	105.3	24.88	479.21	243.25	ТЯГА	Кам'яниця-Вол - Верба 6.38					
98.418	112.6	25.05	489.65	243.60	ТОРМОЖ	-----					
97.818	90.0	25.41	489.70	264.53	ОГР Т	Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с2					
97.158	90.0	25.85	494.59	264.53	РЕГ Т	-0.327 (км 68.984)					
96.618	90.5	26.22	494.99	266.00	ТЯГА	Макс. непогашенное ускорение, м/с2 0.708 (км					
96.358	100.0	26.38	504.48	266.00	ОГР Т	57.984)					

Б.2 Результати тягових розрахунків для пасажирського поїзда

Напрямок: Рудня-Почайівська – Здолбунів

Локомотив : Hyundai 25кВ 6(354т)+3(175т) 0.777+0.0041V+0.000104V ² . Позиция - . Кол-во секций 1					81.251	109.8	3.57	60.39	14.67	ТОРМОЖ
Масса состава = 135 т. Длина поезда = 500 м					81.791	88.0	3.89	60.39	22.53	РЕГ Т
Основное удельное сопротивление локомотива:					81.981	90.0	4.02	60.39	22.66	ОГР Т
$w_o' = 1.900 + 0.0080 * V + 0.000250 * V * V$					82.301	88.0	4.24	60.28	22.67	РЕГ Т
Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:					82.831	91.0	4.60	60.60	23.61	ТЯГА
$w_o'' = 2.400 + 0.0090 * V + 0.000350 * V * V$					82.941	96.0	4.67	63.65	23.63	РЕГ Т
Основное удельное сопротивление состава:					83.421	100.0	4.97	63.64	24.57	ОГР Т
$w_o''' = 0.850 + 0.0050 * V + 0.000125 * V * V$					84.226	100.0	5.45	65.50	24.57	ОГР Т
Коэффициент трения:					Вербя					
$\phi = 0.360 * (1.000 * V + 150.00) / (2.000 * V + 150.00)$					84.626	98.0	5.69	65.89	24.57	РЕГ Т
Тормозной коэффициент = 0.200					84.986	100.0	5.91	65.88	24.95	ОГР Т
Коэффициент использования тормозной силы = 0.600					85.176	100.7	6.03	66.18	24.95	ТЯГА
Шаг интегрирования (м) = 10					85.736	125.0	6.32	78.69	24.95	ОГР Т
Шаг печати (м) = 1000					86.276	124.7	6.58	80.37	25.09	ТОРМОЖ
Километры Скорость Время Мех.работа Работа					86.436	120.0	6.66	80.37	27.24	ОГР Т
торм. Режим					87.136	120.4	7.01	81.32	27.24	ТЯГА
км/ч мин. 10*kН*км 10*kН*км					87.546	132.6	7.20	88.66	27.38	ТОРМОЖ
Рудня-Почаїв					88.426	100.0	7.66	88.69	39.92	ОГР Т
74.576 0.0 0.00 0.00 0.00 СТАРТ					89.276	100.6	8.17	90.99	39.92	ТЯГА
75.121 100.0 0.60 21.04 0.00 ОГР Т					89.896	127.4	8.49	104.68	40.06	ТОРМОЖ
75.731 100.6 0.96 23.10 0.00 ТЯГА					90.736	95.0	8.94	104.71	52.11	ОГР Т
76.401 127.0 1.31 37.82 0.14 ТОРМОЖ					91.486	95.8	9.42	106.38	52.11	ТЯГА
76.461 125.0 1.34 37.88 0.85 ОГР Т					91.546	100.0	9.45	107.89	52.11	ОГР Т
77.461 125.0 1.82 43.65 0.85 ОГР Т					92.546	100.0	10.05	112.37	52.11	ОГР Т
78.161 125.3 2.16 46.62 0.85 ТЯГА					92.556	100.7	10.06	112.66	52.11	ТЯГА
78.781 140.0 2.44 56.85 0.85 ОГР Т					92.636	105.0	10.11	114.60	52.11	ОГР Т
79.781 140.0 2.86 59.65 0.85 ОГР Т					92.826	103.0	10.22	114.63	52.12	РЕГ Т
80.101 139.9 3.00 60.27 0.99 ТОРМОЖ					92.936	105.0	10.28	114.63	52.20	ОГР Т
81.061 110.0 3.46 60.27 14.53 ОГР Т					93.376	105.6	10.53	115.10	52.20	ТЯГА
					93.686	120.5	10.69	121.97	52.34	ТОРМОЖ
					94.316	100.0	11.04	121.99	61.36	ОГР Т

