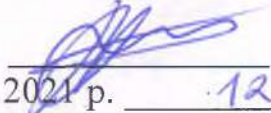


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

**Навчально-науковий центр:** Організація будівництва та експлуатації доріг

**ДО ЗАХИСТУ**

зав. кафедри, професор

 О. Л. Тюткін  
2021 р. 12 « 06 »

**ДИПЛОМНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**  
на здобуття ОС «магістр»

**Галузь** 27 Транспорт

**Спеціальність** 273 Залізничний транспорт

**Освітня програма** Залізничні споруди та колійне господарство

**Тема:** Обґрунтування заходів з підвищення швидкості руху пасажирських поїздів при реконструкції залізниці

**Theme:** Substantiation of measures to increase the speed of passenger trains during the reconstruction of the railway

	(посада)	(підпис)	(ПІБ)
Керівник дипломної Магістерської роботи	доцент		Гусак М. А.
Консультант	доцент		Заяць Ю. Л.
	асистент		Хмелевська Н. П.
Нормоконтролер	ст. викладач		Байдак С. Ю.
Студент групи	КГ 2022		Розумний Д. С.
Student	KG 2022		Rozumny D. S.

Дніпро

2021

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

**ДОВІДКА**  
**про відсутність плагіату у випускній кваліфікаційній роботі**

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

Розумний Данило Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Дослідженням впливу структури поїздопотоків на вибір параметрів  
плану при реконструкції залізниці

в роботі не виявлено порушень академічної доброчесності.

Керівник ВКР

М. Гусак  
(підпис)

Марина Гусак

(прізвище, ім'я, по батькові)

Дніпровський національний університет залізничного транспорту

імені академіка В. Лазаряна

**Навчально-науковий центр:** *Мости і тунелі*

**Кафедра:** *Транспортна інфраструктура*

**Спеціальність:** *Залізничні споруди та колійне господарство*

**Затверджую:**

зав. кафедри

О. Л. Тютюкін

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

# ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття ОКР «магістр»  
студента групи КГ2022 Розумного Данили Сергійовича

**1. Тема роботи:** Обґрунтування заходів з підвищення швидкості руху пасажирських поїздів при реконструкції залізниці

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

**2. Термін подання** студентом закінченої магістерської роботи – 17 грудня 2021 р.

**3. Вихідні дані до проекту:**

Район проектування – Львівська область		Довжина прийм.- відправн. Колій 850 м	
Початковий пункт – ст. Львів		Ширина земляного полотна – 11 м	
Кінцевий пункт – ст. Красне		Верхня будова колії:	
Довжина лінії, км – 52		Тип рейок – Р65	Тип шпал – з/б
Керівний уклон, ‰ – за розрах.		Баласт, см	
Кількість головних колій – 2		Щебінь – 30-35	пісок – 20
Вид тяги – Електрична Локомотиви – ВЛ80, ЧС8		Маса поїзда, т	
Типи вагонів – 4-вісні		Вант. – 4600/2800	Пас. – 1000
Система СЦБ – АБ		Система СЦБ – АБ	
Кліматичні хар-ки району – помір-контин.		Вид ґрунтів – суглінки	
Існуючі розміри перевезень:			
Напрямок	Вантажонапруженість нетто, млн. ткм/км		Кількість пасаж. поїздів
Красне - Львів	40	35	55
			Кількість приміських поїздів
			12
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:			
1. Огляд наукових досліджень за темою		4. Обґрунтування заходів з підвищення швидкості руху пасажирських поїздів при реконструкції залізниці	
2. Характеристика технічного стану і параметрів ділянки. Аналіз існуючих швидкостей		5 Охорона праці	
3. Розробка заходів з підвищення швидкості руху поїздів		Висновки і рекомендації	

## 5. Консультанти:

Найменування розділів і магістерської роботи	Консультанти	Завдання	
		видав (дата, підпис)	прийняв до виконання (дата, підпис)
1, 2,6	Гусак М.А.		
3,4	Хмелевська Н.П.		
5	Заяц Ю.Л.		

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва розділу магістерської роботи	Термін виконання розділу	Відсотки	Нар. підс.
1	Огляд наукових досліджень за темою	04.10.2021	10	10
2	Характеристика технічного стану і параметрів ділянки. Аналіз існуючих швидкостей	25.10.2021	20	30
3	Розробка заходів з підвищення швидкості руху поїздів	19.11.2021	20	50
4	Обґрунтування раціональних параметрів кривих при впровадженні швидкісного руху пасажирських поїздів	29.11.2021	25	60
5	Охорона праці	06.12.2021	15	75
6	Висновки і рекомендації	17.12.2021	10	100

Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_ вересня 2021 р.

Науковий керівник

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Гусак М. А.

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Розумний Д. С.

## РЕФЕРАТ

На магістерську роботу: томів 1, сторінок \_84\_, рисунків \_45\_, таблиць \_12\_.

Найменування роботи: «Обґрунтування заходів з підвищення швидкості руху пасажирських поїздів при реконструкції залізниці»

**Об’єкт дослідження** – процес вибору раціональних параметрів плану лінії для заданого рівня максимальної швидкості.

**Предмет досліджень** – обмеження швидкості на існуючій залізниці Красне – Львів, зумовлене параметрами плану лінії.

**Мета роботи** – обґрунтування заходів з підвищення швидкості руху пасажирських поїздів при реконструкції залізниці.

**Стисла характеристика роботи.**

Проведено аналіз інфраструктури, поздовжнього профілю і плану лінії, установлені причини, що стримують підвищення швидкостей руху до 160 км/год. Запропоновані заходи з перебудови кривих, що дозволяють підвищити швидкість руху поїздів.

Дослідження ґрунтуються на аналізі фактичних даних поздовжніх профілів ділянки Красне – Львів, обмежень швидкостей руху, які закладено до графіка руху поїздів. Розрахунки виконано на ПЕОМ з застосуванням програм MoveRW, RWPlan, Microsoft Excel.

**Ключові слова:** ШВИДКІСНИЙ РУХ, РЕКОНСТРУКЦІЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, ПЛАН ЛІНІЇ, ПОЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ, ДОПУСТИМА ШВИДКІСТЬ, РАДІУС КРИВОЇ, ПІДВИЩЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ РЕЙКИ.

## ЗМІСТ

**ЗМІСТ** .....6

**ВСТУП** .....ОШИБКА!  
ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

**1 ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ**  
.....  
ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

**2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ І ПАРАМЕТРІВ ДІЛЯНКИ  
КРАСНЕ – ЛЬВІВ**  
.....ОШИБКА!  
ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

- 2.1 Загальна характеристика ділянки ..... Ошибка! Закладка не определена.  
2.2 Технічне оснащення..... Ошибка! Закладка не определена.  
2.3 Земляне полотно, штучні споруди і верхня будова коліїОшибка! Закладка не определена.  
2.4 Визначення допустимих швидкостей руху поїздівОшибка! Закладка не определена.  
2.5 Тягові розрахунки ..... Ошибка! Закладка не определена.  
2.6 Вихідні дані для виконання тягових розрахунківОшибка! Закладка не определена.  
2.7 Тягові характеристики локомотивів..... Ошибка! Закладка не определена.  
2.8 Результати тягових розрахунків ..... Ошибка! Закладка не определена.

**3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ**  
.....ОШИБКА!  
ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

- 3.1 Умови реалізації швидкісного руху ..... Ошибка! Закладка не определена.  
3.2 Побудова координатної моделі плану для початкового стануОшибка! Закладка не определена.  
3.3 Визначення підвищень для початкового стануОшибка! Закладка не определена.  
3.4 Перебудова плану лінії примінімальних рихтуванняхОшибка! Закладка не определена.  
3.5 Ефект збільшення швидкості при перебудові плануОшибка! Закладка не определена.

**4 ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНУ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ  
ЗАЛІЗНИЦІ** .....54  
4.1 Підбір параметрів кривих на допустиму швидкість руху поїздів .....54

					051.17КГ0281.ДП.2018.000			
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	Магістерська робота	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробник	Розумний Д.С.					П	6	
Гол. кер.	Гусак М.А.					ДНУЗТ		
Консульт.	Заєць Ю.Л.							
Консульт.	Хмелевська Н.							
Нормокон.	Байдак С. Ю.							

4.2 Підбір раціональних параметрів кривих для впровадження швидкісного руху поїздів ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

## **5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

5.1 Вимоги безпеки праці під час реконструкції залізниці для швидкісного руху .....71

5.2 Дія працівників в аварійних ситуаціях на залізниці.....82

**ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ .....85**

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....86**

**ДОДАТКИ .....88**

					051.17КГ0281.ДП.2018.000				
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробник	Розумний Д.С.				Магістерська робота		Стадія	Аркуш	Аркушів
Гол. кер.	Гусак М.А.						П	7	
Консульт.	Заєць Ю.Л.						ДНУЗТ		
Консульт.	Хмелевська Н.								
Нормокон.	Байдак С. Ю.								

## ВСТУП

Основний напрямок реалізації стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2030 року є поетапне впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів.

Параметри кривих в плані визначають допустимий рівень швидкості. Напрямок Київ – Львів має максимальну швидкість 160 км/год, що обмежує 187 кривих.

Виникає питання з приводу можливості й доцільності перебудови кривих. Рекомендації ДБН В.2.3-19-2008 [1] з цього приводу такі.

Радіуси кривих в плані встановлюють для кожного конкретного випадку в залежності від значень радіусів кривих існуючої колії і швидкості руху поїздів.

Для отримання конкретних рішень, було проведено додаткові дослідження.

Збільшення радіусу призводить до зміщення осі колії. Зміщення осі спостерігається при подовженні перехідних кривих.

Необхідно дослідити, яким чином це відбувається на обсягах робіт, на динамічних показниках взаємодії рухомого складу й колії та на вартості перебудови кривих. [2].

Обмеження швидкості руху на залізницях України пов'язана зі станом плану залізничної колії та параметрами. Вплив стану плану залізничної колії на швидкість визначається тим, до якого рівня несправності відносяться підвищення у сусідніх точках колії і відхилення в стрілах.

Точніше й правильніше для безпеки руху поїздів було б визначати вплив стану кривих на швидкість, спираючись на виміряні значення підвищень, кривизни, і характеристики руху поїздів.

Варто визначати, швидкість зростання прискорень у , непогашені прискорення  $a_{HP}$ , коливання екіпажу  $q$ , швидкість підйому колеса по відводу підвищення зовнішньої рейки  $f_v$  , виходячи з виміряних коліє вимірювальним

вагоном або іншими засобами (в тому числі вимірюванням плану способом стріл, а підвищень – за допомогою шаблону ЦУП) показників кривизни і підвищень в точках колії. Все це реалізовано в програмі RWPlan [3]

В ЦП-0236 [4] визначення допустимих швидкостей руху по кривих викладена дуже стисло. При існуванні складних сполучень кривих не легко правильно встановити потрібний розрахунковий випадок, відповідні критерії та розрахункові формули та одержати вірний результат.

Велика кількість кривих на залізницях України у ряді випадків призводить до недоцільного обмеження швидкостей руху або, навпаки, до їх завищення і в наслідок цього погіршується безпека та комфортабельність руху поїздів, швидкого розладу колії.

За дослідженнями, обмежень швидкості руху поїздів за радіусами кругових кривих виникає тільки на третині кривих. Більше проблемних місць пов'язані з недостатньою довжиною перехідних кривих.

Отже важливим є розрахунок параметрів плану лінії з дотриманням всіх вимог і приведення його до геометрично правильного стану під час виконання ремонтів. [5].

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
						9
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 1.1 Постановка задачі

Для того щоб перебудувати ділянку залізниці під швидкісний рух поїздів необхідні певні витрати.

Одночасна перебудова великої кількості об'єктів на напрямках, що модернізуються, неможлива за безліччю різних причин, основними з яких є обмеження матеріально-технічних ресурсів та фінансових. З цього постає задача вибору послідовності реконструкції лінії при обмежених ресурсах.

Для цього необхідно доцільно розподілити капітальні вкладення по ділянках, які входять у міжнародні транспортні коридори, та й ефективно їх застосовувати.

При перебудові ділянки транспортного коридору залізнична лінія оглядається як комплексна система, що включає в себе споруди та пристрої, які через недовершений стан обмежують рівень швидкості руху поїздів на ділянці.

Постає необхідність для кожного бар'єрного місця на залізниці знати допустиму швидкість руху поїздів, та параметри пристроїв, під які потрібно перебудувати залізницю, аби запровадити ці швидості [6].

Розвиток економіки характеризуються розширенням впливу міжнародної кооперації та господарських зв'язків.

Головним напрямком цієї кооперації є запровадження міжнародної транспортної системи на розвитку транспортних коридорів для оптимізації вантажопотоків між країнами Азії, Північної Європи, Західної Європи та Близького Сходу.

За допомогою вигідного географічного положенню України через її територію проходить сім міжнародних транспортних коридорів ( МТК ).

Проте за останні роки Україна втрачає статус транзитної держави

При цьому постає аналіз економічної ситуації, яка склалася у зв'язку з можливістю розбудови МТК ділянками України.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
						10
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

За цією статтею постає аналіз стану розвитку транзитних можливостей МТК України. За ідеєю Європейської економічної комісії , МТК мають стати глобальною транспортною мережею в ХХІ ст. [7].

Отже розвиток МТК для України – це перспектива інтеграції української транспортної системи до європейської та світової транспортних систем, залучення додаткових обсягів перевезень грошових надходжень в бюджет країни.[8]

Міжнародний транспортний коридор - це комплекс наземних та водних транспортних магістралей з інфраструктурою на напрямку, включаючи в себе додаткові споруди , під'їзні шляхи , прикордонні переходи, сервісні пункти, пасажирські та вантажні термінали.[9]. Виникає питання, наскільки ці вимоги виконуються при перевезенні через територію України.

### Розглянемо Критський транспортний коридор №3

Критський коридор № 3. Залізничний маршрут цього транспортного коридору електрифікований , двоколіїний і обладнаний пристроями електро блокування.

В 2003 році на станції Мостиська ІІ Львівської залізниці було запроваджено в експлуатацію коліє перевідний пристрій для автоматичної зміни відстані між колесами в колісних парах для переходу з національної колії 1520 мм на європейську 1435 мм.

Біля пункту пропуску Ягодин було побудовано залізничний термінал, а в Раві - Руській за допомогою зусилля України та Польщі, за участю приватного капіталу, побудовано транспортно - складський комплекс.

В рамках реалізації проекту ТАСІС створюється підготовка до реконструкції міжнародних пунктів пропуску на україно - польському кордоні Ягодин Дорогуськ, Рава - Руська - Хребенне, та пункт пропуску Ужгород - Вишне Німецьке на українсько-словацькому кордоні .

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Залізничний транспорт України характеризується високою серед країн СНД кількістю залізничних шляхів.

За такими показниками як (склад та вага поїздів, довжина приймально - відправних колій, осьове навантаження) параметри українських залізниць перевищують європейські стандарти. Хоча є невідповідність міжнародним залізничним стандартам щодо швидкості руху.

Для залізничного транспорту в міжнародному коридорі мінімальна швидкість не повинна бути меншою за 120-140 км / год для пасажирських поїздів, для вантажних поїздів — 100 км / год. [8] .

Парк вантажних вагонів має недостатній рівень експлуатаційних характеристик залізничних колій на території України.

Максимальна швидкість 80 км / год в завантаженому стані та 90 км / год . в порожньому стані.

Аналіз стану парку рухомого складу показав, що до 2010 р. термін служби відпрацює значна кількість існуючого рухомого складу залізничного транспорту.

Ця ситуація погіршує показники безпеки та економічної ефективності, зростають ресурси - та енергомісткість перевезень.

Існує ймовірність виникнення наступних загроз:

1) підвищення витрат на експлуатацію старого рухомого складу , а також тарифів (у 2008 р. тарифи зросли на 16 %);

2) неможливість створювати перевезення через недостатність тягового рухомого складу.

Якщо ситуація не зміниться, то до факторів зменшення транзиту через Україну, добавиться нездатність залізничних доріг, забезпечити потребу споживачів у перевезеннях .

Аналіз стану розвитку МТК показав, що на сьогодні транзитні можливості України використовуються не повністю. Спостерігається тенденція зменшення обсягів транзитних перевезень .

Якщо проблеми, які було виявлено своєчасно не вирішити, то є велика ймовірність того , що через кілька років Україна втратить статус транзитної держави .

Отже необхідна подальша модернізація МТК та здійснення сприятливих умов для безперешкодного проходження транзиту територією України .

Це також здійснить можливості для розвитку інфраструктури в регіонах розбудови МТК та покращення їх соціально - економічного становища.

Стабільність використання національних ділянок МТК залежить від двох напрямів:

1 ) здобуток конкурентоспроможного техніко - економічного рівня у відповідності до міжнародних вимог;

2 ) здійснення нормальних економіко - правових умов функціонування національних транспортних підприємств.

Для цього потрібний комплексний розвиток транспортної системи і відповідної інфраструктури, за допомогою державної політики, орієнтованої на створення транспортного сектору інвестиційними ресурсами. Подальші дослідження будуть діагностувати стан МТК в Україні.[7]

## **1.2 Визначення допустимих швидкостей**

В процесі визначення допустимих швидкостей руху поїздів у кривих ділянках колії було виявлено недоліки, які вказують на необхідність редагування діючої методики [10, 11].

Неточність початкового укладання і похибки подальших рихтувань кривих, проектні характеристики плану лінії не витримуються і їх фактичні значення відрізняються від паспортних.

Визначення параметрів кривих, які використовуються дистанціями колії, недосконалі, тому що на ключовий результат впливають кваліфікація виконавця, суб'єктивність.

Геометричні параметри кривих, які показано на поздовжньому профілі, інколи не відповідають фактичним даним [12].

В процесі руху поїзда по кривій із встановленою швидкістю повинні забезпечуватися комфортабельність їзди, плавність та безпека руху. При правильно встановленій швидкості створюються нормальні умови роботи залізничної колії, менші поточні витрати на утримання і її ремонт. [11].

Існують випадки, коли максимально допустима швидкість встановлена з порушенням певних вимог (рівень швидкості не задовольняє всім нормативним критеріям). Отже, якщо для одиноких кривих таких порушень менше, то на ділянках складного плану їх значно буде більше

Якщо крива яка має суттєві відхилення в утриманні, може бути важко визначити її розрахункові параметри:, довжини перехідних кривих, кількість кругових на які доцільно поділяти криву, радіус.

Існування таких кривих на ділянці спричиняє зменшення швидкості руху та, збільшення експлуатаційних витрат, збільшення часу руху по цій ділянці залізниці. [12, 13]. Згідно з вимог п. 5.19 ДБН В.2.3-19- 2008 [1], перевлаштування кривих колії потрібно приймати постійні значення радіусів по всій довжині кругової кривої. У важких умовах допускається зберігати радіуси різних значень з дотриманням динаміки, а саме різниці в кривизні.

Розрахунки в дистанціях колії постійно робляться за спрощеною схемою, а саме для складових і сполучених кривих розрахунки виконуються для

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		14

одиноким кривим, більша увага приділяється трьома параметрами – крутизна його відводу, підвищенню зовнішньої рейки, радіусу.

Аналіз встановлення максимально допустимих швидкостей на складних ділянках плану показав, що критерії, які впливають на комфортабельність і плавність руху не враховуються повною мірою. Такий підхід не припустимий, у разі впровадження на залізницях швидкісного руху пасажирських поїздів.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
						15
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ТЕХНІЧНИЙ СТАН ДІЛЯНКИ ЗАЛІЗНИЦІ. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ШВИДКОСТЕЙ РУХУ

### 2.1 Опис району проектування

Проект ділянки реконструкції залізниці ст. Красне – ст. Львів, що проектується в Львівській області (рисунок 2.1).

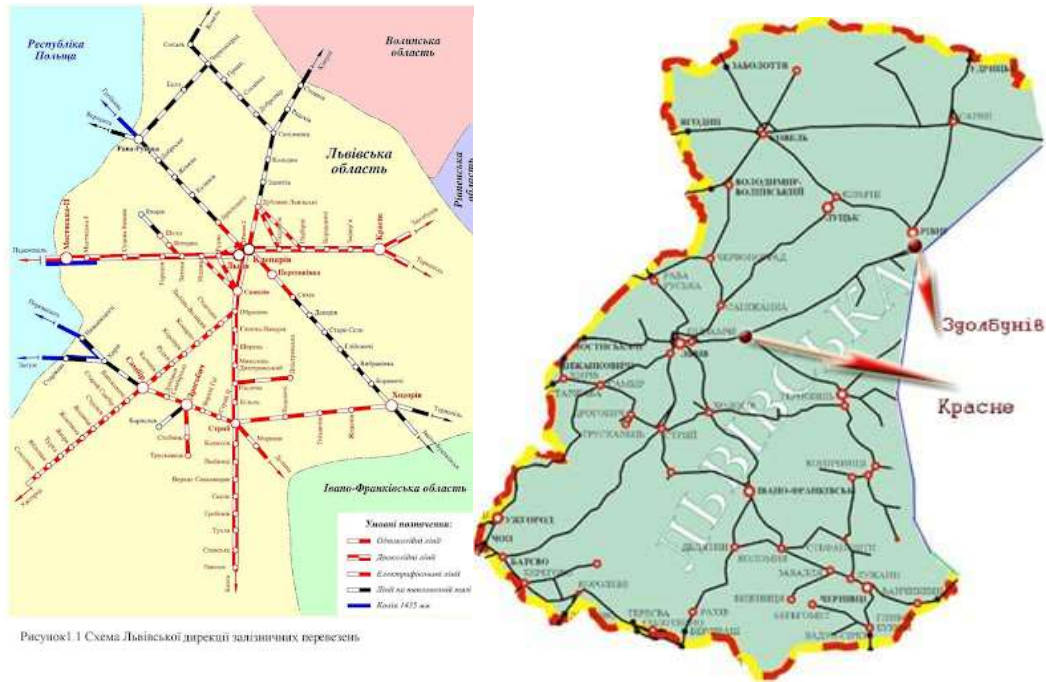


Рисунок 2.1 – Схема ділянки проектування

Ділянка входить до Критського транспортного коридору №3 (Берлін – Дрезден – Катовіце – Львів – Красне – Тернопіль – Жмеринка – Козятин – Київ). Проходить по Львівській і Південно-Західній залізницях (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Схема Критського транспортного коридору № 3

Львівська область розташована на заході України. На півночі регіон межує з Волинською та Рівненською областями, на сході – з Тернопільською та Івано-Франківською областями, на заході - з Підкарпатським та Люблінським воєводствами, на півдні – з Закарпатською областю.

Площа Львівської області становить 31,8 тис. кв. км. (3,62%). Адміністративний центр - місто Львів. В області існує 20 районних центрів. На території Львівської області розташовано 44 міста, 34 селищ міського типу, 1859 сел.

У Львівській області помірно-континентальний клімат. Середньорічні температури: літня  $+17,3^{\circ}\text{C}$ , зимова  $-3,8^{\circ}\text{C}$ . Максимальна літня температура, яка спостерігалася  $+37^{\circ}\text{C}$ , зимова  $-33,6^{\circ}\text{C}$ . Тривалість періоду з температурою вище  $12^{\circ}\text{C}$  становить 160 днів, а період без морозу 160-180 днів. Кількість опадів за рік становить приблизно 852 мм.

На території Львівської області протікає певна кількість рік, найбільші з них: Дністер, Західний Буг, Стир, Сян, Серет, Стрий, Іква та інші.

В області, розміщені дерново-підзолисті ґрунти. Лісостепові опідзолені ґрунти – поширенні у лісостеповій зоні області на лісових межиріччях, які відносять до опідзолених чорноземів. Чорноземи займають близько 4% орних земель Львівської області. З чорноземних не опідзолених ґрунтів у лісостеповій смузі області мають деяке поширення вилужені, типові та карбонатні чорноземи. Чорноземно-лучні ґрунти.

Такі ґрунти являють собою перехідну ланку ґрунтового покриву між чорноземами і глибокими дерновими ґрунтами. Їх особливостями є періодичне зволоження підґрунтовими водами, що зумовлює деякі властивості, не властиві чорноземам. [14]

Область має дуже значний промисловий потенціал. Цей потенціал характеризується високим рівнем розвитку важкої промисловості. В регіоні налічується 728 промислових установ, 45 галузей, в яких працює 800,7 тис. чоловік. На Львівщині виготовляється приблизно 17,3% всієї промислової продукції України. По цьому показнику область займає третє місце в Україні.

## **2.2 Технічне оснащення**

Ділянка Красне - Львів знаходиться в межах Львівської залізниці, відноситься до ПЧ-2. Ділянка довжиною 52 км. Ділянка налічує 4 проміжні станції (Задвір'я, Борщовичі, Підбірці, Підзамче).

Станція Красне межує з Тернопільською областю. У пасажирському напрямку використовують електровоз ЧС-4, у вантажному - електровоз ВЛ-80 з відповідними масами 1000 т. пасажирські поїзди та 4600 т. вантажні поїзди. Довжина приймально-відправних колій 850 м. Вантажонапруженість 47 млн. т. км. брутто/км за рік.

Ділянка електрифікована, обладнана автоблокуванням, електричною централізацією стрілок. Рейки Р65 на з/б шпалах. Тип рейкового скріплення – КБ. Баласт щебеневий 30-35 см, пісок 20 см. Між колійний габарит від 4,10 м до 5,35 м.

## **2.3 Характеристика поздовжнього профілю та плану лінії**

Основними показниками, якими характеризується ділянка є параметри плану та поздовжнього профілю. За допомогою програми «гистограмма.exe» була визначена питома вага параметрів плану та поздовжнього профілю.

На рисунку 2.3 наведена гістограма розподілу ухилів, аналіз якої показав, що близько 68 % знаходяться в діапазоні від 0 - 2,0‰. В діапазоні з 12 до 16‰ становить близько 3 %.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
						18
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

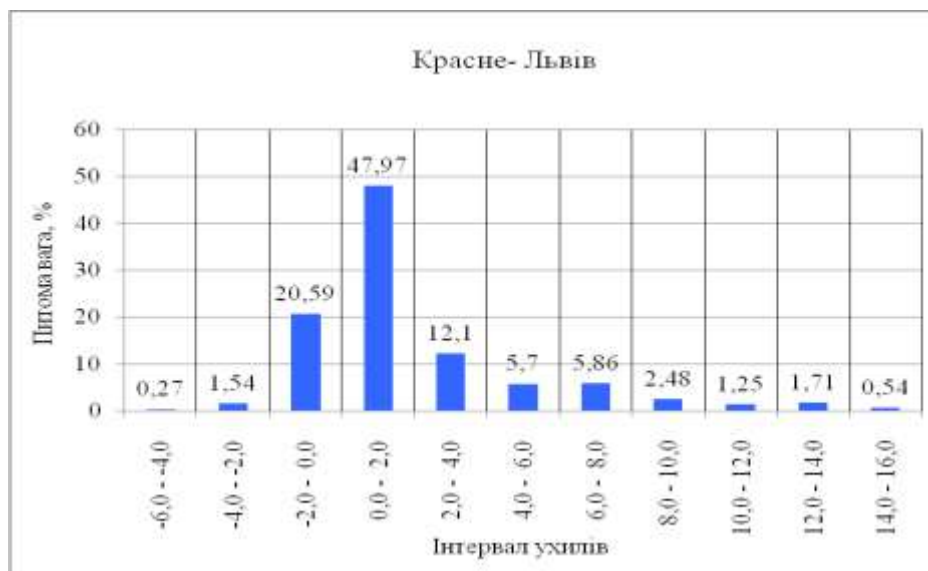


Рисунок 2.3 - Гістограма розподілу ухилів

Аналіз параметрів плану показав, що на ділянці Красне – Львів переважають криві радіусами 801 - 1200 м, що складає 20,6% від загальної кількості кривих.

Криві радіусом до 900 м, які обмежують швидкість руху до 120 км/год становить близько 57%. (рисунок 2.4).

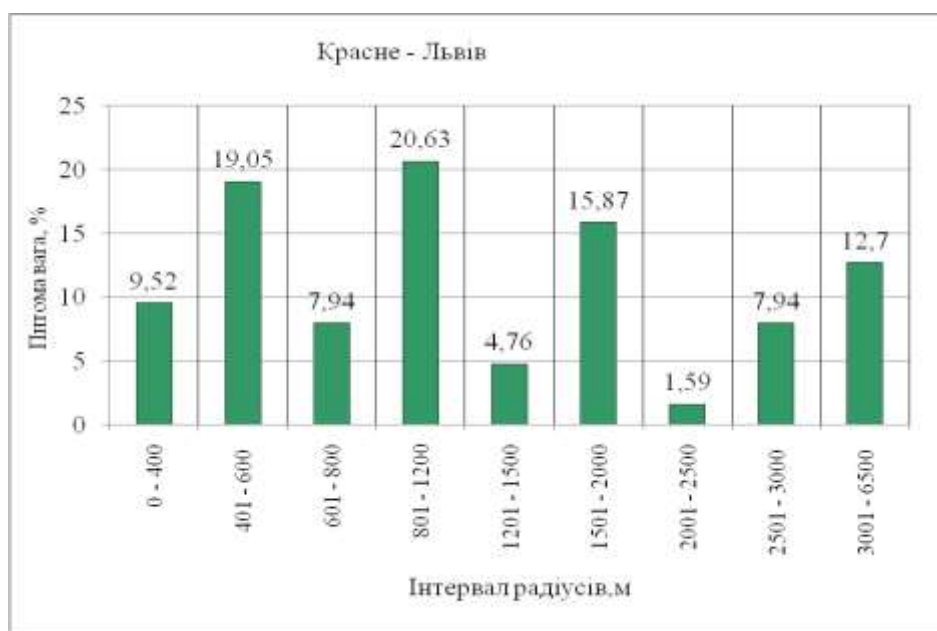


Рисунок 2.4 – Гістограма розподілу кривих

## 2.4 Верхня будова колії

На головних коліях укладена ланкова колія з рейками типу Р65. Укладені шпали залізобетонні. Баласт – щебеновий, піщаний. Баластна призма

утримується відповідно до типових поперечних профілів. Матеріал, товщина баластного шару та розміри баластної призми на головних коліях на перегонах, станціях встановлені за нормами. Стрілочні переводи - звичайні, типу Р65, марки 1/11.

Рейко-шпало-баластна карта служить для відображення кількісних і якісних характеристик найголовніших елементів колійного господарства, основні характеристики верхньої будови колії.

В рейко-шпало-баластній карті наводяться наступні характеристики рейок:

- тип рейок;
- завод виготовлювач і рік укладання;
- кількість дефектних рейок;
- кількість вилучених рейок шт. на 1 км;
- приведений знос;
- епюра та рід шпал;
- кількість непридатних шпал, шт;
- рід та товщина баластного шару;
- засмічення баласту та число виплесків.

На рисунку 2.5 зображено фрагмент рейко-шпало-баластної карти ділянки Красне – Львів.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
						20
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

за станом на 01.01.2010р																						
Кілометри				1	2	3	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	
Серія вездючого локомотива, пас./вап.				ВЛ-80			ЧС-4, ВЛ-80															
Вантажонапруженість, млн.т км бруто/км за рік				41			9 47															
Встановлена швидкість пас./вап. поїзда, км/год.				80/40			120/80 80/40 80/40 120/80															
РЕЙКИ	ши, довжина, змичення																					
	завод-виробник - рік укладання																					
	протиснений товщина, мм/т бруто																					
	приведений знос																					
	кількість дефектних рейок, шт./пог. м																					
	кількість дефектних рейок, шт./пог. м																					
СКРИН-ЛЕННЯ	Тип																					
	Протиснений товщина, мм/т бруто																					
ШПАЛ	Кількість непридатних, %																					
	Рід та товщина баластного шару / проникність, м																					
БАЛАСТ	Засичення баласту / число виплесків / кількість шпалевих виплесків																					
	Рік останнього модернізації та капітального ремонту кої																					
РЕМОНТНО-КОПІВНІ РОБОТИ	Вид і рік останнього планового ремонту																					
	Вид ремонту у звітному році																					
	План робіт на 2010 рік																					
	№ дистанції кої																					

Рисунок 2.5 – Фрагмент рейко-шпало-баластної карти

## 2.5 Земляне полотно, штучні споруди

Переважним елементом земляного полотна є насип висотою до 4 м. Зустрічаються насипи до 6 м. Виїмки на ділянці складають менший відсоток порівняно з насипами. Середня глибина виїмки до 3 м. Також на ділянці є місце нульових робіт.

