

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

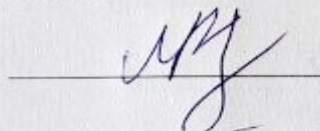
Кафедра: Транспортна інфраструктура

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи для здобуття ОС «Магістр»

Тема: Дослідження впливу швидкості руху на вартість перебудови кривих
при проектуванні реконструкції ділянки залізниці

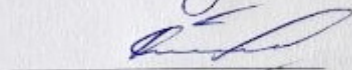
за освітньою програмою «Залізничні споруди та колійне господарство»
зі спеціальності 273 «Залізничний транспорт»

Виконав: студент групи КГ2226



Віталій МАХАСОВ

Керівник:



доцент

Сергій БАЙДАК

Нормоконтролер:

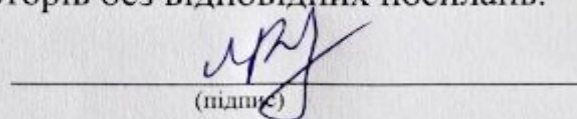


доцент

Сергій БАЙДАК

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

Студент


(підпис)

Дніпро

2024

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи для здобуття ОС «Магістр»

Тема: Дослідження впливу швидкості руху на вартість перебудови кривих при проектуванні реконструкції ділянки залізниці

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

Виконав: студент групи КГ2226

	_____	Віталій МАХАЄВ
Керівник:	_____	доцент Сергій БАЙДАК
Нормоконтролер:	_____	доцент Сергій БАЙДАК

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

Студент

(підпис)

Дніпро
2024

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

Faculty of «Construction, Architecture and Infrastructure»

Department of Transport Infrastructure

Explanatory Note
to qualifying work for obtaining a Master's degree

on the topic: Study of the influence of speed of movement on the cost of reconstruction
of curves in the design of the reconstruction of a railway section

according to educational

curriculum: Railway Structures and Track Facilities

in the Speciality: 273 Railway Transport

Done by the student of the group: KG2226

_____ Vitalii MAKHAIEV

Scientific Supervisor: _____ Associate Professor Sergiy Baidak

Нормоконтролер _____ Associate Professor Sergiy Baidak

Dnipro
2024

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: «Будівництво, архітектура та інфраструктура»

Кафедра: «Транспортна інфраструктура»

Рівень вищої освіти: «магістр»

Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»

Освітня програма: «Залізничні споруди та колійне господарство»

Затверджую:

Завідувач кафедри

_____ Олексій ТЮТКІН

“ ____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу на здобуття ОС «Магістр»
студенту КГ 2226 групи Махаєву Віталію Миколайовичу

1. Тема роботи: Дослідження впливу швидкості руху на вартість перебудови кривих при проектуванні реконструкції ділянки залізниці

Керівник роботи: к.т.н. Байдак Сергій Юрійович

Затверджені наказом від 01.03.2023 р. № 196ст

2. Строк подання студентом роботи: 15.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Район проектування – Вінницька область	Довжина прийм.- відправн. колій, 850 м	
Початковий пункт – ст. Козятин	Ширина земляного полотна – 11 м	
Кінцевий пункт – ст. Жмеринка	Верхня будова колії:	
Довжина лінії, км – 70	Тип рейок – Р65	Довжина лінії, км – 70
Керівний уклон, ‰ – за розрах.	Баласт, см	Керівний уклон, ‰ – за розрах.
Кількість головних колій – 2	щебінь – 35	Кількість головних колій – 2
Вид тяги – Електрична	Маса поїзда, т	
Локомотиви – ЧС8, ВЛ80	Вант. – 4000	

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

1. Мета роботи. Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою

2. Характеристика технічного стану ділянки залізниці

3. Тягові розрахунки

4. Реконструкція плану

5. Дослідження впливу експлуатаційних факторів на вибір раціональних параметрів плану залізниць

6. Охорона праці

5. Консультанти:			
<i>Найменування розділів магістерської роботи</i>	<i>Консультанти</i>	<i>Завдання</i>	
		<i>видав (дата, підпис)</i>	<i>прийняв до виконання (дата, підпис)</i>
1-6	Байдак С. Ю.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

<i>№</i>	<i>Назва розділу магістерської роботи</i>	<i>Строк виконання етапів роботи</i>	<i>Примітка</i>
1.	<i>Мета роботи. Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою</i>	<i>10 листопада</i>	<i>10</i>
2.	<i>Характеристика технічного стану і параметрів ділянки</i>	<i>17 листопада</i>	<i>20</i>
3.	<i>Тягові розрахунки</i>	<i>1 грудня</i>	<i>20</i>
4.	<i>Реконструкція плану</i>	<i>15 грудня</i>	<i>15</i>
5.	<i>Дослідження впливу експлуатаційних факторів на вибір раціональних параметрів плану залізниць</i>	<i>29 грудня</i>	<i>30</i>
6.	<i>Охорона праці</i>	<i>5 січня</i>	<i>5</i>
7.	<i>Подання кваліфікаційної роботи до кафедри</i>	<i>15 січня</i>	
8.	<i>Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії</i>	<i>25 січня</i>	

Студент

(підпис)

Віталій МАХАЄВ

Керівник роботи

(підпис)

Сергій БАЙДАК

РЕФЕРАТ

Махаєв В. М. Дослідження впливу швидкості руху на вартість перебудови кривих при проектуванні реконструкції ділянки залізниці: 62 с., 34 рис., 16 табл., 23 найм. джерел.

Об'єкт досліджень – ділянки залізниць, що потребують перебудови для підвищення швидкості руху.

Предмет досліджень – бар'єрні місця на існуючій трасі, що обмежують швидкість руху поїздів та потребують перебудови.

Мета роботи – вибір раціональних заходів з перебудови плану для підвищення швидкості.

Стисла характеристика роботи.

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

Дослідження ґрунтуються на аналізі фактичних даних поздовжніх профілів, обмежень швидкостей руху, які закладено до графіка руху поїздів. Розрахунки виконано з застосуванням програм MoveRW, RWPlan, Microsoft Excel, AutoCAD, CadRW.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	7
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ.....	10
2.1 Характеристика ділянки.....	10
2.2 Норми проектування ДБН.....	12
2.3 Характеристика повздовжнього профілю та плану лінії.....	16
3 ТЯГОВІ РОЗРАХУНКИ	18
3.1 Основні параметри тягових розрахунків.....	18
3.2 Додаткові параметри тягових розрахунків	20
3.3 Результати тягових розрахунків.....	20
4 РЕКОНСТРУКЦІЯ ПЛАНУ	24
4.1 Загальні положення	24
4.2 Визначення підвищень для проектного плану, які забезпечують максимальні швидкості.....	29
5 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РУХУ НА ВАРТІСТЬ ПЕРЕБУДОВИ КРИВИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ЗАЛІЗНИЦІ	31
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ	46
6.1 Вимоги безпеки під час виконання робіт на ділянках з прискореним або швидкісним рухом поїздів (141-200 км/год).....	46
6.2 Небезпечні і шкідливі фактори	48
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	50
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	51
ДОДАТОК А.....	54

					051.226519.MP.2024.000			
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата	Магістерська робота	Стадія	Аркуш	Аркушів
Студент		Махаєв В. М.				П	5	66
Керівник		Байдак С. Ю.				УДУНТ		
Нормокон.		Байдак С. Ю.						

ВСТУП

Значна частина залізничних колій не відповідає європейським стандартам. Якщо розглядати пасажирські перевезення, то проблемою є відсутність належного рівня сервісу, поганий санітарний стан вагонів. Щодо вантажоперевезень – неефективні схеми навантаження та розвантаження потягів, занепад гілок [1].

Також важливим залишається питання підняття швидкості руху поїздів, а разом з тим і зменшення часу перебування в дорозі пасажирів, скорочення термінів доставки вантажів. Для вирішення цього питання необхідно розглянути декілька задач: удосконалення плану та профілю, усунення обмежень швидкості руху поїздів (особливо на ділянках транспортних коридорів), оновлення рухомого складу та ін.

Залізничний транспорт – одна з найбільш важливих галузей народного господарства України. Необхідним є збільшення ефективності та конкурентоспроможності транспортного сектору, вдосконалення правових механізмів державно-приватного партнерства з урахуванням транспортної специфіки, посилення взаємодії державного та приватного секторів, органів державної влади та органів місцевого самоврядування, проведення необхідних реформ, у тому числі запровадження децентралізації, особливо шляхом скоординованих ініціатив державної політики [2].

В даній роботі розглянуто питання впливу експлуатаційних факторів на вибір раціональних параметрів плану залізниць при перебудові на прикладі ділянки Козятин – Жмеринка Півд.-Зах. залізниці.

Проведені дослідження дозволять обґрунтувати параметри кривих, встановити фактори, що найбільш суттєво впливають на швидкість руху поїздів. Отже, можна з впевненістю стверджувати, що проведена дослідна робота є актуальною та необхідною.

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
						6
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Транспорт є важливим елементом економіки будь-якої країни. Транспортна галузь України має розвинену інфраструктуру, яка включає в себе залізничні шляхи, автомобільні дороги, морські порти, річкові термінали, аеропорти, а також громадський пасажирський транспорт, автобусні станції та вантажні митні термінали. Така інфраструктура забезпечує потреби населення і бізнесу в транспортних послугах, що є важливою умовою для розвитку економіки країни.

Сьогоднішня транспортна галузь України задовольняє лише основні потреби населення та економіки в перевезеннях за обсягом, але не за якістю. Вона не відповідає вимогам ефективного впровадження євроінтеграційного курсу України та інтеграції національної транспортної мережі в транс'європейську транспортну мережу.

Однією з основних причин такого стану є систематичне недофінансування, недостатнє технічне обслуговування інфраструктури та транспорту, а також їх технічна відсталість. Це загрожує не тільки виконанню соціально-економічних функцій транспорту, але й національній безпеці.

Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року (далі – Стратегія) [2] розроблена для комплексного вирішення наявних проблем в галузі транспорту. Стратегія містить пріоритети розвитку транспортного сектору України та відображає останні зміни впровадження євроінтеграційного курсу та імплементацію положень Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони (далі – Угода про асоціацію), а також зміни геополітичного середовища в регіоні.

Метою стратегії є створення інтегрованого до світової транспортної мережі ефективного транспортного комплексу України, задоволення потреб населення у перевезеннях та покращення умов ведення бізнесу задля забезпечення конкурентної спроможності та ефективності національної економіки. Реалізація Стратегії сприятиме наближенню України до ЄС, адже вона стосується

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		7

запровадження Угоди про асоціацію та створення умов, які також сприятимуть поступовій інтеграції України у внутрішній ринок ЄС; підвищенню якості надання транспортних послуг, ефективному впровадженню адміністративної реформи, боротьбі з корупцією, прозорості прийняття рішень, контролю виконання діяльності, чіткому розмежуванню функцій та розподілу повноважень між органами влади та суб'єктами господарювання, забезпечення рівних умов надання послуг на транспорті.

Створення ефективної національної транспортної системи та оптимізація транспортних витрат стане основою для підвищення конкурентоспроможності українського транспорту на світовому ринку що забезпечить збільшення частки експорту транспортних послуг в балансі зовнішньоекономічної діяльності та ВВП, а також підвищить обороноздатність країни.

Основною проблемою на шляху до підвищення швидкості є криволінійні ділянки колії. На таких ділянках швидкість обмежена вимогами безпеки та комфорту пасажирів. Планується запропонувати методи перебудови кривих, які дозволять підвищити швидкість руху без ризику для безпеки та комфорту пасажирів, а також з урахуванням вартості перебудови.

Залізничні магістралі в Україні були побудовані наприкінці XIX століття, коли максимально допустимі швидкості руху були значно меншими і не перевищували 80 км/год. Для зменшення витрат на будівництво, більшу частину магістралей прокладено по кривих ділянках.

Згодом стан колій значно погіршився через появу нових видів тяги та збільшення ваги вантажних поїздів. Для пропуску таких поїздів, прийнятно-відправні колії на станціях було подовжено, а станційні горловини винесено на перегони. У деяких випадках горловини виносили навіть у зону прилеглих кривих. Це призвело до обмеження швидкості руху на багатьох ділянках до 40-60 км/год.

З урахуванням фінансових можливостей держави та технічних характеристик залізничної мережі, для залізниць України рекомендується реконструкція та модернізація ділянок з підготовкою їх до впровадження швидкісного руху [3].

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Під час визначення допустимих швидкостей руху поїздів у кривих ділянках колії було виявлено недоліки. У зв'язку з неточністю початкового укладання і похибками подальших рихтувань кривих проектні характеристики плану лінії найчастіше не витримують і їх фактичні значення відрізняються від паспортних.

Якщо крива має суттєві відхилення в утриманні, може бути важко визначити її розрахункові параметри: радіус, довжини перехідних кривих, кількість кругових, на які доцільно поділяти криву. Наявність таких кривих на ділянці призводить до зменшення швидкості руху та, як наслідок, до збільшення часу руху по даній ділянці залізниці, збільшення експлуатаційних витрат [6].

Оскільки збільшення швидкості на залізниці передбачає підвищення вимоги щодо якості проведення робіт з виправки та утримання кривих, необхідні нові підходи до розрахунків нових параметрів плану та встановлення максимально допустимої швидкості руху поїздів. Ті допущення, що були прийняті раніше й слабо впливали на показники руху поїздів при швидкостях 100-120 км/год потребують або зміни, або відповідного корегування при швидкостях 160 км/год і більше [4]. Швидкість пов'язана з низкою складних факторів механіки руху, тому ефект різний залежно від способу її підвищення. Дільнична швидкість може бути підвищена трьома способами, застосованими спільно або роздільно:

- скороченням тривалості стоянки поїздів на проміжних станціях без зміни кількості зупинок;
- зменшенням кількості зупинок при тій же або меншій тривалості кожної стоянки;
- підвищенням ходової швидкості без зміни або з одночасним скороченням кількості і тривалості зупинок поїздів.