95.316	100.0	11.64	124.42	61.36	ОГР Т	109.048	125.0	19.17	201.68	86.02	ОГР Т
95.507	100.0	11.75	124.77	61.36	ОГР Т	109.738	125.3	19.50	202.96	86.02	ТЯГА
Камяница-Вол						110.328	140.0	19.76	212.72	86.02	ОГР Т
96.417	99.8	12.30	126.40	61.51	ТОРМОЖ	111.328	140.0	20.19	214.68	86.02	ОГР Т
96.627	90.0	12.43	126.43	64.49	ОГР Т	112.328	140.0	20.62	218.63	86.02	ОГР Т
97.357	88.0	12.92	128.59	64.50	РЕГ Т	113.328	140.0	21.05	225.42	86.02	ОГР Т
97.727	90.0	13.17	128.58	64.99	ОГР Т	114.328	140.0	21.48	231.60	86.02	ОГР Т
97.827	90.8	13.24	128.94	64.99	ТЯГА	115.328	140.0	21.91	234.98	86.02	ОГР Т
98.357	118.9	13.54	142.36	65.14	ТОРМОЖ	115.638	139.7	22.04	235.95	86.16	ТОРМОЖ
98.747	105.0	13.75	142.36	70.65	ОГР Т	116.058	125.0	22.23	235.99	91.94	ОГР Т
99.747	105.0	14.32	143.76	70.65	ОГР Т	116.868	125.3	22.62	240.15	91.94	ТЯГА
100.007	105.6	14.47	144.11	70.65	ТЯГА	117.368	140.0	22.85	248.40	91.94	ОГР Т
100.157	113.2	14.55	147.53	70.80	ТОРМОЖ	118.368	140.0	23.27	250.22	91.94	ОГР Т
100.577	97.0	14.79	147.53	76.82	РЕГ Т	118.868	140.0	23.49	250.08	92.08	ТОРМОЖ
100.727	100.0	14.88	147.52	76.98	ОГР Т	119.568	120.0	23.81	250.11	101.84	ОГР Т
101.417	99.7	15.29	148.54	77.13	ТОРМОЖ	120.548	120.3	24.30	256.20	101.84	ТЯГА
101.527	95.0	15.36	148.56	78.61	ОГР Т	121.408	140.0	24.69	270.88	101.84	ОГР Т
101.568	95.0	15.38	148.65	78.61	ОГР Т	121.588	139.8	24.77	272.03	101.98	ТОРМОЖ
Дубно						122.498	100.0	25.23	272.09	114.88	ОГР Т
102.218	93.0	15.80	149.77	78.62	РЕГ Т	123.498	100.0	25.83	276.89	114.88	ОГР Т
102.438	95.0	15.94	149.77	78.81	ОГР Т	123.858	100.0	26.04	277.75	114.88	ОГР Т
102.908	95.6	16.23	151.41	78.81	ТЯГА	Озеряни					
102.988	100.0	16.28	153.55	78.81	ОГР Т	124.858	100.0	26.64	279.54	114.88	ОГР Т
103.988	100.0	16.88	159.03	78.81	ОГР Т	124.908	100.7	26.67	279.89	114.88	ТЯГА
104.108	100.6	16.96	159.71	78.81	ТЯГА	125.418	125.0	26.94	291.35	114.88	ОГР Т
105.108	133.4	17.46	180.66	78.81	ТЯГА	125.548	122.0	27.00	291.29	114.89	РЕГ Т
105.508	140.0	17.64	186.89	78.81	ОГР Т	126.328	125.0	27.39	291.29	116.00	ОГР Т
106.508	140.0	18.06	192.90	78.81	ОГР Т	127.128	124.9	27.77	292.37	116.14	ТОРМОЖ
107.508	140.0	18.49	198.02	78.81	ОГР Т	127.848	100.0	28.16	292.39	126.43	ОГР Т
108.508	140.0	18.92	201.65	78.81	ОГР Т	128.848	100.0	28.76	296.42	126.43	ОГР Т
108.528	139.7	18.93	201.69	78.95	ТОРМОЖ	129.298	99.6	29.03	298.68	126.58	ТОРМОЖ
109.038	122.0	19.16	201.69	86.02	РЕГ Т						