Штучні споруди на даній ділянці представлено залізобетонними мостами в кількості 24 шт, металевими мостами – 1 шт, шляхопроводами – 6 шт ,трубами – 20 шт, переїздами з охороною – 7 шт, без охорони – 0 шт. (таблиця 2.1).

## 2.6 Аналіз існуючих швидкостей руху

За наказом начальника Львівської залізниці на ділянці Красне – Львів встановлена швидкість руху пасажирських поїздів до 120 км/год. із локомотивом ЧС-4 і вантажних поїздів із локомотивом ВЛ-80 до 90 км/год. Обмеження швидкостей пов'язані зі станом земляного полотна, дефектними водопропускними спорудженнями. Допустимі швидкості руху поїздів на ділянці Красне - Львів при існуючому стані постійних пристроїв приведені в таблиці 2.2

Таблиця 2.1 – Штучні споруди на ділянці Красне-Львів

Ділянка	Мости		Труби	Шляхопр оводи	Переїзди	
	З/Б	Металеві			з охороною	без охорони
Красне-Задвір'я	8	-	1	1	2	-
Задвір'я-Борщовичі	3	-	7	-	4	-
Борщовичі-Підбірці	3	-	4	1	1	-
Підбірці-Підзамче	5	1	5	-	-	-
Підзамче-Львів	5	-	3	4	-	-
Всього:	24	1	20	6	7	0

Таблиця 2.2 – Допустимі швидкості руху поїздів

№ П/П	Найменування	Встановлені швидкості згідно наказу начальника залізниці, км/год	
		Пасажирські	Вантажні
1	Красне	70	40
2	Красне – Задвір'я	120	90
3	Задвір'я	90	70
4	Задвір'я - Борщовичі	120	90
5	Борщовичі	100	80
6	Борщовичі – Підбірці	120	90
7	Підбірці	90	60
8	Підбірці – Підземче	110	80
9	Підземче	100	80
10	Підземче – Львів	80	80
11	Львів	40	40

Допустимі швидкості руху поїздів у кривих ділянках колії встановлюються за умови забезпечення плавності ходу, безпеки руху і комфортабельності їзди пасажирів. За допустиму швидкість в експлуатації приймається найменша з урахуванням параметрів кривих, міцності колії та інші.

На рисунку 2.6 показано графік діючих обмежень швидкостей за наказом начальника Львівської залізниці.

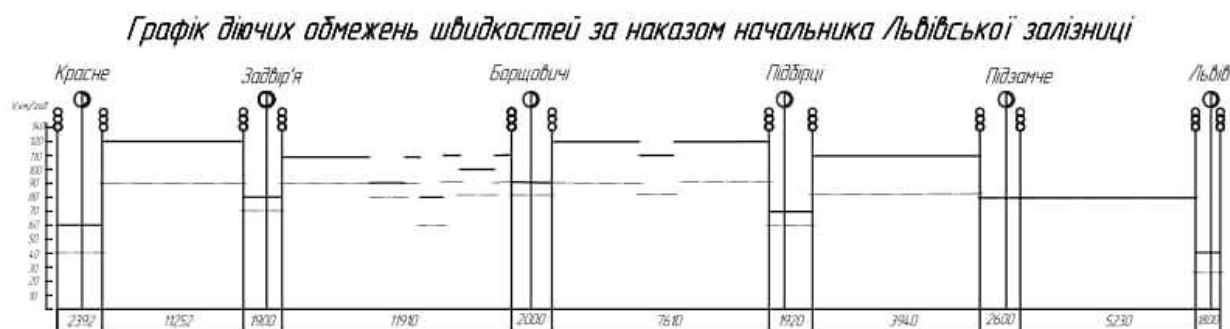


Рисунок 2.6 – Графік діючих обмежень швидкостей за наказом начальника Львівської залізниці

## 2.7 Призначення програми MoveRW.

В даній дипломній роботі було виконано тягові розрахунки використовуючи програму MoveRW [15], яка розроблялась на кафедрі «Транспортна інфраструктура». За допомогою програми MoveRW встановлено максимально допустимі швидкості руху в кривих за методикою, викладеною у Правилах (ЦП/0236) [ 4 ].

Для виконання тягових розрахунків необхідно ввести дані по профілю, плану та обмеження швидкості руху по станціям та перегонам.

Дуже важливу роль мають тягові розрахунки при реконструкції існуючих залізниць для здійснення руху пасажирських (до 160 км/год) і вантажних (до 120 км/год) поїздів.

На сьогоднішній день тягові розрахунки розробляються, насамперед, за допомогою електронної обчислювальної машини.

## 2.8 Вихідні дані для виконання тягових розрахунків

Вихідні дані для виконання таких розрахунків знаходяться на профілі, плані. Обмеження швидкостей руху зберігаються в окремих файлах з розширеннями відповідно: \*.cur, \*.prf, \*.ogr.

Аби виконати тягові розрахунки, вихідними даними є параметри поздовжнього профілю (рисунок 2.7).

Задаємо параметри подовжнього профілю у табличному вигляді, які характеризують ухил (%), а також довжину елемента (м). Спочатку вказуємо початковий пікет, потім, відмітку рівня головки рейки на самому початку ділянки Красне – Львів. Відмітки елементів розраховуються автоматично. Відбувається графічна побудова. Вказується пікетажне положення осі станції.

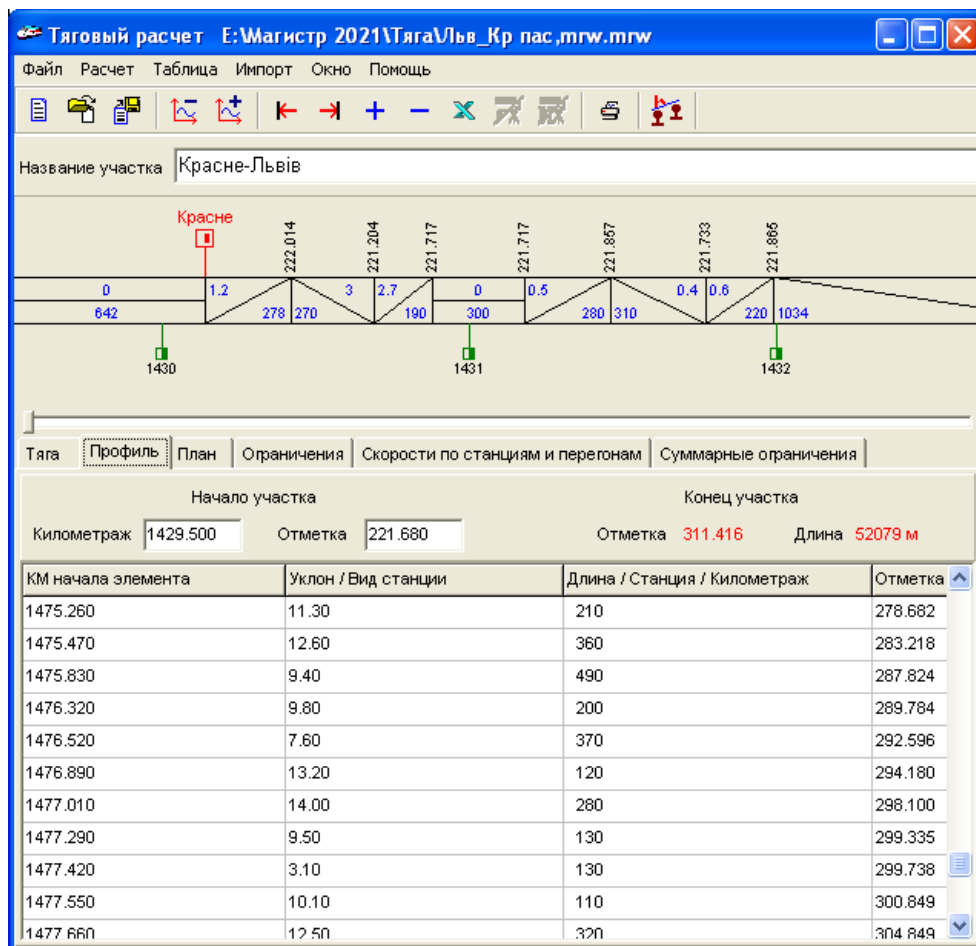


Рисунок 2.7 – Фрагмент введення параметрів поздовжнього профілю

План представлено наступними параметрами елементів: пряма, перехідна крива, кругова крива з поворотом праворуч, кругова крива з поворотом ліворуч.

Має бути введена довжина (м), для кругової кривої радіус (м) і підвищення зовнішньої рейки (мм), (рисунок 2.8).

Довжина кругової кривої є її профільна довжина з урахуванням перехідних кривих. Для першого елемента вводиться кілометрова позначка його початку, для наступних, розраховується автоматично. Введення параметрів плану колії показано на рисунку 2.8 ділянки Красне – Львів.

Розрахунок допустимих швидкостей руху для існуючого стану наведено у додатку А.

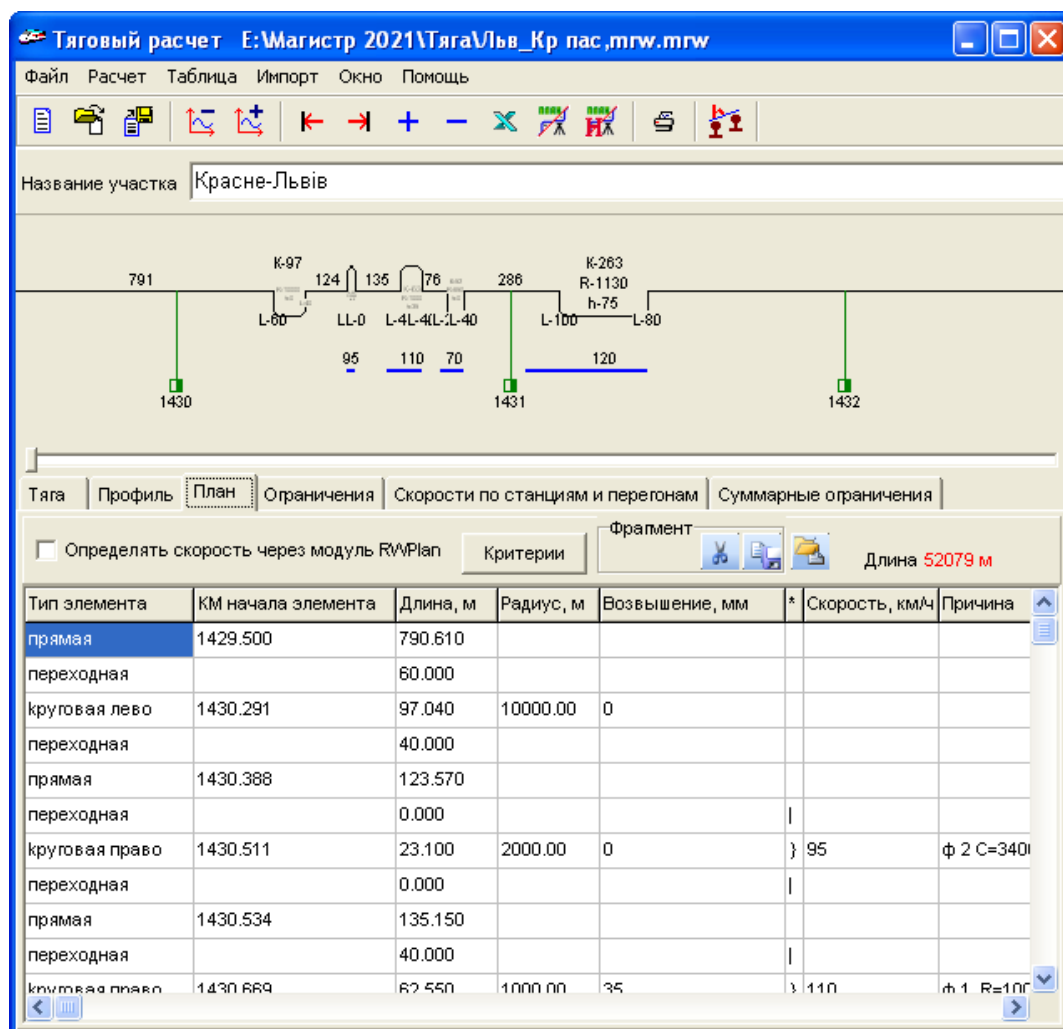


Рисунок 2.8 Фрагмент введення параметрів плану лінії

Виконання тягових розрахунків з урахуванням обмеження швидкості руху (рисунок 2.9).

Вводимо в табличну форму значення обмежень. Це являє собою низкою елементів: довжина (м), та максимально допустима швидкість на цій відстані (км/год).

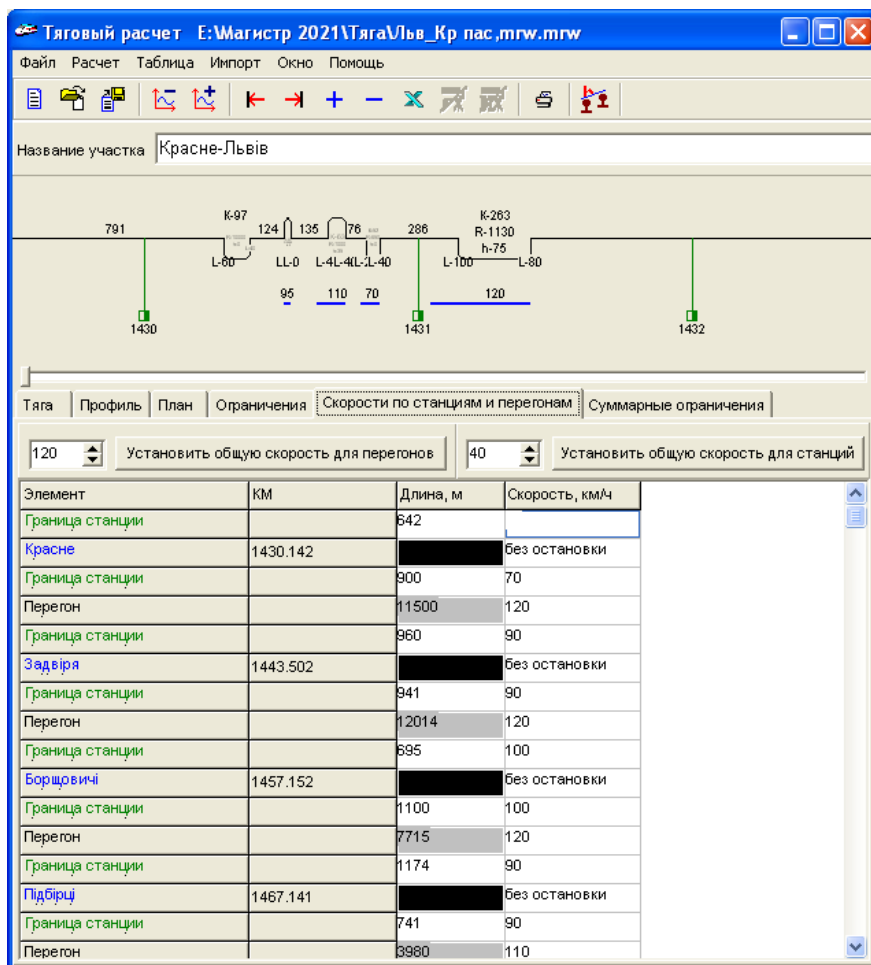


Рисунок 2.9 – Обмеження швидкості руху поїздів

Спершу вводимо довжину станції та швидкість руху на перегонах та станціях, які будемо використовувати.

Задаємо швидкість для кожного перегону та станції. Для кожної станції швидкість задаємо для двох ділянок: від границі (вхідний світлофор) до осі та від осі до наступної границі (вихідний світлофор), задаємо параметр без зупинки. Також корегуємо довжини станцій до осі та після осі.

## 2.9 Тягові характеристики локомотивів

Потужність використовується при  $V_{max}$ , ця потужність залишається не реалізована. Окрім того сила тяги  $F_k$ , при всіх швидкостях руху локомотива не підходить перемінному профілю залізниці, що складається з підйомів, спусків та площадок.

При русі на підйом, від локомотива потрібна велика сила тяги, ніж при русі по спусках, переважно при русі на підйом швидкість більша ніж по спуску.

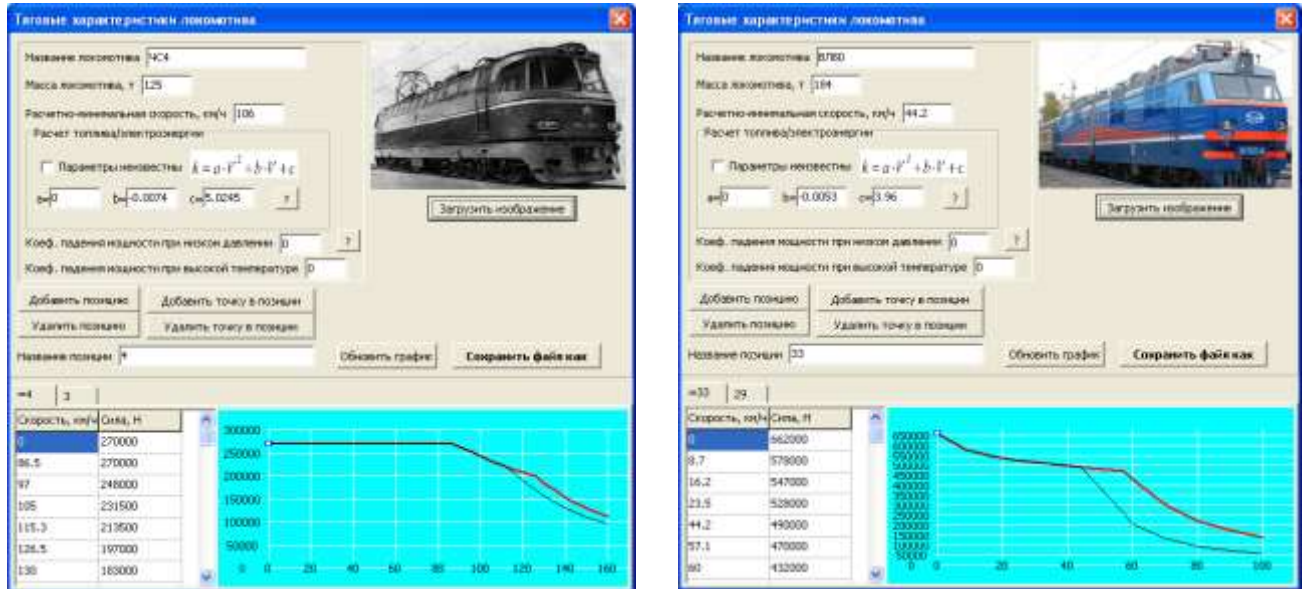


Рисунок 2.10 – Тяговая характеристика локомотива ЧС-4, ВЛ-80

Застосовуємо додаткові параметри для виконання тягових розрахунків (рисунок 2.11).

Враховуємо наявність завдання маси рухомого складу (т), початкової і кінцевої швидкостей на ділянці (км/год), довжини поїзда (м), напрямку руху («туди» або «назад»).

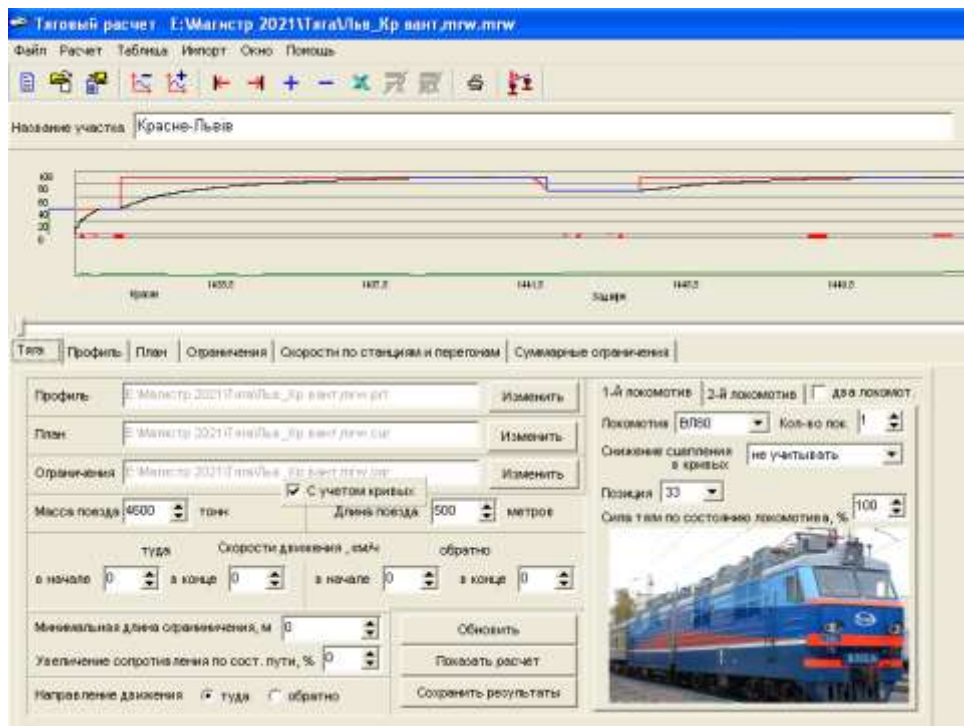


Рисунок 2.11 – Додаткові параметри

## 2.10 Результаты тяговых расчетов

За результатами тягових розрахунків є значення часу ходу, швидкості руху, режиму руху і механічної роботи, одержані з заданим кроком по довжині ділянки. Результати мають текстовий формат. Їх можливо роздрукувати текстовим редактором, який працює в системі Windows (рисунок 2.12).



Рисунок 2.12 – Результаты тяговых расчетов

За результатами тягових розрахунків сформували в графічному вигляді поздовжній профіль і план ділянки з кривими швидкостей руху. Приймаємо

локомотив ЧС-4 для пасажирського поїзду маса якого 1000 т, та локомотив ВЛ-80 для вантажного поїзду маса якого 4600 т.

Ввівши всі вихідні дані, було виконано тягові розрахунки для пасажирського та вантажного поїздів з локомотивами ЧС-4 та ВЛ-80 та масою 1000 т та 4600т відповідно.

Результати тягових розрахунків пасажирського рухомого складу наведені в (таблиці 2.3), вантажного рухомого складу (таблиці 2.4) та додатках Б, В.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 2.3 – Результати тягових розрахунків для пасажирського рухомого складу

Перегони	Напрямок	Відстань, м	$V_{cp}$ , км/год	Витрати енергії	Механічна робота, 10кН*м	Час руху, хв.
				кВт		
Пасажирський рух локомотив ЧС-4						
Красне-Задвір'я	парна	13360	120	430,5	101,4	7,6
	непарна	13360	120	332,7	79,1	7,6
Задвір'я-Борщовичі	парна	13650	120	346,7	82,53	7,3
	непарна	13650	120	274,3	65,68	7,2
Борщовичі-Підбірці	парна	9989	120	426,6	99,02	6,4
	непарна	9989	120	338,9	79,02	6,4
Підбірці-Підзамче	парна	6876	110	347,3	80,42	5
	непарна	6876	110	130,6	30,07	4,5
Підзамче-Львів	парна	7062	80	273,8	60,71	7,5
	непарна	7062	80	135,1	29,47	7,7

На рисунку (2.13), показано гістограму середньої швидкості руху пасажирського потягу по перегонам.

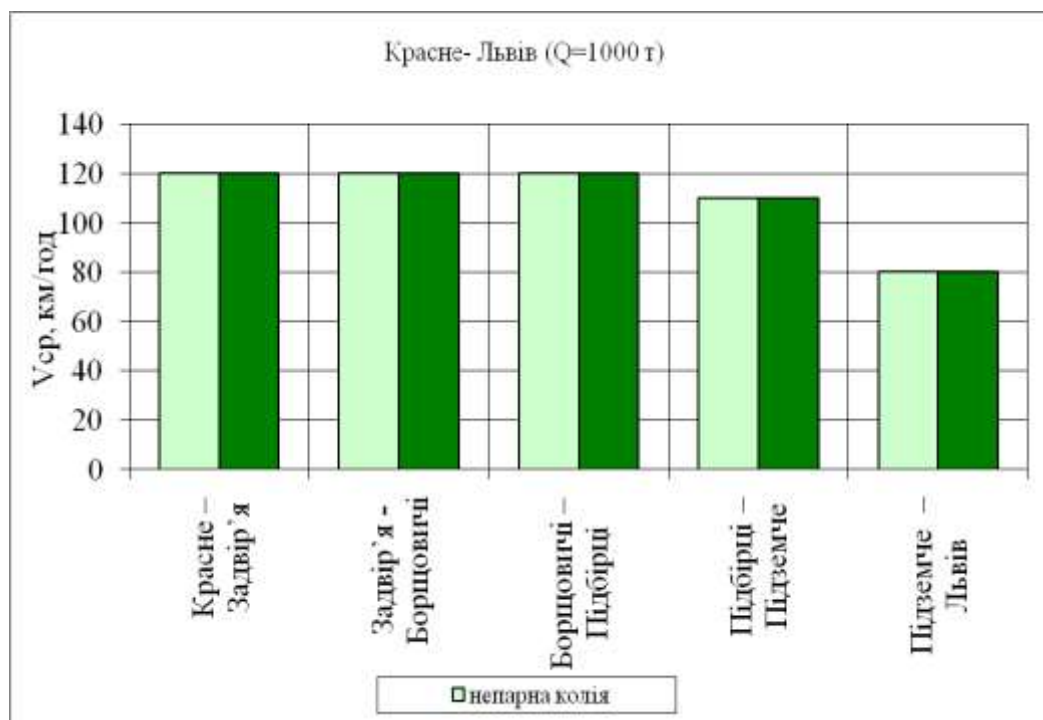


Рисунок 2.13 - Гістограма середньої швидкості руху пасажирського потягу по перегонам.

На рисунку (2.14), показано гістограму часу руху пасажирського потягу по перегонам.

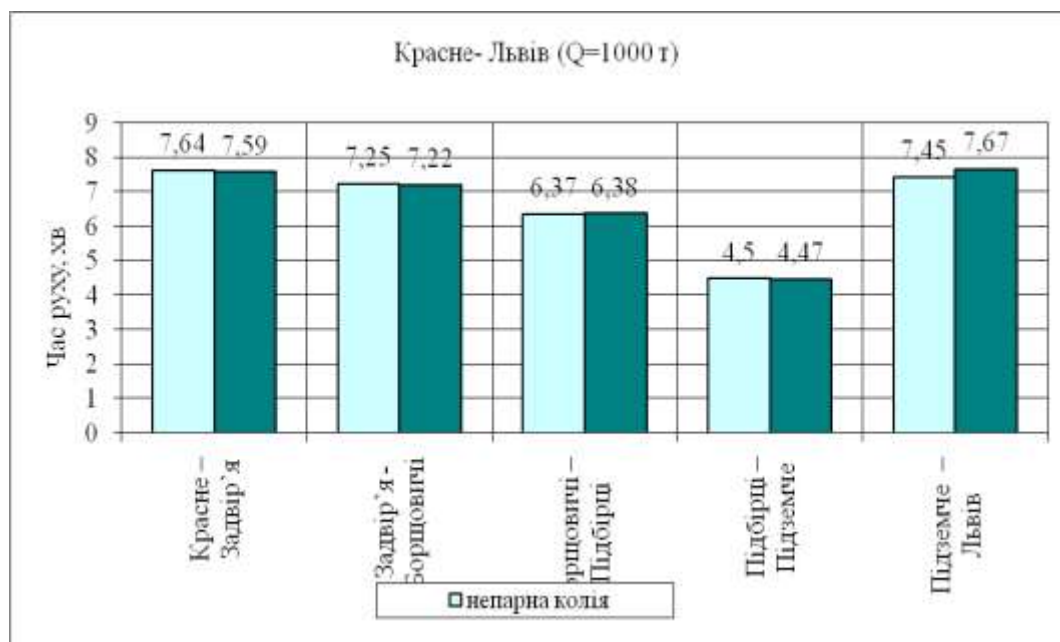


Рисунок 2.14 - Гістограма часу руху пасажирського потягу по перегонам.

На рисунку (2.15), показано гістограму витрати електроенергії пасажирського потягу по перегонам.

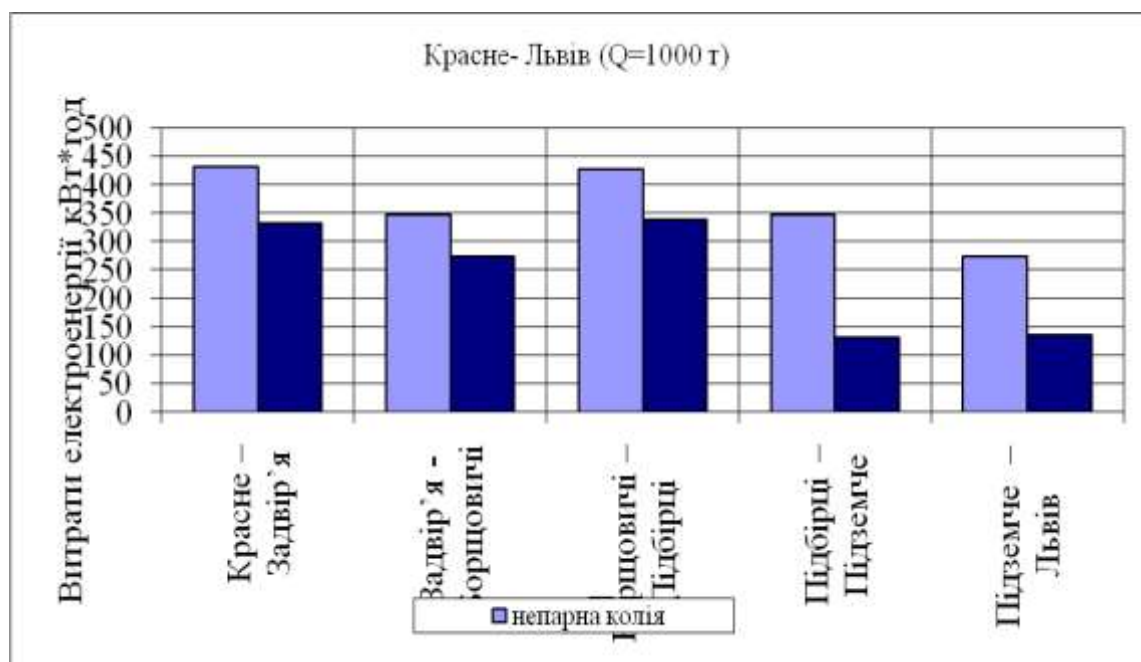


Рисунок 2.15 - Гістограма витрати електроенергії пасажирського поїзду по перегонам

Таблиця 2.4– Результати тягових розрахунків для вантажного рухомого складу

Перегони	Напрямок	Відстань, м	$V_{cp}$ , км/год	Витрати енергії	Механічна робота, 10кН*м	Час руху, хв.
				кВт		
Вантажний рух локомотив ВЛ-80						
Красне- Задвір'я	парна	13360	90	1079,3	300,17	12,2
	непарна	13360	90	619,8	176,04	10,8
Задвір'я- Борщовичы	парна	13650	90	784,9	223,18	9,8
	непарна	13650	90	569,3	162,73	10
Борщовичі- Підбірці	парна	9989	82	728,9	203,97	8,3
	непарна	9989	89	581,5	163	8,3
Підбірці- Підзамче	парна	6876	73	807,2	223,54	6,3
	непарна	6876	80	73	20,57	5,6
Підзамче- Львів	парна	7062	76	668,6	183,68	7,9
	непарна	7062	80	298,9	81,69	7,8

На рисунку (2.16), показано гістограму середньої швидкості руху вантажного поїзду по перегонам.