Вирішення питання підвищення швидкості руху поїздів також безпосередньо пов'язане з усуненням «бар'єрних» місць – ділянок колії чи споруд (об'єктів), проходження яких потребує зменшення швидкості руху поїзда. При цьому особливої гостроти набуває проблема підвищення ефективності заходів зі зменшення обмежень і встановлення раціональної послідовності виконання робіт з їх усунення [8].

					051.226519.MP.2024.000	Аржуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		9

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ

2.1 Характеристика ділянки

Ділянка залізниці Козятин – Жмеринка, знаходиться у Вінницькій області, в межах Південно-Західної залізниці.

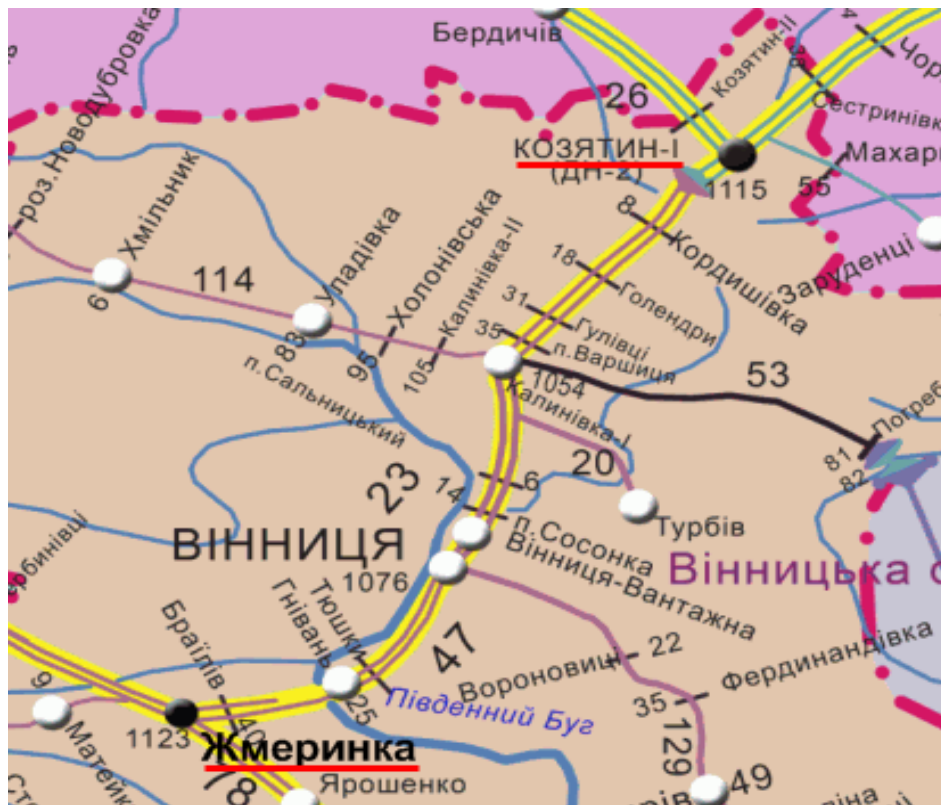


Рисунок 2.1 – Схема ділянки Козятин – Жмеринка

Вінницька область – це адміністративно-територіальна одиниця в Центральній Україні. Вона розташована на заході з Чернівецькою та Хмельницькою областями, на півночі з Житомирською, на сході з Київською, Кіровоградською та Черкаською, на півдні з Одеською областями України та з Республікою Молдова, в тому числі частина кордону приходить на невизнане Придністров'я [12].

Населення Вінницької області становить 1,6 млн осіб.

Площа області – 26,5 тис. км², що становить майже 4,5% території України.

Клімат області – помірно континентальний. Середня температура січня становить -5°C , липня – $+20^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів – 520–590 мм, з них 80% випадають в теплий період.

Ґрунти області переважно опідзолені. На північному сході переважають чорноземи, в центральній частині – сірі, темно-сірі, світло-сірі, на південному сході й у Придністров'ї – глибокі чорноземи і опідзолені ґрунти.

Ліси області поширені з дуба, граба, липи, ясена, клена, в'яза.

Корисні копалини Вінницької області представлені родовищами каолінів, будівельного каменя, торфу та бурого вугілля. Найбільше значення мають родовища каоліну, які широко використовуються в промисловості.

Мінерально-сировинні ресурси Вінницької області створюють хорошу базу для швидкого розвитку її промисловості.

Таблиця 2.1 – Галузева структура промисловості

№ з/п	Назва промисловості	Відсоток
1	Харчова промисловість	53%
2	Електроенергетика	23%
3	Машинобудування і металообробка	12%
4	Легка промисловість	3%
5	Хімічна і нафтохімічна промисловість	3%
6	Промисловість будівельних матеріалів	2,5%
7	Деревообробна і целюлозно-паперова	1%

Південно-Західна залізниця, в основному, розташована на території Київської, Вінницької, Житомирської, Чернігівської, Хмельницької, частково в районах Сумської, Рівненської, Чернівецької, Черкаської, Полтавської та Тернопільської областей. Електротягою виконується 93,3% усіх перевезень вантажів та пасажирів.

Розглянемо детальніше ділянку Козятин – Жмеринка.

Протяжність даної ділянки складає 110 км. На ділянці 31 штучна споруда: мостів – 8, труб – 23. Допустимі швидкості встановленні наказом № 258-Н [16]., та наказом № 491-Н [15]. Дані зведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Відомість встановлених швидкостей на станціях і перегонах

Станція (перегін)	Вантажний рух, км/год		Пасажирський рух, км/год	
	Непарний	Парний	Непарний	Парний
Козятин	60	60	60	60
перегін	80	80	120	120
Кордишівка	80	80	80	80
перегін	80	80	120	120
Голендри	80	80	100	80
перегін	80	80	120	120
Гулівці	80	80	100	100
перегін	80	80	120	120
Калинівка	60	80	60	80
перегін	80	80	120	120
Сосонка	80	80	80	80
перегін	80	80	120	120
Вінниця-Вантажна	80	80	80	80
перегін	80	60	120	120
Вінниця	60	60	80	80
перегін	80	80	100	100
Тюшки	80	80	80	80
перегін	80	80	100	100
Гнівань	60	80	60	80
перегін	80	80	120	120
Браїлів	80	80	80	80
перегін	80	80	120	120
Жмеринка	40	40	40	40

На ділянці є місця, де необхідно зменшити швидкість :

- 1068 км – міст, вантажний 60 км/год, пасажирський 100 км/год;
- 1103 км – пк 6-8 міст, непарний напрям вантажний і пасажирський потяг рухається зі швидкістю 60 км/год ;
- 1119 км – криві, непарний напрям вантажний і пасажирський рух 60 км/год.

2.2 Норми проектування ДБН

Нові залізничні лінії, додаткові головні колії, що підлягають реконструкції та технічному переоснащенню залежно від їх призначення на загальній мережі залізниць, характеру, розмірів і швидкостей руху поділяються на категорії [14].

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Основні параметри залізничної лінії, що проектується (керівний ухил, корисна довжина приймально-відправних колій, кількість головних колій, вид тяги, схеми розташування роздільних пунктів і діляниць тягового обслуговування, електропостачання ліній, що електрифікуються, і розташування тягових підстанцій), а також її основний напрямок, слід визначати за результатами техніко-економічних розрахунків.

Відповідно до норм проектування, які зазначені в ДБН, ділянка відноситься до 1 категорії.

Таблиця 2.3 – Завдання на проектування

Категорія залізничних ліній	I
Призначення залізниць	Залізничні магістральні лінії
Розрахункова річна приведена вантажонапруженість (нетто* у вантажному напрямку) на десятий рік експлуатації, млн ткм/км	більше 50
Розміри руху вантажних, пасажирських і приміських поїздів на 10-й рік експлуатації (пар приведених поїздів на добу)**	більше 80
Максимальна швидкість руху пасажирських поїздів, км/год	160

При реконструкції існуючої залізниці необхідно зберігати існуючий обмежуючий ухил.

Керівний ухил існуючої залізниці обрано на підставі техніко-економічних розрахунків залежно від топографічних умов місцевості, обсягів, характеру і темпу зростання перевезень на перспективу у взаємозв'язку з розрахунковою масою поїздів, потужністю локомотивів і основними параметрами проектної залізничної лінії, а також із урахуванням основних параметрів залізничних ліній, які примикають.

На існуючій залізничній лінії керівний ухил у вантажному напрямку не повинен перевищувати 9‰ (для ліній I категорії).

Крутість обмежувальних ухилів (під обмежувальними ухилами тут і далі мається на увазі керівний ухил і найбільший ухил посиленої тяги) на затяжних

підйомах у кривих ділянках колії треба зменшувати на величину, еквівалентну додатковому опору руху від кривої.

Поздовжній профіль колії проектується елементами якомога більшої довжини при найменшій алгебраїчній різниці ухилів суміжних елементів.

Довжина елементів профілю, як правило, повинна бути не менше половини корисної довжини приймально-відправних колій, прийнятої на перспективу (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Норми проектування поздовжнього профілю

Категорія залізниці	Найбільша алгебраїчна різниця ухилів суміжних елементів профілю, Δi_n , ‰, (чисельник) і найменша довжина поділяючих площадок і елементів перехідної крутизни i_n , м, (знаменник) при корисній довжині приймально-відправних колій, м		
	1050	$2 \times 850 = 1700$	$2 \times 1050 = 2100$
Рекомендовані норми			
I	3/250	3/250	3/400
Допустимі норми			
I	10/200	5/250	4/300

Алгебраїчна різниця ухилів суміжних елементів не повинна перевищувати значень Δi_n , зазначених у чисельнику в таблиці 2.4. При більшій різниці ухилів суміжні елементи слід сполучати за допомогою поділяючих площадок і (або) елементів перехідної крутизни, довжина яких при вказаних значеннях Δi_n повинна бути не меншою значень L_n , приведених у знаменнику в таблиці 2.4. При алгебраїчній різниці ухилів, менших за Δi_n , довжину поділяючих площадок і елементів перехідної крутизни допускається пропорційно зменшувати, але не менше, ніж до 25 м.

Криві ділянки колії залізниць слід проектувати якомога більшого радіусу. Радіуси кривих слід приймати рівними, м: 4000, 3000, 2500, 2000, 1800, 1500, 1200, 1000, 800, 700, 600, 500, 400, 350, 300, 250, 200. Так як ділянка існуюча, радіуси будуть перебудовуватись згідно таблиці [14].

Таблиця 2.5– Відомість радіусів

Категорія залізничної лінії	Радіуси кривих у плані, м			
	Рекомендовані	Допустимі		
		У важких умовах	В особливо важких умовах при ТЕО	При погодженні з Державною адміністрацією залізничного транспорту України
I	4000- 2500	2000 - 1500	1000	600

Значення найменшого радіусу кривих при посиленні (реконструкції) існуючої залізниці необхідно встановлювати залежно від швидкостей руху, які передбачаються, пасажирських і вантажних поїздів і значень радіусів кривих існуючої колії.

Доцільність перебудови існуючих кривих, які обмежують намічені швидкості руху, повинна бути техніко-економічно обґрунтована.

У разі перевлаштування кривих існуючої колії потрібно приймати постійні значення радіусів по всій довжині кругової кривої. У важких умовах, коли виконання цієї вимоги викликає необхідність перебудови існуючого земляного полотна або штучних споруд, допускається зберігати радіуси різних значень при довжині ділянок з постійною кривизною не менше 300 м і, у виняткових випадках – не менше 200 м [14].

Прямі вставки між початковими точками перехідних кривих, а при їхній відсутності – кругових кривих, слід приймати якомога більшої довжини, але не менше зазначеної у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Відомість довжини прямих вставок

Категорія залізничної лінії	Довжина прямої вставки, м			
	В нормальних умовах між кривими, які направлені:		У важких умовах між кривими, які направлені:	
	в різні сторони	в одну сторону	в різні сторони	в одну сторону
I	150	150	50	75

2.3 Характеристика поздовжнього профілю та плану лінії.

На напрямку Козятин – Жмеринка переважними є ділянки з ухилами крутістю від 0 до 2. Їхня довжина складає 35,3 км (32,4%). Протяжність ухилів поздовжнього профілю приведена в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Протяжність ухилів поздовжнього профілю на ділянці
Козятин – Жмеринка

Діапазон ухилів, ‰	Протяжність	
	м	%
0...2	35350	32,44
2...4	20530	18,84
4...6	18230	16,73
6...8	16290	20,32
8...10	10630	9,75
10...12	1200	1,1
12...14	694	0,64
14...18	206	0,19

За результатами таблиці 2.7 була побудована, гістограма розподілу ухилів, яка приведена на рисунку 2.2.