129.408	95.0	29.10	298.71	128.07	ОГР Т	139.728	93.0	34.85	358.63	162.61	РЕГ Т
129.868	93.0	29.39	299.29	128.07	РЕГ Т	140.488	95.8	35.35	358.94	163.97	ТЯГА
130.148	95.9	29.57	299.60	128.52	ТЯГА	140.618	103.0	35.42	362.37	163.98	РЕГ Т
130.968	132.9	29.99	317.02	128.66	ТОРМОЖ	141.298	104.8	35.82	362.37	164.95	ТОРМОЖ
131.208	125.0	30.10	317.05	131.92	ОГР Т	141.458	96.0	35.92	362.37	167.18	РЕГ Т
132.208	125.0	30.58	319.36	131.92	ОГР Т	141.808	99.7	36.13	362.37	167.98	ТОРМОЖ
132.268	125.4	30.61	319.55	131.92	ТЯГА	142.708	61.0	36.79	362.37	181.61	РЕГ Т
132.408	129.9	30.67	321.91	132.06	ТОРМОЖ	143.208	65.0	37.27	362.37	182.57	ОГР Т
133.328	100.0	31.15	321.92	145.20	ОГР Т	143.398	64.4	37.45	362.40	182.73	ТОРМОЖ
134.328	100.0	31.75	326.99	145.20	ОГР Т	143.867	1.8	38.27	362.40	190.71	КОНЕЦ
134.808	100.6	32.04	329.91	145.20	ТЯГА	Здолбунів					
135.008	110.0	32.16	334.98	145.20	ОГР Т	Расход электроэнергии 1196.2 квт-ч					
135.478	109.6	32.41	337.99	145.35	ТОРМОЖ	Нормальное завершение расчета					
135.768	95.0	32.58	338.05	149.47	ОГР Т	Поперегонные времена хода					
136.558	95.7	33.08	342.58	149.47	ТЯГА	Рудня-Почаїв - Верба				5.45	
136.708	105.0	33.17	346.61	149.47	ОГР Т	Верба - Камяниця-Вол				6.30	
137.708	105.0	33.74	350.23	149.47	ОГР Т	Камяниця-Вол - Дубно				3.63	
137.858	105.6	33.83	350.55	149.47	ТЯГА	Дубно - Озеряни			10.66		
138.228	122.8	34.02	358.62	149.62	ТОРМОЖ	Озеряни - Здолбунів			12.23		
138.648	110.0	34.24	358.62	155.53	ОГР Т	Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с2 0.007 (км 55.508)					
139.048	108.0	34.46	358.63	155.54	РЕГ Т	Макс. непогашенное ускорение, м/с2 0.689 (км 63.508)					
139.268	109.8	34.58	358.63	155.97	ТОРМОЖ						

Напрямок: Здолбунів - Рудня-Почаївська

Локомотив : **Hyundai 25кВ** 6(354т)+3(175т)
0.777+0.0041V+0.000104V2. Позиция - . Кол-во секций 1
Масса состава = 135 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.200

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 10

Шаг печати (м) = 1000

Километры Скорость Время Мех.работа Работа
торм. Режим

км/ч	мин.	10*kH*км	10*kH*км	
Здолбунів				
143.867	0.0	0.00	0.00	СТАРТ
143.582	76.8	0.42	12.55	0.15 ТОРМОЖ
143.392	65.0	0.58	12.57	2.98 ОГР Т
142.692	66.5	1.23	15.55	2.98 ТЯГА
142.292	100.0	1.51	29.03	2.98 ОГР Т
141.442	100.5	2.02	34.13	2.98 ТЯГА
141.352	105.0	2.08	36.41	2.98 ОГР Т
140.672	104.7	2.46	40.80	3.12 ТОРМОЖ