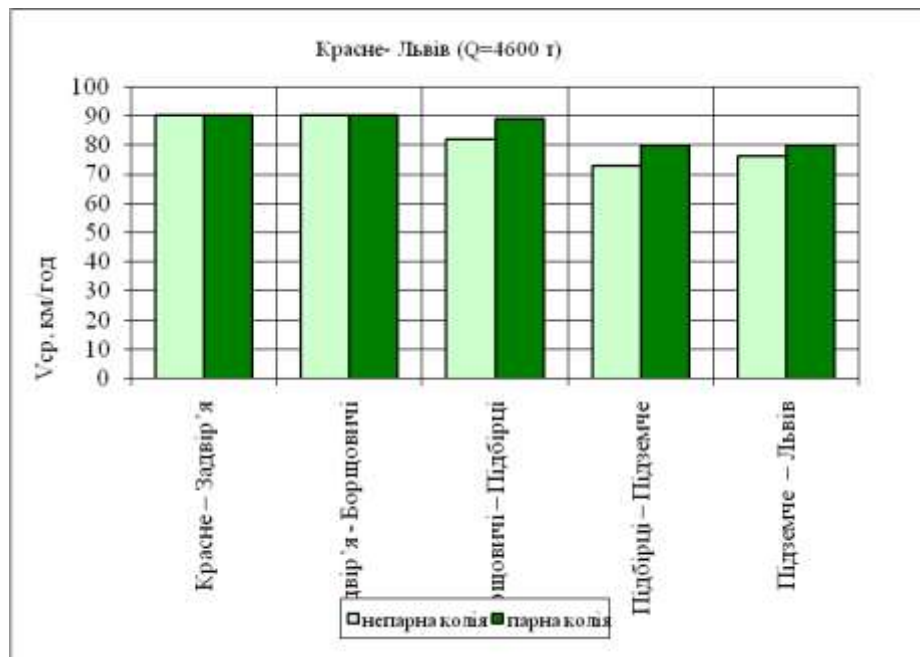


Рисунок 2.16 - Гістограма середньої швидкості руху вантажного потягу по перегонам.

На рисунку (2.17), показано гістограму часу руху вантажного потягу по перегонам.

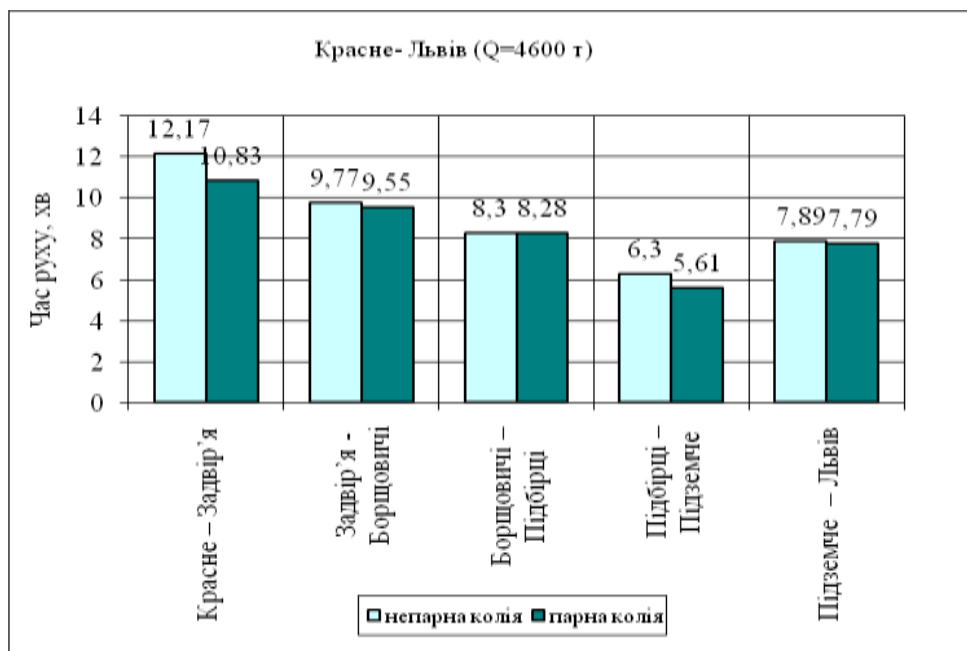


Рисунок 2.17 - Гістограма часу руху вантажного потягу по перегонам.

На рисунку (2.18), показано гістограму витрати електроенергії вантажного потягу по перегонам.

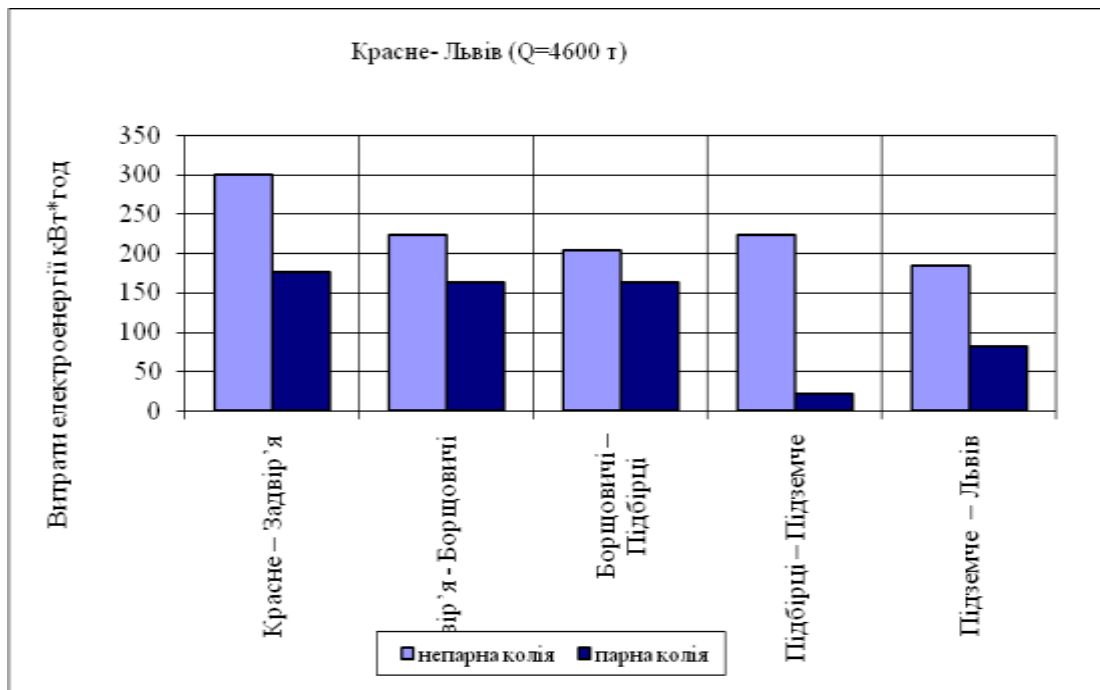


Рисунок 2.18 - Гістограма витрати електроенергії вантажного потягу по перегонам.

Час руху пасажирського поїзду ЧС-4 масою 1000 т становитиме 33,21 хв в прямому напрямку та 34 хв у зворотному напрямку. А також витрата електроенергії: в прямому напрямку 1825 кВт, та в зворотному напрямку 1212,3 кВт.

Час руху вантажного поїзду ВЛ-80 масою 4600 т становитиме 44,0 хв в прямому напрямку та 42,2 хв у зворотному напрямку. А також витрата електроенергії: в прямому напрямку 4069 кВт, та в зворотному напрямку 2143 кВт.

## **3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ**

### **3.1 Умови реалізації швидкісного руху**

Підвищення швидкості руху поїздів є однією з найголовніших задач розвитку залізничного транспорту в Україні . Якщо ввести високі швидкості це змінить умови експлуатації як рухомого складу, так і колії. Для цього потрібно коригувати норми та допуски утримання залізничної колії. Колії в кривих ділянках і в перехідних кривих, є ключовим фактором, що уповільнює запровадження високих швидкостей руху.

Криві ділянки є зонами підвищеного динамічного впливу екіпажу на колію. Відхилення в їх утриманні можуть приводити до суттєвого обмеження швидкостей руху поїздів. Аби підвищити швидкості руху необхідно збільшити радіуси на ділянках з обмеженням швидкості, збільшити перехідні криві, замість залізничних переїздів будувати шляхопроводи.

### **3.2 Побудова координатної моделі плану для початкового стану**

При збільшенні швидкості руху стає проблема перевлаштування та виправки плану залізничної колії. Основна увага надається вирівнюванню колії на коротких відстанях.

Використання евольвентної моделі в розрахунках призводить до не зовсім точного визначення параметрів плану і зсувів.

Завдяки програмі RWPlan [15] ми уникаємо вказаних помилок і вирішуємо завдання проектування, виправки плану існуючих, а також нових залізниць. Використання цієї програми дає можливість вирішення задач перебудови плану .

Спочатку будується проста евольвентна модель ,після неї будується координатна модель плану.

При складних випадках рішення, яке ми отримали завдяки цієї моделі, не буде відповідати дійсності. Тільки координатна модель, дасть нам найточніше рішення.

Тому при проектуванні необхідно отримувати рішення у вигляді

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		36

координатної моделі, так як воно є найточнішим. Створивши координатну модель видаляються суміжні фрагменти з однаковими радіусами, а також перевіряється можливість влаштування радіоїдальних спіралей.

Визначаємо, найближчі значення радіусів які неможливо поєднати з радіоїдальною спіраллю, що перевіряється при побудові координатної моделі.

В цій програмі коли будуємо координатну модель, блокується використання радіоїд з кутом повороту більше 45 градусів.

Щоб запобігти цій ситуації, потрібно обмежувати максимальну довжину проміжної перехідної кривої, задавши менше відповідне значення, чи використовувати нульові перехідні криві.

Ця програма повідомляє та прибирає різницю в положенні точки в кінці ділянки. Через похибку метода евольвент виникає різниця. Оптимізація та формування проектного рішення швидше здійснюється в евольвентній моделі.

Спочатку рекомендується запровадити побудову рішення та його оптимізацію в евольвентній моделі, а ключовий результат, після цього, одержати в координатній моделі.

Тільки в практиці можливо остаточне рішення, у вигляді евольвентної моделі.

З-за відсутності зйомки ділянок їх координати при відомих параметрах плану (радіусах, довжинах перехідних і кругових кривих, та прямих) створимо файл зйомки з координатами окремих точок плану, а потім виконуємо розрахунки перебудови, прочитавши цей файл як координатну зйомку з розширенням \*.par (рисунок 3.1) .

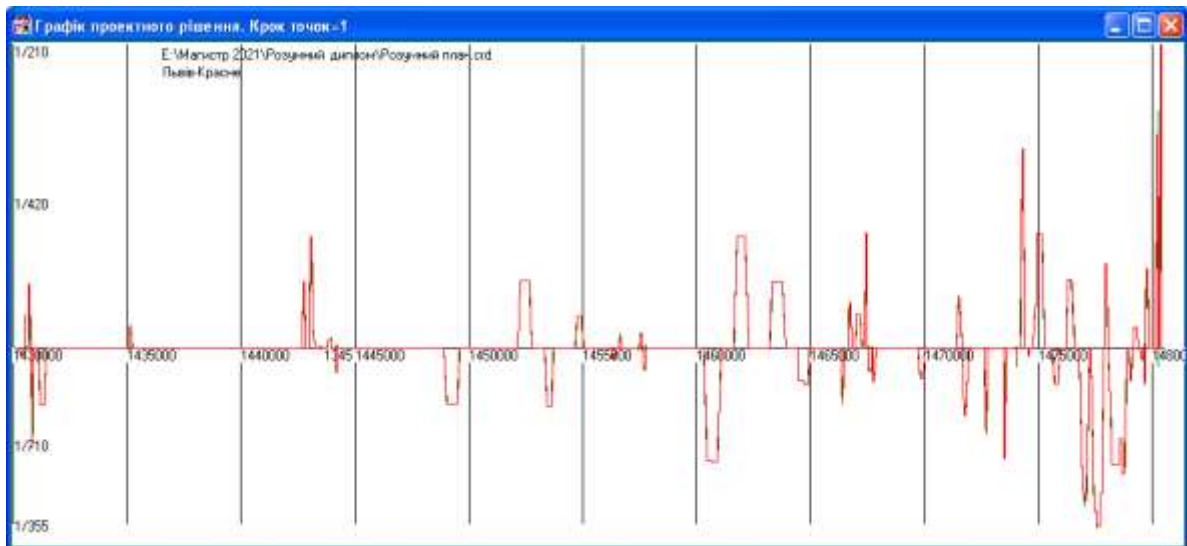


Рисунок 3.1 – Графік кривизни ділянки Красне - Львів

### 3.3 Визначення підвищень для початкового плану

Ця програма дає можливість оцінити допустимі швидкості руху поїздів для в стану, а також необхідність рихтування кривої.

Розрахунок допустимих швидкостей зазначається в меню Сервіс.

Використовуємо кривизну та підвищення зовнішньої рейки для окремих точок кривої. Визначаємо допустимі швидкості для таких факторів: коливання екіпажу, непогашені прискорення, швидкість опускання колеса, наростання прискорень. Перед розрахунком зазначаються нормативні значення.

Обмеження швидкості руху на залізницях нашої країни пов'язана зі станом плану та параметрами залізничної колії.

Вплив стану плану залізничної колії на швидкість визначається тим, до якого рівня несправності відносяться відхилення в стрілах або в підвищеннях у сусідніх точках колії. На мій погляд найточніше та найправильніше з точки зору безпеки руху поїздів потрібно було б визначати вплив стану кривих на швидкість, опираючись на виміряні значення кривизни і підвищення, характеристики руху поїздів. Потрібно отримати швидкість зростання прискорень  $\psi$ , непогашені прискорення  $\alpha_{np}$ , коливання екіпажу  $\theta$ , швидкість підйому колеса по відводу підвищення зовнішньої рейки  $f_v$ .

Це є в програмі RWPlan. Показники  $\psi, \alpha_{np}, \theta, f_v$  дають можливість,

виходячи з необхідних швидкостей, найточніше визначати потребу в роботах з виправлення плану та з усунення обмеження швидкості.

За допомогою програми RWPlan маємо можливість розрахувати швидкості на ділянці Красне – Львів. Допустимі швидкості для існуючої лінії розраховуємо в меню «Сервіс» (рисунок 3.2).

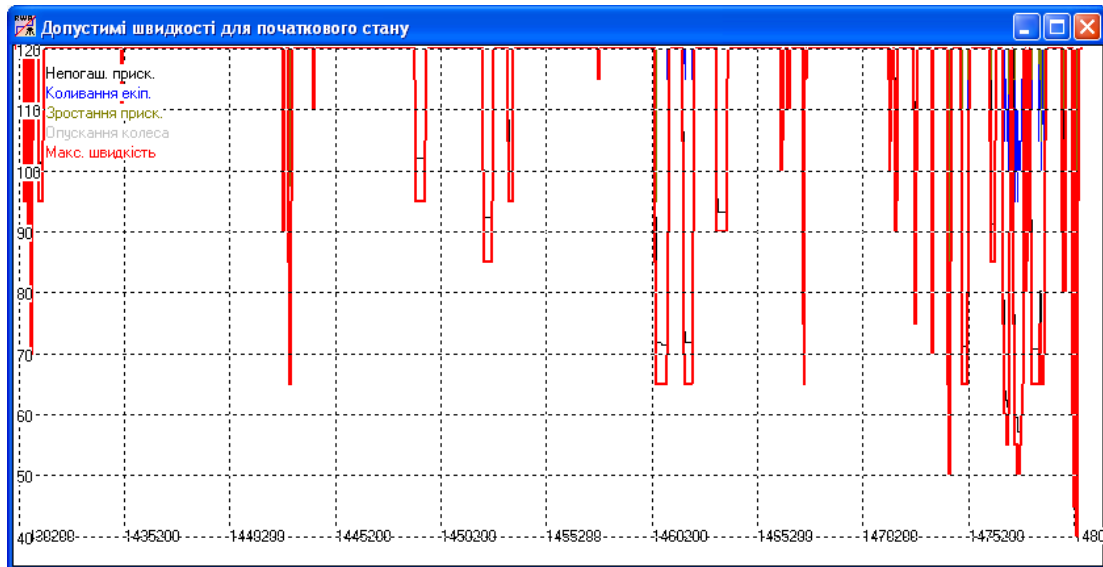


Рисунок 3.2 – Допустимі швидкості для початкового стану

Підвищення та радіус в кругових кривих, довжини перехідних кривих впливають на допустимі швидкості. Допустимі швидкості для існуючого стану колії, програма показала нам ділянки які обмежують швидкість.

### 3.4 Перебудова плану лінії при мінімальних рихтуваннях

Розрахунок довгих ділянок, які містять криві різних напрямків та проміжні прямі, оптимізація виконується достатньо довго. Ефективніше в цьому випадку розбити ділянку на частини, оптимізувати кожну частину, та завантажити для цієї ділянки параметри моделі частинами а також оптимізувати їх. Для розбиття на частини можливо тільки для координатної зйомки, тому у нашому випадку, зйомку доцільно сперш зберегти як координатну. Вибираємо пункт меню «Редагування/Розбити ділянку на частини», нам пропонується зробити вибір типу розбиття – по точках зйомки в координатній моделі.

При виборі розбиття по точках зйомки відображається вікно, на якому потрібно вказати, яка кривизна на прямій допустима для автоматичного розбиття

на частини. (рисунок 3.3).

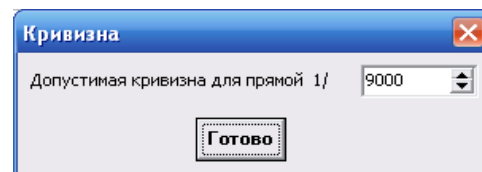
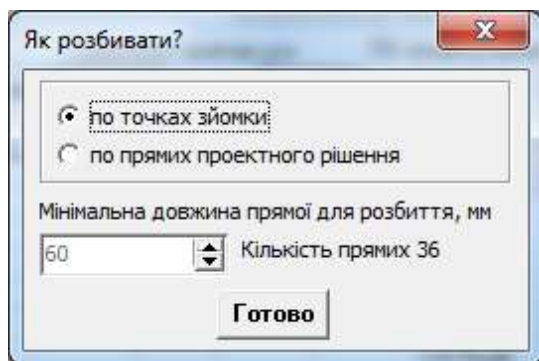


Рисунок 3.3 Розбивка та допустима кривизна для прямої

Діапазон залежить від кривизни, при якій можна сполучати пряму з круговою кривою без перехідної кривої, і максимального радіусу зламу.

. Якщо знаменник буде вказаний менше , тоді ми отримаємо більше частин в результаті розбиття.

Для введення точок розбиття потрібно застосовувати графік кривизни ділянки.

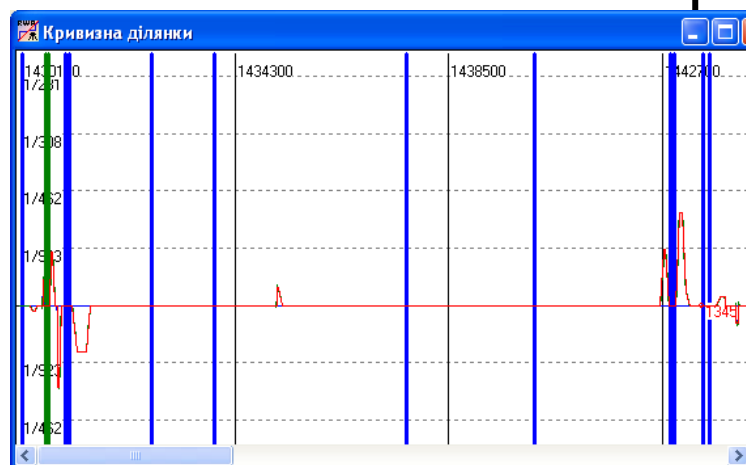
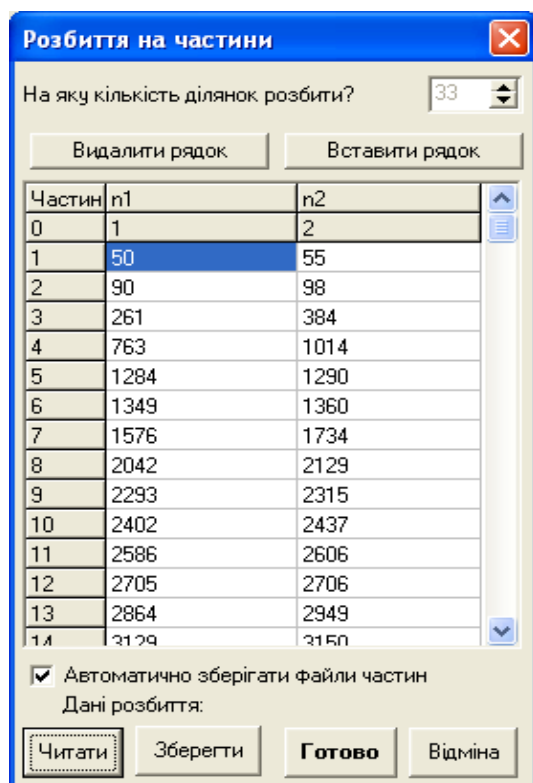


Рисунок 3.4 – Розбиття по частинам та кривизна ділянки.

Пари точок можна зберегти в текстовому файлі і далі читати цей файл для коректування розбиття.

Ввівши всі пари точок формуємо файли частин зі зйомкою. Після того як відформували файли, оптимізуємо їх в евольвентній або координатній моделях. Далі виконуємо відкриття основного файлу зйомки і відкриття параметрів моделі частинами. І потім виконуємо оптимізацію евольвентної чи координатної моделі для всієї ділянки.

Розглядаємо частину номер 1. На рисунку 3.5 бачимо параметри кривої та допустиму швидкість.

прямая	1429.500	790.610					
переходная		60.000					
круговая лево	1430.291	97.040	10000.00	0			
переходная		40.000					
прямая	1430.388	123.570					
переходная		0.000					
круговая право	1430.511	23.100	2000.00	0	} 35		φ 2 C=34000; i=0.0000; p=0.6
переходная		0.000					
прямая	1430.534	135.150					
переходная		40.000					

Рисунок 3.5 – Параметри кривої

На початку першого розрахунку потрібно установити свої основні розрахункові значення в пункті меню Файл-Розрахункові значення (рисунок 3.6), які будуть використовуватися в розрахунках, і зберегти їх, як значення за умовчанням.

Одним з найважливіших показників в програмі є кількість ділянок постійної кривизни. Такими ділянками є прямі і кругові криві одного або різних напрямів.

Ці ділянки з'єднуються між собою перехідними кривими, які мають нульову довжину. Ділянка постійної кривизни повинна бути обов'язково у вигляді прямої, що має нульову довжину. В цій кривій, в якій розглядаємо кількість ділянок постійної кривизни одна, сторонність кривої ліва.

Рисунок 3.6 – Нові параметри

RWPlan [3] дає можливість контролювати під час процесу оптимізації можливість відводу підвищення зовнішньої рейки в межах перехідної кривої.

Здійснення контролю тільки на ненульових перехідних кривих, які з'єднують прямі з круговими кривими.

Перевіряємо швидкості на проміжних перехідних кривих самостійно через Сервіс-Допустимі  $V$  та  $h$  для проектного стану.

Вибір контролю за середньозваженої швидкості підвищення визначається для цієї швидкості і довжини перехідних кривих, перевіряються за швидкістю зростання прискорень та за швидкістю опускання колеса для максимальної швидкості.

При виборі контролю по максимальній швидкості розраховуємо підвищення, при якому непогашене прискорення не буде перевищувати заданого значення, а також буде забезпечена мінімальна швидкість вантажних.

Програма надає можливість встановити значення перехідних кривих і радіуса, при яких непогашене прискорення будуть забезпечені.

Читання файлів з параметрами координатної або евольвентної моделі, які створювались для врахування відводу підвищення, попередньо запитуються допустимі значення.

Задаємо максимальну швидкість руху 160 км/год. А також задаємо обмеження зсувів 250 мм. Натискаємо «Оновити», натискаємо «Оптимізація» і отримуємо розрахунок.

Отже якщо на цій ділянці не має можливості підвищити швидкість, то поступово зменшуємо швидкість, поки не знайдемо необхідну швидкість котра, буде задовольняти нашим критеріям.

При високій швидкості оптимізація закінчується швидко, але вірогідність знаходження екстремуму відповідно нижче. При низькій швидкості оптимізація проходить довше, але і вірогідність знаходження ліпшого рішення також вища.

Оптимізація є циклічною, тому її потрібно зупинити, тоді, коли ми отримуємо оптимальний результат.

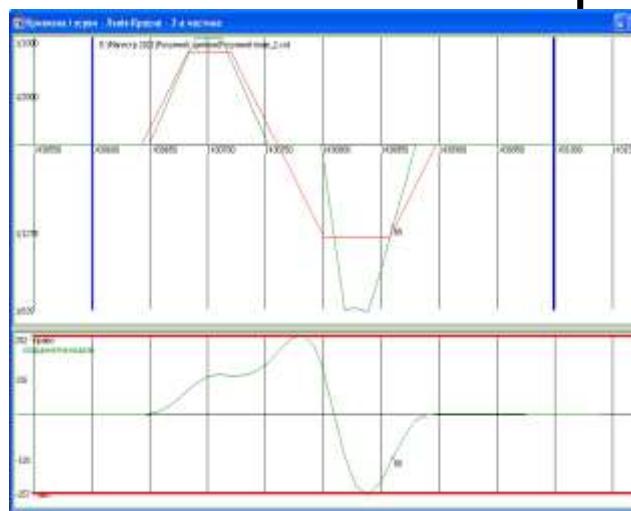
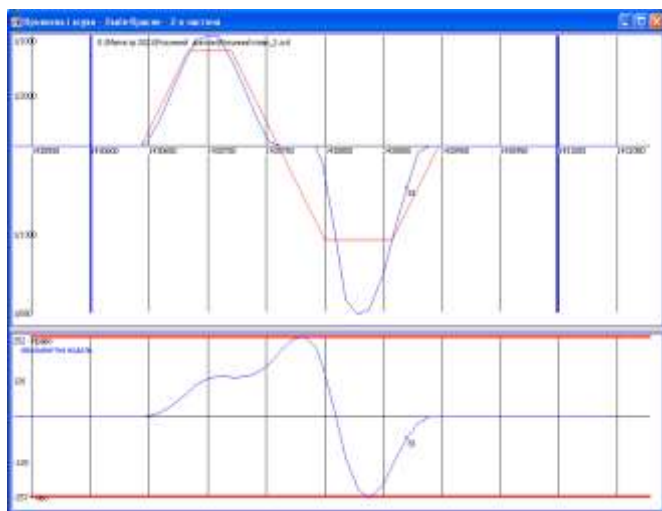


Рисунок 3.7 – Евольвентна і координатна модель після оптимізації

Після цього визначимо підвищення зовнішньої рейки а також допустиму швидкість для проектних параметрів кривої в меню «Сервіс-Допустимі V, h для проектного стану» задаємо максимальну швидкість для пасажирських і мінімальну швидкість для вантажних поїздів. Створюється текстовий файл з розширенням \*.spp.

**Розрахунок підвищень та допустимих швидкостей**

Середньозважена швидкість ( $V_{cp}$ ) на ділянці, км/год:   ☐ h по  $V_{cp}$  ☒ Графік підвищень

Допустиме непогашене прискорення, м/с  $a_{нп}$ :  //  Допустима швидкість зростання прискорення, м/с<sup>3</sup>:  Допустима швидкість опускання колеса, мм/с:

☐ Враховувати обмеження на значення підвищень

h - підвищення зовнішньої рейки, мм; i - ухил відводу підвищення у тисячних  
 Позначення причин обмеження швидкостей: НП - непогашене прискорення; Va - швидкість зростання прискорення; Vк - швидкість опускання колеса; Далі для складених кривих: Val2 - зростання прискорень на сусідніх перехідних; Val1 - зростання прискорень на одній з перехідних; НП2 - непогашене прискорення на сусідніх кривих; VaП - зростання прискорень на прямій вставці; НПС - непогашене прискорення на S-кривій; VaS - зростання прискорень на S-кривій; Va2 - зростання прискорень на односторонніх кривих; max 1, 2 - максимально-допустимі на даній кривій;  
 Vвт - min-max швидкість для вантажних поїздів.

**Vmax=95 Vвт=0-76**

n	L	R	K	h	i	НП	Va	Vк	Val2	Val1	НП2	VaП	НПС	VaS	Va2	max1	max2	V	вт	Vcp
1		1159	37	25		113										95	95		76	50
	40				0.6		116	161	95	116										
2			0																	
	40				0.6		116	161												
3		-1159	57	25		113										113	113		83	50
	40				0.6		116	161												

Рисунок 3.8 – Розрахунок підвищень та допустимих швидкостей.

По цьому першому прикладу будемо проводити теж саме з іншими частинами плану.

Виконавши розрахунки для кожного фрагменту, можемо поєднувати зйомку окремих фрагментів. Поеднання ділянок зйомки , а також для зйомки усієї ділянки відкриваємо параметри моделі частинами.

Спершу обираємо тип моделі для частин евольвентну або координатну. Якщо вибрати евольвентну модель ,відкриваються і фрагменти координатної моделі, хоча це працює тільки при відключенні опції автоматичного читання файлів.

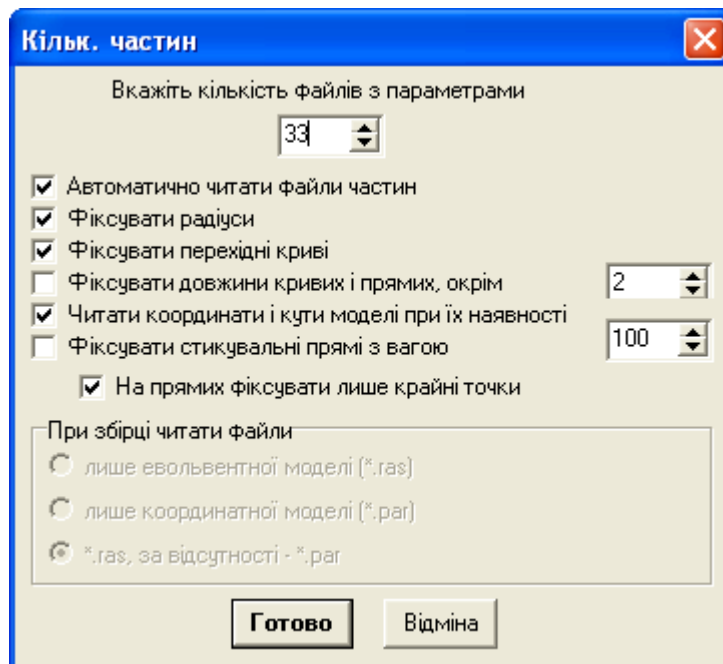


Рисунок 3.9 – Об'єднання файлів зйомки

Файли частин які були сформовані автоматично та їх імена не змінювались, є всі розрахунки частин у наданій моделі, то в такому випадку можна залишити опцію автоматичного читання файлів.

Файл координатної зйомки зберігаємо, параметри координатної моделі та параметри евольвентної моделі також зберігаємо. Отримуємо графік зсувів в цілому по всій ділянці.