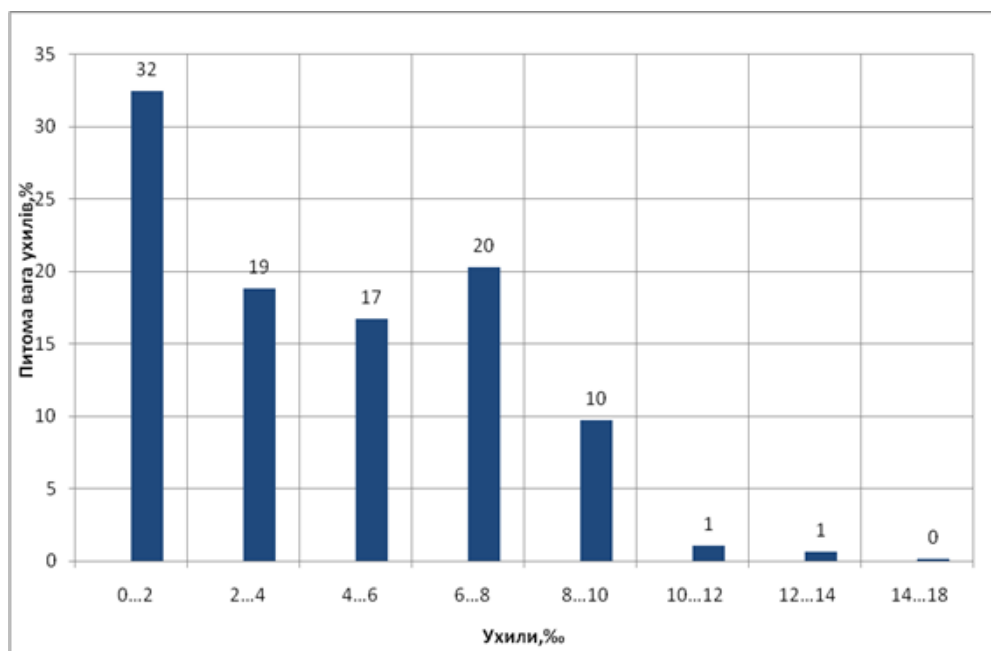


Рисунок 2.2 – Гістограма розподілу ухилів

Аналіз плану показує, що криві складають 29% від загальної довжини лінії.

Мінімальний радіус кривих складає 400 м. Протяжність кривих приведена в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Відомість розподілу кривих

Діапазон радіусів, м	Протяжність	
	м	%
400-800	529	1,7
800-1000	1336	4,2
1000-1200	7437	23,5
1200-1500	1654	5,2
1500-1800	5143	16,2
1800-2000	1510	4,8
2000-2500	3771	11,9
2500-3000	4879	15,4
3000-5100	5423	17,1
прямі	76918	70,83

На основі таблиці 2.8, побудована гістограма розподілу довжин кривих приведена на рисунку 2.3.

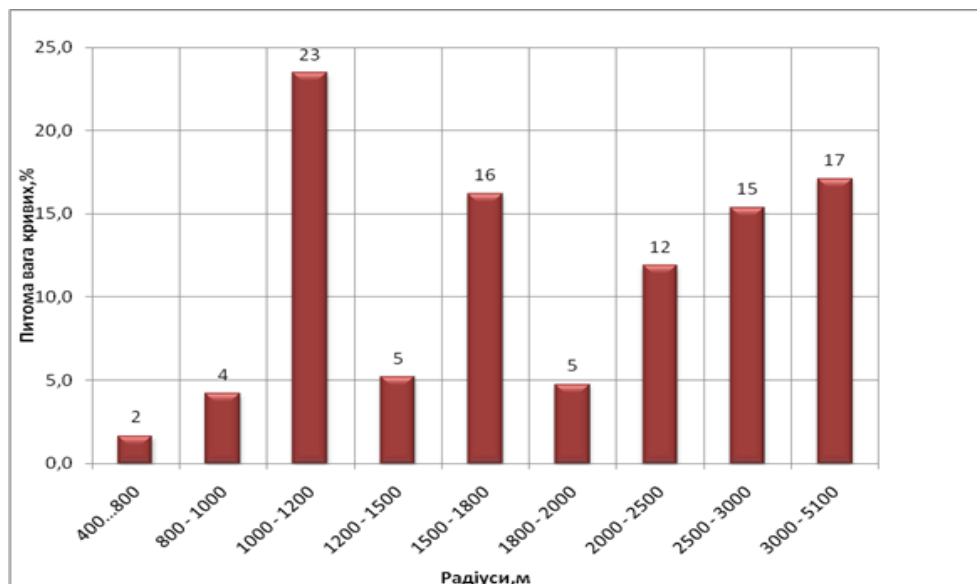


Рисунок 2.3 – Гістограма розподілу радіусів кривих

Аналіз плану показує, що переважними є криві з радіусом 1000-1200 м (23,5%), протяжність яких складає 7437 м.

3 ТЯГОВІ РОЗРАХУНКИ

3.1 Основні параметри тягових розрахунків

Основними параметрами тягових розрахунків є: параметри позовжнього профілю, параметри плану лінії і обмеження швидкості. Вихідні дані для виконання таких розрахунків про профіль, план і обмеження швидкостей руху зберігаються в окремих файлах з розширеннями відповідно: *.prf, *.cur і *.ogr [18]. Розглянемо кожний з цих параметрів детальніше.

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

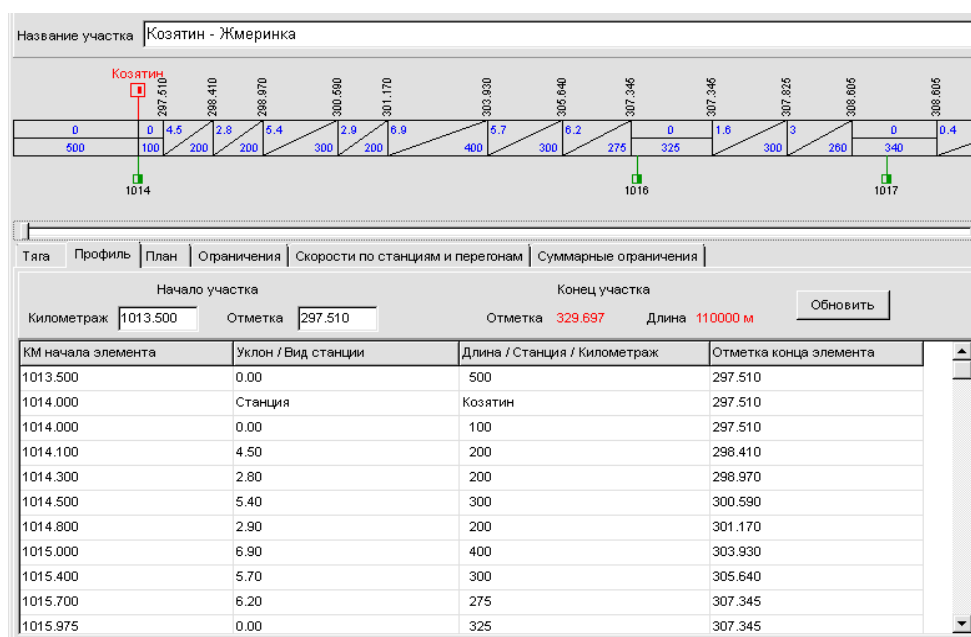


Рисунок 3.1 – Параметри позовжнього профілю

План представляється параметрами елементів: пряма, перехідна крива, кругова крива (права або ліва). Для елементів задано параметри: довжина (у метрах), для кругової кривої – радіус (у метрах) і підвищення зовнішньої рейки (у міліметрах) (рисунок.3.2).

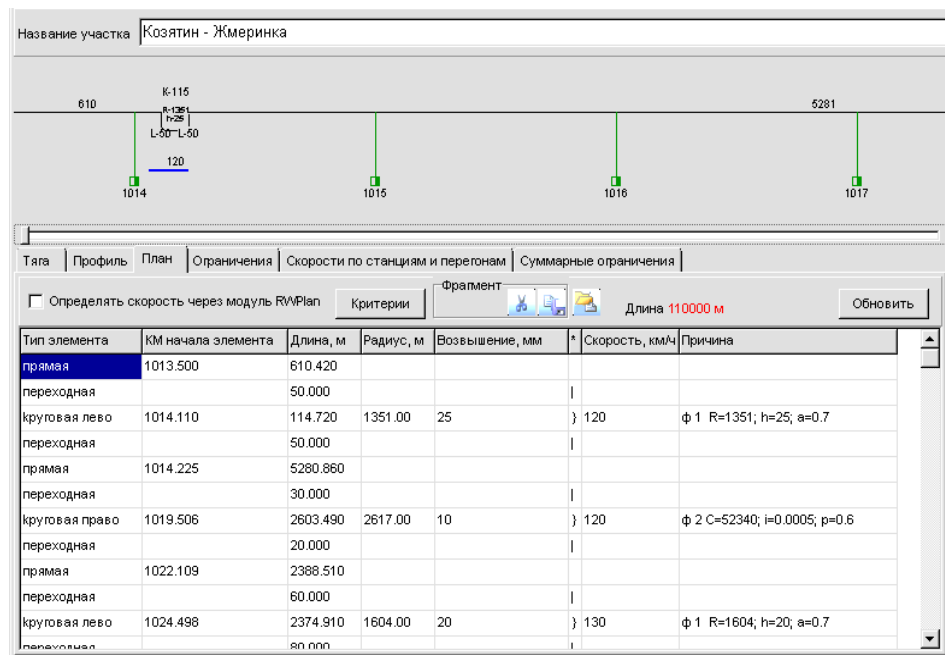


Рисунок 3.2 – Параметры плану лінії

Також враховуються обмеження максимальної швидкості руху поїздів на ділянці (рисунок.3.3), яке представлено ланцюжком елементів – довжина (у метрах) і максимально допустима швидкість на цьому протязі (у км/год).

120 Установить общую скорость для перегонов 40 Установить о			
Элемент	КМ	Длина, м	Скорость, км/ч
Граница станции		500	40
Козятин	1014.000		без остановки
Граница станции		1000	40
Перегон		6690	120
Граница станции		700	40
Кордишевка	1022.390		без остановки
Граница станции		700	40

Рисунок 3.3 – Обмеження швидкості руху поїздів

Розрахунки проводяться для існуючого локомотива (рисунок 3.4).

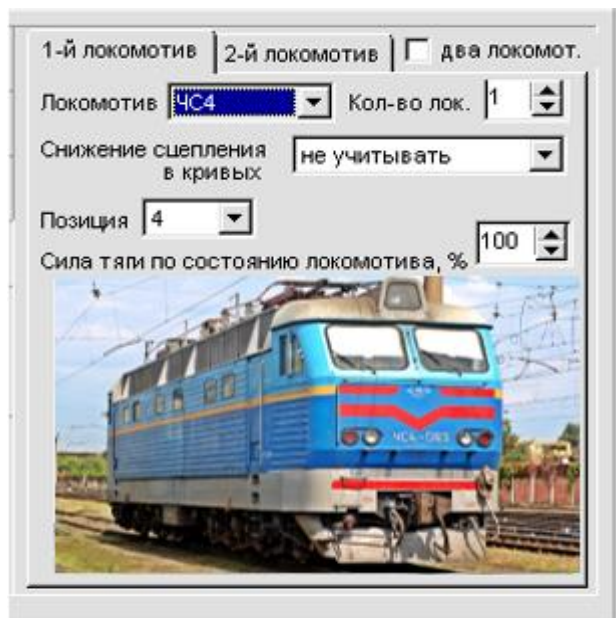


Рисунок 4.4 – Дані тягового локомотиву

3.2 Додаткові параметри тягових розрахунків

Для уточнення вихідної інформації є можливість коригування початкової і кінцевої швидкостей на ділянці (км/год), маси рухомого складу (тонн) і довжини поїзда (метри), напрямку руху («туди» чи «назад») тощо (рисунок 3.5).

Рисунок 3.5 – Додаткові параметри тягового розрахунку

3.3 Результати тягових розрахунків

Результати розрахунків представлені у текстовому та графічному форматах (рисунок 3.6) і можуть бути роздруковані.

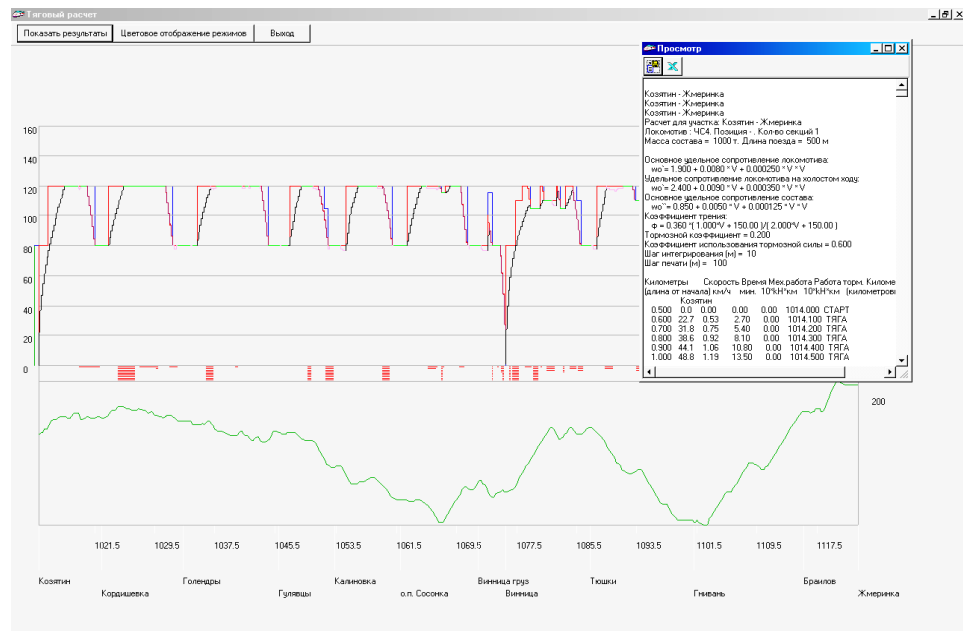


Рисунок 3.6 – Результаты тяговых розрахунків

Результаты тяговых розрахунків для існуючих пасажирських поїздів наведено в таблиці 3.2 та в графічному вигляді на рисунку 3.7 – поздовжній профіль і план ділянки з кривими швидкостей руху для пасажирського руху: окремо для існуючого локомотиву ЧС-4, ЧС-8, «Хюндай» з масою 175 т і для проектного локомотиву ЧС-8, Хюндай з масою 175 т, «Тарпан» з масою 350 т (таблиця 3.4).