140.482	95.0	2.58	40.86	5.79	ОГР Т	107.348	136.0	19.52	212.76	69.88	РЕГ Т
139.712	95.7	3.07	45.35	5.79	ТЯГА	107.338	140.0	19.52	212.75	69.88	ОГР Т
139.422	110.0	3.23	53.03	5.79	ОГР Т	106.338	140.0	19.95	214.91	69.88	ОГР Т
138.642	110.4	3.66	57.74	5.79	ТЯГА	105.748	136.0	20.20	215.03	69.89	РЕГ Т
138.262	122.6	3.85	65.71	5.93	ТОРМОЖ	105.428	140.0	20.34	215.02	70.20	ОГР Т
137.852	105.0	4.07	65.75	11.72	ОГР Т	105.398	140.0	20.36	215.01	70.34	ТОРМОЖ
137.332	103.0	4.37	66.86	11.73	РЕГ Т	104.398	110.2	20.84	215.01	84.59	ТОРМОЖ
137.032	105.0	4.54	66.85	12.07	ОГР Т	104.098	100.0	21.01	215.01	88.84	ОГР Т
136.782	104.6	4.69	66.95	12.22	ТОРМОЖ	103.548	98.0	21.34	215.58	88.85	РЕГ Т
136.542	95.0	4.83	66.97	15.62	ОГР Т	103.048	99.9	21.65	215.58	89.95	ТОРМОЖ
136.302	93.0	4.98	67.08	15.63	РЕГ Т	102.898	92.0	21.74	215.58	92.05	РЕГ Т
135.752	95.8	5.34	67.38	16.50	ТЯГА	102.738	95.0	21.84	215.57	92.24	ОГР Т
135.542	107.0	5.46	72.86	16.51	РЕГ Т	101.738	95.0	22.48	218.06	92.24	ОГР Т
135.102	109.8	5.71	72.86	17.30	ТОРМОЖ	101.568	95.0	22.58	218.33	92.24	ОГР Т
134.792	97.0	5.89	72.86	21.72	РЕГ Т	Дубно					
133.792	97.0	6.50	72.86	23.17	РЕГ Т	101.518	95.7	22.61	218.70	92.24	ТЯГА
133.622	100.0	6.61	72.85	23.34	ОГР Т	101.448	100.0	22.66	220.50	92.24	ОГР Т
133.312	100.6	6.79	73.44	23.34	ТЯГА	100.568	100.6	23.18	223.62	92.24	ТЯГА
132.412	131.0	7.25	92.32	23.48	ТОРМОЖ	100.218	114.9	23.38	232.11	92.38	ТОРМОЖ
132.262	125.0	7.32	92.38	25.47	ОГР Т	99.998	105.0	23.50	232.16	95.44	ОГР Т
131.262	125.0	7.80	95.46	25.47	ОГР Т	98.998	105.0	24.07	236.02	95.44	ОГР Т
131.192	125.3	7.83	95.82	25.47	ТЯГА	98.738	105.5	24.22	237.37	95.44	ТЯГА
130.962	131.5	7.94	99.76	25.61	ТОРМОЖ	98.478	116.5	24.36	243.31	95.58	ТОРМОЖ
130.132	95.0	8.38	99.83	37.47	ОГР Т	97.818	90.0	24.74	243.34	105.15	ОГР Т
129.392	95.7	8.85	103.16	37.47	ТЯГА	97.038	88.0	25.26	245.78	105.15	РЕГ Т
129.322	100.0	8.89	104.95	37.47	ОГР Т	96.738	90.0	25.47	245.77	105.40	ОГР Т
129.052	98.0	9.05	105.10	37.47	РЕГ Т	96.618	90.9	25.55	246.09	105.40	ТЯГА
128.542	100.0	9.37	105.10	38.11	ОГР Т	96.488	100.0	25.63	249.76	105.40	ОГР Т
127.842	100.7	9.79	106.33	38.11	ТЯГА	95.507	100.0	26.22	252.64	105.40	ОГР Т
127.242	125.0	10.10	119.74	38.11	ОГР Т	Камяница-Вол					
126.242	125.0	10.58	124.51	38.11	ОГР Т	94.507	100.0	26.82	254.45	105.40	ОГР Т
125.492	124.8	10.94	129.30	38.25	ТОРМОЖ	94.307	100.6	26.94	255.15	105.40	ТЯГА
124.902	100.0	11.26	129.32	46.67	ОГР Т	93.757	122.1	27.23	267.66	105.54	ТОРМОЖ
123.902	100.0	11.86	131.86	46.67	ОГР Т	93.367	105.0	27.44	267.70	111.04	ОГР Т
123.858	100.0	11.88	131.95	46.67	ОГР Т	92.657	104.6	27.84	271.03	111.19	ТОРМОЖ
Озеряни						92.547	100.0	27.91	271.05	112.66	ОГР Т
123.168	98.0	12.30	132.84	46.68	РЕГ Т	92.387	98.0	28.00	271.16	112.67	РЕГ Т