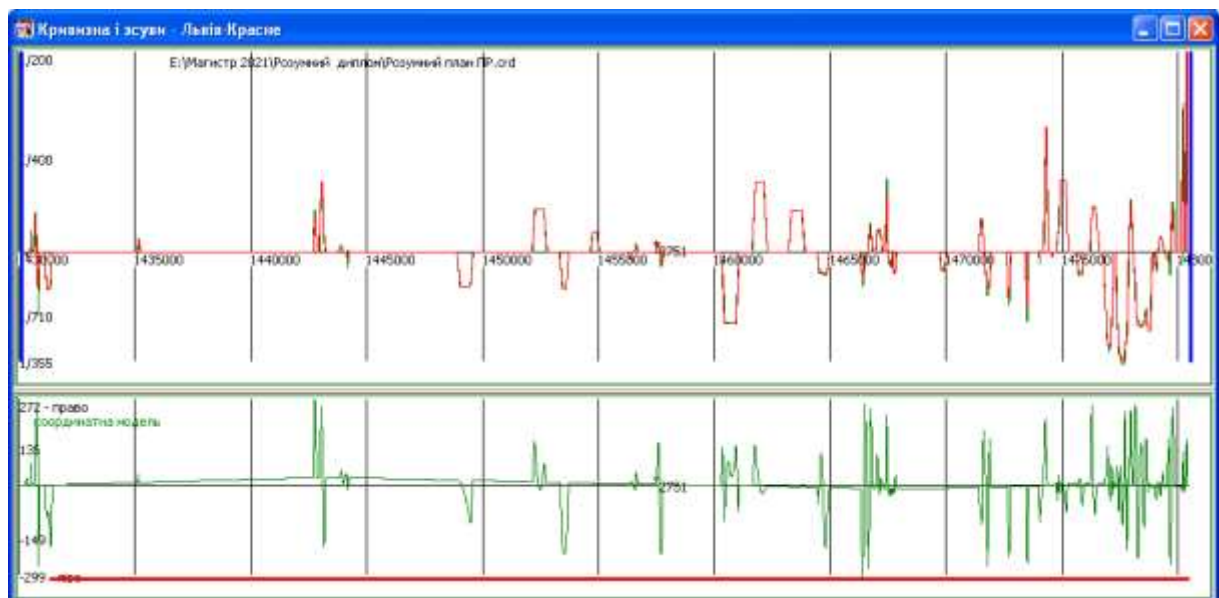


Рисунок 3.10 – Графік проектного рішення та зсувів

Параметри плану після оптимізації наведені у додатку Г

За допомогою програми RWPlan можемо визначити основні особливості:

1. Один підхід та одна база до обчислення кривих при проектуванні залізниць, при поточному утриманні колії, та при капітальному ремонті..
2. За розрахунками розглядається як крива, так і відрізок колії, що складається з прямих та кривих.
3. Є можливість врахування різних обмежень на проектне рішення в процесі оптимізації:
4. Підвищення підбирається по зовнішній рейці з визначенням максимальної швидкості по ділянці, оцінюється швидкість руху по існуючій ділянці.

Обмеження швидкості можемо вводити у програмі та в текстовому файлі з розширенням \*.ogg. Якщо обмеження швидкості, викликано кривими ділянками їх можна не вводити, вони формуються програмно з урахуванням всіх особливостей цих обмежень. Введення обмежень в основному забезпечує зупинку поїзда між кінцевими роздільними пунктами. Також можемо задавати обмеження по перегонам та станціям.

### **3.5 Ефект збільшення швидкості від перебудови плану**

Будемо зрівнювати варіанти до та після перебудови плану. Розглянемо електричну тягу з існуючим локомотивом ЧС4 в пасажирському русі. А також локомотив ВЛ80, у вантажному русі.

Розберемо такі варіанти для пасажирського руху: 1 – існуючий, 2– проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 90 км/год по перегону 120 км/год, 3 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 100 км/год по перегону 120 км/год, 4 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 100 км/год по перегону 130 км/год, 5 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 100 км/год по перегону 140 км/год, 6 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 110 км/год по перегону 130

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		46

км/год, 7 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 120 км/год по перегону 130 км/год, 8 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 120 км/год по перегону 140 км/год

А також для вантажного руху 1 – існуючий, 2 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 50 км/год по перегону 90 км/год , 3 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 60 км/год по перегону 90км/год, 4 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 70 км/год по перегону 90 км/год, 5 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 80 км/год по перегону 100 км/год , 6 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 90 км/год по перегону 100 км/год , 7 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 80 км/год по перегону 110 км/год , 8 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 90 км/год по перегону 110 км/год .

Розрахунки наведені в таблиці 3.2 для пасажирського та в таблиці 3.3 для вантажного руху.

Таблиця 3.2 – Результати тягових розрахунків для пасажирського руху  
(ЧС4, Q=1000 т)

№ з/п	Варіанти ст./пр.	Середня ходова швидкість. км/год.		Витрати електроенергії. кВт/год.		Час руху, хв.	
		парна	непарна	парна	непарна	парна	непарна
1	Існуючий пасажирський рух	89	89	1919,8	1342,2	34,23	34
2	90/120	92	92	2069,1	1490,1	33,3	33,2
3	100/120	94	94	2084	1478,4	32,66	32,6

4	100/130	95	95	2315,3	1743,3	32,12	32
5	100/140	96	96	2491,1	1920,4	31,93	31,8
6	110/130	96	96	2322,3	1732,1	31,88	31,8
7	120/130	97	97	2326,7	1727,4	31,65	31,6
8	120/140	97	98	2515	1940	31,33	31,3

Таблиця 3.3 – Результати тягових розрахунків для вантажного руху  
(ВЛ80, Q=4600 т)

№ з/п	Варіанти ст./пр.	Середня ходова швидкість. км/год.		Витрати електроенергії. кВт/год.		Час руху, хв.	
		парна	непарна	парна	непарна	парна	непарна
1	Існуючий вантажний рух	68	71	4087,7	2263,3	44,64	43
2	50/90	55	58	4570,9	3048,3	55,8	52,8
3	60/90	62	64	4438,9	2919	49,6	47,5
4	70/90	67	70	4289,8	2734,7	45,8	43,9
5	80/100	71	74	4153,7	2516,7	43,3	41,3
6	90/100	73	77	4062	2367,5	42,04	39,7
7	80/110	73	78	4164,8	2706,1	41,8	38,9
8	90/110	75	81	4117,8	2675	40,87	37,8

Порівняння варіантів на рисунках 3.11 – 3.12 приведені гістограми середньої ходової швидкості руху, часу руху витрати електроенергії потягів.



Рисунок 3.11 – Середня швидкість пасажирського поїзду (ЧС4, Q=1000 т).

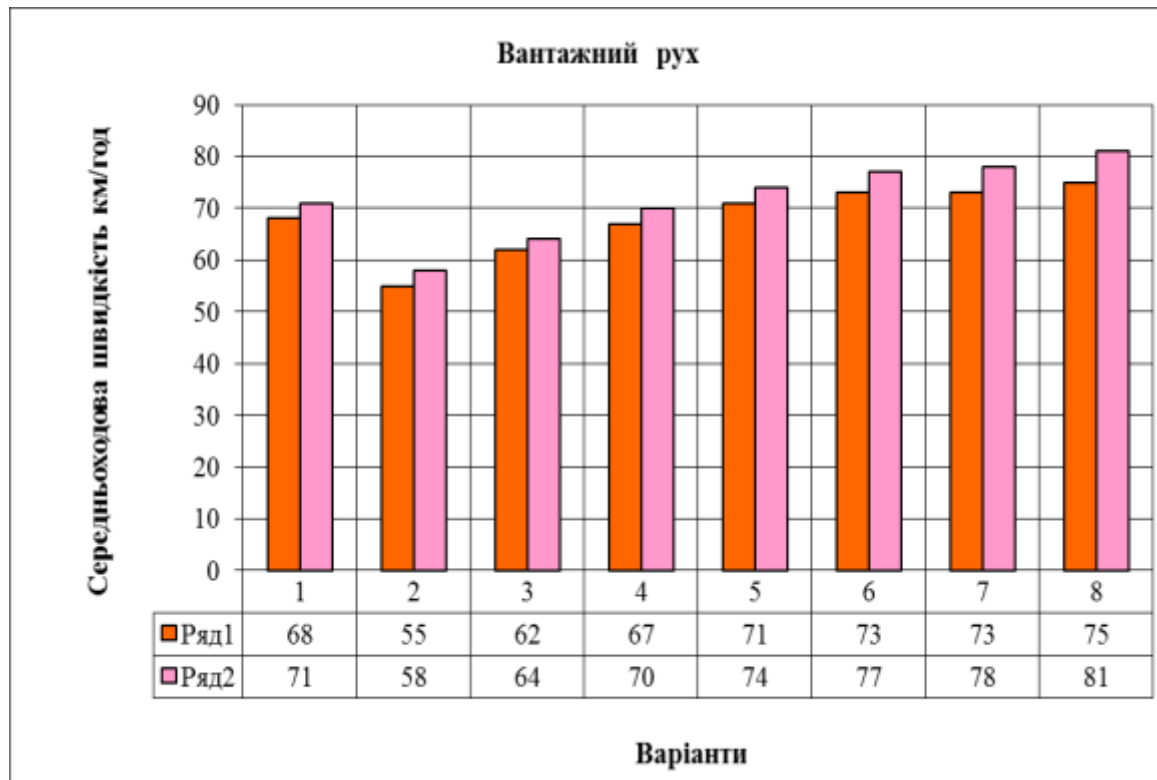


Рисунок 3.12 – Середня швидкість вантажного поїзду (ВЛ80, , Q=4600 т).

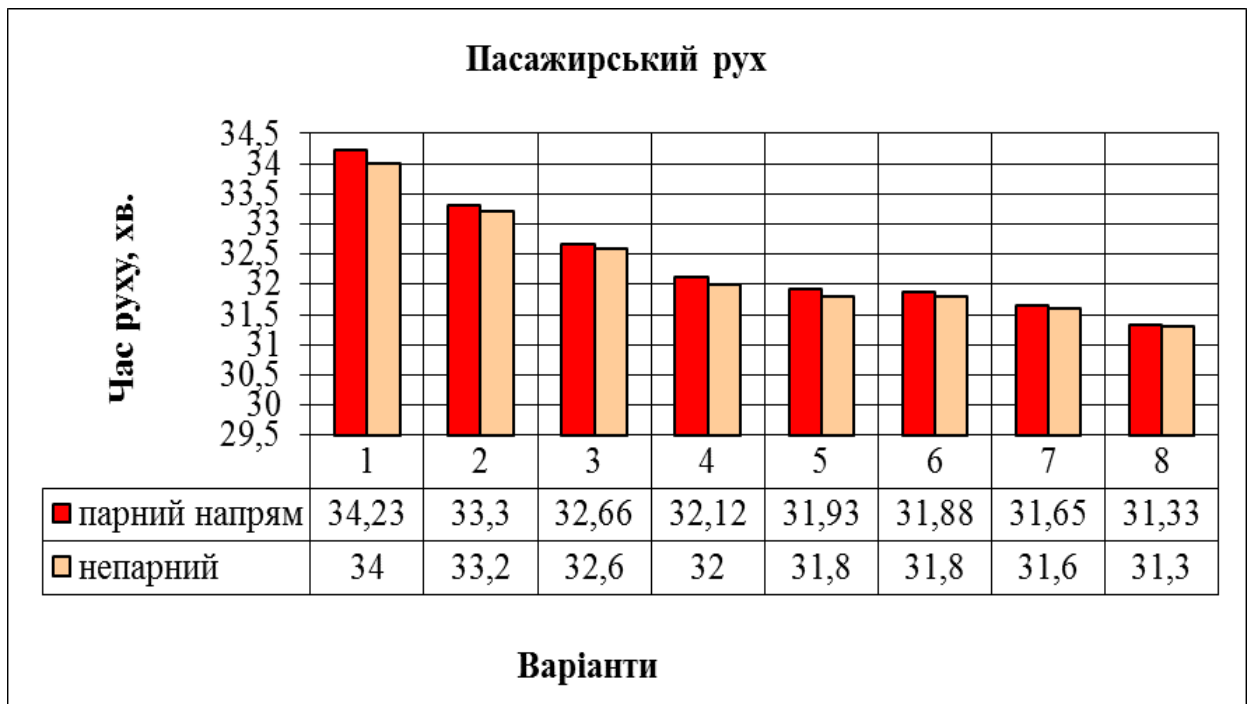


Рисунок 3.13 – Час руху пасажирського поїзду (ЧС4, Q=1000 т).

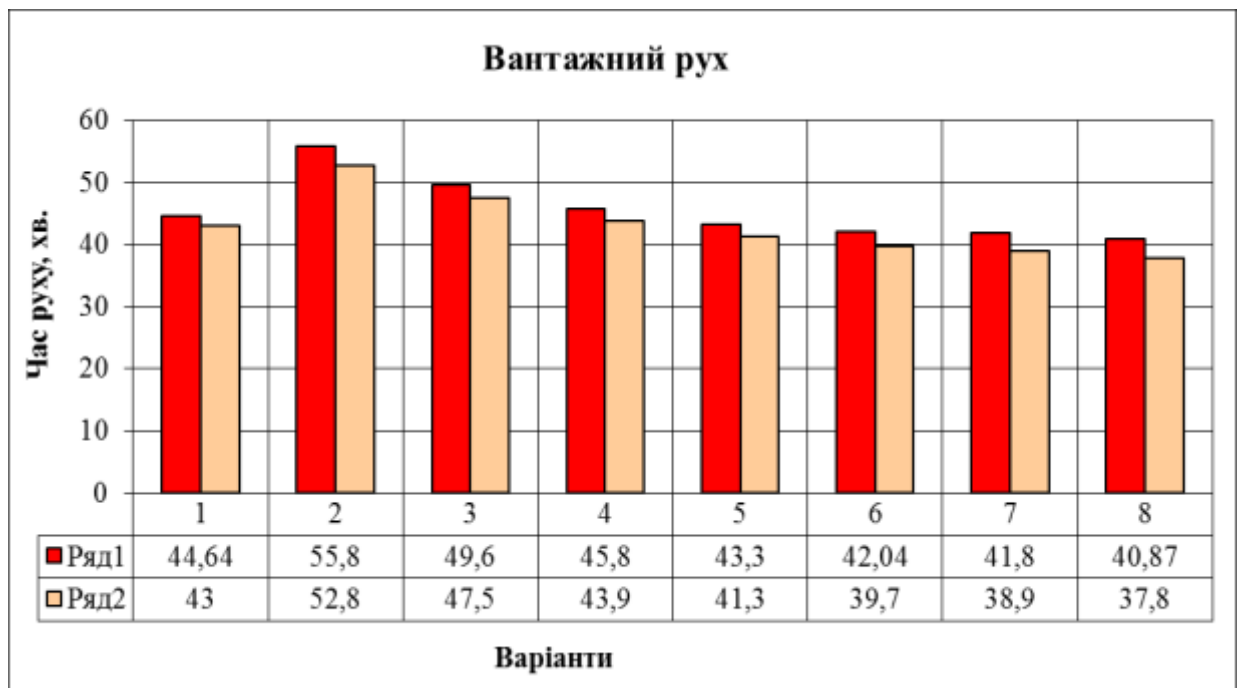


Рисунок 3.14 – Час руху вантажного поїзду (ВЛ80, Q=4600 т).

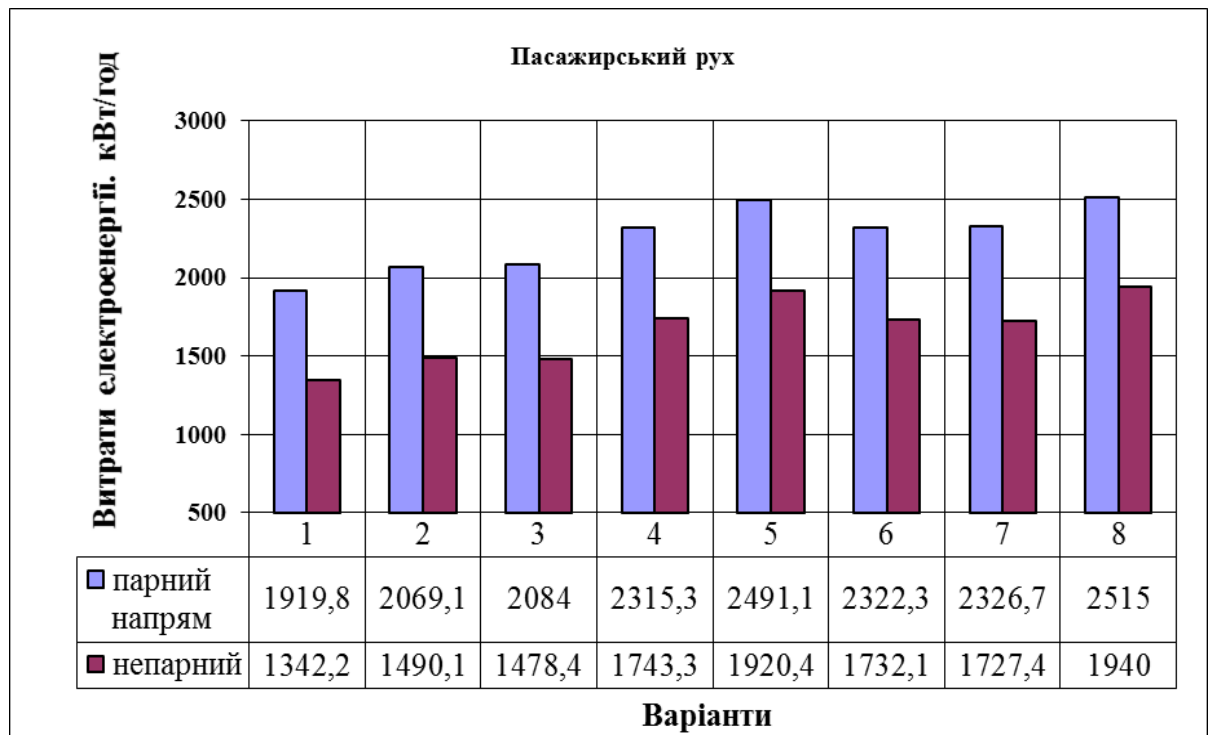


Рисунок 3.15 – Витрати електроенергії пасажирського поїзду (ЧС4, Q=1000 т).

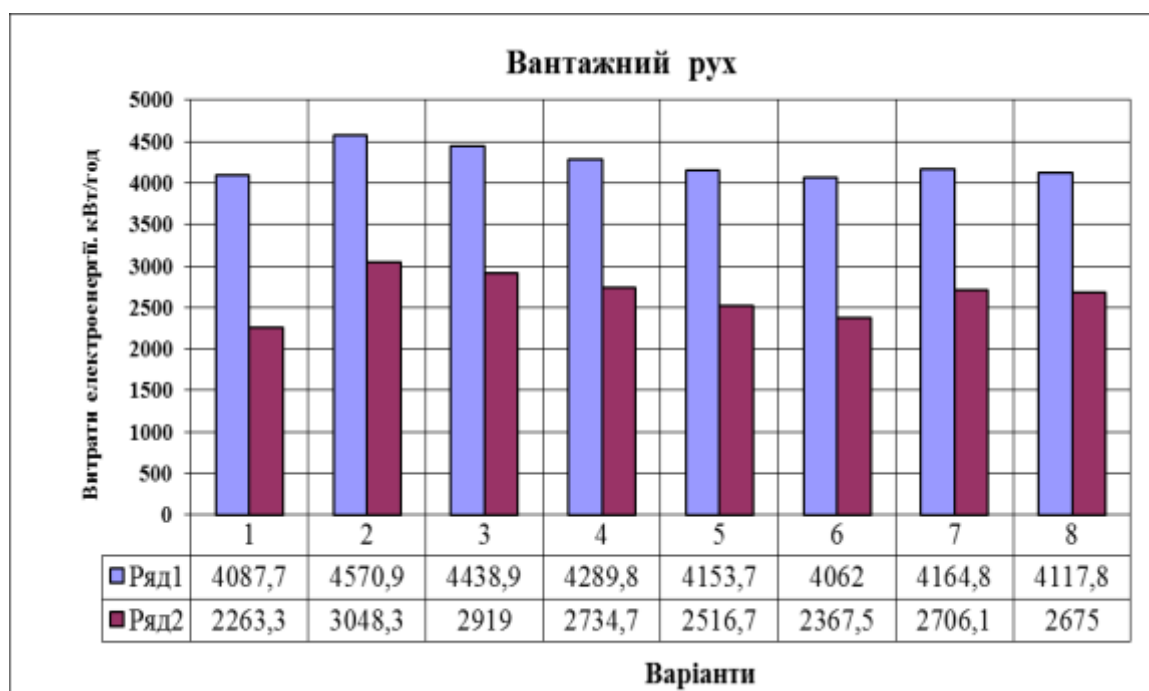


Рисунок 3.16 – Витрати електроенергії поїзду (ВЛ80Q=4600 т)

З порівнянь варіантів можемо побачити, що для пасажирського поїзду ліпший ефект дав варіант 4 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 95 км/год по перегону 95 км/год.

Тягові розрахунки показали, що середня ходова швидкість пасажирського поїзду при існуючій масі та зняттю обмежень буде становити швидкість до 130 км/

При вантажному русі найкращий ефект дав варіант 6 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 73 км/год по перегону 77 км/год. Тягові розрахунки показали, що середня ходова швидкість вантажного поїзду при існуючій масі та зняттю обмежень швидкості до 100 км/год.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
						52
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЦІ.

### 4.1 Вплив параметрів кривих на допустиму швидкість руху поїздів

Згідно з ДБН В.2.3-19-2018 [1] криві бувають таких видів : сполучені, одинокі, й складові. Для першого випадку допустима швидкість встановлюється відповідно таких параметрів як довжина перехідної кривої, радіус кривої. Для складових кривих ключовим фактором є різниця кривизни, а для сполучених кривих – довжина прямої вставки

У магістерській роботі було розглянуто питання впливу параметрів кривих на допустиму швидкість руху поїзда.

Перевлаштувавши криві існуючої колії необхідно приймати постійні значення радіусів по довжині кругової кривої.

Для важких умов, при виконання цієї задачі стає необхідність перебудови існуючого земляного полотна та штучних споруд, зберігаємо радіуси із урахуванням динаміки, а саме різниці в кривизні.

На нових швидкісних лініях та лініях I—V категорій не можна застосовувати складові криві. Складові криві можна застосовувати на нових лініях VI, VII категорій та під'їзних коліях при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні (ТЕО).

Можна не влаштовувати перехідну криву між суміжними кривими, якщо різниця у кривизні буде складати менше 1/8000 на лініях I—II категорій, 1/5000 на лініях III—IV категорій, 1/3000 на лініях V-VI та 1/2000 - на лініях VII категорії.

Відповідно до ЦП-0236 ( «Правила визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей в кривих ділянках колії») [4] допустима швидкість в кривих, встановлюється за параметрами  $R$  і  $h$  /

В таблиці 4.1 показано допустимі швидкості для пасажирських поїздів при  $[\alpha_{\text{нп пас}}]=0,7 \text{ м/с}^2$ .

Для кривої з великим радіусом допустима швидкість визначається по частині кривої із мінімальним радіусом та підвищенням.

Підвищення для частин з іншими радіусами багато радіусної кривої забезпечує дотримання непогашених прискорень.

Таблиця 4.1 – Допустимі швидкості руху пасажирських поїздів у кривих з різними радіусами і підвищеннями зовнішньої рейки при непогашеному прискоренні 0,7 м/с<sup>2</sup>

R, м	Підвищення зовнішньої рейки в кривих, мм															
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
200	40	45	45	45	50	50	50	55	55	55	55	60	60	60	60	60
250	45	50	50	50	55	55	55	60	60	65	65	65	65	70	70	75
300	50	55	55	60	60	60	65	65	70	70	70	75	75	75	80	80
350	55	60	60	65	65	70	70	70	75	75	75	80	80	80	85	85
400	60	60	65	70	70	70	75	75	80	80	80	85	85	90	90	90
500	65	70	70	75	80	80	80	85	90	90	90	95	95	100	100	100
600	75	75	80	80	85	85	90	90	95	95	100	100	105	105	110	110
700	80	80	85	90	90	95	95	100	105	105	110	110	110	115	115	120
800	85	85	90	95	95	100	105	105	110	115	115	120	120	125	125	130
900	90	95	95	100	105	105	110	115	115	120	125	125	125	130	135	135
1000	95	100	100	105	110	115	115	120	125	125	130	130	135	140	140	140
1100	100	100	105	110	115	115	120	125	130	135	135	140	140	145	150	150
1200	105	105	110	115	120	125	125	130	135	140	140	145	150	150	155	155
1300	105	110	115	120	125	130	130	135	140	145	145	150	155	155	160	
1400	110	115	120	125	130	135	140	140	145	150	150	155	160			
1500	115	120	125	130	135	140	140	145	150	155	160					
1600	120	125	130	135	140	145	145	150	155	160						
1700	120	125	130	135	140	145	150	155	160							
1800	125	130	135	140	145	150	155	160								
1900	130	135	140	145	150	155	160									
2000	135	140	145	150	155	160										

2100	135	140	150	155	160											
2200	140	145	150	155	160											
2500	150	155	160													

На рисунках 4.1 та 4.2 показано поверхневі діаграми залежності швидкості від радіуса та підвищення зовнішньої рейки.

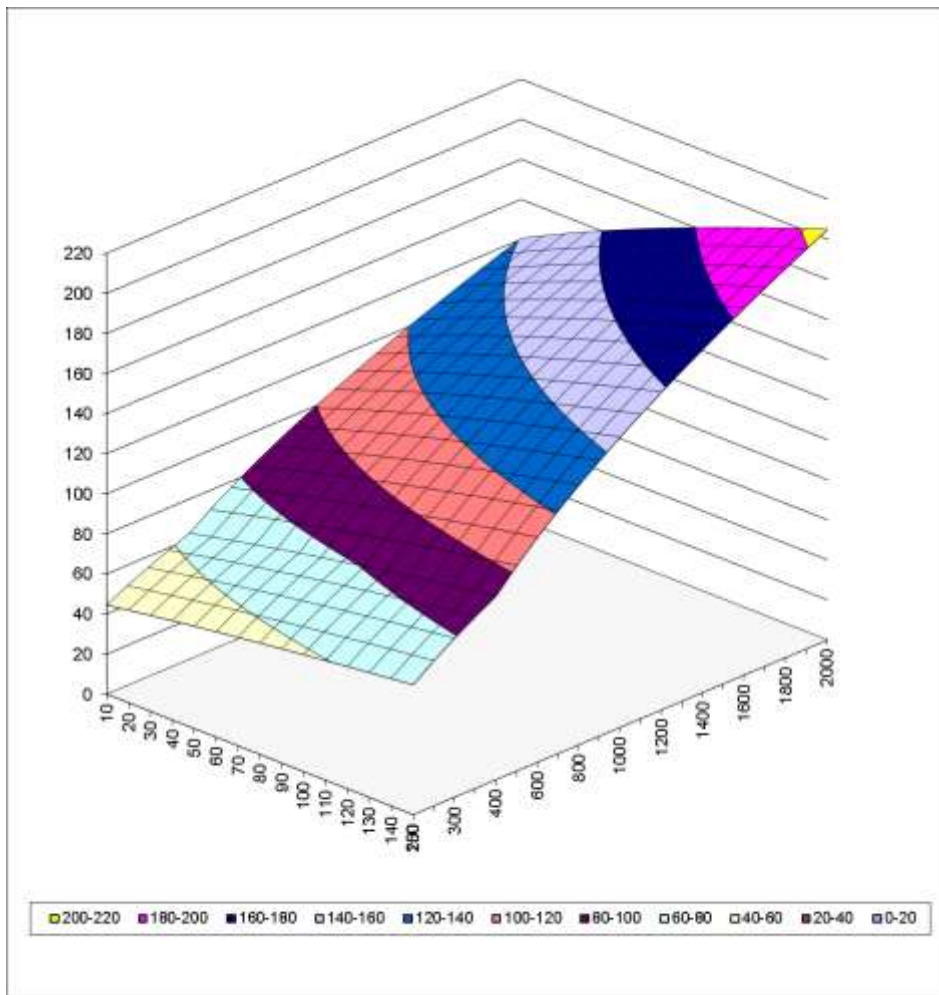


Рисунок 4.1 – Поверхнева діаграма  $v(R, h)$

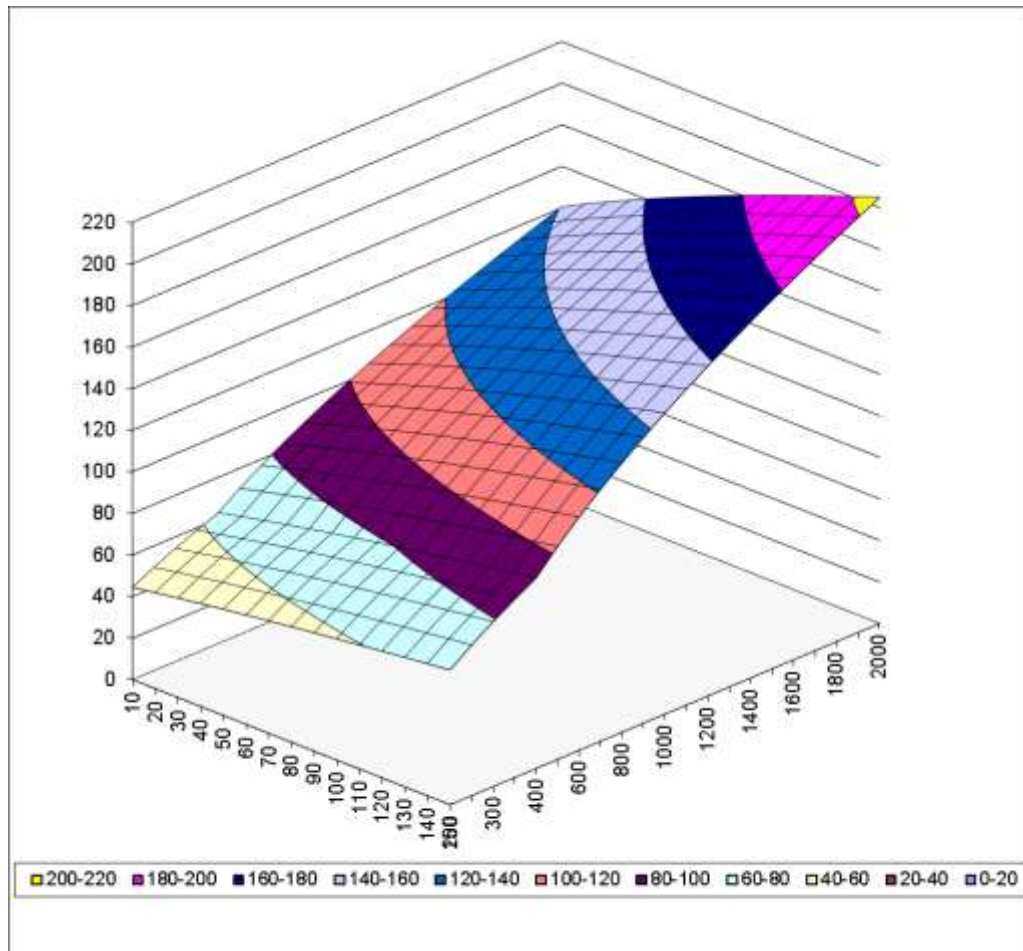


Рисунок 4.2 – Поверхнева діаграма  $v(h,R)$

Для визначення допустимих швидкостей для кривих необхідно перевірити за нормативом, який пов'язаний зі швидкістю зміни непогашеного прискорення по довжині перехідної кривої і з крутизною відводу підвищення.

Величини допустимих швидкостей крутизни відводу підвищення наведено в таблиці 4.2 [4]

Таблиця 4.2 – Допустимі швидкості руху в залежності від крутизни відводу підвищення зовнішньої рейки в кривій.

Крутизна відводу підвищення зовнішньої рейки, мм/м	Максимально допустима швидкість руху, км/год
до 0,67 включно	160
понад 0,67 до 0,7 включно	140
понад 0,7 до 1,0 включно	120
понад 1,0 до 1,2 включно	110
понад 1,2 до 1,4 включно	100
понад 1,4 до 1,6 включно	90
понад 1,6 до 1,9 включно	80
понад 1,9 до 2,3 включно	70
понад 2,3 до 2,7 включно	60
понад 2,7 до 3,0 включно	50
понад 3,0 до 3,1 включно	40
понад 3,1 до 3,5 включно	25
понад 3,5 до 4,5 включно	15
понад 4,5	Закриття руху поїздів

Для визначення допустимих швидкостей руху по сполученнях необхідно застосовувати формули, які показано в табл. 4.3. Прийняті в таблицях, тексті, а також на графіках позначення і їх розмірності показано в таблиці 4.4.