Для вантажних поїздів (таблиця 3.3): для існуючого стану з локомотивом ВЛ-80 з масою 4000 т у непарному напрямку та 2800 т – у парному, але ця маса уніфікована для всієї ділянки, на деяких перегонах дозволено 3600 т, а для проектного стану з локомотивами ВЛ-80, ЕС5К (таблиця 3.5).

Детальний приклад результатів тягових розрахунків наведено в додатку А.

100/140 км/год, для Хюндай та Тарпан – 120/140 км/год. Для порівняння обрано швидкість 120/160 км/год для поїзда Хюндай, для того щоб показати, що така швидкість не реалізовує себе на даній ділянці.

Таблиця 3.4 – Результати тягових розрахунків для проектного стану ділянки з пасажирськими локомотивами

Локомотив	Напрямок	V_{cp}	ел. енергія	Мех роб	Час ходу
ЧС-8	туди	112	4587,3	1101,73	58,29
	назад	112	4454,2	1070,15	58,31
Тарпан	туди	121	1598,3	490,79	53,81
	назад	121	1558,2	478,5	54,02
Хюндай 120/140	туди	123	1787,6	542,81	53,29
	назад	122	1731	525,66	53,57
Хюндай 120/160	туди	127	2145,3	652,91	51,58
	назад	126	2066	628,73	51,9

Таблиця 3.5 – Результати тягових розрахунків для проектного стану ділянки з вантажними локомотивами

Локомотив	Напрямок	V_{cp}	ел. енергія	Мех роб	Час ходу
ВЛ-80 4000т	туди	81	5650,4	1591,54	81,08
ВЛ-80 2800т	назад	85	3987,7	1135,49	76,59
ЕС 5К 4000т	туди	81	5799,8	1588,89	81,14
ЕС 5К 2800т	назад	85	4137,7	1138,88	76,56

Отже, за допомогою тягових розрахунків обрано раціональний варіант рівня максимальної швидкості. Тобто, визначено параметри при яких можливо підняти швидкості руху як вантажних так і пасажирських поїздів з мінімальними витратами на перебудову кривих ділянок колії.

4 РЕКОНСТРУКЦІЯ ПЛАНУ

4.1 Загальні положення

Одним з найбільш складних питань являється проектування плану лінії. В силу ряду причин (динамічна дія поїздів, зміна температури, атмосферні опади та ін.) залізнична колія в плані має неправильний обрис, який відрізняється від попереднього проектного.

При проходженні поїзду в кривих виникають бокові сили, які діють на колію та на екіпажі. Ці динамічні сили не повинні порушувати стійкість колії та плавність руху поїздів. Величина сил тим більша, чим вища швидкість руху, менший радіус кругової кривої та коротша перехідна крива.

Швидкість руху поїздів обмежується не тільки параметрами кривих, але й геометричним станом, в якому вони утримуються. В розстроєних кривих швидкість руху буде менша у порівнянні з геометрично плавними кривими.

Для розрахунків виправки кривих в дипломному проекті використана програма «RWPlan» [17].

Програма RWPlan, призначена для виконання розрахунків виправки кривих і перевлаштування плану однієї залізничної колії, яка складається з прямих і кривих різного напрямку.

Реалізована можливість врахування різних обмежень на проектне рішення в процесі оптимізації: забезпечення заданого напрямку зсувів; не перебільшення максимального зміщення вісі колії всьому протязі; вихід в кінці ділянки на фіксований зсув, в тому числі і відмінний від нуля; обмеження на положення початку і кінця проектуємої ділянки; обмеження на положення початку і кінця окремих кругових кривих або прямих; забезпечення фіксованих зсувів в окремих точках; розміщення окремої точки у заданому діапазоні зсувів; забезпечення обмежень на довжину кожної перехідної і кругової кривої; забезпечення обмежень на величину радіусів кругових кривих.

Оптимізація проводиться по одному з критеріїв: мінімум суми квадратів, модулів або витрат по вибору користувача.

Оцінка швидкості руху по існуючій колії і підбір підвищення зовнішньої

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		24

колії з визначенням максимальної швидкості по запроєктованій кривій.

Розрахунок зсувів по традиційній «евольвентній» або точній координатній моделі. Можливість отримання рішення з округленими значеннями радіусів, експорт результатів розрахунків в таблиці LibreOffice Calc. Для дистанцій колії передбачена можливість формування і друку паспорту кривої.

При розрахунку довгих ділянок, що містять криві різних напрямків і проміжні прямі, у ряді випадків оптимізація йде достатньо довго. Більш ефективно в такому випадку попередньо розбити ділянку на частини, оптимізувати кожен з цих частин, а потім завантажити для всієї ділянки параметри моделі частинами і оптимізувати їх.

Розбиття на частини можливе тільки для координатної зйомки.

Для того, щоб розбити існуючу ділянку на фрагменти, треба на закладці «Правка» вибрати «Разбити участок на части», після чого з'явиться вікно з запропонованими варіантами розбиття, вибираємо варіант по точкам зйомки.

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

Допустимий діапазон залежить від кривизни, при якій можна сполучати пряму з круговою кривою без перехідної кривої, і від максимального радіусу зламу. Чим менший знаменник буде вказаний в цьому вікні, тим більше частин буде отримано в результаті розбиття.

Відшукування потрібних точок проводиться візуально за допомогою графіків кутуграми та кривизни ділянки. Пари точок, які фіксують прямі, вводяться в таблицю і відображаються вертикальними синіми лініями на графіках. При вказанні мишею на рядок в таблиці розбиття, відповідна пара показується зеленим кольором.

Після введення всіх пар точок і натискання кнопки «Готово» аналізується допустимість номерів точок, і формуються файли частин зі зйомкою, потім їх окремо оптимізують в евольвентній або координатній моделях, а потім виконується відкриття основного файла зйомки і відкриття параметрів моделей

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		25

частинами. Після цього виконується оптимізація координатної чи евольвентної моделі для всієї ділянки.

Евольвентна модель є традиційною. В складних випадках рішення, що отримане за допомогою цієї моделі, так чи інакше не відповідатиме дійсності. Точне рішення дає тільки координатна модель. При проектуванні слід остаточне рішення обов'язково отримувати у вигляді координатної моделі, оскільки вона є точною. В той же час, формування проектного рішення і його оптимізація істотно швидше відбуваються в евольвентній моделі. У зв'язку з цим краще спочатку виконати побудову рішення і його оптимізацію в евольвентній моделі, а остаточний результат після цього отримувати в координатній моделі. Значення параметрів (радіусів, довжин кругових кривих тощо) в евольвентній моделі виходять неточними. Крім того неможливо отримати правильне рішення в евольвентній моделі, коли необхідно зафіксувати прямі підходи, що проходять через задані точки.

1) Визиваємо в пункті меню «Файл-Розрахункові значення» (рисунк 4.1) і при необхідності змінюємо деякі значення.

Розрахункові значення

Максимальне підвищення зовнішньої рейки, мм: 150
 Максимальна різниця кривизни елементів при поєднанні без перехідної кривої: 1/9000
 Критерій оптимізації зсувів - min суми: модуль
 Мова вихідних документів: українська

Перехідні криві, м

Мінімальна довжина	Кінцеві	Проміжні
40	40	
Максимальна довжина	200	120
Крок зміни	10	10
Допустимість нульової довжини	☐	☒

☐ Кінцеві перехідні криві робити симетричними

Кругові криві, м

Мінімальний радіус	200
Максимальний радіус	6000
Мінімальна довжина однієї кругової кривої	20
багато радіусів	100

Види підвешення ☒ Контролювати відвіди

☐ Підвищення встановлювати за швидкістю, км/год
☒ середньозваженою ☐ максимальною

V сер-зв. 90 max 160 min вантажних 60

Прямі

Мінімальна пряма вставка (не для зламів)	в один бік	75
поміж кривими, що спрямовані у різні	у різні	50

2012 Прочитати Зберегти ☐ Не зрівнювати кути і зсув у кінці. ОБЕРЕЖНО!!!! Прийняти

Злами

Мінімальний радіус S-кривої (зламу), м	9000
Максимальний радіус S-кривої (зламу), м	20000
Мінімальна довжина S-кривої (зламу), м	10
Максимальна довжина зламу, м	30
Граничне мінімальне значення радіуса (м), за якого крива розглядається як злам	9001
Мінімальна довжина прямої вставки на злам, м	20

Прискорення

Допустиме неопогашене прискорення, м/с²	пасажиРСькі	вантажні
1	0.7	0.3
Допустима швидкість опускання колеса Vк, мм/с	35	Допустима швидкість зростання прискорення 0.6 м/с³

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

Точність

Допустима похибка стріл (мм)	5
Допустима похибка кутів (сек)	10
Кількість знаків після коми для радіусів при записі в таблицю параметрів проектного рішення	6
Кількість знаків для довжин кругових кривих при записі в таблицю параметрів проектного рішення	6
Максимально допустимий вихід проектного варіанта за межі зйомки в коорд. моделі, м	50

☐ Автоматично вичитувати параметри евольв. моделі

Рисунк 4.1 – Розрахункові значення

Використовуємо набір значень «2012» , які було підготовлено під час

програми реконструкції залізниць для швидкісного руху для проведення Євро 2012, та які на цей час є оптимальними для подальшого розвитку.

2) Відкриємо файл, який було отримано з програми MoveRW у третьому розділі;

3) Необхідно провести розбивку ділянки на криві для подальшої оптимізації;

4) Після розбивки відкриваємо по черзі кожен з отриманих файлів;

5) Натискаємо кнопку «Нові параметри» , у більшості випадків автоматично буде обраний потрібний вид кривої, якщо ні можна вибрати самостійно.

6) Натискаємо кнопку «Поновити» і отримуємо початковий варіант. Автоматично вмикається вікно здвижок;

7) Виконуємо оцінку допустимої швидкості для існуючої кривої (Сервіс-Допустимі швидкості для початкового стану). Корегуємо при необхідності нормативи, зберігаємо файл швидкостей і аналізуємо графік.

9) Натискаємо кнопку «Оптимізація» і після оптимізації отримуємо результат (рисунок 4.2).

У складних випадках треба запускати оптимізацію кілька разів. При наявності обмежень увімкнути кнопку обліку обмежень і знову провести оптимізацію. Параметри евольвентної моделі (*.ras) необхідно зберегти для наступного використання.

При цьому зберігаються положення перемикача обліку обмежень і розрахункові значення (крім деяких пунктів).

Операції перераховані нижче виконуються для всіх частин ділянки. Після чого вони об'єднуються. Для поєднаних ділянок зйомки або для зйомки усієї ділянки можна відкривати параметри моделі частинами.

Спочатку слід обрати тип моделі для частин - координатну або евольвентну. При виборі евольвентної моделі можуть відкриватися і фрагменти координатної моделі, але при відключенні опції автоматичного читання файлів.

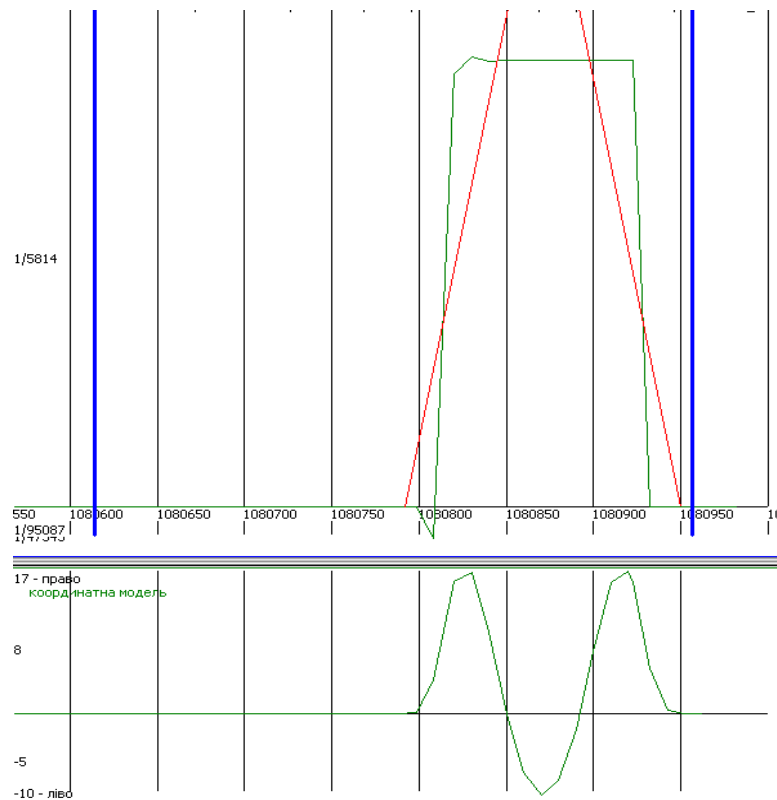


Рисунок 4.2 – Існуюче та проектне положення кривої та графік зсувів

Якщо файли частин були сформовані автоматично і їх імена не мінялися, є всі розрахунки частин у відповідній моделі, то тоді можна залишити опцію автоматичного читання файлів. При відключенні цієї опції треба послідовно вказати вручну всі файли частин.