122.488	100.8	12.72	133.12	47.82	ТЯГА	91.747	100.0	28.40	271.16	113.82	ОГР Т
121.558	140.0	13.17	151.34	47.82	ОГР Т	91.587	99.8	28.50	271.23	113.96	ТОРМОЖ
121.188	139.9	13.33	151.39	47.96	ТОРМОЖ	91.477	95.0	28.56	271.26	115.45	ОГР Т
120.538	120.0	13.63	151.40	57.01	ОГР Т	90.717	95.8	29.04	273.37	115.45	ТЯГА
120.208	117.0	13.80	151.38	57.02	РЕГ Т	89.987	127.8	29.43	289.73	115.59	ТОРМОЖ
119.818	120.0	14.00	151.37	57.47	ОГР Т	89.267	100.0	29.81	289.74	125.87	ОГР Т
119.558	120.4	14.13	151.76	57.47	ТЯГА	88.417	100.7	30.32	292.00	125.87	ТЯГА
118.618	140.0	14.56	167.81	57.47	ОГР Т	87.527	134.0	30.77	310.33	126.01	ТОРМОЖ
117.618	140.0	14.98	173.22	57.47	ОГР Т	87.127	120.0	30.96	310.36	131.55	ОГР Т
117.258	139.7	15.14	174.86	57.61	ТОРМОЖ	86.417	120.3	31.31	313.44	131.55	ТЯГА
116.858	125.0	15.32	174.88	63.12	ОГР Т	86.257	125.0	31.39	316.43	131.55	ОГР Т
116.718	122.0	15.39	174.93	63.13	РЕГ Т	85.827	124.9	31.60	317.47	131.70	ТОРМОЖ
116.598	125.0	15.45	174.92	63.24	ОГР Т	85.167	100.0	31.95	317.50	141.12	ОГР Т
116.048	125.3	15.71	175.53	63.24	ТЯГА	84.226	100.0	32.51	321.48	141.12	ОГР Т
115.498	140.0	15.96	184.58	63.24	ОГР Т	Верба					
114.498	140.0	16.39	188.01	63.24	ОГР Т	83.226	100.0	33.11	324.24	141.12	ОГР Т
113.498	140.0	16.82	188.76	63.24	ОГР Т	82.996	99.8	33.25	325.66	141.27	ТОРМОЖ
112.498	140.0	17.24	188.30	63.24	ОГР Т	82.816	90.0	33.36	325.73	143.81	ОГР Т
111.498	140.0	17.67	190.47	63.24	ОГР Т	81.816	90.0	34.03	331.22	143.81	ОГР Т
110.498	140.0	18.10	194.95	63.24	ОГР Т	81.786	90.7	34.05	331.64	143.81	ТЯГА
110.198	140.0	18.23	196.14	63.38	ТОРМОЖ	81.446	110.0	34.25	340.96	143.81	ОГР Т
109.728	125.0	18.44	196.16	69.87	ОГР Т	81.046	110.4	34.47	342.72	143.81	ТЯГА
109.028	125.2	18.78	199.34	69.87	ТЯГА	80.046	138.1	34.95	361.48	143.81	ТЯГА
108.378	140.0	19.07	210.15	69.87	ОГР Т	79.936	140.0	35.00	363.05	143.81	ОГР Т
107.378	140.0	19.50	212.78	69.87	ОГР Т	78.936	140.0	35.42	367.08	143.81	ОГР Т

78.616	139.8	35.56	367.85	143.95	ТОРМОЖ
78.146	125.0	35.77	367.87	150.44	ОГР Т
77.146	125.0	36.25	369.36	150.44	ОГР Т
77.026	122.0	36.31	369.30	150.44	РЕГ Т
76.526	125.0	36.56	369.30	151.03	ОГР Т
76.446	124.8	36.60	369.26	151.17	ТОРМОЖ
75.446	87.5	37.16	369.26	165.81	ТОРМОЖ
74.576	4.9	38.28	369.26	180.01	КОНЕЦ

КОНЕЦ

Расход электроэнергии 1219.5 квт-ч

Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Здолбунів - Озеряни 11.88

Озеряни - Дубно 10.70

Дубно - Камяниця-Вол 3.64

Камяниця-Вол - Верба 6.29

Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с2
-0.100 (км 0.936)

Макс. непогашенное ускорение, м/с2 0.708 (км
57.912)

ДОДАТОК В
ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

1. Дипломний проект – ____ стор.
2. Мультимедійний демонстраційний матеріал – _____ слайдів.