До таблиці 4.3 :

1. За присутності перехідних кривих та довжини прямої вставки більше, ніж 25 м, а також при відсутності прямої вставки для S-подібних кривих приймаємо  $[\psi] = 0,6 \text{ м/с}^3$ ,  $[\alpha_{\text{нп пас}}] = 0,7 \text{ м/с}^2$  - для пасажирських і  $[\alpha_{\text{нп вант}}] = 0,3 \text{ м/с}^2$  - для вантажних поїздів. В інших випадках  $[\psi] = 0,3 \text{ м/с}^3$ ,  $[\alpha_{\text{нп пас}}] = 0,4 \text{ м/с}^2$  - для пасажирських і  $[\alpha_{\text{нп вант}}] = 0,3 \text{ м/с}^2$  - для вантажних поїздів.

Таблиця 4.3 – Розрахункові формули для отримання допустимих швидкостей руху по сполученнях кривих.

Характеристика сполучення			Формула	Графік або таблиця
Перехідні криві є, прямої вставки немає або її довжина до 25м включно (при $d \geq b$ достатньо виконати перевірку по формулі Д.2)			$\frac{b}{b+d} \left( \frac{V^3}{3,6^3 C_{\text{прив}}} - \frac{gV}{3,6S} \sum i \right) = [\psi]$ (Д.1)	Рис.Д.1
			$\frac{V^3}{3,6^3 C_{\text{min}}} - \frac{gV}{3,6S} i = [\psi]$ (Д.2)	Рис.Д.1
Перехідних кривих немає	Незалежно від наявності прямої вставки		$V = 3,6 \sqrt{R_{\text{min}} \left( [\alpha_{\text{нп}}] + \frac{g}{S} h \right)}$ (Д.3)	Рис.Д.3
	Пряма вставка є		$\frac{1}{b} \left( \frac{V^3}{3,6^3 R_{\text{min}}} - \frac{gV}{3,6S} h \right) = [\psi]$ (Д.4)	Рис.Д.2
	Прямі вставки немає	S-подібні криві	$V = 3,6 \sqrt{R_{\text{прив}} \left( [\alpha_{\text{нп}}] + \frac{g}{S} \sum h \right)}$ (Д.5)	Рис.Д.3
			$\frac{1}{b} \left( \frac{V^3}{3,6^3 R_{\text{прив}}} - \frac{gV}{3,6S} \sum h \right) = [\psi]$ (Д.6)	Рис.Д.2
		Криві спрямовані в одну сторону	$\frac{1}{b} \left( \frac{V^3}{3,6^3} \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) - \frac{gV}{3,6S} (h_2 - h_1) \right) = [\psi]$ (Д.7)	Рис.Д.4, рис.Д.5.

2. Формули (Д.1, Д.2) використовуються за присутності перехідних кривих, в розрахунках по ним використовується параметр С.

Якщо відсутня перехідна крива хоча б в однієї з кривих, що поєднуються, для отримання допустимих швидкостей застосовуються розрахункові формули (Д.3, Д.5) з перевіркою отриманих допустимих швидкостей за критерієм  $[\alpha_{\text{нп}}]$  і формули (Д.4, Д.6) для перевірки за критерієм  $[\psi]$ .

3. Різниця кривизни та поєднання кривих одного напрямку без прямої вставки  $\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} > \frac{1}{3000}$ , необхідно використовувати формулу (Д.7) при  $[\psi] = 0,3 \text{ м/с}^3$  - рис. Д.4, у іншому випадку, тобто при  $\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \leq \frac{1}{3000}$  приймається  $[\psi] = 0,6 \text{ м/с}^3$  - рис. Д.5.

У таблиці 4.4 показано позначення та їх розмірності, прийняті на графіках і формулах у цьому розділі. [4]

Таблиця 4.4 – Перелік літерних позначень та їх розмірності.

Найменування	Позначення або формула	Розмірність
1. Допустимі значення поперечного непогашеного прискорення	$[\alpha_{\text{нп}}]$	м/с <sup>2</sup>
2. Допустимі значення зміни поперечного прискорення в секунду	$[\psi]$	м/с <sup>3</sup>
3. Швидкість руху	V	км/год
4. Коефіцієнт переходу від швидкості в км/год до швидкості в м/с	3,6	
5. Відстань між точками опирання колеса на рейку	$S = 1600$	мм
6. Прискорення сили ваги	$g = 9,81$	м/с <sup>2</sup>

7. Радіус кривої	$R$	м
8. Довжина прямої вставки	$d$	м
9. Довжина перехідної кривої	$l$	м
10. Розрахункова база вагона	$b = 17$	м
11. Підвищення зовнішньої рейки	$h$	мм
12. Сума підвищень зовнішньої рейки у сполученнях кривих	$\Sigma h = h_1 + h_2$	мм
13. Ухил відводу підвищення зовнішньої рейки	$i$	мм/м
14. Сума ухилів сполучення	$\Sigma i = \frac{h_1}{L_1} + \frac{h_2}{L_2}$	мм/м
15. Приведений радіус сполучення	$R_{\text{пр}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$	м
16. Параметр перехідної кривої	$C = R \cdot L$	м <sup>2</sup>
17. Приведений параметр сполучення перехідних кривих	$C_{\text{пр}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$	м <sup>2</sup>

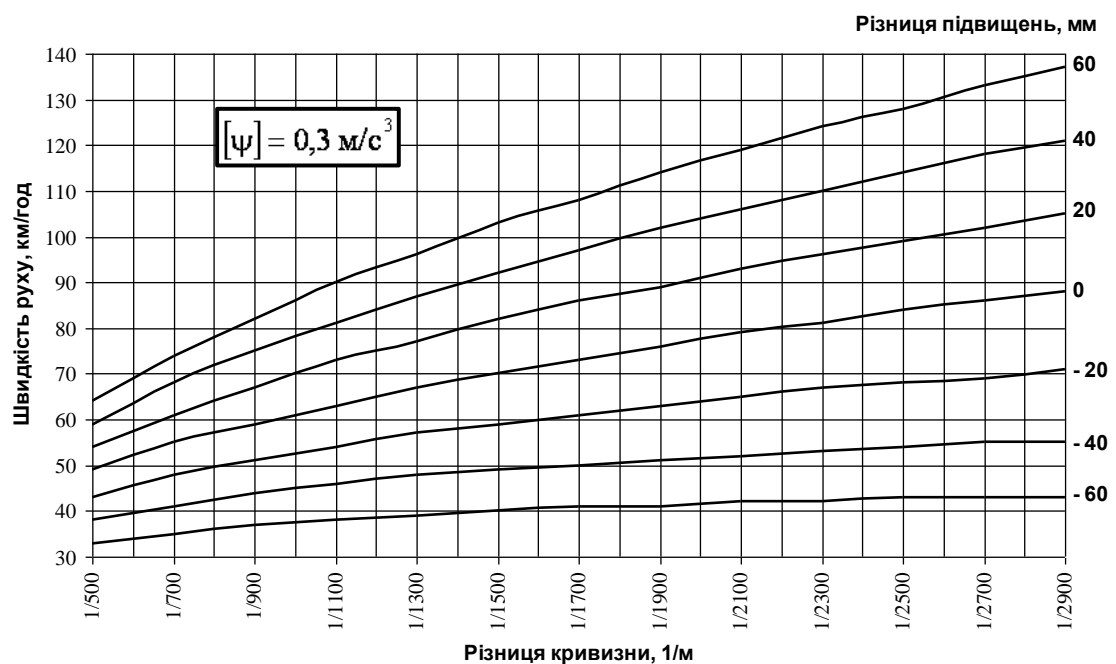


Рисунок 4.3 – Залежність допустимої швидкості руху від різниці кривизни і підвищень зовнішньої рейки для сполученні кривих одного напрямку без прямої вставки при  $[\psi] = 0,3 \text{ м/с}^3$

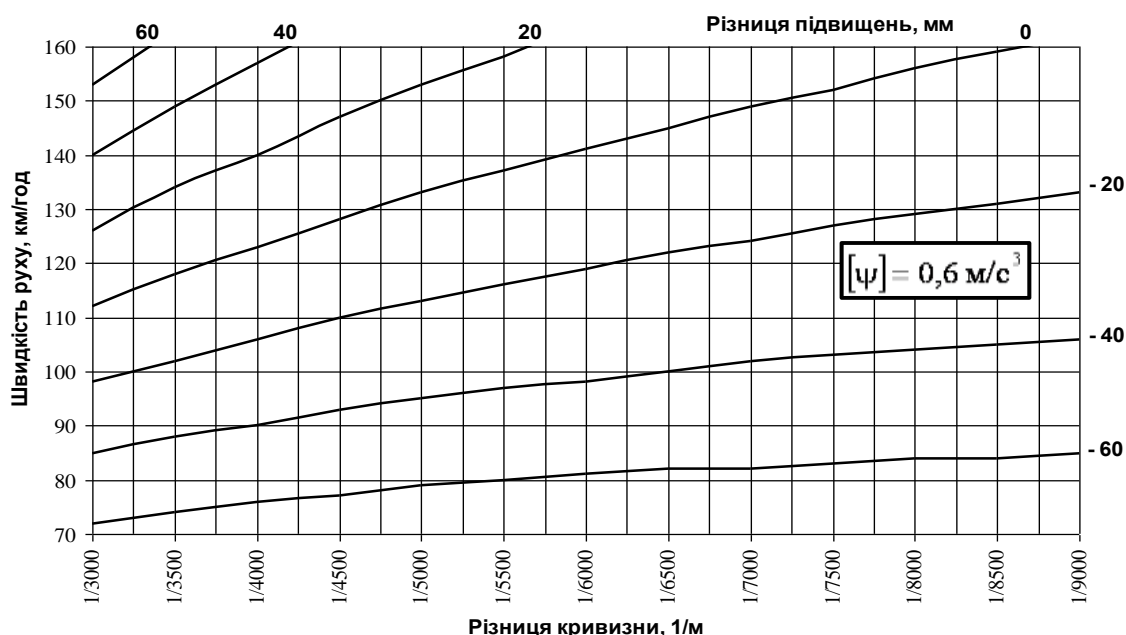


Рисунок 4.3 – Залежність допустимої швидкості руху від різниці кривизни і підвищень зовнішньої рейки для сполучених кривих одного напрямку без прямої вставки при  $[\psi] = 0,6 \text{ м/с}^3$

Виконавши розрахунки за формулами та графіками, які відповідають заданому типу сполучення, за допустимі швидкості потрібно прийняти найменше значення з врахуванням допустимої швидкості, яка була визначена за умови міцності колії.

#### 4.2 Підбір раціональних параметрів кривих для впровадження швидкісного руху поїздів

Програма RWPlan [3]: дає можливість при розрахунках розглянути не тільки окремі криві, але й ділянки, що складається з прямих і кривих.

Реалізована можливість врахування різних обмежень та критерії оптимізації на проектне рішення:

Розрахунки будемо виконувати таким чином.

1. У програмі RWPlan створюємо координатну зйомку за даними параметрів існуючого плану та підвищеннями зовнішньої рейки.

2. Для існуючої ділянки виконуємо за допомогою програми MoveR [ ] тягові розрахунки для різних категорій поїздів, що рухаються на цій ділянці.

3. Для пасажирського руху в програмі RWPlan виконуємо розрахунки модернізації плану в межах земляного полотна, що забезпечить максимальні швидкості пасажирських поїздів.

4. Для вантажного руху в програмі RWPlan виконуємо розрахунки модернізації плану в межах земляного полотна, що забезпечить максимальні швидкості вантажні поїздів.

Розглянемо наступні варіанти.

**Варіант 1.** Виконуємо розрахунки для початкового стану (існуючий план колії, рихтування у межах  $\pm 100$  мм).

На рисунку 4.4 показана гістограма розподілу максимально допустимих швидкостей на ділянці.

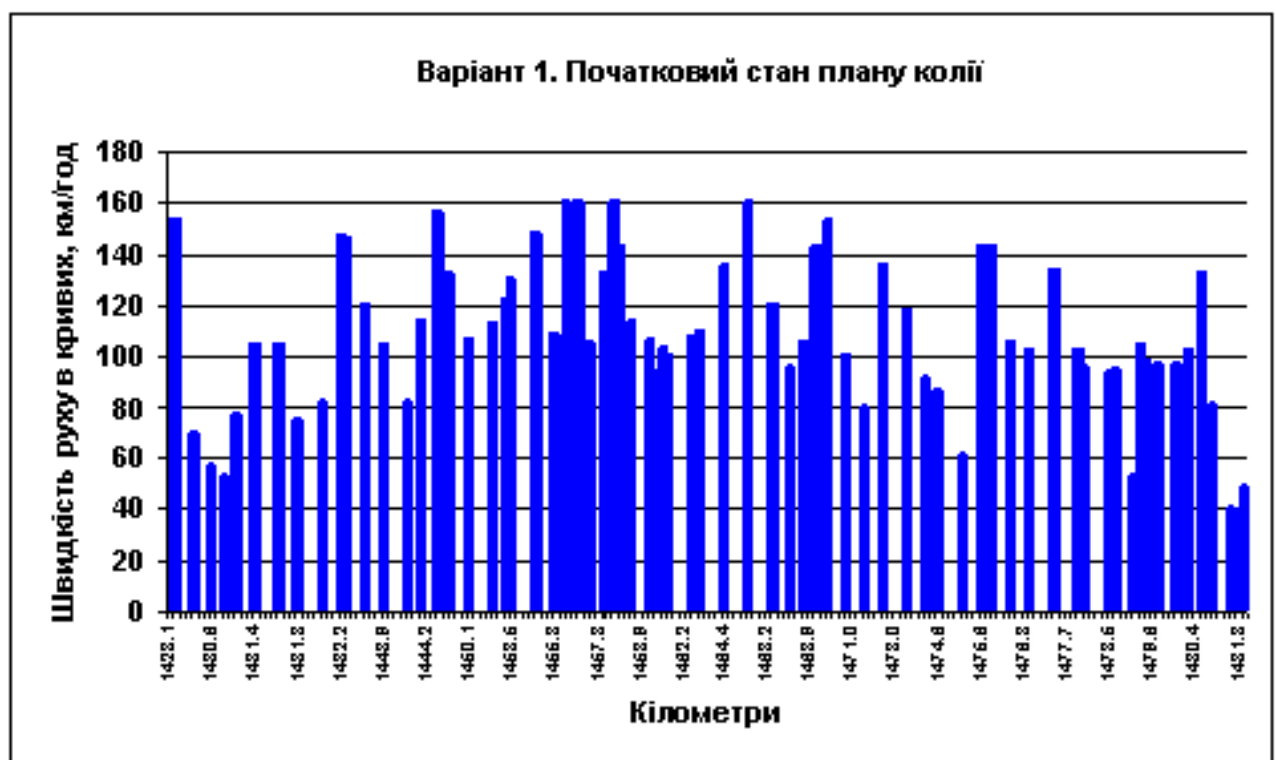


Рисунок 4.4 – Гістограма розподілу швидкостей руху в кривих для початкового стану колії.

**Варіант 2.** У цьому варіанті будемо розглядати можливість максимального підвищення швидкості руху поїздів на окремих кривих. Дозволяється зміщення вісі колії у межах існуючого земляного полотна. Приймаємо, що в цьому випадку, рихтування не повинно перевищувати 300 мм.

Враховувати обмеження: **Враховане h для Vmax** 130

Зсуви граничні: 0, 300

Напрям.зс.: , почат. 1446599.9, кінця 1446599.9

Lo	Min	Max	DL	R	Rmin	Rmax	K	Kmin	PKsta
100	40	200	10						
				-1146	1146	1146	457.32725	20	
110	40	200	10						

**Орієнтовні об'єми робіт**

Вартість	1 058
Довжина (м) рихтувань:	
до 60 мм	7 571
до 120 мм	70
до 250 мм	0
> 250 мм	0
Довжина (м) перекладання	0
Довжина (м) перебудови	0
СЦБ и к. м.	
Об'єм (м куб.):	
баласту, що додається	4
грунту, що додається	0
нового земполотна	0

Рисунок 4.4 – Приклад параметрів кривої в межах рихтування 300 та об'єми робіт.

На рисунку 4.5 показана гістограма максимально допустимих швидкостей для варіанту 1.

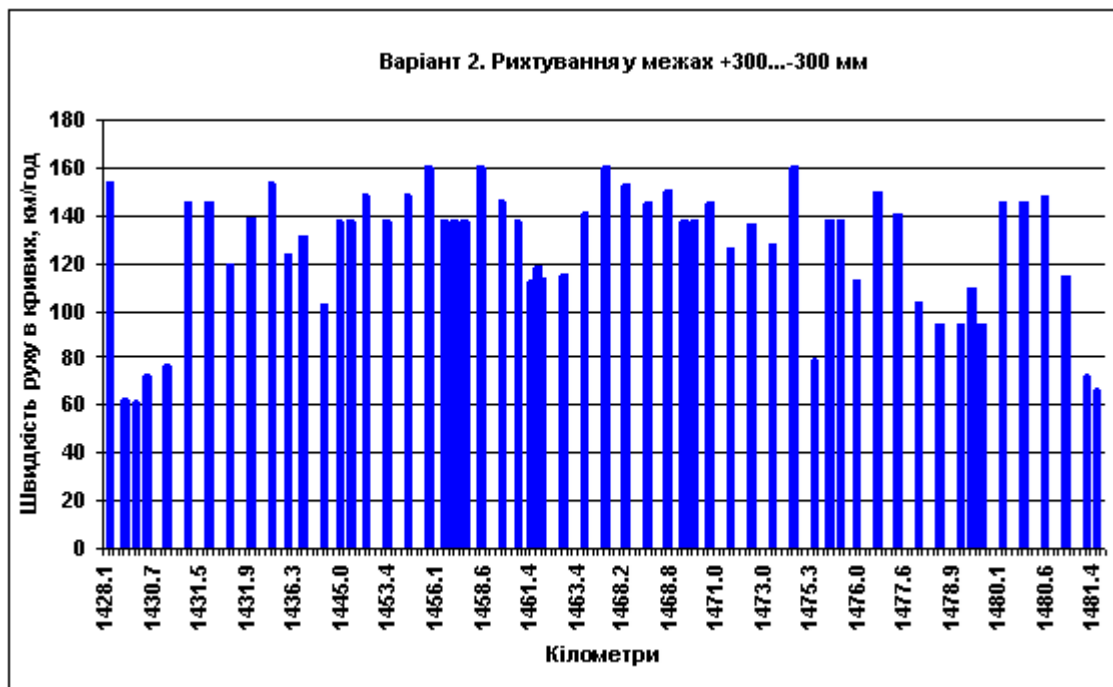


Рисунок 4.5 – Гістограма розподілу швидкостей руху в кривих за умови зміщення вісі колії при рихтуванні до 300 мм

**Варіант 3.** У цьому варіанті будемо розглядати можливість максимального підвищення швидкості руху поїздів на окремих кривих, але допускається зміщення вісі колії в межах смуги відведення до 10 м. Гістограма максимально допустимих швидкостей показана на рисунку 4.7

☒ Враховувати обмеження

Враховане  $h$  для  $V_{\max}$  150

Кільк ділян. пост.кр-ни 1

Зсуви граничні ч кін-ці, м 0

max, мм 10000

Напрям.зс.

Граничний пікетаж почат. 1446599.9 кінця

n	Lo	Min	Max	DL	R	Rmin	Rmax	K	Kmin	ПК
П	130	40	200	10						
А	1				-1458.3333	350	4000	585.5879	20	
Р	130	40	200	10						
А	2									
М										

Орієнтовні об'єми робіт	
Вартість	584 460
Довжина (м) рихтувань:	
до 60 мм	6 870
до 120 мм	30
до 250 мм	30
> 250 мм	136
Довжина (м) перекладання	574
Довжина (м) перебудови	711
СЦБ и к. м.	
Об'єм (м куб.):	
баласту, що додається	2 058
грунту, що додається	22 179
нового земполотна	0

Рисунок 4.6 – Приклад параметрів кривої в межах рихтування до 10 м та об'єми робіт

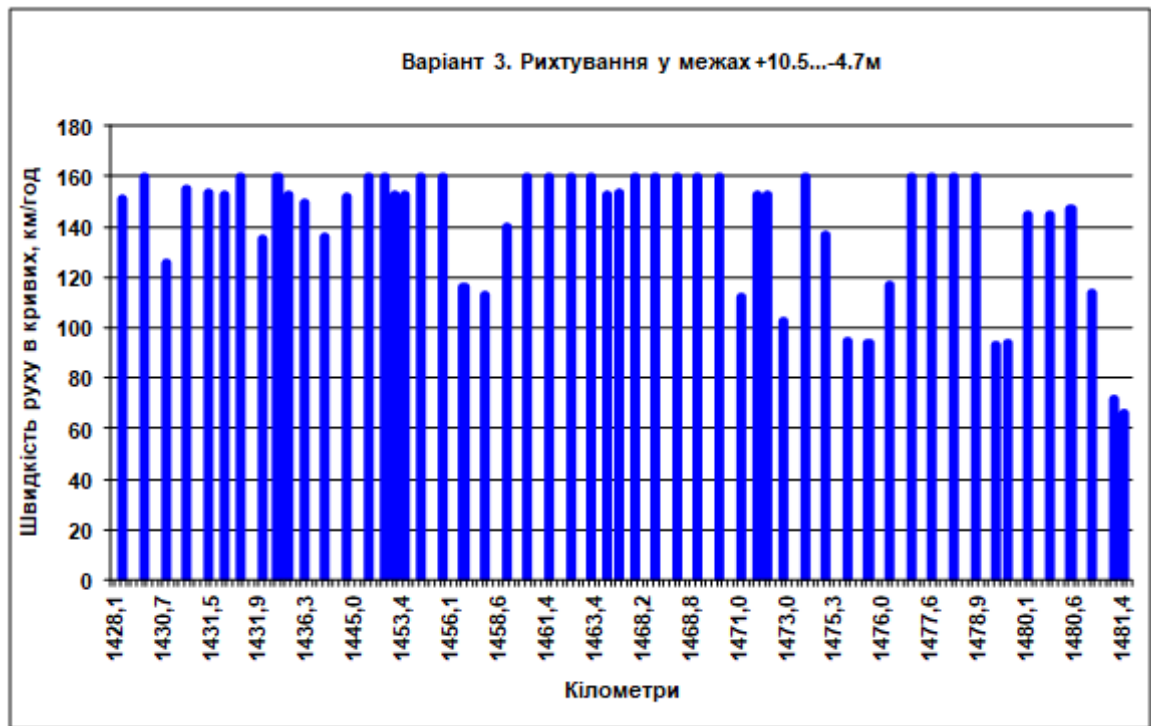


Рисунок 4.7– Гістограма розподілу швидкостей руху в кривих за умови зміщення вісі колії при рихтуванні до 10 м

**Варіант 4.** В цьому варіанті розглянемо можливість максимального підвищення швидкості руху поїздів на ділянках колії, які включають декілька суміжних кривих.

Приймаємо, що для того, щоб залишити колію в межах існуючої смуги відведення допустимі зміщення вісі не повинні перевищувати 15 м.

Гістограма максимально допустимих швидкостей показана на рисунку 4.9.

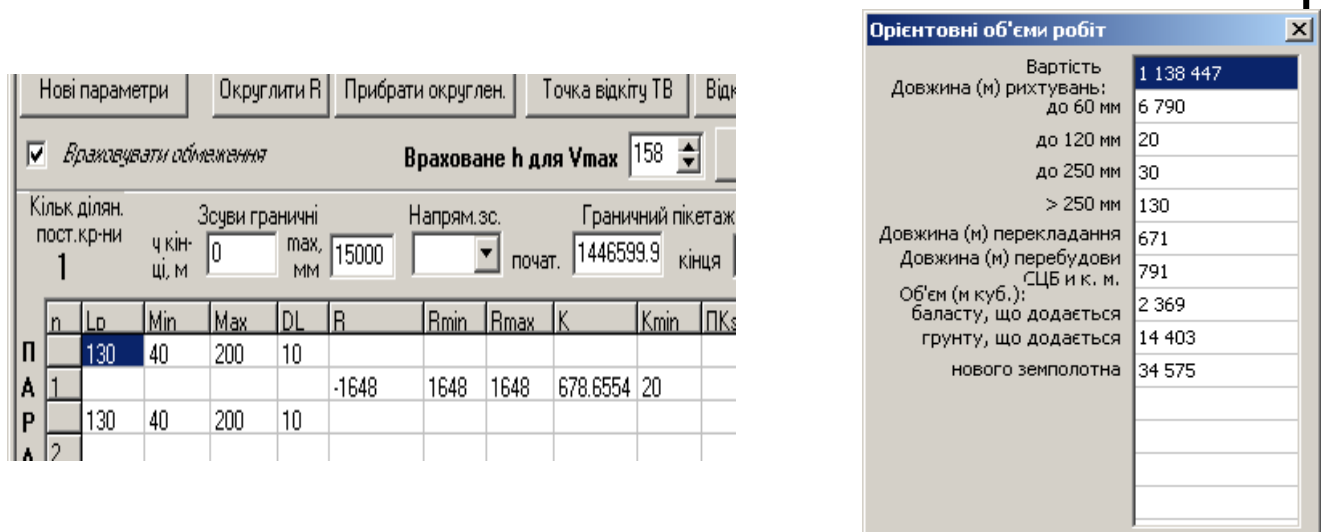


Рисунок 4.8 – Приклад параметрів кривої в межах рихтування до 15 м та об'єми робіт.

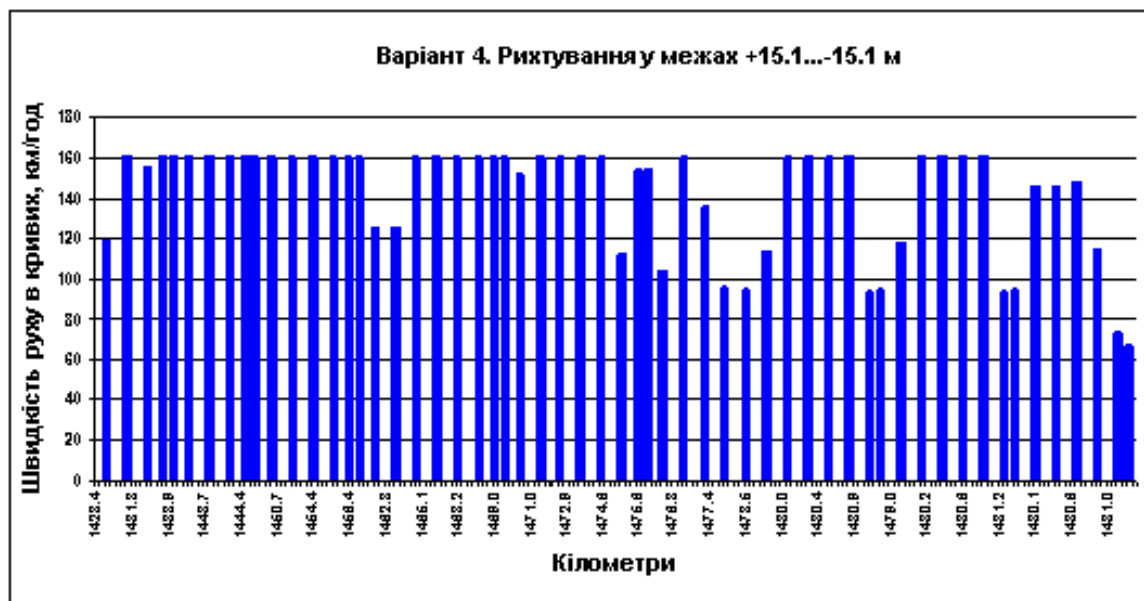


Рисунок 4.9 – Гістограма розподілу швидкостей руху в кривих за умови зміщення вісі колії при рихтуванні до 15 м

На ділянці Красне-Львів можливо реалізувати максимально встановлену швидкість 160 км/год за варіантами коливається від 5 до 42% (рисунок 4.10).

За розрахунками допустимих швидкостей та підвищень прийнято непогашене прискорення  $0,7 \text{ м/с}^2$  – для пасажирських та приміських поїздів і  $0,3 \text{ м/с}^2$  – для вантажних.

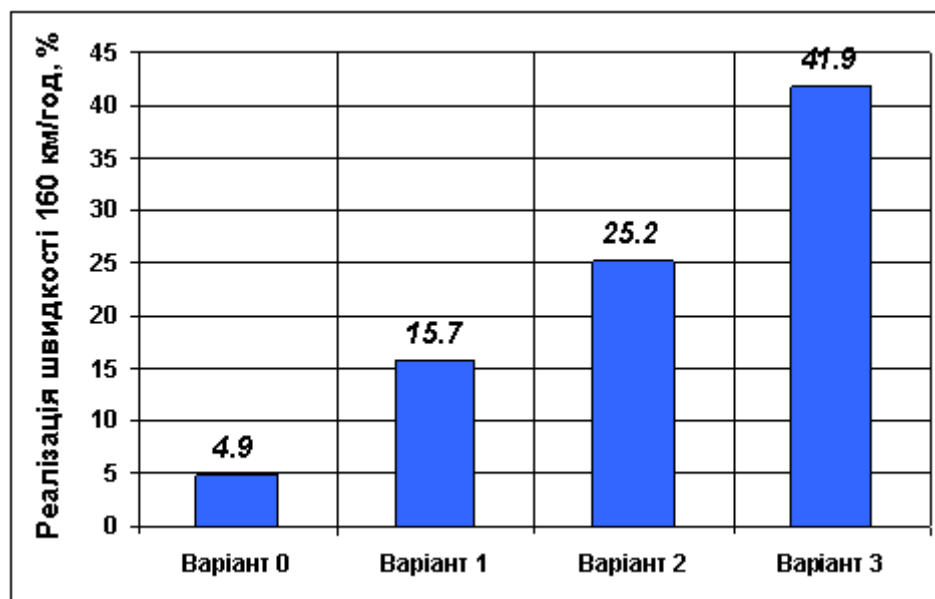


Рисунок 4.10 – Реалізація максимальної швидкості 160 км/год

Об'ємно-вартісні показники для 1-3 варіантів показано в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Об'ємно-вартісні показники за варіантами

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Довжина проектна (м)	52 554	52543	52 515
Вартість, млн. грн.	0,540	49,440	431 614
Довжина (м) рихтувань:			
– до 60 мм	42 609	9 246	9 787
– до 120 мм	6.12	17 523	13033
– до 250 мм	3 466	7 577	891
>250 мм	385	16 101	24 214
Довжина (м) перекладання колії		2 142	25 203
Довжина (м) перебудови СЦБ і контактної мережі		14 601	49 087
Об'єм (м. куб.)			
– щебеневого баласту	1312	14 601	103954
– ґрунту, що додається		18 281	1436840
– нового земляного полотна			728 974

Таблиця 4.6 – Результати тягових розрахунків

Показники		Поча ткови й стан	Варіант 1		Варіант 2		Варіант 3	
			показн ик	економія відносно початков ого	показн ик	економія відносно початков ого	показн ик	економія відносно початков ого
Пасажирські								
Т, хв	парна	32,0	26,7	5,2	24,1	7,8	23,6	8,4
	непарн	32,0	26,9	5,2	24,3	7,7	23,8	8,3

	а							
А, кВт- год	парна	2800	2454	346	2091	709	1889	911
	непарна	2704	2377	327	2038	666	1865	839
Вантажні масою 4600 т								
Т, хв	парна	58,4	54,7	3,7	53,0	5,4	52,9	5,5
	непарна	56,8	53,3	3,5	52,1	4,7	51,9	4,8
А, кВт- год	парна	5313	5040	273	4874	439	4880	433
	непарна	4902	4660	242	4414	488	4421	481
Вантажні масою 2800 т								
Т, хв	парна	53,9	50,3	3,6	59,1	4,8	59,0	4,9
	непарна	53,3	59,7	3,6	58,7	4,6	58,6	4,7
А, кВт- год	парна	3228	2990	238	2826	302	2829	399
	непарна	2945	2737	208	2553	392	2556	389

Результати наведено в таблиці 4.6 будемо вважати, що найефективнішим є варіант модернізації плану колії (варіант 1) з максимально допустимими швидкостями при рихтуваннях колії в межах земляного полотна.