Зберігаємо файл координатної зйомки, параметри координатної моделі та параметри евольвентної моделі. Після цього ми отримуємо графік зсувів в цілому по ділянці (рисунок 4.3)

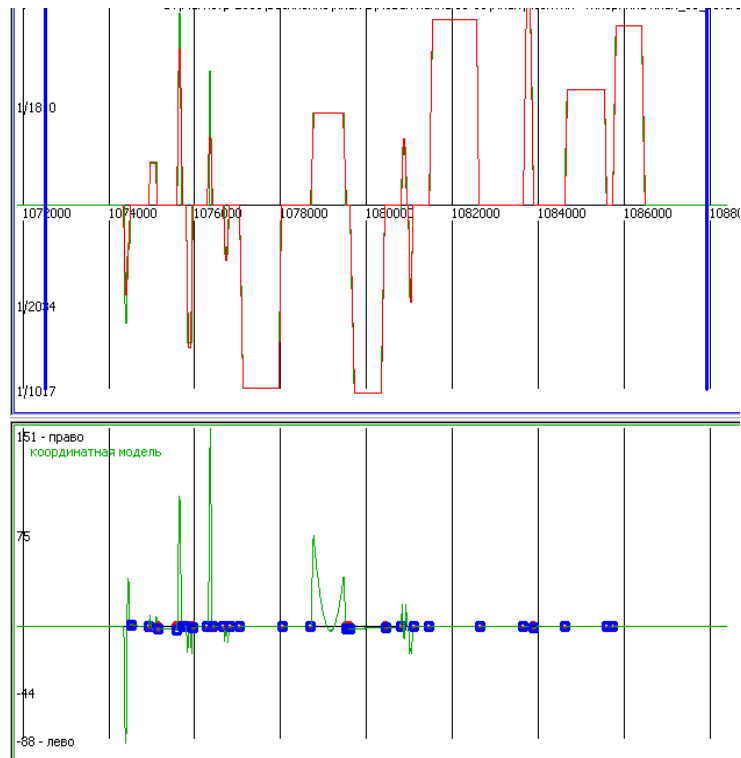


Рисунок 4.3 – Графік кривизни і зсувів для всієї ділянки

4.2 Визначення підвищень для проектного плану, які забезпечують максимальні швидкості

Після отримання оптимізованого плану були виконані розрахунки допустимих швидкостей за допомогою програми RWPlan.

Спочатку визначаємо по середньозваженій швидкості і допуски по всій ділянці («Задати»). Отримуємо наступне вікно. Визначаємо підвищення зовнішньої рейки для всієї ділянки після перебудови.

Розрахунок підвищень та допустимих швидкостей

Середньозважена швидкість (V_{ср}) на ділянці, км/год

90

Задати V_{ср}

h по V_{ср}

☒ Графік підвищень

Допустиме пас: / 0.7 // 0.7

Допустима швидкість зростання прискорення, м/с²

0.6

Допустима швидкість опускання колеса, мм/с

28

непогашене прискорення, м/с² дант: 0.3

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

L_{min}=17

Table

☐ Враховувати обмеження на значення підвищень

Задати обмеження на значення підвищень

h - підвищення зовнішньої рейки, мм, i - ухил відводу підвищення у тисячній

Позначення причин обмеження швидкостей: НП - непогашене прискорення; V_a - швидкість зростання прискорень; V_k - швидкість опускання колеса; Далі для складених кривих: V_{aL2} - зростання прискорень на сусідніх перехідних; V_{aL1} - зростання прискорень на одній з перехідних; НП2 - непогашене прискорення на сусідніх кривих; V_{aП} - зростання прискорень на прямій естакаці; НП3 - непогашене прискорення на S-кривій; V_{aS} - зростання прискорень на S-кривій; V_{a2} - зростання прискорень на односторонніх кривих; max 1, 2 - максимально-допустимі на даній кривій; V_{вт} - min-пак швидкість для вантажних поїздів.

V_{max}=26 V_{вт}=72-26

n	L	R	K	h	i	НП	V _a	V _k	V _{aL2}	V _{aL1}	НП2	V _{aП}	НП3	V _{aS}	V _{a2}	max1	max2	V	вт	V _{ср}
1	70		-1234	35	80	1.1	138	154	88							88	88	55	88	90
2	70					1.1	154	88												
3	50					0.8	172	126												
4	50		2617	2554	40	0.8	172	126								126	126		126	90
5	80					0.8	171	124												
6	80					0.8	171	124								124	124	45	121	90
7	50					0.6	179	168												
8	120		3133	1821	30	0.1	189									168	168		140	90
9																174	174	100	an	

Розрах. V_{max}

Задати поїздопотік

Підбір h за V_{max}

Підбір h за зносом

Готово

Рисунок 4.4 – Розрахунок підвищень та допустимих швидкостей руху

Кінцевим результатом є зведений графік зсувів та максимально допустимих швидкостей для пасажирського та вантажного руху (рисунок 4.5).

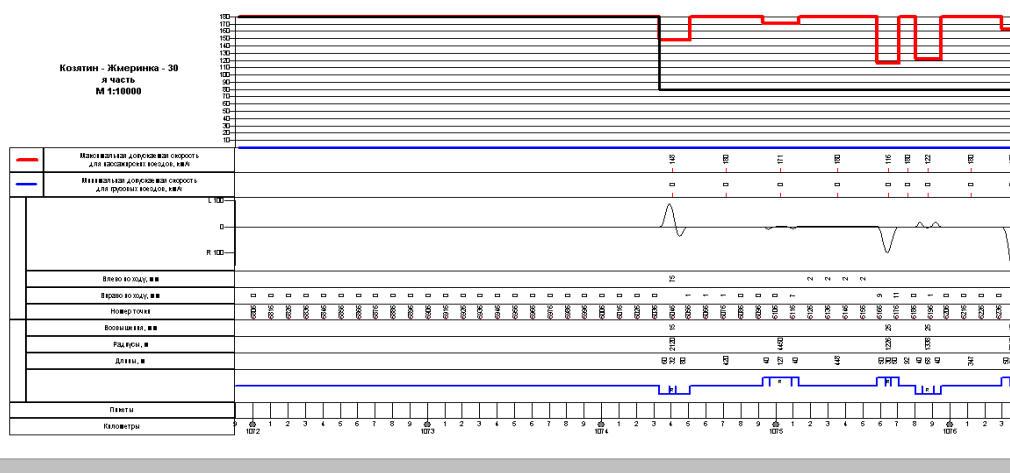


Рисунок 4.5 – Зведений графік зсувів та допустимих швидкостей

Загалом, за допомогою RWPlan було виконано оптимізацію параметрів плану ділянки (окремо кожної кривої і всього напрямку загалом), підібрано параметри кривих, що забезпечать найбільше зростання швидкості руху поїздів при мінімальних обсягах перебудови (і, як наслідок, при мінімальних витратах) існуючого плану.

5 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РУХУ НА ВАРТІСТЬ ПЕРЕБУДОВИ КРИВИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ЗАЛІЗНИЦІ

На даний час в усіх розвинених країнах ведуться роботи щодо підвищення швидкості руху поїздів. Вирішення цієї проблеми неможливе без усунення обмежень швидкості руху поїздів, перебудови кривих малого радіусу. Це є одним з головних напрямів розвитку залізничного транспорту. Питанням виправки та переулаштуванням плану залізниці займались ще у минулому столітті, у 60-х роках. Для того щоб визначити проектні параметри плану на ділянках прискореного та швидкісного руху необхідно правильно виконати зйомку кривих. Розрізняють декілька методів зйомки. Найбільш поширенні з них це:

1) Метод стріл (Спосіб дозволяє достатньо точно оцінити кривизну двох сусідніх точок, але дає помилку при визначенні кута повороту, який розраховується через суму стріл);

2) Зйомка колієвимірювальними вагонами (КВЛ) (Велика похибка виміру пройденого шляху, не дозволяють отримати достовірні параметри плану лінії за результатами заїздів КВЛ);

3) Спосіб Гонікберга (При вимірах способом Гонікберга емпірична крива розподілу помилок була апроксимована кривою нормального розподілу);

4) Координатна зйомка за допомогою електронних тахеометрів (Дозволяє з високою точністю встановити просторове положення ділянки, але через похибки визначення координат окремих точок (до 20 мм) не дає реального співвідношення кривизни сусідніх точок колії при їх близькому розташуванні) [19].

Відомо, що збільшення радіусу призводить до зміщення осі колії. У меншій мірі спостерігається зміщення осі при подовженні перехідних кривих. При цьому виникають зсуви, тому було запропоновано дослідити як ці зсуви відбуваються та як вони впливають на швидкість потягу [20]. За допомогою таких формул буди проведені розрахунки:

$$\Delta_R = B_{icn} - B_{np} \quad (5.1)$$

$$\Delta_l = p_{icn} - p_{np} \quad (5.2)$$

Далі було обрані функції, за допомогою яких порахували наступні формули.

$$\Delta_R = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad (5.3)$$

$$\Delta_l = \frac{l_{np}^2}{24R} - \frac{l_{icn}^2}{24R} \quad (5.4)$$

Для визначення зсувів при різних вихідних даних було виконано розрахунки для кривих R 500-1500 м, трьох варіантів куту повороту α 30°, 40°, 50°. Визначимо зсуви осі колії. У таблиці 5.1 та 5.2 наведені результати розрахунків.

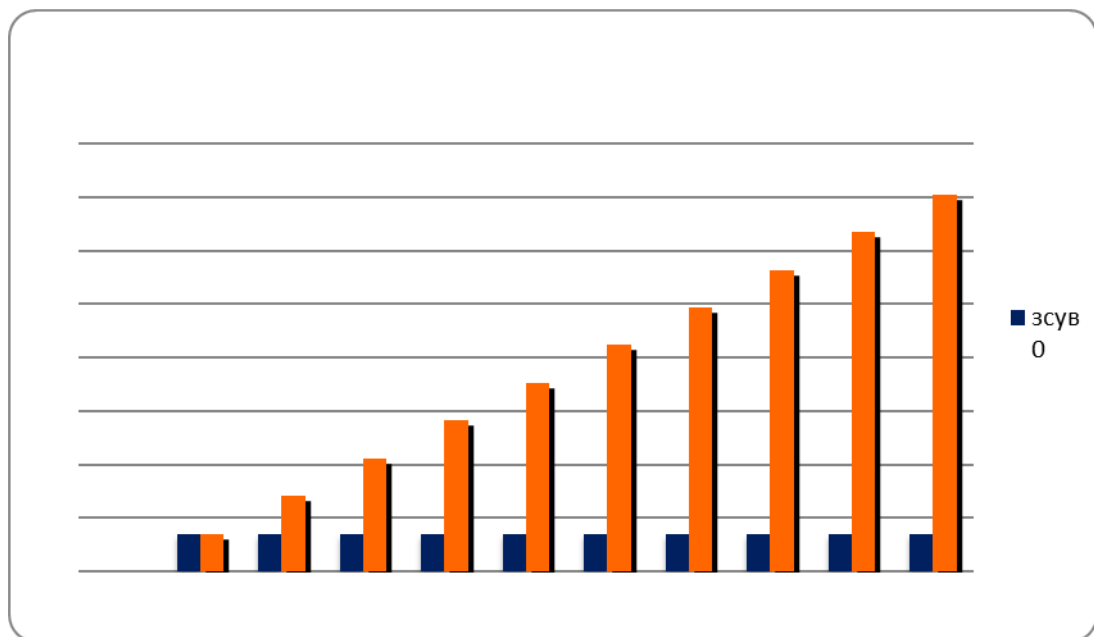
Таблиця 5.1 – Зсув при змінні радіуса

	30°		40°		50°	
R, м	ΔR_0	$\Delta R_{заг}$	ΔR_0	$\Delta R_{заг}$	ΔR_0	$\Delta R_{заг}$
500						
600	3,53	3,53	6,42	6,42	10,34	10,34
700	3,53	7,06	6,42	12,84	10,34	20,68
800	3,53	10,58	6,42	19,25	10,34	31,01
900	3,53	14,11	6,42	25,67	10,34	41,35
1000	3,53	17,64	6,42	32,09	10,34	51,69
1100	3,53	21,17	6,42	38,51	10,34	62,03
1200	3,53	24,69	6,42	44,92	10,34	72,36
1300	3,53	28,22	6,42	51,34	10,34	82,70
1400	3,53	31,75	6,42	57,76	10,34	93,04
1500	3,53	35,28	6,42	64,18	10,34	103,38

Таблиця 5.2 Зсув при змінні довжини кривої

	800		1000		1100	
1	Δl_0	$\Delta l_{заг}$	Δl_0	$\Delta l_{заг}$	Δl_0	$\Delta l_{заг}$
10						
20	0,016	0,016	0,013	0,013	0,010	0,010
30	0,026	0,042	0,021	0,033	0,017	0,028
40	0,036	0,078	0,029	0,063	0,024	0,052
50	0,047	0,125	0,038	0,100	0,031	0,083
60	0,057	0,182	0,046	0,146	0,038	0,122
70	0,068	0,250	0,054	0,200	0,045	0,167
80	0,078	0,328	0,063	0,263	0,052	0,219
90	0,089	0,417	0,071	0,333	0,059	0,278
100	0,099	0,516	0,079	0,413	0,066	0,344
110	0,109	0,625	0,088	0,500	0,073	0,417
120	0,120	0,745	0,096	0,596	0,080	0,497
130	0,130	0,875	0,104	0,700	0,087	0,583
140	0,141	1,016	0,113	0,813	0,094	0,677
150	0,151	1,167	0,121	0,933	0,101	0,778

При однаковому кроці зміни радіуса величина зсувів однакова. Наприклад $R=500-600$ м при куті повороту 30° зсуви складають 3,53 м. Натомість при зміні довжини перехідної кривої зсуви будуть зростати. Ця залежність наведена на рисунках 5.1 – 5.6.