За розрахунками вище наведеними способами, та аналізом плану лінії на складних ділянках транспортних коридорах, є необхідність урахування витрат на перебудову кривих, обсягів робіт, та економію тягово-енергетичних ресурсів для установлення параметрів плану відповідно заданому рівню максимальної швидкості.

					Аржуш	
					70	
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	051.17КГ0281.ДП.2018.000	

## **5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТАЦІЯХ**

### **5.1 Вимоги безпеки праці під час реконструкції залізниці для швидкісного руху.**

Згідно з правил безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві (НПАОП 63.21-1.25.07).

#### **Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням електробаластера(ЕЛБ).**

**Небезпечні фактори:** рух та робочі органи машини ,обладнання і їх елементи.

**Шкідливі фактори:** кліматичні умови, підвищений шум, вібрації, та запиленість психічні перевантаження виліт каміння с під машини

Під час дозування баласту електробаластером, планування та перерозподілу свіжо відсипаного 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.

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

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		71

**Небезпечні фактори:**робочі органи машини , падіння з висоти,відрив строп та дроту.

**Шкідливі фактори:**підвищення або пониження температури, вологості повітря робочої зони; підвищений шум, вібрації,та інші явища.

Згідно з (НПАОП 63.21-1.25.07).

Роботи із застосуванням колієукладальних кранів виконуються відповідно до вимог чинного законодавства.

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 напрямнимштангом 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 під піднятим вантажем.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		72

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 кабіни.

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.

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

**Небезпечні фактори:**обладнання і їх елементи.

**Шкідливі фактори:**кліматичні умови, підвищений шум, вібрації,та запиленість психічні перевантаження.

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.

Не дозволяється виконувати будь-які колійні роботи попереду машини на відстані менше 50 м від неї.

**Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням виправно-підбивально-рихтувальних машин (ВПР-1200, ВПРС-500, Р-2000, PlasserUnimat 08) та інших.**

Згідно з (НПАОП 63.21-1.25.07).

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		73

**Небезпечні фактори:** обладнання і їх елементи.

**Шкідливі фактори:** кліматичні умови, підвищений шум, вібрації, та запыленість психічні перевантаження.

Згідно з (НПАОП 63.21-1.25.07).

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 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 менше 1 м від опущених віброплит, ущільнювачів баласту, підбивальних блоків машини, крил планувальника.

Не дозволяється виконувати ремонт машини при двигуні, що працює, та за наявності тиску в пневмо гідросистемах, 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 може 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 PlasserUnimat 08 та Doumatic з метою запобігання лазерного опромінення.

### **Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням планувальників баласту.**

**Небезпечні фактори**, працюючі машини та їх робочі органи та пересуваємі ними предмети, струм генератора машин важкого типу , робота на крутих укосів насипу та виїмки, при розробці ґрунту знаходиться на території робіт.

**Шкідливі фактори:**запиленість, загазованість, шум, вібрація, випаровування креозоту, кліматичні умови,магнітне випромінювання.

Згідно з правил безпеки для працівниківзалізничного транспорту на електрифікованихлініях (НПАОП 60.1-1.48-00).

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.

Не дозволяється під час роботи планувальника баласту знаходитися біля щіткового пристрою та спереду плугів.

.....Під час розвороту поворотного конвеєра планувальника баласту SSP-110 у бік близько розташованих мереж і викиду забруднення в їх бік треба виконувати вимоги НПАОП 60.1-1.48-00.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		75

На час проходу поїзда по сусідній колії робота машини з планувальником припиняється, а крила дозатора прибираються в межі її габариту.

### **Роботи з застосуванням колійних машин на електрифікованих дільницях**

Згідно з правил безпечної експлуатації контактної мережі та пристроїв електропостачання автоблокування залізниць.(НПАОП 60.1-1.02-12) .

Перед роботою в "вікно" керівник колійних робіт обстежує фронт робіт з метою виявлення:

проводів, що заважають рухові колієукладального крана;  
місць підключення до рейок проводів робочих заземлень:відсмоктувальних ліній тягової підстанції, заземлювальних проводів комплектних трансформаторних підстанцій (далі - КТП) або автотрансформаторних пунктів (далі - АТП) на дільницях напругою 2х25 кВ, зворотного проводу на дільницях змінного струму або на дільницях з відсмоктувальними трансформаторами, відзначеними установкою спеціального затиску та знака-указівник "Небезпечно. Висока напруга" відповідно до вимог "ССБТ. Цветасигнальные и знаки безопасности", зі змінами (далі - ГОСТ 12.4.026-76).

У разі потрапляння в зону ферми колієукладача (ближче 2 м) провода або контактної підвіски, що заважають руху, після зупинки колієукладача машиністом, електромонтером району контактної мережі за наказом енергодиспетчера виконується таке:

визначається наявність або відсутність напруги на проводі, що заважає руху;

при наявності робочої напруги за наказом енергодиспетчера вона знімається, проводиться повторна перевірка наявності або відсутності напруги на ньому і заземлення проводу в установленому порядку.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		76

....У разі виконання робіт із застосуванням стрілових кранів на залізничному ходу на коліях, суміжних з електрифікованими, повинні виконуватися вимоги (НПАОП 60.1-1.02-12) Правила безпечної експлуатації контактної мережі та пристроїв електропостачання автоблокування залізниць.

При цьому керівник робіт слідкує, щоб жодна частина крана (стріла, трос, стропи та ін.) або вантаж не наближались на відстань менше 2 м до струмопровідних частин у будь-якому положенні.

Під час виконання робіт з вантажопідіймальними машинами в межах охоронної зони контактної мережі або лінії, що належить дистанції електропостачання, нагляд за дотриманням заходів електробезпеки виконує її представник.

У разі виконання робіт з використанням вантажопідіймальних машин у межах охоронної зони лінії, що перебуває під напругою, ці машини заземлюються за допомогою заземлювача, який забивають у землю на глибину не менше 1 м і на відстані не ближче 2 м від крайньої рейки.

Керівник робіт перед початком роботи обов'язково перевіряє правильність установаження та заземлення крана.

Для попередження працівників, які обслуговують колійні машини важкого типу, про небезпеку наближення до проводів контактної мережі та повітряних ліній, що знаходяться під напругою, на всіх машинах на висоті 3,5 м від рівня головок рейок мають бути нанесені смуги червоного кольору і написи червоними літерами "НЕБЕЗПЕЧНО ДЛЯ ЖИТТЯ! ДО КОНТАКТНОГО ПРОВОДУ 2 м".

Указані смуги з написами наносять на бічні стійки або кабіни керування.

### **Заходи по зменшенню дії шкідливих факторів**

Для зменшення вібрації проводять такі заходи:

- центрування деталей механізмів, які обертаються;

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		77

- використання різних типів амортизаторів;
- ізоляція джерел вібрації;
- використання віброгасячих рукавиць;

Для зменшення рівня шуму:

- ізоляція джерела шуму;
- використання глушників на колійних машинах та техніці;
- використання засобів індивідуального захисту (навушники і т. ін);
- використання шумопоглинаючих екранів;
- 

**Вимоги безпеки під час виконання робіт на електрифікованих лініях.**

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Згідно з правилами безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях (НПАОП 60.1-1.48-00).

Усі роботи на електрифікованих ділянках керівник зобов'язаний організувати так, щоб унеможливити наближення працівників і застосовуваних ними пристосувань на відстань менше 2 м до неогороджених проводів або частин контактної мережі повітряних ліній, що перебувають під напругою.

Працівники стають до роботи з дозволу керівника робіт після одержання ним письмового дозволу від відповідального працівника району контактної мережі, спеціально призначеного для обслуговування цих робіт.

Зняття напруги та заземлення контактної мережі та повітряних ліній здійснюються відповідно до вимог НПАОП 60.1-1.48-00.

Нагляд за виконанням працівниками колійного господарства вимог електробезпеки здійснюється спеціально призначеним відповідальним працівником району контактної мережі чи району електричних мереж.

Його вимоги з питань електробезпеки є обов'язковими для виконання керівником колійних робіт.

Не дозволяється наближатися до неогороджених проводів чи частин контактної мережі, що перебувають під напругою, на відстань менше 2 м, а також доторкатися до струмовідних частин устаткування чи рухомого складу.

Не дозволяється у разі виявлення обриву проводів контактної мережі або повітряних ліній електропередач доторкатися до них.

Місця обриву необхідно огородити та невідкладно повідомити енергодиспетчера або начальника району контактної мережі.

Після закінчення роботи керівник робіт зобов'язаний проконтролювати, чи всі люди відведені від частин контактної мережі на відстань більше 2 метрів, після чого відзначити час закінчення роботи на копії письмового дозволу, що міститься у відповідального працівника району контактної мережі.

Після зняття заземлювальних штанг контактна мережа вважається під напругою і наближатися до неї не дозволяється.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		79

**Вимоги безпеки під час виконання робіт на ділянках з прискореним  
або швидкісним рухом поїздів (141-200 км/год).**

Згідно з правил безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві (НПАОП 63.21-1.25.07).

Планові роботи з ремонту та утримання колії і колійного оснащення мають виконуватися у "вікна" із закриттям руху поїздів і обов'язковим огороженням перегону сигналами зупинки.

Виконання робіт, що не порушують цілісність колії і колійного оснащення, можливе без закриття перегону з дотриманням додаткових заходів безпеки:

Місця виконання робіт огорожуються сигналами зменшення швидкості, виставляються сигналісти та сигнальні знаки "С" (про подачу свистка);

Не дозволяється починати виконання планових робіт, що вимагають огороження сигналами зупинки чи зменшення швидкості, якщо до проходу прискореного або швидкісного поїзда залишається менше 1 год; Керівники робіт та сигналісти повинні мати при собі радіостанції;

Керівники робіт під час виконання колійних робіт повинні мати при собі виписку з розкладу руху поїздів на даній ділянці та годинники;

До проходу прискореного або швидкісного поїзда по сусідній колії роботи на колії мають бути припинені завчасно;

У випадках, коли прискорений або швидкісний поїзд за розкладом не пройшов, необхідно проявляти особливу пильність, а керівник робіт уточнює час його проходження у чергового по станції;

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аржуш
						80
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

Не дозволяється відновлювати роботи до уточнення час проходження поїзда.

Не менше ніж за 10 хв до проходу прискореного або швидкісного поїзда всі роботи на колії і колійному оснащенні, у тому числі їхній огляд і перевірка, повинні бути припинені; колія, споруди та пристрої приведені в стан, що забезпечує безпечний пропуск поїзда, і не пізніше ніж за 5 хв до проходу поїзда всі працівники зобов'язані відійти на відстань не менше 4 м від крайньої рейки під час пропуску поїзда із швидкістю 141-160 км/год і не менше 5 м при швидкості 161-200 км/год.

Не менше ніж за 10 хв до проходу поїзда, що рухається із швидкістю більше 140 км/год, усі знімні рухомі одиниці (дефектоскопні та колієвимірювальні візки, колійні вагончики та ін.) мають бути зняті з колій по маршруту прямування прискорених або швидкісних поїздів, а також з колій, що мають вихід на ці маршрути, і надійно закріплені.

Не дозволяється виїзд на перегін знімних рухомих одиниць, а також моторно-рейкового транспорту незнімного типу, якщо до проходу прискореного або швидкісного поїзда залишається менше 30 хв.

Огляд колії монтерами чи обхідниками колії та штучних споруд дозволяється виконувати тільки у світлий час доби та відповідно до вимог нормативно-технічних актів.

На дільницях руху прискорених або швидкісних поїздів з метою забезпечення безпеки працівників, що обслуговують робочі поїзди і знаходяться на відкритому рухомому складі, керівник робіт зобов'язаний під час прямування по перегону або під час виконання робіт за 10 хв до проходу по сусідній колії швидкісного поїзда припинити роботи, зупинити робочий поїзд і за 5 хв усім працівникам слід відійти з колії і з відкритого рухомого складу в бік з колії на безпечну відстань.

Машиністи колійних машин і поїздів за 10 хв до проходу прискореного або швидкісного поїзда повинні привести робочі органи машини з боку сусідньої

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		81

колії в габаритне положення та вжити необхідних заходів щодо безпечного проходу цього поїзда, знаходячись у кабіні керування.

Під час виконання робіт, які вимагають зупинки поїзда, усім сигналістам, а також керівникам робіт слід користуватися біноклями і радіозв'язком.

Про всі випадки запізнень прискорених або швидкісних поїздів диспетчер зобов'язаний повідомити всіх чергових по станції дільниці, а останні повинні сповістити чергових по переїздам за телефоном.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		82

У разі, коли поїзд за розкладом не пройшов, керівник робіт повинен за телефоном уточнити в чергового по станції час проходження поїзда, що очікується.

## **5.2 Дія працівників в аварійних ситуаціях на залізниці**

У процесі технічного обслуговування й ремонту вагонів на ПТО й у депо можуть виникнути аварії й аварійні ситуації:

- падіння піднятого на домкрати або встановленого на ставлюги вагона;
- схід рухомого складу з рейок;
- загоряння, що може спричинити пожежу або вибух;
- витікання, розливання і розсипання небезпечних вантажів.

При виникненні аварійної ситуації оглядач, оглядач-ремонтник і слюсар повинні припинити роботу й повідомити про те, що трапилося, майстрові (бригадирові) і далі виконувати його вказівки щодо попередження нещасних випадків або усунення виниклої аварійної ситуації.

При виникненні аварійної ситуації в складі вантажних вагонів з небезпечними вантажами працівники, що виявили явні ознаки аварійної ситуації: різкий запах, шипіння стисненого газу, витікання небезпечного вантажу повинні незалежно від часу доби, будь-якими засобами зв'язку сповістити про це черговому по станції.

Повідомлення повинне містити в собі опис характеру аварійної ситуації, номер залізничної колії й місце знаходження вантажного вагона з небезпечним вантажем у складі поїзда.

Далі оглядач, оглядач-ремонтник і слюсар повинні діяти за вказівкою керівника робіт (старшого оглядача, бригадира).

Оглядач, оглядач-ремонтник і слюсар, що перебувають поблизу, за сигналом тривоги повинні негайно з'явитися до місця події й взяти участь у наданні потерпілому першої допомоги або усуненні аварійної ситуації.

При ліквідації аварійної ситуації необхідно діяти відповідно до затвердженого у вагонному депо плану ліквідації аварій.

Оглядач, оглядач-ремонтник і слюсар при виявленні пожежі повинні:

- негайно сповістити про це по телефону в пожежну частину (при цьому необхідно назвати місце виникнення пожежі, а також повідомити своє прізвище);
- вжити заходів для виклику до місця пожежі свого безпосереднього керівника або іншої відповідальної особи;
- вжити заходів для гасіння пожежі наявними первинними засобами пожежогасіння, а також евакуації людей і матеріальних цінностей.

При користуванні повітряно-пінними (порошковими, вуглекислотними) вогнегасниками струмінь піни (порошку, вуглекислоти) направляти убік від людей.

При попаданні піни (порошку, вуглекислоти) на незахищені ділянки тіла необхідно стерти її хусткою або якою-небудь тканиною й ретельно змити чистою водою.

У приміщеннях із внутрішніми пожежними кранами для гасіння пожежі необхідно залучати двох працівників: один розгортає рукав від крана до місця пожежі, другий за командою того, хто розгортає рукав, відкриває кран. При гасінні загоряння повстиною полум'я слід накривати так, щоб вогонь із-під повстини не попадав на людину, що гасить пожежу.

При гасінні полум'я піском совок, лопату не слід піднімати на рівень очей, щоб уникнути попадання в них піску.

Гасіння палаючих предметів, розташованих на відстані більше 7 м від контактної мережі й повітряних ліній електропередачі, що перебувають під напругою, допускається будь-якими вогнегасниками без зняття напруги.

При цьому необхідно стежити, щоб струмінь води або піни не наближався до контактної мережі й інших частин, що перебувають під напругою, на відстань менш 2 м.

Гасити палаючі предмети, що перебувають на відстані менш 2 м від контактної мережі, дозволяється тільки вуглекислотними, аерозольними або порошковими вогнегасниками.

Гасити палаючі предмети водою й повітряно-пінними вогнегасниками можна тільки після повідомлення керівника робіт або іншої відповідальної особи про те, що напруга з контактної мережі знята й вона заземлена.

При загорянні незнеструмленого електроустаткування напругою до 1000 В слід застосовувати тільки вуглекислотні або порошкові вогнегасники.

При гасінні електроустановок, що перебувають під напругою, не слід братися за розтруб вогнегасника й не допускається підносити розтруб ближче 1 м до електроустановки й полум'я.

При загорянні на людині одягу необхідно якнайшвидше погасити вогонь, але при цьому не можна збивати полум'я незахищеними руками.

Одяг, що запалився, необхідно швидко скинути, зірвати або погасити, заливаючи водою.

На людину в палаючому одязі можна накинути щільну тканину, ковдру, брезент, які після ліквідації полум'я необхідно забрати. [16]

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
						85
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Аналіз параметрів плану показав, що на ділянці Красне – Львів переважають криві радіусами 801 - 1200 м, що складає 20,6% від загальної кількості кривих. Криві радіусом до 900 м, які обмежують швидкість руху до 120 км/год становить близько 57%.

За результатами тягових розрахунків сформували в графічному вигляді поздовжній профіль і план ділянки з кривими швидкостей руху. Приймаємо локомотив ЧС-4 для пасажирського поїзду маса якого 1000 т, та локомотив ВЛ-80 для вантажного поїзду маса якого 4600 т.

Ввівши всі вихідні дані, було виконано тягові розрахунки для пасажирського та вантажного поїздів з локомотивами ЧС-4 та ВЛ-80 та масою 1000 т та 4600т відповідно.

Час руху пасажирського поїзду ЧС-4 масою 1000 т становитиме 33,21 хв в прямому напрямку та 34 хв у зворотному напрямку. А також витрата електроенергії: в прямому напрямку 1825 кВт, та в зворотному напрямку 1212,3 кВт.

Час руху вантажного поїзду ВЛ-80 масою 4600 т становитиме 44,0 хв в прямому напрямку та 42,2 хв у зворотному напрямку. А також витрата електроенергії: в прямому напрямку 4069 кВт, та в зворотному напрямку 2143 кВт.

З порівнянь варіантів можемо побачити, що для пасажирського поїзду ліпший ефект дав варіант 4 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 95 км/год по перегону 95 км/год.

Тягові розрахунки показали, що середня ходова швидкість пасажирського поїзду при існуючій масі та зняття обмежень буде становити швидкість до 130 км/

При вантажному русі найкращий ефект дав варіант 6 – проектні зі зняттям обмежень швидкості по станціям та перегонам швидкість по станції 73 км/год по перегону 77 км/год. Тягові розрахунки показали, що середня ходова швидкість

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		86

вантажного поїзду при існуючій масі та зняттю обмежень швидкості до 100 км/год.

На ділянці Красне-Львів можливо реалізувати максимально встановлену швидкість 160 км/год за варіантами коливається від 5 до 42% (рисунок 4.10).

За розрахунками допустимих швидкостей та підвищень прийнято непогашене прискорення  $0,7 \text{ м/с}^2$  – для пасажирських та приміських поїздів і  $0,3 \text{ м/с}^2$  – для вантажних.

Результати наведено в таблиці 4.6 будемо вважати, що найефективнішим є варіант модернізації плану колії (варіант 1) з максимально допустимими швидкостями при рихтуваннях колії в межах земляного полотна.

За розрахунками вище наведеними способами, та аналізом плану лінії на складних ділянках транспортних коридорах, є необхідність урахування витрат на перебудову кривих, обсягів робіт, та економію тягово-енергетичних ресурсів для установлення параметрів плану відповідно заданому рівню максимальної швидкості.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		87

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 ДБН В.2.3-19-2008 Державне підприємство "Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту": І. Ждан В. Самсонкін, д-р техн. наук (керівник розробки); В. Шиш, канд. техн. наук (відповідальний виконавець)
- 2 [Курган М. Б Гусак М.А., Хмелевська Н.П. Перебудова кривих для впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів \[Текст\]: Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна.](#)
- 3 [Программа расчетов выправки плана железнодорожного пути в путевом хозяйстве "RWPlan"/И.П. Корженевич. - Днепропетровск : \[б. и.\], 2006 - 82 с.](#)
- 4 д.т.н., проф. М. Курган, к.т.н., доц. А. Орловський, к.т.н., доц. О. Патласов, к.т.н., доц. В. Циганенко, к.т.н., доц. Д. Курган. ЦП-0236 Правила визначення підвищення рейки встановлення допустимих швидкостей в кривих ділянках колії.
- 5 И.П.КОРЖЕНЕВИЧ,Н.Б.КУРГАН,Н.П.ХМЕЛЕВСКАЯ  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ ДЛЯ СНЯТИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ СКОРОСТИ,  
СВЯЗАННЫХ С ПЛАНОМ ЛИНИИ.
- 6 РОЗРОБКА МЕТОДА ОПТИМАЛЬНОЇ ПЕРЕБУДОВИ ДІЛЯНКИ ЗАЛІЗНИЦІ  
ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ
- 7 Новікова А. М. Україна в системі міжнародних транспортних коридорів / А.М. Новікова // Нац. ін-т проблем міжнародної безпеки – К., 2003 – 493 с.
- 8 Шеремет М. Я. Україна в системі міжнародних транспортних коридорів / М. Я. Шеремет // Регіональна економіка. – 2008. - №1. - С. 219-225.
- 9 Макогон Ю. В., Коваленко Е. О. Исследование современного состояния и перспектив развития транзитного потенциала Украины / Ю. В. Макогон, Е. О. Коваленко // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2008. – № 2 (12). – С. 192—197
- 10 Kamenskiy V.B., Shats E. Ya. Soderzhaniye zheleznodorozhnogoputi v krivykh [Railway track maintenance in curves]. Moscow, Transport Publ., 1987. 188 p

- 11 Kurhan M.B., Orlovskyi A.M., Patlasov O.M. Pravylavyznachenniapidvyshchenniazovnishnoireikyivstanovlenniadopustymykhshvyd kostei v kryvykhdiliankakhkolii [Determination rules of outer rail elevation and the establishment of acceptable speeds in curved sections of the track]. Kyiv, 2010. 52 p.
- 12 Bosov A.A., Kurhan M.B., Kurhan D.V., BaidakS.Yu. Otsinkaekonomichnoiefektyvnostiusunenniaobmezhenshvydkostirukhupoizdiv, poviazanykh zi stanomzaliznychnoikolii [Evaluation of the economic efficiency of removal of train speed limits associated with the state of railway line]. VisnykDnipropetrovskohonatsionalnohouniversytetuzaliznychnohotransportuimeniaka demika V. Lazariana [Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan], 2012, issue 41, pp. 106-115
- 13 Korzhenevych I.P., Kurhan M.B., Khmelevska N.P. Vyznachenniaobiemivrobitdliazniattiaobmezhenshvydkosti, poviazanykh z planomlinii [Determination of work amount for removal of the speed limits connected with the line plan]. VisnykDnipropetrovskohonatsionalnohouniversytetuzaliznychnohotransportuimeniaka demika V. Lazariana [Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan], 2012, issue 41, pp. 116-123.

## 14 ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

15 Корженевич , І. П. Розширені можливості проектування перебудови плану під такі швидкості поїздів у програмі RWPlan 1.3.4 [ Текст ] 1.

П. Корженевич . // Вісник Дніпропетр . нац . ун - ту залізн . трансп . ім . акад . В. Лазаряна 2007. - Вип . 19. - Д .: Вид - во ДНУЗТ , 2008 . С. 67-77 .

16 Основні вимоги з охорони праці на залізничному транспорті: Навч. посібник / О.М. Даренський, С.В. Савченко, В.М. Сударський та ін.; Під заг. ред. В.І. Мороза. - Харків: УкрДАЗТ, 2010. - 227 с.

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		90

ДОДАТКИ

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аржун
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		91

# ДОДАТОК А

## Розрахунок допустимих швидкостей для існуючого стану

### РАСЧЕТ ДОПУСКАЕМОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ В КРИВЫХ

Красно-Львів

Тип элемента	КМ начала	Длина, м	Радиус, м	Возв., мм	Скорость	Причина
прямая	1429.500	790.610				
переходная		60.000				
круговая лево	1430.291	97.040	10000.00	0		
переходная		40.000				
прямая	1430.388	123.570				
переходная		0.000				
круговая право	1430.511	23.100	2000.00	0	95	ф 2 C=34000; i=0.0000; p=0.6
переходная		0.000				
прямая	1430.534	135.150				
переходная		40.000				
круговая право	1430.669	62.550	1000.00	35	110	ф 1 R=1000; h=35; a=0.7
переходная		40.000				
прямая	1430.732	76.180				
переходная		20.000				
круговая лево	1430.808	51.700	650.00	0	70	ф 2 C=13000; i=0.0000; p=0.6
переходная		40.000				
прямая	1430.860	286.270				
переходная		100.000				
круговая лево	1431.146	262.630	1130.00	75	120	ф 3 i=0.00094
переходная		80.000				
прямая	1431.409	3709.300				
переходная		0.000				
круговая право	1435.118	73.830	3000.00	20	110	ф 3 i=0.00118
переходная		80.000				
прямая	1435.192	7513.450				
переходная		80.000				
круговая право	1442.705	97.000	950.00	60	115	ф 1 R=950; h=60; a=0.7
переходная		60.000				
прямая	1442.802	205.810				
переходная		60.000				
круговая право	1443.008	124.530	570.00	85	90	ф 3 i=0.00142
переходная		60.000				
круговая право	1443.133	81.580	4000.00	0		
переходная		60.000				
прямая	1443.214	598.530				
переходная		80.000				
круговая право	1443.813	128.390	6500.00	20		
переходная		0.000				
прямая	1443.941	217.250				
переходная		0.000				
круговая лево	1444.158	40.920	3000.00	0	110	ф 2 C=51000; i=0.0000; p=0.6
переходная		0.000				
прямая	1444.199	4765.510				
переходная		120.000				
круговая лево	1448.965	566.240	1150.00	85	120	ф 3 i=0.00085
переходная		100.000				

Тип элемента	КМ начала	Длина, м	Радиус, м	Возв., мм	Скорость	Причина
прямая	1449.531	2669.680				
переходная		100.000				
круговая право	1452.201	501.780	940.00	100	120	ф 3 i=0.00083
переходная		120.000				
прямая	1452.703	682.840				
переходная		100.000				
круговая лево	1453.385	274.480	1100.00	65	125	ф 1 R=1100; h=65; a=0.7
переходная		100.000				
прямая	1453.660	1051.940				
переходная		100.000				
круговая право	1454.712	268.470	1980.00	70	140	ф 3 i=0.00070
переходная		100.000				
прямая	1454.980	1319.730				
переходная		40.000				
круговая лево	1456.300	107.610	6000.00	0		
переходная		80.000				
прямая	1456.408	193.750				
переходная		40.000				
круговая право	1456.601	65.340	4500.00	20		
переходная		40.000				
прямая	1456.667	803.830				
переходная		0.000				
круговая право	1457.471	138.010	4500.00	30		
переходная		0.000				
прямая	1457.609	54.540				
переходная		0.000				
круговая лево	1457.663	101.180	3200.00	0	115	ф 2 C=54400; i=0.0000; p=0.6
переходная		0.000				
прямая	1457.764	2536.650				
переходная		60.000				
круговая лево	1460.301	64.330	2900.00	40		
переходная		20.000				
круговая лево	1460.365	56.430	940.00	40		
переходная		20.000				
круговая лево	1460.422	221.780	570.00	40	70	Д.3 R=563; h=40; a=0.4
переходная		0.000				
круговая лево	1460.644	304.430	563.00	40		
переходная		60.000				
круговая лево	1460.948	82.160	1000.00	40		
переходная		40.000				
прямая	1461.030	670.450				
переходная		120.000				
круговая право	1461.701	499.760	570.00	110	100	ф 1 R=570; h=110; a=0.7
переходная		160.000				
прямая	1462.200	1061.410				
переходная		120.000				
круговая право	1463.262	566.850	958.00	85	120	ф 3 i=0.00071
переходная		160.000				
прямая	1463.829	638.340				

Тип элемента	КМ начала	Длина, м	Радиус, м	Возв., мм	Скорость	Причина
переходная		40.000				
круговая лево	1464.467	235.550	2000.00	40	120	ф 3 i=0.00100
переходная		30.000				
круговая лево	1464.702	206.920	1770.00	40		
переходная		100.000				
прямая	1464.909	1449.040				
переходная		40.000				
круговая лево	1466.358	88.360	1160.00	35	115	ф 1 R=1160; h=35; a=0.7
переходная		80.000				
прямая	1466.447	223.070				
переходная		40.000				
круговая право	1466.670	105.040	1400.00	25	125	ф 2 C=56000; i=0.0006; p=0.6
переходная		80.000				
прямая	1466.775	221.220				
переходная		40.000				
круговая право	1466.996	207.860	1900.00	55	100	ф 3 i=0.00138
переходная		80.000				
прямая	1467.204	196.400				
переходная		40.000				
круговая право	1467.400	54.750	550.00	40	70	ф 3 i=0.00200
переходная		20.000				
прямая	1467.455	84.430				
переходная		0.000				
круговая лево	1467.540	127.740	3000.00	10	120	ф 2 C=51000; i=0.0006; p=0.6
переходная		0.000				
прямая	1467.667	53.650				
переходная		40.000				
круговая лево	1467.721	102.760	1900.00	25	135	ф 2 C=76000; i=0.0006; p=0.6
переходная		80.000				
прямая	1467.824	1927.960				
переходная		100.000				
круговая лево	1469.752	208.370	2100.00	75	120	ф 3 i=0.00075
переходная		100.000				
прямая	1469.960	1477.800				
переходная		80.000				
круговая право	1471.438	103.820	1200.00	45	120	ф 3 i=0.00075
переходная		60.000				
круговая право	1471.542	70.010	2000.00	0		
переходная		40.000				
прямая	1471.612	85.310				
переходная		100.000				
круговая лево	1471.697	183.080	950.00	65	115	ф 1 R=950; h=65; a=0.7
переходная		140.000				
прямая	1471.880	764.510				
переходная		100.000				
круговая лево	1472.645	107.520	750.00	65	100	ф 1 R=750; h=65; a=0.7
переходная		60.000				
прямая	1472.752	723.020				
переходная		40.000				

Тип элемента	КМ начала	Длина, м	Радиус, м	Возв., мм	Скорость	Причина
переходная		40.000				
круговая лево	1464.467	235.550	2000.00	40	120	ф 3 i=0.00100
переходная		30.000				
круговая лево	1464.702	206.920	1770.00	40		
переходная		100.000				
прямая	1464.909	1449.040				
переходная		40.000				
круговая лево	1466.358	88.360	1160.00	35	115	ф 1 R=1160; h=35; a=0.7
переходная		80.000				
прямая	1466.447	223.070				
переходная		40.000				
круговая право	1466.670	105.040	1400.00	25	125	ф 2 C=56000; i=0.0006; p=0.6
переходная		80.000				
прямая	1466.775	221.220				
переходная		40.000				
круговая право	1466.996	207.860	1900.00	55	100	ф 3 i=0.00138
переходная		80.000				
прямая	1467.204	196.400				
переходная		40.000				
круговая право	1467.400	54.750	550.00	40	70	ф 3 i=0.00200
переходная		20.000				
прямая	1467.455	84.430				
переходная		0.000				
круговая лево	1467.540	127.740	3000.00	10	120	ф 2 C=51000; i=0.0006; p=0.6
переходная		0.000				
прямая	1467.667	53.650				
переходная		40.000				
круговая лево	1467.721	102.760	1900.00	25	135	ф 2 C=76000; i=0.0006; p=0.6
переходная		80.000				
прямая	1467.824	1927.960				
переходная		100.000				
круговая лево	1469.752	208.370	2100.00	75	120	ф 3 i=0.00075
переходная		100.000				
прямая	1469.960	1477.800				
переходная		80.000				
круговая право	1471.438	103.820	1200.00	45	120	ф 3 i=0.00075
переходная		60.000				
круговая право	1471.542	70.010	2000.00	0		
переходная		40.000				
прямая	1471.612	85.310				
переходная		100.000				
круговая лево	1471.697	183.080	950.00	65	115	ф 1 R=950; h=65; a=0.7
переходная		140.000				
прямая	1471.880	764.510				
переходная		100.000				
круговая лево	1472.645	107.520	750.00	65	100	ф 1 R=750; h=65; a=0.7
переходная		60.000				
прямая	1472.752	723.020				
переходная		40.000				