Рисунок 5.1 – Зсув, при змінні радіуса (кут 30°)

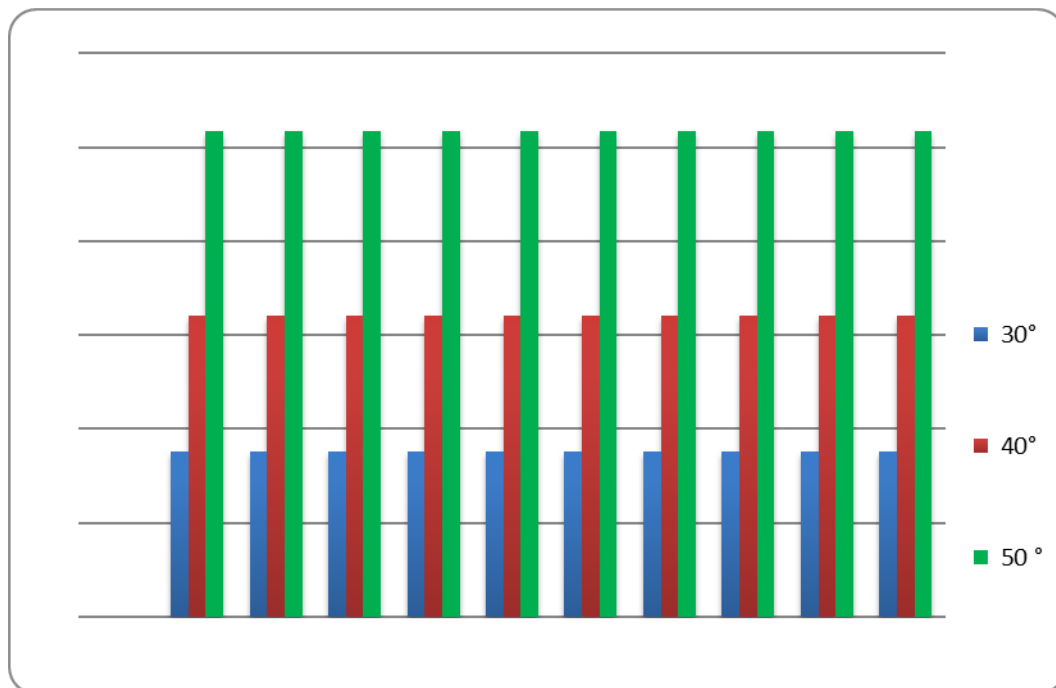


Рисунок 5.2 – Зсув ΔR_0 , при змінні радіуса

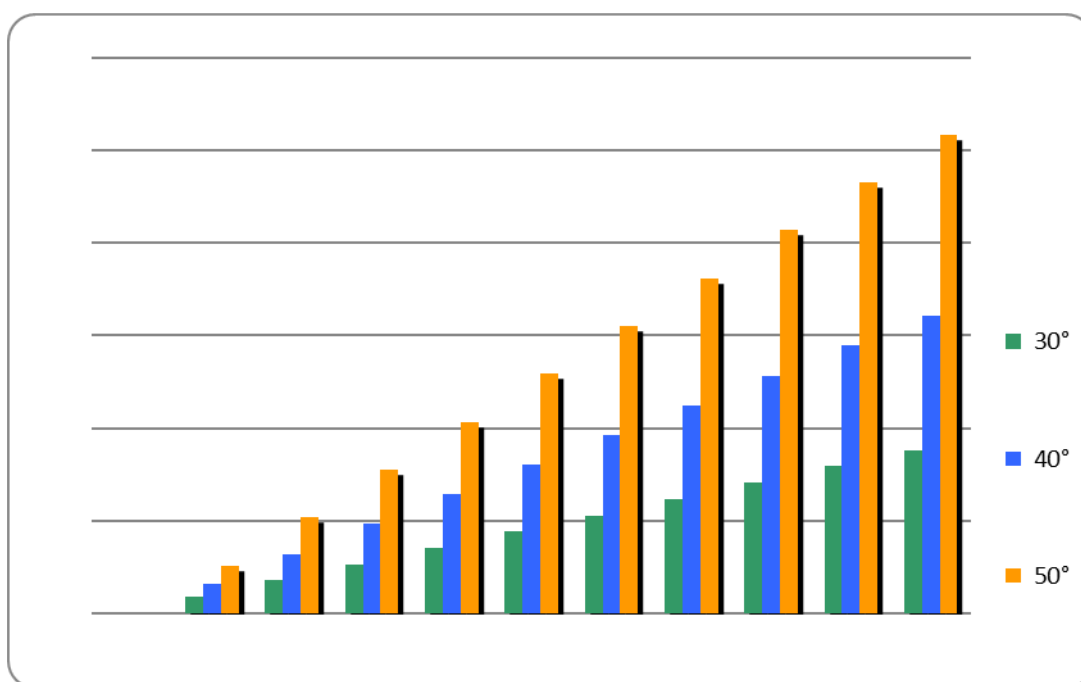


Рисунок 5.3 – Зсув ΔR_{zag} , при змінні радіуса

Отже, проаналізувавши графіки зміни зсувів (див. рис. 5.2, 5.3), можна зробити висновок, що величина зсувів при зміні радіуса (ΔR_0) постійна та наростає пропорційно збільшенню різниці проектного та існуючого радіусів (ΔR_{zag}).

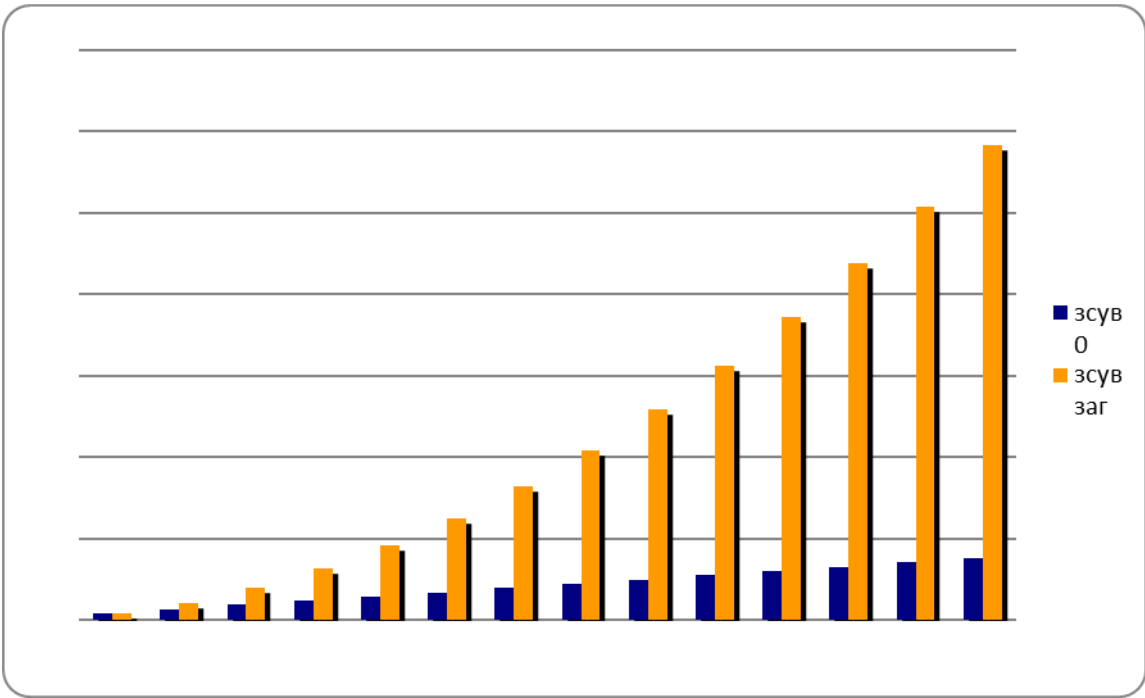


Рисунок 5.4 – Зсув, при зміні довжини перехідної кривої (при R=800 м)

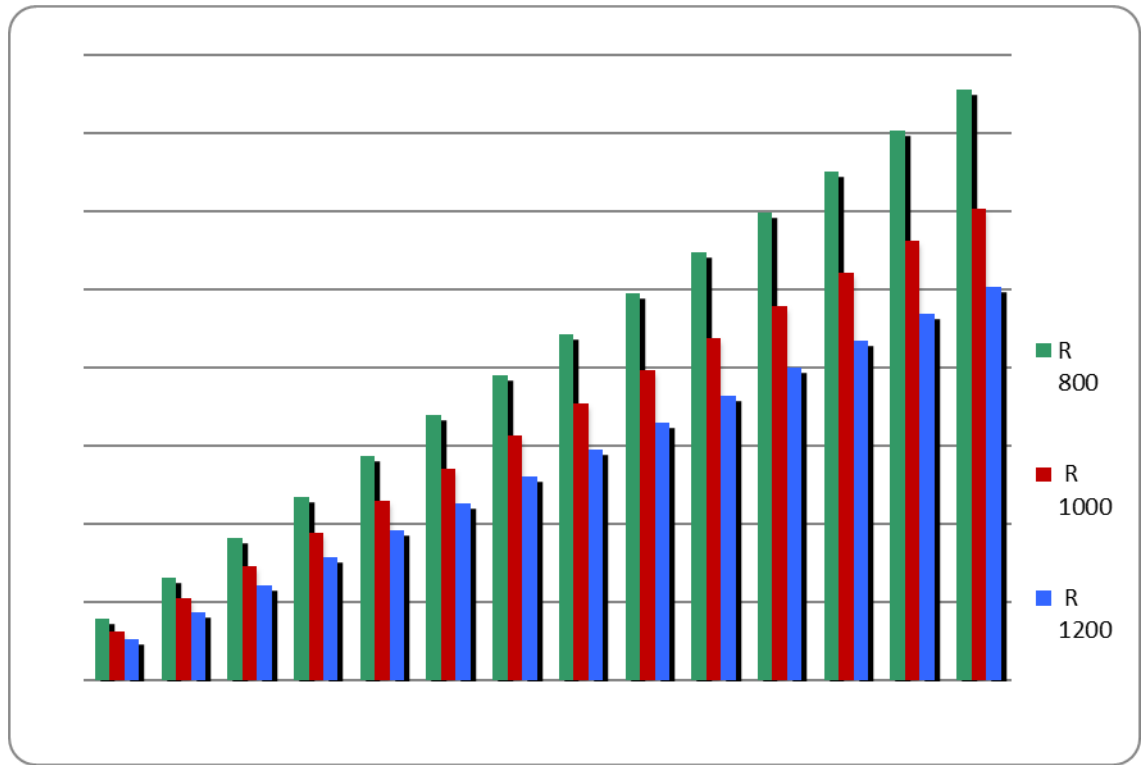


Рисунок 5.5 – Зсув Δl_0 , при зміні довжини перехідної кривої

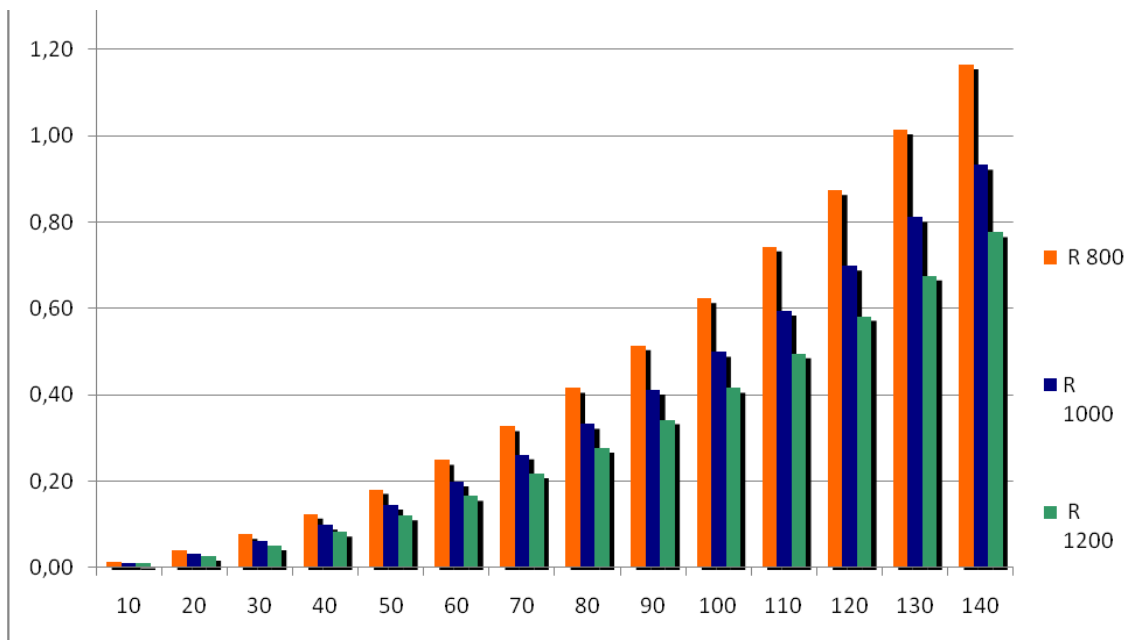


Рисунок 5.6 – Зсув $\Delta l_{заг}$ при змінні довжини перехідної кривої

Також, бачимо що на рисунку 5.5 при різних радіусах зсуви постійні, а на рисунку 5.6 зсуви зростають.

Для підтвердження загальних теоретичних розрахунків, перевіримо їх на прикладі реальної кривої. Параметри кривої наведено на рисунку 5.7, крива знаходиться на ПК 1120+76,69.

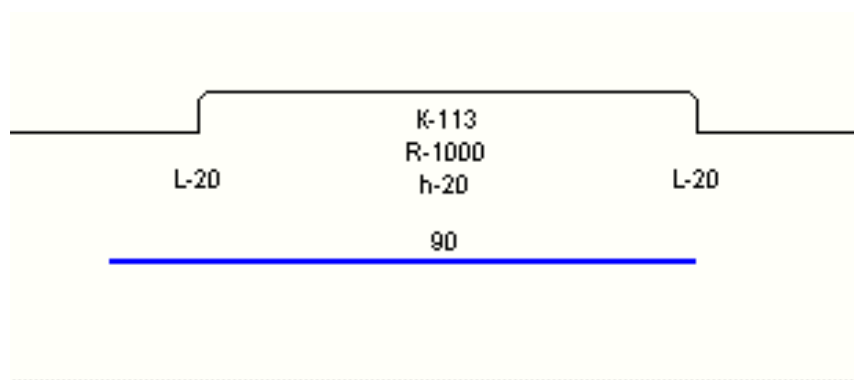


Рисунок 5.7 – Параметри розрахункової кривої

Виконано розрахунки та визначено параметри проектної кривої при реалізації проектної швидкості на рівні 125 км/год. Розрахунки виконані у програмі RWPlan. Відповідно до методики наведеної в розділі 4 визначені параметри кривої.

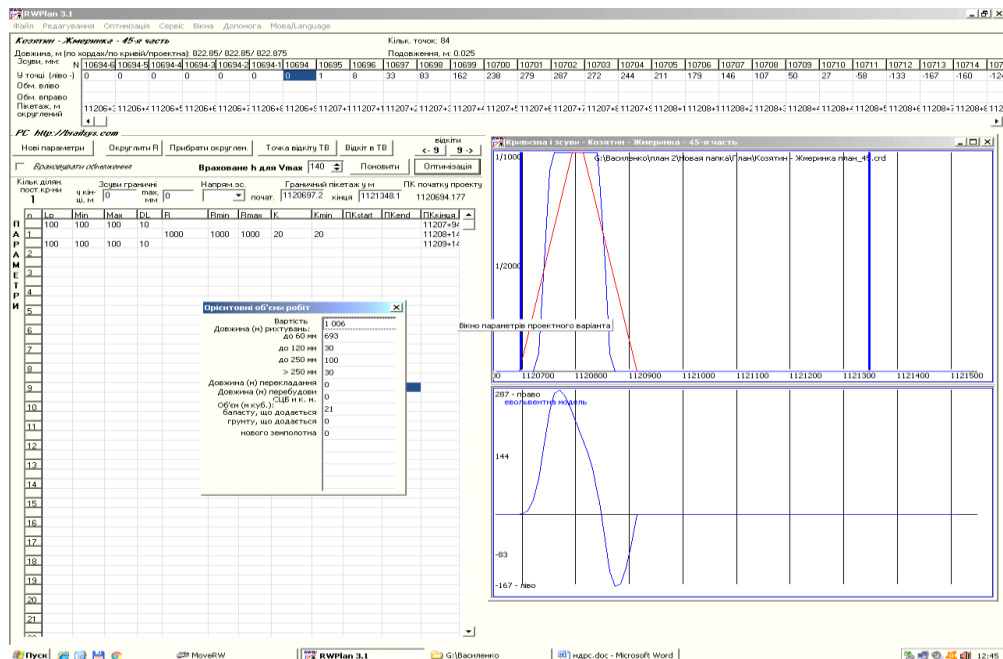


Рисунок 5.8 – Проектні параметри кривої

Розглянуто 3 варіанти перебудови для реалізації проектного рівня швидкості:

- 1 варіант – збільшення радіусу (R);
- 2 варіант – збільшення довжини перехідних кривих ($l_{пер}$);
- 3 варіант – одночасна зміна радіусу та довжини перехідних кривих.

Варіант 1 виявився бракованим у зв'язку з короткими кривими. Результати розрахунку та проектні параметри кривих зведені у таблицю 5.3 та показані на рисунку 5.9 5.10.

Таблиця 5.3 – Порівняння варіантів

	V_{max} , км/год	R , м	K , м	$l_{пер}$, м	Зсув (Δ), мм	Вартість (С), у.о.
Існуючий	90	1000	113	20	—	—
Проект 1	неможливо забезпечити $V=125$ км/год					
Проект 2	125	1000	20	100	287	1006
Проект 3	125	1100	45	80	386	12273

Розрахунок підвищень та допустимих швидкостей

Середньозважена швидкість ($V_{ср}$) на ділянці, км/год: 50 Задати $V_{ср}$ ☐ h по $V_{ср}$ ☒ Графік підвищень

Допустиме $\lambda_{ср}$ / 0.7 // 0.7 Допустима швидкість зростання прискорення, м/с³: 0.6 Допустима швидкість опускання колеса, мм/с: 28

Допустиме $\lambda_{вх}$ / 0.3 Враховувати обмеження V по ухилу відводу, а не по V_k ☐ $L_{min}=17$ Table

☐ Враховувати обмеження на значення підвищень Задати обмеження на значення підвищень

h - підвищення зовнішньої рейки, мм; i - ухил відводу підвищення у тисячних
Позначення причин обмеження швидкостей: НП - непогашене прискорення; V_a - швидкість зростання прискорень; V_k - швидкість опускання колеса; Далі для складених кривих: V_{aL2} - зростання прискорень на сусідніх перехідних; V_{aL1} - зростання прискорень на одній з перехідних; НП2 - непогашене прискорення на сусідніх кривих; V_{aP1} - зростання прискорень на прямій вставці; НП3 - непогашене прискорення на S-кривій; V_{aS} - зростання прискорень на S-кривій; V_{a2} - зростання прискорень на односторонніх кривих; $\max 1, 2$ - максимально-допустимі на даній кривій;
 V_{bt} - min-max швидкість для вантажних поїздів.

$V_{max}=124$ $V_{bt}=50-101$

n	L	R	K	h	i	НП	V_a	V_k	V_{aL2}	V_{aL1}	НП2	V_{aP1}	НП3	V_{aS}	V_{a2}	$\max 1$	$\max 2$	V	ет	$V_{ср}$
1	100	1000	20	80	0.8	124	156	126								124	124	50	101	50

Рисунок 5.9 – Визначення V_{max} (варіант 2)

Розрахунок підвищень та допустимих швидкостей

Середньозважена швидкість ($V_{ср}$) на ділянці, км/год: 50 Задати $V_{ср}$ ☐ h по $V_{ср}$ ☒ Графік підвищень

Допустиме $\lambda_{ср}$ / 0.7 // 0.7 Допустима швидкість зростання прискорення, м/с³: 0.6 Допустима швидкість опускання колеса, мм/с: 28

Допустиме $\lambda_{вх}$ / 0.3 Враховувати обмеження V по ухилу відводу, а не по V_k ☐ $L_{min}=17$ Table

☐ Враховувати обмеження на значення підвищень Задати обмеження на значення підвищень

h - підвищення зовнішньої рейки, мм; i - ухил відводу підвищення у тисячних
Позначення причин обмеження швидкостей: НП - непогашене прискорення; V_a - швидкість зростання прискорень; V_k - швидкість опускання колеса; Далі для складених кривих: V_{aL2} - зростання прискорень на сусідніх перехідних; V_{aL1} - зростання прискорень на одній з перехідних; НП2 - непогашене прискорення на сусідніх кривих; V_{aP1} - зростання прискорень на прямій вставці; НП3 - непогашене прискорення на S-кривій; V_{aS} - зростання прискорень на S-кривій; V_{a2} - зростання прискорень на односторонніх кривих; $\max 1, 2$ - максимально-допустимі на даній кривій;
 V_{bt} - min-max швидкість для вантажних поїздів.

$V_{max}=124$ $V_{bt}=37-100$

n	L	R	K	h	i	НП	V_a	V_k	V_{aL2}	V_{aL1}	НП2	V_{aP1}	НП3	V_{aS}	V_{a2}	$\max 1$	$\max 2$	V	ет	$V_{ср}$
1	80	1101	45	65	0.8	125	149	124								124	124	37	100	50

Рисунок 5.10 – Визначення V_{max} (варіант 3)

Отже, рівень проектної швидкості однаковий, при цьому параметри кривих істотно відрізняються. За допомогою критерію «витрати» в програмі RWPlan можемо визначимо орієнтовні об'єми робіт та вартість зміни параметрів кривої. Приклад витрат наведено на рисунку 5.11.

Орієнтовні об'єми робіт

Вартість	1 006
Довжина (м) рихтувань:	
до 60 мм	693
до 120 мм	30
до 250 мм	100
> 250 мм	30
Довжина (м) перекладання	0
Довжина (м) перебудови	0
СЦБ и к. м.	
Об'єм (м куб.):	
баласту, що додається	21
грунту, що додається	0
нового земполотна	0

Рисунок 5.11 – Об'єми робіт

Для розрахункових варіантів були визначені максимальні зсуви, вартість

та довжини рихтувань (зсувів) в заданих діапазонах. Результати розрахунків наведені у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Орієнтованість об'ємів робіт

Показник	Варіант 2	Варіант 3
Зсуви, мм	287	386
до 60 мм	693	710
до 120 мм	30	20
до 250 мм	100	20
більше 250 мм	30	103
Вартість, у.о.	1006	12273

Зсуви в межах існуючого земляного полотна показані детально, зсуви які передбачають присипку або нове земляне полотно - не конкретні. Однак, можна приблизно визначити вартість перебудови обраних варіантів. Бачимо, що варіант 2 більше із за зсувів. Так як зсуви більше 250 мм потребують зміщення осі колії земляного полотна необхідно виконувати присипки до існуючого земляного полотна, що значно збільшує вартість об'ємів робіт. Натомість даний розрахунок не дає чіткої відповіді щодо довжини зсувів при значній зміні радіусу зі зміщенням осі колії 5-10 м.

Далі розглянуто питання визначення об'ємів робіт при необхідності перебудови кривих зі значним зміщенням осі колії. Найбільші об'єми робіт будуть при переході на нове земляне полотно (N3, рисунок 5.12).

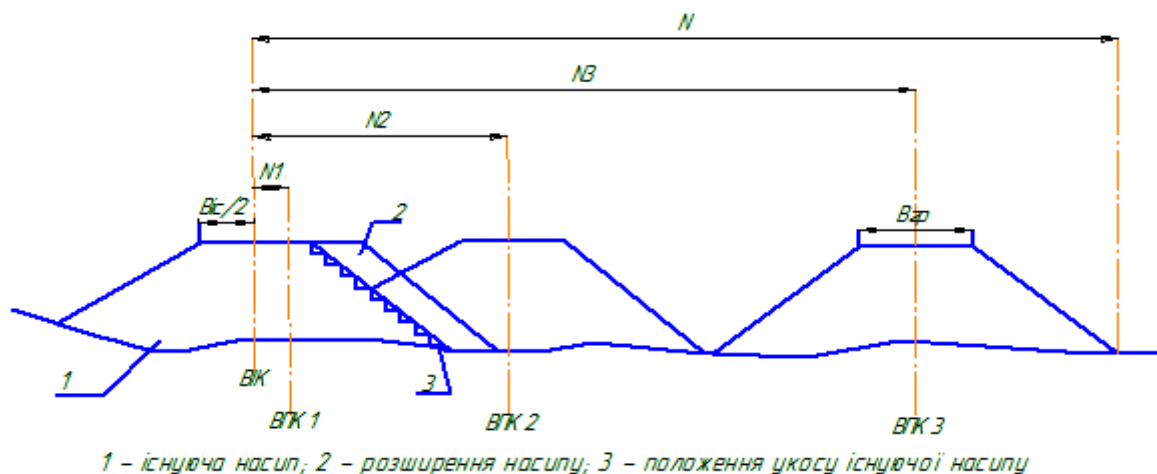


Рисунок 5.12 – Зсуви при перебудові земляного полотна

При визначенні відстані A значний вплив буде мати висота насипу (рисунок 5.15).

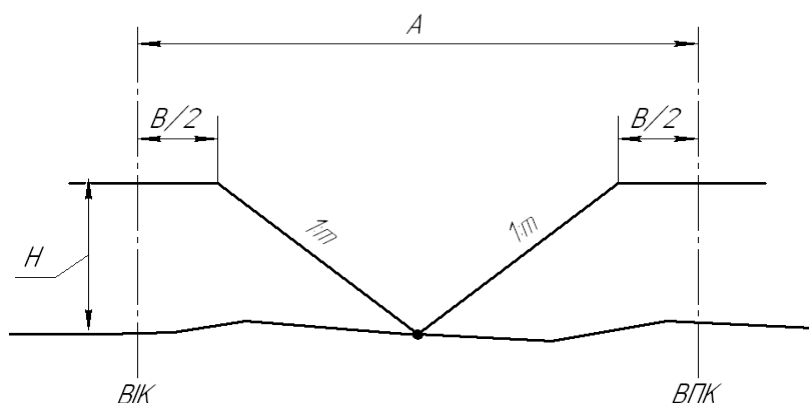


Рисунок 5.13 – Визначення величини зсуву вісі колії

В залежності від висоти насипу можна запропонувати формули для визначення величини зміщення осі колії при переході на нове земляне полотно:

– при висоті насипу до 6 м:

$$A = B + 3H_i ; \quad (5.5)$$

– при висоті насипу до 12 м:

$$A = B + 18 + 3,5(H_i - 6) \quad (5.6)$$

– при висоті насипу до 18 м:

$$A = B + 39 + 4(H_i - 12) . \quad (5.7)$$

де H_n – висота насипу, м,

B – ширина основної площадки земляного полотна, м.

Для дослідної ділянки висоти насипу не перевищують 17 м (поодинокі випадки). Близько 80% довжини ділянки робочі відмітки не перевищують 6 м. Тобто для розрахунків достатньо розглянути висоти насипів до 18 м з відповідними переломами укосів насипу (1:1,5; 1:1,75; 1:2).

За наведеними формулами виконані розрахунки мінімальної величини

зсуву вісі колії при переході на нове земляне полотно та побудовано залежності (таблиця 5.5, рисунок 5.16).