Тип элемента	КМ начала	Длина, м	Радиус, м	Возв., мм	Скорость	Причина
переходная		40.000				
круговая лево	1464.467	235.550	2000.00	40	120	ф 3 i=0.00100
переходная		30.000				
круговая лево	1464.702	206.920	1770.00	40		
переходная		100.000				
прямая	1464.909	1449.040				
переходная		40.000				
круговая лево	1466.358	88.360	1160.00	35	115	ф 1 R=1160; h=35; a=0.7
переходная		80.000				
прямая	1466.447	223.070				
переходная		40.000				
круговая право	1466.670	105.040	1400.00	25	125	ф 2 C=56000; i=0.0006; p=0.6
переходная		80.000				
прямая	1466.775	221.220				
переходная		40.000				
круговая право	1466.996	207.860	1900.00	55	100	ф 3 i=0.00138
переходная		80.000				
прямая	1467.204	196.400				
переходная		40.000				
круговая право	1467.400	54.750	550.00	40	70	ф 3 i=0.00200
переходная		20.000				
прямая	1467.455	84.430				
переходная		0.000				
круговая лево	1467.540	127.740	3000.00	10	120	ф 2 C=51000; i=0.0006; p=0.6
переходная		0.000				
прямая	1467.667	53.650				
переходная		40.000				
круговая лево	1467.721	102.760	1900.00	25	135	ф 2 C=76000; i=0.0006; p=0.6
переходная		80.000				
прямая	1467.824	1927.960				
переходная		100.000				
круговая лево	1469.752	208.370	2100.00	75	120	ф 3 i=0.00075
переходная		100.000				
прямая	1469.960	1477.800				
переходная		80.000				
круговая право	1471.438	103.820	1200.00	45	120	ф 3 i=0.00075
переходная		60.000				
круговая право	1471.542	70.010	2000.00	0		
переходная		40.000				
прямая	1471.612	85.310				
переходная		100.000				
круговая лево	1471.697	183.080	950.00	65	115	ф 1 R=950; h=65; a=0.7
переходная		140.000				
прямая	1471.880	764.510				
переходная		100.000				
круговая лево	1472.645	107.520	750.00	65	100	ф 1 R=750; h=65; a=0.7
переходная		60.000				
прямая	1472.752	723.020				
переходная		40.000				

## ДОДАТОК Б

### Результати тягових розрахунків в парному та непарному напрямках для пасажирського руху

Красне-Львів

Расчет для участка: Красне - Львів

Локомотив : ЧС4. Позиция - . Кол-во секций 1

Масса состава = 1000 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) = 500

Километры		Скорость км/ч	Время мин.	Мех.работа 10*кН*км	Работа торм. 10*кН*км	Режим
Красне						
1430.142	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
1430.651	53.1	1.16	13.74	0.00	0.00	ТЯГА
1431.151	73.9	1.63	27.24	0.00	0.00	ТЯГА
1431.651	89.9	2.00	40.71	0.00	0.00	ТЯГА
1432.151	102.0	2.31	53.20	0.00	0.00	ТЯГА
1432.651	111.8	2.59	64.61	0.00	0.00	ТЯГА
1433.151	120.0	2.85	75.25	0.00	0.00	ТЯГА
1433.651	126.8	3.09	85.32	0.00	0.00	ТЯГА
1433.921	130.0	3.22	90.30	0.00	0.00	ОГР Т
1434.421	130.0	3.45	92.30	0.00	0.00	ОГР Т
1434.921	130.0	3.68	94.57	0.00	0.00	ОГР Т
1435.421	130.0	3.91	97.10	0.00	0.00	ОГР Т
1435.921	130.0	4.14	99.14	0.00	0.00	ОГР Т
1436.421	130.0	4.37	101.29	0.00	0.00	ОГР Т
1436.921	130.0	4.60	103.63	0.00	0.00	ОГР Т
1437.421	130.0	4.83	106.11	0.00	0.00	ОГР Т
1437.921	130.0	5.07	108.30	0.00	0.00	ОГР Т
1438.421	130.0	5.30	110.34	0.00	0.00	ОГР Т
1438.921	130.0	5.53	112.22	0.00	0.00	ОГР Т
1439.421	130.0	5.76	114.76	0.00	0.00	ОГР Т
1439.921	130.0	5.99	117.23	0.00	0.00	ОГР Т
1440.421	130.0	6.22	119.72	0.00	0.00	ОГР Т
1440.921	130.0	6.45	122.63	0.00	0.00	ОГР Т
1441.121	129.7	6.54	123.66	0.33	0.33	ТОРМОЖ
1441.621	112.9	6.79	123.66	16.80	16.80	ТОРМОЖ
1442.121	92.9	7.08	123.66	33.74	33.74	ТОРМОЖ
1442.301	85.0	7.20	123.70	39.64	39.64	ОГР Т
1442.801	85.0	7.56	125.69	39.64	39.64	ОГР Т
1443.301	85.0	7.91	127.57	39.64	39.64	ОГР Т
1443.401	85.3	7.98	128.13	39.64	39.64	ТЯГА
1443.502	88.2	8.05	130.85	39.64	39.64	ТЯГА
1443.982	100.0	8.35	142.83	39.64	39.64	ОГР Т
1444.482	100.0	8.65	144.85	39.64	39.64	ОГР Т

Задвіря

1444.702	100.2	8.79	146.17	39.64	ТЯГА	
1445.202	109.5	9.07	157.78	39.64	ТЯГА	
1445.702	118.2	9.34	168.59	39.64	ТЯГА	
1446.202	125.9	9.58	178.77	39.64	ТЯГА	
1446.512	130.0	9.73	184.54	39.64	ОГР Т	
1447.012	130.0	9.96	186.50	39.64	ОГР Т	
1447.512	130.0	10.19	188.71	39.64	ОГР Т	
1448.012	130.0	10.42	190.95	39.64	ОГР Т	
1448.122	129.7	10.47	191.43	39.97	ТОРМОЖ	
1448.622	113.3	10.72	191.43	56.43	ТОРМОЖ	
1448.722	110.0	10.77	191.46	59.44	ОГР Т	
1449.222	110.0	11.04	193.30	59.44	ОГР Т	
1449.722	110.0	11.32	195.01	59.44	ОГР Т	
1449.782	110.2	11.35	195.43	59.44	ТЯГА	
1450.282	118.1	11.61	206.21	59.44	ТЯГА	
1450.782	125.2	11.86	216.42	59.44	ТЯГА	
1451.182	130.0	12.05	223.96	59.44	ОГР Т	
1451.232	129.8	12.07	224.14	59.77	ТОРМОЖ	
1451.732	113.3	12.32	224.14	76.23	ТОРМОЖ	
1451.962	105.0	12.44	224.19	83.61	ОГР Т	
1452.462	105.0	12.73	226.77	83.61	ОГР Т	
1452.952	105.2	13.01	228.97	83.61	ТЯГА	
1453.202	110.0	13.15	234.46	83.61	ОГР Т	
1453.702	110.0	13.42	235.95	83.61	ОГР Т	
1453.912	110.2	13.54	236.76	83.61	ТЯГА	
1454.412	118.5	13.80	247.52	83.61	ТЯГА	
1454.912	125.3	14.04	257.71	83.61	ТЯГА	
1455.312	130.0	14.23	265.25	83.61	ОГР Т	
1455.362	129.8	14.25	265.47	83.94	ТОРМОЖ	
1455.862	112.8	14.50	265.47	100.41	ТОРМОЖ	
1456.212	100.0	14.70	265.50	111.86	ОГР Т	
1456.712	100.0	15.00	267.36	111.86	ОГР Т	
1457.152	100.0	15.26	268.90	111.86	ОГР Т	Борщовичі
1457.652	100.0	15.56	270.69	111.86	ОГР Т	
1458.152	100.0	15.86	272.26	111.86	ОГР Т	
1458.502	100.2	16.07	273.79	111.86	ТЯГА	
1459.002	109.6	16.36	285.38	111.86	ТЯГА	
1459.422	115.7	16.58	294.32	112.19	ТОРМОЖ	
1459.922	95.2	16.87	294.32	129.06	ТОРМОЖ	
1460.132	85.0	17.01	294.39	135.99	ОГР Т	
1460.632	85.0	17.36	297.80	135.99	ОГР Т	
1461.132	85.0	17.71	300.36	135.99	ОГР Т	
1461.632	85.0	18.07	304.43	135.99	ОГР Т	
1462.132	85.0	18.42	309.84	135.99	ОГР Т	
1462.452	85.3	18.64	311.91	135.99	ТЯГА	
1462.952	97.9	18.97	324.85	135.99	ТЯГА	
1463.312	105.0	19.18	333.27	135.99	ОГР Т	
1463.812	105.0	19.47	336.09	135.99	ОГР Т	
1464.082	105.2	19.62	337.18	135.99	ТЯГА	
1464.582	114.1	19.90	348.35	135.99	ТЯГА	
1465.072	122.1	20.15	358.41	136.32	ТОРМОЖ	
1465.572	105.4	20.41	358.41	152.97	ТОРМОЖ	
1465.722	100.0	20.50	358.43	157.72	ОГР Т	
1466.222	100.0	20.80	359.72	157.72	ОГР Т	
1466.722	100.0	21.10	362.08	157.72	ОГР Т	
1466.922	99.9	21.22	363.29	158.06	ТОРМОЖ	
1467.141	90.0	21.36	363.34	165.27	ОГР Т	Підбірці
1467.641	90.0	21.69	366.31	165.27	ОГР Т	
1468.141	90.3	22.02	369.17	165.27	ТЯГА	
1468.641	101.4	22.34	381.68	165.27	ТЯГА	
1469.141	109.6	22.62	393.21	165.27	ТЯГА	
1469.641	115.5	22.89	404.12	165.27	ТЯГА	

1470.141	120.4	23.14	414.60	165.27	ТЯГА	
1470.641	125.0	23.38	424.73	165.27	ТЯГА	
1470.791	126.0	23.46	427.50	165.60	ТОРМОЖ	
1471.201	109.9	23.66	427.73	178.84	ТЯГА	
1471.211	110.0	23.67	427.84	178.84	ОГР Т	
1471.391	109.9	23.77	429.78	179.17	ТОРМОЖ	
1471.621	100.0	23.90	429.87	186.60	ОГР Т	
1472.121	100.0	24.20	435.20	186.60	ОГР Т	
1472.621	100.0	24.50	440.26	186.60	ОГР Т	
1473.101	100.0	24.79	443.62	186.95	ТОРМОЖ	
1473.221	95.0	24.86	443.66	190.71	ОГР Т	
1473.591	94.9	25.10	444.77	191.05	ТОРМОЖ	
1474.001	75.0	25.39	444.81	205.04	ОГР Т	
1474.017	75.0	25.40	444.88	205.04	ОГР Т	Підзамче
1474.517	75.0	25.80	446.32	205.04	ОГР Т	
1474.617	75.4	25.88	446.65	205.04	ТЯГА	
1474.957	85.0	26.13	455.66	205.04	ОГР Т	
1475.457	85.0	26.48	462.24	205.04	ОГР Т	
1475.467	85.1	26.49	462.51	205.04	ТЯГА	
1475.967	92.0	26.83	475.79	205.04	ТЯГА	
1476.207	95.1	26.98	481.66	205.39	ТОРМОЖ	
1476.617	70.0	27.28	481.78	219.45	ОГР Т	
1477.117	70.0	27.71	488.28	219.45	ОГР Т	
1477.617	70.0	28.14	494.28	219.45	ОГР Т	
1478.097	70.2	28.55	500.94	219.45	ТЯГА	
1478.597	82.5	28.95	514.44	219.45	ТЯГА	
1478.697	85.0	29.02	516.94	219.45	ОГР Т	
1479.087	85.3	29.29	518.71	219.45	ТЯГА	
1479.247	90.5	29.40	522.72	219.80	ТОРМОЖ	
1479.747	64.6	29.79	522.72	237.54	ТОРМОЖ	
1479.927	50.0	29.98	522.78	243.88	ОГР Т	
1480.427	50.0	30.58	524.64	243.88	ОГР Т	
1480.657	50.5	30.85	525.41	243.88	ТЯГА	
1480.747	54.4	30.95	527.57	244.26	ТОРМОЖ	
1481.079	4.3	31.63	527.57	257.55	КОНЕЦ	

Львів

Расход электроэнергии 2254.3 кВт-ч  
Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Красне - Задвіря 8.05

Задвіря - Борщовичі 7.21

Борщовичі - Підбірці 6.09

Підбірці - Підзамче 4.04

Підзамче - Львів 6.23

-----

Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с<sup>2</sup> 0.001 (км 51.457)

Макс. непогашенное ускорение, м/с<sup>2</sup> 0.695 (км 22.962)

Красне-Львів

Расчет для участка: Красне - Львів

Локомотив : ЧС4. 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:

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

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		99

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) = 500

Километры	Скорость км/ч	Время мин.	Мех.работа 10*кН*км	Работа торм. 10*кН*км	Режим
Львів					
1481.079	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
1480.620	50.0	1.10	12.14	0.00	ОГР Т
1480.120	50.0	1.70	13.42	0.00	ОГР Т
1480.080	50.0	1.74	13.44	0.00	РЕГ Т
1479.920	50.6	1.94	13.71	0.28	ТЯГА
1479.420	73.8	2.41	27.21	0.28	ТЯГА
1479.030	85.0	2.71	37.51	0.28	ОГР Т
1478.890	85.0	2.81	37.71	0.28	РЕГ Т
1478.460	84.6	3.12	37.71	2.05	ТОРМОЖ
1478.080	65.0	3.41	37.71	15.31	РЕГ Т
1477.580	65.0	3.88	37.71	20.62	РЕГ Т
1477.080	63.0	4.34	37.71	25.91	РЕГ Т
1476.600	70.5	4.79	37.98	30.45	ТЯГА
1476.100	92.7	5.15	51.39	30.45	ТЯГА
1475.930	98.4	5.26	55.41	30.79	ТОРМОЖ
1475.460	80.0	5.57	55.41	46.79	РЕГ Т
1474.960	83.0	5.94	55.41	50.02	РЕГ Т
1474.810	85.0	6.04	55.40	50.19	ОГР Т
1474.800	84.6	6.05	55.40	50.54	ТОРМОЖ
1474.600	75.0	6.20	55.45	57.26	ОГР Т
1474.100	75.0	6.60	57.14	57.26	ОГР Т
1474.017	75.0	6.67	57.20	57.26	ОГР Т
1473.997	75.4	6.68	57.48	57.26	ТЯГА
1473.497	91.5	7.04	70.89	57.26	ТЯГА
1473.357	95.0	7.13	74.25	57.26	ОГР Т
1473.207	95.3	7.23	74.79	57.26	ТЯГА
1473.017	100.0	7.34	79.24	57.26	ОГР Т
1472.947	100.0	7.38	79.24	57.27	РЕГ Т
1472.447	98.0	7.69	79.24	58.48	РЕГ Т
1471.947	97.0	8.00	79.24	60.75	РЕГ Т
1471.607	100.3	8.21	79.48	62.14	ТЯГА
1471.247	107.0	8.41	87.60	62.19	РЕГ Т
1471.177	110.3	8.45	87.82	62.45	ТЯГА
1470.677	121.6	8.71	98.46	62.45	ТЯГА
1470.197	128.0	8.94	107.67	62.46	РЕГ Т
1469.697	128.0	9.17	107.67	63.38	РЕГ Т
1469.327	129.8	9.35	107.67	64.41	ТОРМОЖ
1468.827	115.4	9.59	107.67	80.85	ТОРМОЖ
1468.327	97.9	9.87	107.67	97.69	ТОРМОЖ
1468.127	90.0	10.00	107.68	104.22	ОГР Т
1467.697	90.0	10.29	107.80	104.23	РЕГ Т
1467.507	90.0	10.41	107.80	104.29	ОГР Т
1467.141	90.0	10.66	107.87	104.29	ОГР Т
1467.131	90.3	10.66	108.13	104.29	ТЯГА
1466.781	100.0	10.88	116.71	104.29	ОГР Т
1466.281	100.0	11.18	117.34	104.29	ОГР Т
1465.781	100.0	11.48	119.19	104.29	ОГР Т
1465.711	100.2	11.53	119.67	104.29	ТЯГА
1465.211	109.4	11.81	131.27	104.29	ТЯГА
1464.711	117.4	12.08	142.12	104.29	ТЯГА
1464.521	120.3	12.17	145.87	104.62	ТОРМОЖ
1464.071	105.0	12.41	145.91	119.29	ОГР Т

Підзамче

Підбірці

1463.571	105.0	12.70	147.57	119.29	ОГР Т	
1463.071	105.0	12.98	148.58	119.29	ОГР Т	
1463.011	105.2	13.02	148.90	119.29	ТЯГА	
1462.971	106.1	13.04	149.60	119.63	ТОРМОЖ	
1462.471	86.0	13.35	149.60	136.77	ТОРМОЖ	
1462.441	85.0	13.37	149.61	137.47	ОГР Т	
1462.201	85.0	13.54	149.76	137.47	РЕГ Т	
1461.701	83.0	13.90	149.76	138.97	РЕГ Т	
1461.201	85.0	14.26	149.76	140.52	РЕГ Т	
1460.701	83.0	14.62	149.76	141.25	РЕГ Т	
1460.201	83.0	14.98	149.76	142.74	РЕГ Т	
1460.121	85.4	15.04	150.03	142.88	ТЯГА	
1459.621	100.6	15.36	162.81	142.88	ТЯГА	
1459.121	111.4	15.64	174.30	142.88	ТЯГА	
1458.921	115.0	15.75	178.43	143.21	ТОРМОЖ	
1458.501	100.0	15.98	178.45	157.00	ОГР Т	
1458.001	100.0	16.28	179.88	157.00	ОГР Т	
1457.501	100.0	16.58	181.39	157.00	ОГР Т	
1457.152	100.0	16.79	182.37	157.00	ОГР Т	Борщовичі
1456.652	100.0	17.09	183.79	157.00	ОГР Т	
1456.202	100.2	17.36	185.22	157.00	ТЯГА	
1455.702	110.3	17.65	196.79	157.00	ТЯГА	
1455.202	119.1	17.91	207.52	157.00	ТЯГА	
1454.702	126.2	18.15	217.66	157.00	ТЯГА	
1454.482	129.0	18.25	221.70	157.33	ТОРМОЖ	
1453.982	112.6	18.50	221.70	173.81	ТОРМОЖ	
1453.902	110.0	18.55	221.74	176.15	ОГР Т	
1453.402	110.0	18.82	223.57	176.15	ОГР Т	
1453.082	109.9	18.99	224.69	176.48	ТОРМОЖ	
1452.942	105.0	19.07	224.73	180.86	ОГР Т	
1452.442	105.0	19.36	226.45	180.86	ОГР Т	
1451.952	105.2	19.64	227.83	180.86	ТЯГА	
1451.452	114.7	19.91	238.96	180.86	ТЯГА	
1450.952	122.4	20.16	249.39	180.86	ТЯГА	
1450.452	129.1	20.40	259.23	180.86	ТЯГА	
1450.382	129.6	20.43	260.34	181.18	ТОРМОЖ	
1449.882	113.6	20.68	260.34	197.65	ТОРМОЖ	
1449.772	110.0	20.74	260.37	200.99	ОГР Т	
1449.272	110.0	21.01	261.86	200.99	ОГР Т	
1448.772	110.0	21.29	263.19	200.99	ОГР Т	
1448.712	110.2	21.32	263.59	200.99	ТЯГА	
1448.212	118.5	21.58	274.36	200.99	ТЯГА	
1447.712	125.7	21.83	284.53	200.99	ТЯГА	
1447.362	130.0	21.99	291.10	200.99	ОГР Т	
1446.862	130.0	22.22	293.31	200.99	ОГР Т	
1446.362	130.0	22.45	295.99	200.99	ОГР Т	
1445.862	130.0	22.68	298.81	200.99	ОГР Т	
1445.572	129.8	22.82	300.44	201.31	ТОРМОЖ	
1445.072	113.5	23.06	300.44	217.78	ТОРМОЖ	
1444.692	100.0	23.28	300.45	230.24	ОГР Т	
1444.192	100.0	23.58	301.32	230.24	ОГР Т	
1443.742	99.8	23.85	302.46	230.58	ТОРМОЖ	
1443.502	89.8	24.00	302.46	238.83	ТОРМОЖ	Задвіря
1443.392	85.0	24.07	302.48	242.31	ОГР Т	
1442.892	85.0	24.43	303.71	242.31	ОГР Т	
1442.392	85.0	24.78	304.52	242.31	ОГР Т	
1442.292	85.3	24.85	304.94	242.31	ТЯГА	
1441.792	99.1	25.18	317.82	242.31	ТЯГА	
1441.292	109.8	25.46	329.45	242.31	ТЯГА	
1440.792	118.6	25.72	340.23	242.31	ТЯГА	
1440.292	126.3	25.97	350.38	242.31	ТЯГА	
1439.992	130.0	26.11	355.95	242.31	ОГР Т	

1439.492	130.0	26.34	357.92	242.31	ОГР Т
1438.992	130.0	26.57	359.76	242.31	ОГР Т
1438.492	130.0	26.80	362.28	242.31	ОГР Т
1437.992	130.0	27.03	364.67	242.31	ОГР Т
1437.492	130.0	27.26	366.95	242.31	ОГР Т
1436.992	130.0	27.49	368.90	242.31	ОГР Т
1436.492	130.0	27.73	370.95	242.31	ОГР Т
1435.992	130.0	27.96	373.20	242.31	ОГР Т
1435.492	130.0	28.19	375.60	242.31	ОГР Т
1434.992	130.0	28.42	377.59	242.31	ОГР Т
1434.492	130.0	28.65	379.65	242.31	ОГР Т
1433.992	130.0	28.88	382.11	242.31	ОГР Т
1433.492	130.0	29.11	384.17	242.31	ОГР Т
1432.992	130.0	29.34	386.38	242.31	ОГР Т
1432.512	129.7	29.56	388.55	242.63	ТОРМОЖ
1432.012	113.3	29.81	388.55	259.10	ТОРМОЖ
1431.652	100.0	30.01	388.58	270.89	ОГР Т
1431.332	99.6	30.20	389.49	271.23	ТОРМОЖ
1430.832	77.3	30.54	389.49	288.61	ТОРМОЖ
1430.332	41.6	31.05	389.49	307.11	ТОРМОЖ
1430.142	1.3	31.57	389.49	314.97	КОНЕЦ

КОНЕЦ

Расход электроэнергии 1653.7 кВт-ч  
Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Львів - Підзамче 6.67

Підзамче - Підбірці 3.99

Підбірці - Борщовичі 6.13

Борщовичі - Задвіря 7.21

-----

Мин. непогашенное ускорение (для  $V > 20$  км/ч), м/с<sup>2</sup> 0.001 (км 0.762)

Макс. непогашенное ускорение, м/с<sup>2</sup> 0.747 (км 44.750)

## ДОДАТОК В

### Результати тягових розрахунків в парному та непарному напрямках для вантажного руху поїздів

Красне-Львів

Расчет для участка: Красне - Львів

Локомотив : ВЛ80. Позиция - . Кол-во секций 1

Масса состава = 4600 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) = 500

Километры	Скорость км/ч	Время мин.	Мех.работа 10*кН*км	Работа торм. 10*кН*км	Режим
Красне					
1430.142	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
1430.650	35.7	1.67	27.08	0.00	ТЯГА
1431.150	48.2	2.39	51.76	0.00	ТЯГА
1431.650	58.0	2.95	75.55	0.00	ТЯГА
1432.150	64.7	3.44	96.17	0.00	ТЯГА
1432.650	69.6	3.88	113.06	0.00	ТЯГА
1433.150	73.2	4.30	127.58	0.00	ТЯГА
1433.650	76.0	4.71	140.81	0.00	ТЯГА
1434.150	78.4	5.09	153.05	0.00	ТЯГА
1434.650	80.7	5.47	164.34	0.00	ТЯГА
1435.150	82.0	5.84	175.10	0.00	ТЯГА
1435.650	83.5	6.20	185.54	0.00	ТЯГА
1436.150	85.2	6.56	195.57	0.00	ТЯГА
1436.650	86.4	6.91	205.25	0.00	ТЯГА
1437.150	87.3	7.25	214.67	0.00	ТЯГА
1437.650	88.1	7.60	223.90	0.00	ТЯГА
1438.150	89.3	7.93	232.87	0.00	ТЯГА
1438.650	90.4	8.27	241.57	0.00	ТЯГА
1439.150	91.3	8.60	250.06	0.00	ТЯГА
1439.650	91.6	8.93	258.45	0.00	ТЯГА
1440.150	92.1	9.25	266.77	0.00	ТЯГА
1440.650	92.1	9.58	275.03	0.00	ТЯГА
1441.150	92.1	9.90	283.31	0.00	ТЯГА
1441.650	92.3	10.23	291.56	0.00	ТЯГА
1442.140	92.0	10.55	299.46	1.47	ТОРМОЖ
1442.300	85.0	10.66	299.60	23.65	ОГР Т
1442.800	85.0	11.01	307.71	23.65	ОГР Т
1443.300	85.0	11.36	315.31	23.65	ОГР Т
1443.400	85.0	11.43	316.68	23.65	ТЯГА
1443.502	85.2	11.50	318.69	23.65	ТЯГА
1444.002	86.0	11.85	328.42	23.65	ТЯГА
1444.502	86.7	12.20	337.96	23.65	ТЯГА

Задвіря

1445.002	86.6	12.55	347.43	23.65	ТЯГА	
1445.502	87.6	12.89	356.82	23.65	ТЯГА	
1446.002	89.3	13.23	365.86	23.65	ТЯГА	
1446.502	90.9	13.57	374.50	23.65	ТЯГА	
1447.002	92.0	13.89	382.88	23.65	ТЯГА	
1447.502	92.6	14.22	391.12	23.65	ТЯГА	
1448.002	93.2	14.54	399.24	23.65	ТЯГА	
1448.502	93.7	14.86	407.28	23.65	ТЯГА	
1449.002	94.3	15.18	415.21	23.65	ТЯГА	
1449.502	94.8	15.50	423.05	23.65	ТЯГА	
1450.002	95.1	15.81	430.79	23.65	ТЯГА	
1450.502	95.1	16.13	438.53	23.65	ТЯГА	
1451.002	95.4	16.44	446.23	23.65	ТЯГА	
1451.502	95.8	16.76	453.87	23.65	ТЯГА	
1452.002	95.6	17.07	461.48	23.65	ТЯГА	
1452.502	95.1	17.39	469.16	23.65	ТЯГА	
1453.002	95.2	17.70	476.90	23.65	ТЯГА	
1453.502	95.9	18.02	484.55	23.65	ТЯГА	
1454.002	96.6	18.33	492.08	23.65	ТЯГА	
1454.502	96.8	18.64	499.51	23.65	ТЯГА	
1455.002	96.7	18.95	506.94	23.65	ТЯГА	
1455.502	96.6	19.26	514.38	23.65	ТЯГА	
1456.002	96.6	19.57	521.85	23.65	ТЯГА	
1456.052	96.5	19.60	522.45	25.10	ТОРМОЖ	
1456.212	90.0	19.70	522.55	47.08	ОГР Т	
1456.712	90.0	20.04	529.30	47.08	ОГР Т	
1457.152	90.0	20.33	534.85	47.08	ОГР Т	Борщовичі
1457.652	90.0	20.66	541.34	47.08	ОГР Т	
1458.152	90.0	21.00	546.85	47.08	ОГР Т	
1458.482	90.0	21.22	551.38	47.08	ТЯГА	
1458.982	90.0	21.55	560.03	47.08	ТЯГА	
1459.482	89.9	21.88	568.69	47.08	ТЯГА	
1459.982	88.8	22.22	577.49	47.08	ТЯГА	
1460.062	88.4	22.27	578.74	48.56	ТОРМОЖ	
1460.132	85.0	22.32	579.04	57.46	ОГР Т	
1460.142	85.0	22.33	579.24	57.46	ТЯГА	
1460.642	83.8	22.68	589.29	57.46	ТЯГА	
1461.142	83.7	23.04	599.47	57.46	ТЯГА	
1461.642	81.7	23.40	609.83	57.46	ТЯГА	
1462.142	78.3	23.78	621.07	57.46	ТЯГА	
1462.642	78.8	24.16	632.84	57.46	ТЯГА	
1463.142	79.8	24.54	644.20	57.46	ТЯГА	
1463.642	80.1	24.92	655.31	57.46	ТЯГА	
1464.142	81.6	25.29	666.24	57.46	ТЯГА	
1464.642	82.8	25.65	676.79	57.46	ТЯГА	
1465.142	85.1	26.01	686.94	57.46	ТЯГА	
1465.642	87.5	26.36	696.49	57.46	ТЯГА	
1466.142	88.9	26.70	705.57	57.46	ТЯГА	
1466.642	89.3	27.03	714.39	57.46	ТЯГА	
1467.141	88.4	27.37	723.31	57.46	ТЯГА	Підбірці
1467.641	87.6	27.71	732.44	57.46	ТЯГА	
1468.141	87.2	28.05	741.74	57.46	ТЯГА	
1468.641	87.0	28.40	751.09	57.46	ТЯГА	
1469.141	86.1	28.75	760.55	57.46	ТЯГА	
1469.641	83.8	29.10	770.40	57.46	ТЯГА	
1470.141	81.5	29.46	780.87	57.46	ТЯГА	
1470.641	79.6	29.83	791.83	57.46	ТЯГА	
1471.141	77.1	30.22	803.55	57.46	ТЯГА	
1471.641	74.7	30.61	816.35	57.46	ТЯГА	
1472.141	72.3	31.02	830.00	57.46	ТЯГА	
1472.641	70.7	31.44	844.54	57.46	ТЯГА	
1473.141	71.5	31.86	859.28	57.46	ТЯГА	

1473.641	74.5	32.27	873.22	57.46	ТЯГА	
1473.991	75.4	32.55	882.07	58.98	ТОРМОЖ	
1474.011	74.9	32.57	882.33	60.50	ТЯГА	
1474.017	74.9	32.57	882.49	60.50	ТЯГА	Підзамче
1474.067	75.0	32.61	883.73	60.50	ОГР Т	
1474.567	75.0	33.01	888.69	60.50	ОГР Т	
1474.617	75.1	33.05	889.05	60.50	ТЯГА	
1475.117	74.4	33.45	901.98	60.50	ТЯГА	
1475.617	69.0	33.87	916.34	60.50	ТЯГА	
1476.117	64.5	34.32	933.71	60.50	ТЯГА	
1476.617	61.9	34.80	953.31	60.50	ТЯГА	
1477.117	59.5	35.29	974.28	60.50	ТЯГА	
1477.617	58.5	35.80	996.82	60.50	ТЯГА	
1478.117	56.4	36.32	1019.87	60.50	ТЯГА	
1478.617	58.7	36.85	1043.18	60.50	ТЯГА	
1479.117	64.3	37.34	1064.07	60.50	ТЯГА	
1479.617	70.8	37.78	1080.53	60.50	ТЯГА	
1479.657	70.6	37.81	1081.42	62.03	ТОРМОЖ	
1479.927	50.0	38.08	1081.71	102.92	ОГР Т	
1480.427	50.0	38.68	1089.35	102.92	ОГР Т	
1480.657	50.2	38.96	1091.82	102.92	ТЯГА	
1480.777	51.9	39.10	1097.09	104.54	ТОРМОЖ	
1481.079	4.3	39.74	1097.09	156.26	КОНЕЦ	

Львів

Расход электроэнергии 3895.7 кВт-ч

Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Красне - Задвіря 11.50

Задвіря - Борщовичі 8.83

Борщовичі - Підбірці 7.04

Підбірці - Підзамче 5.20

Підзамче - Львів 7.16

-----

Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с<sup>2</sup> -0.046 (км 1.300)

Макс. непогашенное ускорение, м/с<sup>2</sup> 0.747 (км 44.787)

Красне-Львів

Расчет для участка: Красне - Львів

Локомотив : ВЛ80. Позиция - . Кол-во секций 1

Масса состава = 2800 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) = 500

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

Львів

1481.079	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
----------	-----	------	------	------	-------

1480.577	44.2	1.29	26.09	0.00	ТЯГА
----------	------	------	-------	------	------

1480.417	50.0	1.50	33.45	0.00	ОГР Т
----------	------	------	-------	------	-------

1480.077	50.0	1.91	35.54	0.01	РЕГ Т
----------	------	------	-------	------	-------

1479.917	50.5	2.10	36.02	0.79	ТЯГА	
1479.417	65.5	2.61	57.46	0.79	ТЯГА	
1478.917	71.6	3.05	73.65	0.79	ТЯГА	
1478.417	80.9	3.44	86.30	0.79	ТЯГА	
1478.377	81.4	3.47	86.95	1.73	ТОРМОЖ	
1478.087	66.0	3.70	86.95	28.49	РЕГ Т	
1477.587	66.0	4.16	86.95	42.73	РЕГ Т	
1477.087	64.0	4.62	86.95	56.84	РЕГ Т	
1476.607	70.3	5.06	87.25	69.12	ТЯГА	
1476.107	82.1	5.45	99.83	69.12	ТЯГА	
1475.667	91.0	5.76	108.03	70.04	ТОРМОЖ	
1475.457	80.0	5.90	108.03	88.77	РЕГ Т	
1474.957	81.0	6.27	108.03	97.44	РЕГ Т	
1474.807	84.9	6.38	108.03	98.85	ТОРМОЖ	
1474.607	75.0	6.53	108.14	116.66	ОГР Т	
1474.107	75.0	6.93	112.55	116.66	ОГР Т	
1474.017	75.0	7.00	112.71	116.66	ОГР Т	Підзамче
1473.997	75.1	7.02	112.99	116.66	ТЯГА	
1473.497	80.4	7.40	124.91	116.66	ТЯГА	
1472.997	84.7	7.77	135.42	116.66	ТЯГА	
1472.537	86.0	8.08	143.83	116.78	РЕГ Т	
1472.037	86.0	8.43	143.83	123.05	РЕГ Т	
1471.607	90.1	8.73	144.00	128.58	ТЯГА	
1471.107	96.1	9.05	152.11	128.58	ТЯГА	
1470.727	96.0	9.29	157.44	128.67	РЕГ Т	
1470.227	96.0	9.60	157.44	132.16	РЕГ Т	
1469.727	96.0	9.91	157.44	136.32	РЕГ Т	
1469.227	96.0	10.22	157.44	140.47	РЕГ Т	
1468.887	100.0	10.43	157.43	141.38	ОГР Т	
1468.387	100.0	10.73	158.13	141.38	ОГР Т	
1468.377	99.8	10.74	158.13	142.28	ТОРМОЖ	
1468.127	90.0	10.90	158.14	164.15	ОГР Т	
1467.877	90.0	11.06	158.32	164.15	РЕГ Т	
1467.847	90.0	11.08	158.32	164.16	ОГР Т	
1467.727	90.0	11.16	158.34	164.16	РЕГ Т	
1467.437	90.0	11.36	158.34	164.44	ОГР Т	
1467.287	90.0	11.46	158.36	164.45	РЕГ Т	
1467.257	90.0	11.48	158.36	164.46	ОГР Т	
1467.141	90.0	11.55	158.45	164.46	ОГР Т	Підбірці
1466.831	90.0	11.76	158.63	164.46	РЕГ Т	
1466.631	90.0	11.89	158.63	164.61	ОГР Т	
1466.131	90.0	12.23	161.05	164.61	ОГР Т	
1465.711	90.0	12.51	164.81	164.61	ТЯГА	
1465.211	91.2	12.84	173.34	164.61	ТЯГА	
1464.711	92.6	13.16	181.67	164.61	ТЯГА	
1464.211	94.9	13.48	189.65	164.61	ТЯГА	
1463.711	96.4	13.80	197.28	164.61	ТЯГА	
1463.211	98.5	14.10	204.60	164.61	ТЯГА	
1462.831	100.0	14.33	209.82	164.61	ОГР Т	
1462.801	99.7	14.35	209.90	165.51	ТОРМОЖ	
1462.441	85.0	14.59	209.93	197.55	ОГР Т	
1462.211	85.0	14.75	210.25	197.56	РЕГ Т	
1461.711	81.0	15.12	210.25	201.55	РЕГ Т	
1461.211	85.0	15.48	210.25	205.95	РЕГ Т	
1460.711	81.0	15.84	210.25	207.98	РЕГ Т	
1460.211	81.0	16.21	210.25	212.11	РЕГ Т	
1460.121	85.1	16.28	210.45	212.57	ТЯГА	
1459.621	90.1	16.62	219.66	212.57	ТЯГА	
1459.121	93.3	16.95	227.99	212.57	ТЯГА	
1458.631	95.3	17.26	235.52	213.49	ТОРМОЖ	
1458.491	90.0	17.35	235.55	225.38	ОГР Т	
1457.991	90.0	17.68	238.76	225.38	ОГР Т	

1457.491	90.0	18.01	242.13	225.38	ОГР Т	Борщовичі
1457.152	90.0	18.24	244.22	225.38	ОГР Т	
1456.652	90.0	18.57	247.34	225.38	ОГР Т	
1456.202	90.0	18.87	250.11	225.38	ТЯГА	
1455.702	92.2	19.20	258.57	225.38	ТЯГА	
1455.202	94.7	19.52	266.59	225.38	ТЯГА	
1454.702	96.5	19.84	274.23	225.38	ТЯГА	
1454.202	98.2	20.15	281.56	225.38	ТЯГА	
1453.702	99.3	20.45	288.63	225.38	ТЯГА	
1453.412	100.0	20.62	292.58	225.38	ОГР Т	
1452.912	100.0	20.92	296.78	225.38	ОГР Т	
1452.412	100.0	21.22	300.87	225.38	ОГР Т	
1451.912	100.0	21.52	303.48	225.38	ОГР Т	
1451.412	100.0	21.82	306.52	225.38	ОГР Т	
1450.912	100.0	22.12	310.42	225.38	ОГР Т	
1450.412	100.0	22.42	314.01	225.38	ОГР Т	
1449.912	100.0	22.72	317.02	225.38	ОГР Т	
1449.412	100.0	23.02	320.35	225.38	ОГР Т	
1448.912	100.0	23.32	322.99	225.38	ОГР Т	
1448.412	100.0	23.62	327.12	225.38	ОГР Т	
1447.912	100.0	23.92	330.80	225.38	ОГР Т	
1447.412	100.0	24.22	334.81	225.38	ОГР Т	
1446.912	100.0	24.52	338.85	225.38	ОГР Т	
1446.412	100.0	24.82	343.96	225.38	ОГР Т	
1445.912	100.0	25.12	349.62	225.38	ОГР Т	
1445.412	100.0	25.42	355.20	225.38	ОГР Т	
1444.942	99.9	25.71	358.12	226.29	ТОРМОЖ	
1444.692	90.0	25.86	358.13	248.15	ОГР Т	
1444.192	90.0	26.20	359.80	248.15	ОГР Т	
1443.692	90.0	26.53	362.59	248.15	ОГР Т	
1443.502	89.8	26.66	363.48	249.07	ТОРМОЖ	
1443.392	85.0	26.73	363.54	258.31	ОГР Т	
1442.892	85.0	27.09	366.65	258.31	ОГР Т	
1442.392	85.0	27.44	368.62	258.31	ОГР Т	
1442.292	85.1	27.51	369.20	258.31	ТЯГА	
1441.792	88.5	27.86	378.64	258.31	ТЯГА	
1441.292	91.3	28.19	387.33	258.31	ТЯГА	
1440.792	93.8	28.51	395.52	258.31	ТЯГА	
1440.292	96.3	28.83	403.26	258.31	ТЯГА	
1439.792	97.9	29.14	410.63	258.31	ТЯГА	
1439.292	99.5	29.44	417.71	258.31	ТЯГА	
1439.142	100.0	29.53	419.71	258.31	ОГР Т	
1438.642	100.0	29.83	424.13	258.31	ОГР Т	
1438.142	100.0	30.13	428.71	258.31	ОГР Т	
1437.642	100.0	30.43	433.16	258.31	ОГР Т	
1437.142	100.0	30.73	436.65	258.31	ОГР Т	
1436.642	100.0	31.03	440.11	258.31	ОГР Т	
1436.142	100.0	31.33	444.12	258.31	ОГР Т	
1435.642	100.0	31.63	448.59	258.31	ОГР Т	
1435.142	100.0	31.93	452.51	258.31	ОГР Т	
1434.642	100.0	32.23	455.75	258.31	ОГР Т	
1434.142	100.0	32.53	460.44	258.31	ОГР Т	
1433.642	100.0	32.83	464.28	258.31	ОГР Т	
1433.142	100.0	33.13	468.16	258.31	ОГР Т	
1432.642	100.0	33.43	472.42	258.31	ОГР Т	
1432.142	100.0	33.73	476.73	258.31	ОГР Т	
1431.642	100.0	34.03	480.67	258.31	ОГР Т	
1431.532	100.0	34.10	481.47	259.21	ТОРМОЖ	
1431.292	90.0	34.25	481.52	280.16	ОГР Т	
1431.102	89.9	34.38	482.52	281.08	ТОРМОЖ	
1430.602	63.7	34.77	482.52	328.26	ТОРМОЖ	
1430.142	0.0	35.61	482.52	376.16	КОНЕЦ	

Задвіря

КОНЕЦ

Расход электроэнергии 1690.2 кВт-ч

Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Львів - Пдзамче 7.00

Пдзамче - Підбірці 4.55

Підбірці - Борщовичі 6.69

Борщовичі - Задвіря 8.42

-----

Мин. непогашенное ускорение (для  $V > 20$  км/ч), м/с<sup>2</sup> 0.001 (км 51.277)

Макс. непогашенное ускорение, м/с<sup>2</sup> 0.747 (км 44.777)

					051.17КГ0281.ДП.2018.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		108

## ДОДАТОК Г

### Параметри плану ділянки після оптимізації

30.11.2021 13:16

Ведомость кривых и прямых

Участок Красне-Львів

Файл E:\Розумний\Тяга\111\Льв\_Кр су.crd E:\Розумний\Тяга\111\Льв\_Кр су.par

Пикетаж проектный - сколько километров и пикетов прошло

Пикет начала съёмки: км 1430 пк 1 + 1

Пикет начала проекта: км 1430 пк 2 + 61

В качестве K записаны чистые длины круговых кривых

В качестве Kс записаны чистые длины круговых кривых с полной длиной конечных и половинами промежуточных переходных кривых

DK - укорочение внутреннего рельса в кривых. При положительных значениях - правого, при отрицательных - левого

№	кривая/ прямая	правая/ левая	L	R	K	h	i	Угол поворота элемента		Kс	Угол поворота кривой/ Дирекционный угол прямой		Пикетаж начала элемента			Пикетаж конца элемента			DK	Скорость пассажирских, км/ч	Скорости грузовых, км/ч	
			м	м	м	мм	%	град	мин	м	град	мин	км	пк	"+"	км	пк	"+"	мм	max	min	max
			60				0	0	10.3				1430	2	61	1430	3	21	-5			
1	кривая	левая		10000	47.04	0		0	16.2	147.04	0	33.4	1430	3	21	1430	3	68.04	-8	224	0	197
			40				0	0	6.9				1430	3	68.04	1430	4	8.04	-3			
	прямая				103.57						359	26.6	1430	4	8.04	1430	5	11.61				
2	кривая	правая		2000	23.1	15		0	39.7	23.1	0	39.7	1430	5	11.61	1430	5	34.71	18	106	0	101
	прямая				115.15						0	6.3	1430	5	34.71	1430	6	49.86				
			40				0.8	1	8.8				1430	6	49.86	1430	6	89.86	32			
3	кривая	правая		1000	22.55	30		1	17.5	102.55	3	35	1430	6	89.86	1430	7	12.41	36	107	0	79
			40				0.8	1	8.8				1430	7	12.41	1430	7	52.41	32			
	прямая				46.18						3	41.4	1430	7	52.41	1430	7	98.59				
			20				1.2	0	52.9				1430	7	98.59	1430	8	18.59	-25			
4	кривая	левая		650	21.7	25		1	54.8	81.7	4	33.4	1430	8	18.59	1430	8	40.29	-53	77	0	62
			40				0.6	1	45.8				1430	8	40.29	1430	8	80.29	-49			
	прямая				216.27						359	7.9	1430	8	80.29	1431	0	96.56				
			100				0.3	2	32.1				1431	0	96.56	1431	1	96.56	-71			
5	кривая	левая		1130	172.63	30		8	45.2	352.63	13	19	1431	1	96.56	1431	3	69.19	-244	114	0	84
			80				0.4	2	1.7				1431	3	69.19	1431	4	49.19	-57			
	прямая				3669.3						345	49	1431	4	49.19	1435	1	18.49				

6	кривая	правая		3000	33.83	10		0	38.8	113.83	1	24.6	1435	1	18.49	1435	1	52.32	18	120		0	119
			80				0.1	0	45.8				1435	1	52.32	1435	2	32.32	21				
	прямая				7433.45						347	13.6	1435	2	32.32	1442	6	65.77					
			80				0.4	2	24.7				1442	6	65.77	1442	7	45.77	67				
7	кривая	правая		950	27	35		1	37.7	167	5	51	1442	7	45.77	1442	7	72.77	45	106		0	80
			60				0.6	1	48.6				1442	7	72.77	1442	8	32.77	51				
	прямая				145.81						353	4.6	1442	8	32.77	1442	9	78.58					
			60				1	3	0.9				1442	9	78.58	1443	0	38.58	84				
8	кривая	правая		570	64.53	60		6	29.2	154.53	13	41.2	1443	0	38.58	1443	1	3.11	181	89		22	70
			60				1	3	26.7				1443	1	3.11	1443	1	63.11	84				
				4000	21.58	0		0	18.5	111.58			1443	1	63.11	1443	1	84.69	9	101		0	101
			60				0	0	25.8				1443	1	84.69	1443	2	44.69	96				
	прямая				528.53						6	45.7	1443	2	44.69	1443	7	73.22					
			80				0	0	21.2				1443	7	73.22	1443	8	53.22	10				
9	кривая	правая		6500	88.39	0		0	46.7	168.39	1	7.9	1443	8	53.22	1443	9	41.61	22	146		0	146
	прямая				217.25						7	53.6	1443	9	41.61	1444	1	58.86					
10	кривая	левая		3000	40.92	10		0	46.9	40.92	0	46.9	1444	1	58.86	1444	1	99.78	-22	120		0	119
	прямая				4705.51						7	6.8	1444	1	99.78	1448	9	5.29					
			120				0.2	2	59.4				1448	9	5.29	1449	0	25.29	-83				
11	кривая	левая		1150	456.24	25		22	43.9	676.24	28	12.7	1449	0	25.29	1449	4	81.53	-635	113		0	82
			100				0.2	2	29.5				1449	4	81.53	1449	5	81.53	-70				
	прямая				2569.68						338	54.1	1449	5	81.53	1452	1	51.21					
			100				0.4	3	2.9				1452	1	51.21	1452	2	51.21	85				
12	кривая	правая		940	391.78	35		23	52.8	611.78	30	35.1	1452	2	51.21	1452	6	42.99	667	106		0	79
			120				0.3	3	39.4				1452	6	42.99	1452	7	62.99	102				
	прямая				572.84						9	29.2	1452	7	62.99	1453	3	35.83					
			100				0.3	2	36.3				1453	3	35.83	1453	4	35.83	-73				
13	кривая	левая		1100	174.48	30		9	5.3	374.48	14	17.8	1453	4	35.83	1453	6	10.31	-254	112		0	83
			100				0.3	2	36.3				1453	6	10.31	1453	7	10.31	-73				
	прямая				951.94						355	11.4	1453	7	10.31	1454	6	62.25					
			100				0.2	1	26.8				1454	6	62.25	1454	7	62.25	40				
14	кривая	правая		1980	168.47	15		4	52.5	368.47	7	46.1	1454	7	62.25	1454	9	30.72	136	143		0	100
			100				0.2	1	26.8				1454	9	30.72	1455	0	30.72	40				
	прямая				1249.73						2	57.5	1455	0	30.72	1456	2	80.45					
			40				0	0	11.5				1456	2	80.45	1456	3	20.45	-5				
15	кривая	левая		6000	47.61	0		0	27.3	167.61	1	1.7	1456	3	20.45	1456	3	68.06	-13	189		0	153
			80				0	0	22.9				1456	3	68.06	1456	4	48.06	-11				
	прямая				133.75						1	55.8	1456	4	48.06	1456	5	81.81					
			40				0	0	15.3				1456	5	81.81	1456	6	21.81	7				
16	кривая	правая		4500	25.34	0		0	19.4	105.34	0	49.9	1456	6	21.81	1456	6	47.15	9	171		0	132

			40			0	0	15.3				1456	6	47.15	1456	6	87.15	7			
	прямая				783.83					2	45.7	1456	6	87.15	1457	4	70.98				
17	кривая	правая		4500	138.01	0	1	45.4	138.01	1	45.4	1457	4	70.98	1457	6	8.99	49	129	0	129
	прямая				54.54					4	31.2	1457	6	8.99	1457	6	63.53				
18	кривая	левая		3200	101.18	10	1	48.7	101.18	1	48.7	1457	6	63.53	1457	7	64.71	-51	122	0	122
	прямая				2506.65					2	42.5	1457	7	64.71	1460	2	71.36				
			60				0.2	0	35.6			1460	2	71.36	1460	3	31.36	-17			
19	кривая	левая		2900	24.33	15	0	28.8	94.33	62	41.6	1460	3	31.36	1460	3	55.69	-13	100	0	80
			20				1	0	48.4			1460	3	55.69	1460	3	75.69	-6			
				940	36.43	35	2	13.2	56.43			1460	3	75.69	1460	4	12.12	-62	101	0	79
			20				1	1	36.9			1460	4	12.12	1460	4	32.12	-23			
				570	211.78	55	21	17.3	221.78			1460	4	32.12	1460	6	43.9	-594	88	17	69
				563	274.43	70	27	55.7	304.43			1460	6	43.9	1460	9	18.33	-780	91	31	73
			60				0.7	4	46.3			1460	9	18.33	1460	9	78.33	-169			
				1000	32.16	30	1	50.6	102.16			1460	9	78.33	1461	0	10.49	-51	107	0	79
			40				0.8	1	8.8			1461	0	10.49	1461	0	50.49	-89			
	прямая				590.45					300	0.9	1461	0	50.49	1461	6	40.94				
			120				0.9	6	1.9			1461	6	40.94	1461	7	60.94	168			
20	кривая	правая		570	359.76	105	36	9.8	639.76	50	14.1	1461	7	60.94	1462	1	20.7	1010	100	50	83
			160				0.7	8	2.5			1462	1	20.7	1462	2	80.7	225			
	прямая				921.41					350	15	1462	2	80.7	1463	2	2.11				
			120				0.3	3	35.3			1463	2	2.11	1463	3	22.11	100			
21	кривая	правая		958	426.85	35	25	31.7	706.85	33	54.1	1463	3	22.11	1463	7	48.96	713	107	0	80
			160				0.2	4	47.1			1463	7	48.96	1463	9	8.96	134			
	прямая				538.34					24	9.2	1463	9	8.96	1464	4	47.3				
			40				0.4	0	34.4			1464	4	47.3	1464	4	87.3	-16			
22	кривая	левая		2000	200.55	15	5	44.7	255.55	13	26.8	1464	4	87.3	1464	6	87.85	-160	137	0	101
			30				0.2	0	54.9			1464	6	87.85	1464	7	17.85	-12			
				1770	141.92	20	4	35.6	256.92			1464	7	17.85	1464	8	59.77	-128	137	0	98
			100				0.2	1	37.1			1464	8	59.77	1464	9	59.77	-85			
	прямая				1379.04					10	42.4	1464	9	59.77	1466	3	38.81				
			40				0.6	0	59.3			1466	3	38.81	1466	3	78.81	-28			
23	кривая	левая		1160	28.36	25	1	24	148.36	4	21.9	1466	3	78.81	1466	4	7.17	-39	113	0	83
			80				0.3	1	58.5			1466	4	7.17	1466	4	87.17	-55			
	прямая				163.07					6	20.5	1466	4	87.17	1466	6	50.24				
			40				0.5	0	49.1			1466	6	50.24	1466	6	90.24	23			
24	кривая	правая		1400	45.04	20	1	50.6	165.04	4	17.9	1466	6	90.24	1466	7	35.28	51	122	0	88
			80				0.2	1	38.2			1466	7	35.28	1466	8	15.28	46			
	прямая				161.22					10	38.5	1466	8	15.28	1466	9	76.5				
			40				0.4	0	36.2			1466	9	76.5	1467	0	16.5	17			

25	кривая	правая		1900	147.86	15		4	27.5	267.86	6	16.1	1467	0	16.5	1467	1	64.36	125	134		0	98
			80				0.2	1	12.4				1467	1	64.36	1467	2	44.36	34				
	прямая				136.4						16	54.6	1467	2	44.36	1467	3	80.76					
			40				0.6	2	5				1467	3	80.76	1467	4	20.76	58				
26	кривая	правая		550	24.75	25		2	34.7	84.75	5	42.2	1467	4	20.76	1467	4	45.51	72	73		0	57
			20				1.2	1	2.5				1467	4	45.51	1467	4	65.51	29				
	прямая				74.43						22	36.8	1467	4	65.51	1467	5	39.94					
27	кривая	левая		3000	127.74	10		2	26.4	127.74	2	26.4	1467	5	39.94	1467	6	67.68	-68	120		0	119
	прямая				33.65						20	10.4	1467	6	67.68	1467	7	1.33					
			40				0.4	0	36.2				1467	7	1.33	1467	7	41.33	-17				
28	кривая	левая		1900	42.76	15		1	17.4	162.76	3	5.9	1467	7	41.33	1467	7	84.09	-36	134		0	98
			80				0.2	1	12.4				1467	7	84.09	1467	8	64.09	-34				
	прямая				1837.96						17	4.5	1467	8	64.09	1469	7	2.05					
			100				0.2	1	21.9				1469	7	2.05	1469	8	2.05	-38				
29	кривая	левая		2100	108.37	15		2	57.4	308.37	5	41.1	1469	8	2.05	1469	9	10.42	-83	147		0	103
			100				0.2	1	21.9				1469	9	10.42	1470	0	10.42	-38				
	прямая				1387.8						11	23.4	1470	0	10.42	1471	3	98.22					
			80				0.3	1	54.6				1471	3	98.22	1471	4	78.22	53				
30	кривая	правая		1200	33.82	25		1	36.9	143.82	6	57.8	1471	4	78.22	1471	5	12.04	45	115		0	84
			60				0.2	2	17.5				1471	5	12.04	1471	5	72.04	40				
				2000	20.01	15		0	34.4	90.01			1471	5	72.04	1471	5	92.05	16	137		0	101
			40				0.4	0	34.4				1471	5	92.05	1471	6	32.05	43				
	прямая				15.31						18	21.1	1471	6	32.05	1471	6	47.36					
			100				0.4	3	0.9				1471	6	47.36	1471	7	47.36	-84				
31	кривая	левая		950	63.08	35		3	48.3	303.08	11	2.5	1471	7	47.36	1471	8	10.44	-106	106		0	80
			140				0.2	4	13.3				1471	8	10.44	1471	9	50.44	-118				
	прямая				644.51						7	18.6	1471	9	50.44	1472	5	94.95					
			100				0.6	3	49.2				1472	5	94.95	1472	6	94.95	-107				
32	кривая	левая		750	27.52	55		2	6.1	187.52	8	12.8	1472	6	94.95	1472	7	22.47	-59	100		19	79
			60				0.9	2	17.5				1472	7	22.47	1472	7	82.47	-64				
	прямая				673.02						359	5.8	1472	7	82.47	1473	4	55.49					
			40				1.1	1	58.5				1473	4	55.49	1473	4	95.49	-55				
33	кривая	левая		580	22.58	45		2	13.8	102.58	6	10.9	1473	4	95.49	1473	5	18.07	-62	86		0	66
			40				1.1	1	58.5				1473	5	18.07	1473	5	58.07	-55				
	прямая				461.19						352	54.9	1473	5	58.07	1474	0	19.26					
34	кривая	левая		4600	20.14	0		0	15.1	20.14	0	15.1	1474	0	19.26	1474	0	39.4	-7	130		0	130
	прямая				167.87						352	39.8	1474	0	39.4	1474	2	7.27					
			80				1.3	7	9.7				1474	2	7.27	1474	2	87.27	200				
35	кривая	правая		320	30.93	105		5	32.3	190.93	19	51.7	1474	2	87.27	1474	3	18.2	155	75		38	63
			80				1.3	7	9.7				1474	3	18.2	1474	3	98.2	200				

	прямая				134.54						12	31.5	1474	3	98.2	1474	5	32.74						
36	кривая	левая		10000	56.45	0		0	19.4	56.45	0	19.4	1474	5	32.74	1474	5	89.19	-9	168		0		168
	прямая				150.56						12	12.1	1474	5	89.19	1474	7	39.75						
			120				0.3	2	17.5				1474	7	39.75	1474	8	59.75	64					
37	кривая	правая		1500	24.61	35		0	56.4	154.61	36	13.2	1474	8	59.75	1474	8	84.36	26	85		0		68
			20				1	1	24.3				1474	8	84.36	1474	9	4.36	11					
				560	258.69	55		26	28.1	368.69			1474	9	4.36	1475	1	63.05	739	87		16		68
			100				0.6	5	6.9				1475	1	63.05	1475	2	63.05	196					
	прямая				332.87						48	25.3	1475	2	63.05	1475	5	95.92						
			100				0.2	1	35.5				1475	5	95.92	1475	6	95.92	-44					
38	кривая	левая		1800	163.13	15		5	11.6	343.13	8	3.4	1475	6	95.92	1475	8	59.05	-145	136		0		96
			80				0.2	1	16.4				1475	8	59.05	1475	9	39.05	-36					
	прямая				281.36						40	21.9	1475	9	39.05	1476	2	20.41						
			60				0.6	1	52.1				1476	2	20.41	1476	2	80.41	52					
39	кривая	правая		920	166.55	35		10	22.3	386.55	17	13.4	1476	2	80.41	1476	4	46.96	290	104		0		78
			160				0.2	4	58.9				1476	4	46.96	1476	6	6.96	139					
	прямая				167.02						57	35.3	1476	6	6.96	1476	7	73.98						
			160				0.8	10	11.2				1476	7	73.98	1476	9	33.98	-284					
40	кривая	левая		450	36.33	120		4	37.5	221.33	42	20.6	1476	9	33.98	1476	9	70.31	-129	92		50		78
			50				0.3	6	35.6				1476	9	70.31	1477	0	20.31	-89					
				420	93.49	105		12	45.2	238.49			1477	0	20.31	1477	1	13.8	-356	86		43		72
			120				0.9	8	11.1				1477	1	13.8	1477	2	33.8	-442					
	прямая				60.05						15	14.6	1477	2	33.8	1477	2	93.85						
			140				0.7	10	17				1477	2	93.85	1477	4	33.85	-287					
41	кривая	левая		390	121.83	95		17	53.9	261.83	67	45.6	1477	4	33.85	1477	5	55.68	-500	81		38		67
				360	122.17	115		19	26.6	142.17			1477	5	55.68	1477	6	77.85	-543	81		43		68
			40				1	5	47.2				1477	6	77.85	1477	7	17.85	-171					
				440	80.17	75		10	26.4	160.17			1477	7	17.85	1477	7	98.02	-292	81		30		66
			60				1.2	3	54.4				1477	7	98.02	1477	8	58.02	-242					
	прямая				38.34						307	29	1477	8	58.02	1477	8	96.36						
			30				1	1	7.9				1477	8	96.36	1477	9	26.36	32					
42	кривая	правая		760	60.59	30		4	34.1	150.59	7	57.6	1477	9	26.36	1477	9	86.95	128	93		0		69
			60				0.5	2	15.7				1477	9	86.95	1478	0	46.95	63					
	прямая				15.76						315	26.7	1478	0	46.95	1478	0	62.71						
			70				0.3	1	20.2				1478	0	62.71	1478	1	32.71	-37					
43	кривая	левая		1500	25.84	20		0	59.2	130.84	69	38.2	1478	1	32.71	1478	1	58.55	-28	109		0		91
			70				0.9	4	57.8				1478	1	58.55	1478	2	28.55	-37					
				553	330.81	85		34	16.5	375.81			1478	2	28.55	1478	5	59.36	-957	94		40		77
			20				1	1	50.6				1478	5	59.36	1478	5	79.36	-40					
				710	79.33	65		6	24.1	99.33			1478	5	79.36	1478	6	58.69	-179	101		30		80

			20				1	1	55.8				1478	6	58.69	1478	6	78.69	-51					
				510	109.32	85		12	16.9	219.32			1478	6	78.69	1478	7	88.01	-343	90		38		74
			100				0.8	5	37				1478	7	88.01	1478	8	88.01	-270					
	прямая				99.76						245	48.5	1478	8	88.01	1478	9	87.77						
			60				0.2	0	51.6				1478	9	87.77	1479	0	47.77	-24					
44	кривая	левая		2000	35.92	15		1	1.7	135.92	2	27.7	1479	0	47.77	1479	0	83.69	-29	137		0		101
			40				0.4	0	34.4				1479	0	83.69	1479	1	23.69	-16					
	прямая				33.74						243	20.8	1479	1	23.69	1479	1	57.43						
			40				0.2	0	22.9				1479	1	57.43	1479	1	97.43	11					
45	кривая	правая		3000	122.69	10		2	20.6	222.69	3	17.9	1479	1	97.43	1479	3	20.12	65	155		0		119
			60				0.2	0	34.4				1479	3	20.12	1479	3	80.12	16					
	прямая				76.66						246	38.7	1479	3	80.12	1479	4	56.78						
			70				0	0	22.3				1479	4	56.78	1479	5	26.78	-10					
46	кривая	левая		5400	43.78	0		0	27.9	133.78	0	56.5	1479	5	26.78	1479	5	70.56	-13	145		0		145
			20				0	0	6.4				1479	5	70.56	1479	5	90.56	-3					
	прямая				47.38						245	42.2	1479	5	90.56	1479	6	37.94						
47	кривая	левая		1900	25.77	15		0	46.6	25.77	0	46.6	1479	6	37.94	1479	6	63.71	-22	87		0		69
	прямая				6.57						244	55.6	1479	6	63.71	1479	6	70.28						
			60				0.7	2	8.9				1479	6	70.28	1479	7	30.28	60					
48	кривая	правая		800	69.94	40		5	0.5	169.94	8	35.4	1479	7	30.28	1479	8	0.22	140	99		0		75
			40				1	1	25.9				1479	8	0.22	1479	8	40.22	40					
	прямая				312.19						253	31	1479	8	40.22	1480	1	52.41						
			40				0.8	3	49.2				1480	1	52.41	1480	1	92.41	107					
49	кривая	правая		300	44.58	30		8	30.8	84.58	12	20	1480	1	92.41	1480	2	36.99	238	57		0		43
	прямая				75.85						265	51	1480	2	36.99	1480	3	12.84						
			20				7.2	2	43.7				1480	3	12.84	1480	3	32.84	76					
50	кривая	правая		210	59.85	145		16	19.8	99.85	21	47.2	1480	3	32.84	1480	3	92.69	456	14		40		14
			20				7.2	2	43.7				1480	3	92.69	1480	4	12.69	76					

Пикет конца проекта: км 1480 пк 4 + 12.69

## **ДОДАТОК Д**

### **Відомість матеріалів дипломного проекту**

- 1 Магістрська робота – сторінок
- 2 Мультимедійний демонстраційний матеріал - слайдів