Таблиця 5.5 – Визначення зсувів

Висота насипу, м	Зсув при крутизні укосів, м			Різниця, м
	1:1,5	1:1,75	1:2	
1	10,6			—
2	13,6			3
3	16,6			3
4	19,6			3
5	22,6			3
6	25,6			3
7		29,1		3,5
8		32,6		3,5
9		36,1		3,5
10		39,6		3,5
11		43,1		3,5
12		46,6		3,5
13			50,6	4
14			54,6	4
15			58,6	4
16			62,6	4
17			66,6	4
18			70,6	4

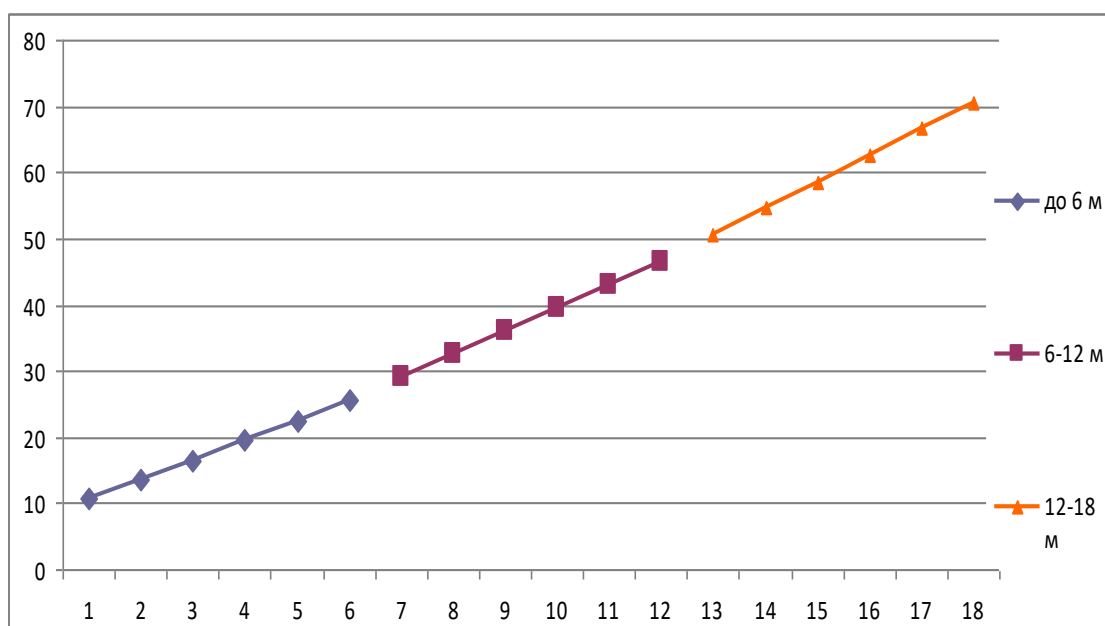


Рисунок 5.14 – Зсуви осі колії

Проаналізувавши результати розрахунків та графік залежності зсувів, можна зробити висновок, що зсуви колії в межах кожного діапазону крутизни укосу (0-6 м, 6-12 м, 12-18 м) змінюються лінійно. Загальна залежність зміни зсувів також близька до лінійної (рисунок 5.16).

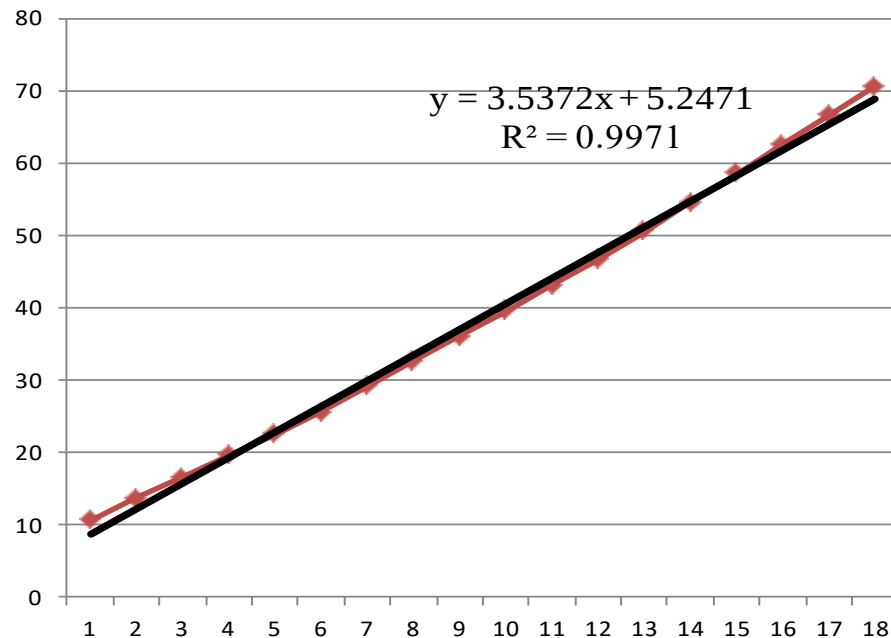
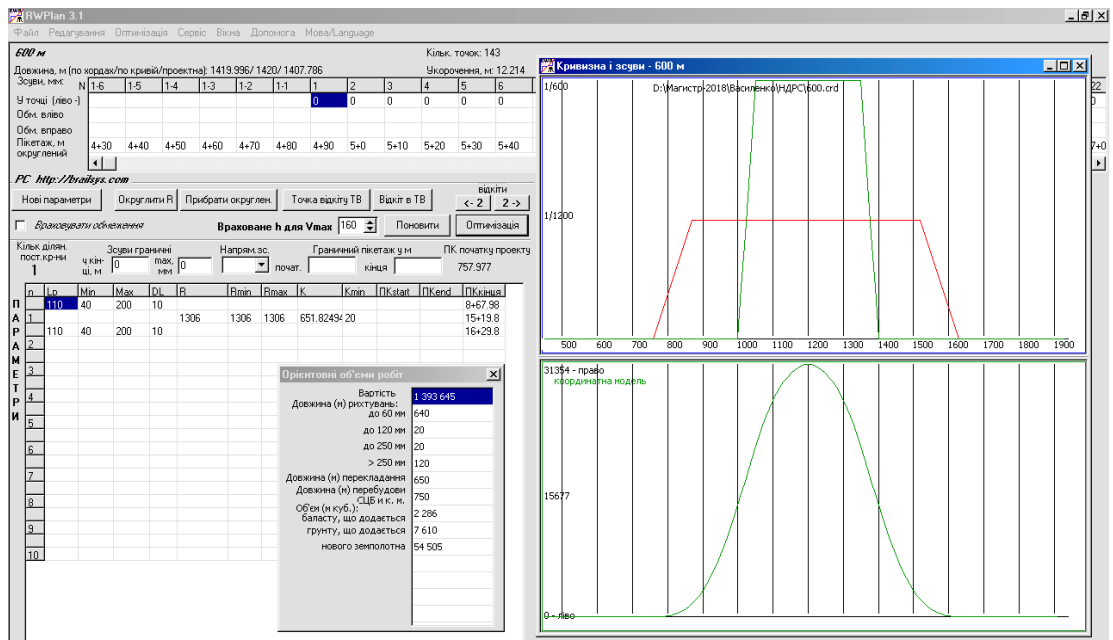


Рисунок 5.15 – Загальний графік зсувів в залежності від висоти насипу

За побудованим графіком та лінією тренду отримано рівняння для визначення зсувів з величиною достовірності апроксимації близькою до 1, що дозволяє визначити зсуви без додаткових розрахунків.

Крім розрахунків в Excel, можна виконати розрахунки в RWPlan. Розрахунки виконані на прикладі двох кривих радіусом 600 м та 1000 м. У програмі RWPlan були задані параметри кривих. Для розрахунку прийнята насип висотою 3 м.



Орієнтовні об'єми робіт	
Вартість	1 393 645
Довжина (м) рихтувань:	
до 60 мм	640
до 120 мм	20
до 250 мм	20
> 250 мм	120
Довжина (м) перекладання	650
Довжина (м) перебудови	750
СЦБ і к. м.	
Об'єм (м куб.):	
баласту, що додається	2 286
грунту, що додається	7 610
нового земполотна	54 505

Рисунок 5.17 – Вартість та величина зсувів

На рисунках 5.16, 5.17 показані результати розрахунків проектної кривої та величина зсуву. Бачимо, що зсуви значно перевищують 250 мм, але визначити варіант перебудови земляного полотна неможливо (див. рис. 5.12). Для уточнення побудуємо графіки зсувів (рисунок 5.18, 5.19).

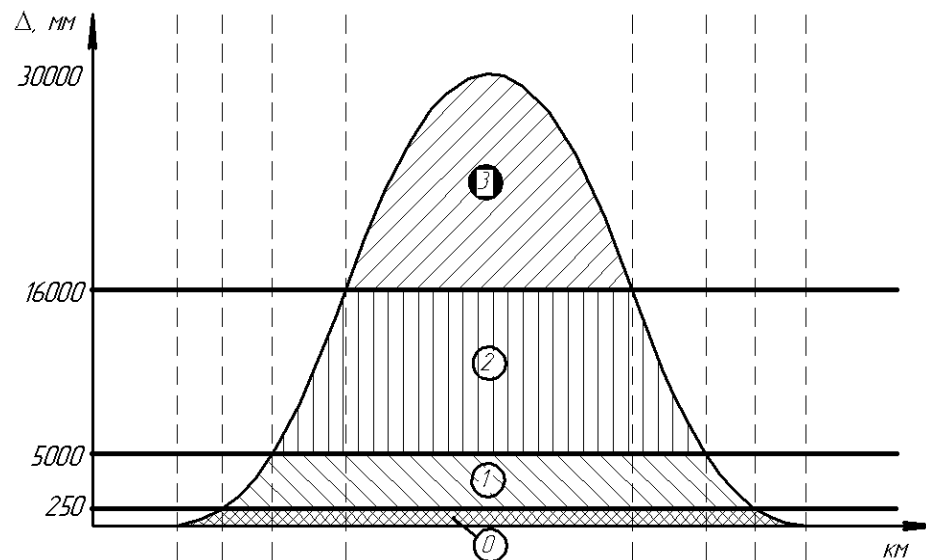


Рисунок 5.18 – Зсуви при перебудові кривої (R=600 м)

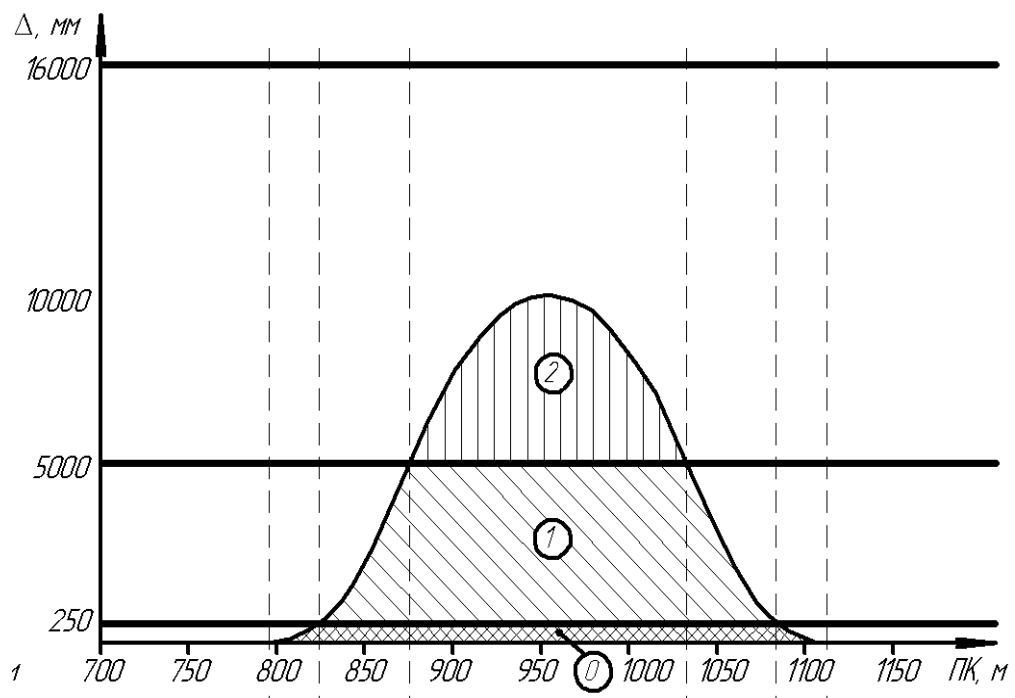


Рисунок 5.19 – Зсуви при перебудові кривої (R=1000 м)

При перебудові кривої R 600 м, бачимо декілька зон, що відповідають осі колії:

- «0» – зсуви в межах існуючого земляного полотна (до 250 мм);
- «1» – розширення земляного полотна (до 5 м);
- «2» – присипка земляного полотна;

«З» – перехід на нове земляне полотно.

Для збільшення швидкості руху поїздів буде мати великий вплив початковий радіус. Для першого варіанту необхідно спорудити нове земляне полотно довжиною близько 150 м (найбільш затратна складова перебудови плану), натомість для другого варіанту з максимальними зсувами до 10 м споруджувати земляне полотно не потрібно.

У дослідженні було визначено, що на даному етапі впровадження прискореного та швидкісного руху необхідно вирішити питання з удосконалення плану лінії, усунення довготривалих обмежень, використання нового рухомого складу. Також було досліджено, що на основі неточних вихідних даних неможливо визначити максимально допустимі швидкості руху поїздів.

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
						45
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ

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

Відповідно до «Правила 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 випуску 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 (відповідно до вимог підпункту 2.4.3);
- 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;
- не дозволяється відновлювати роботи до уточнення часу 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

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		46

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

Керівники робіт, які виконують роботи на коліях і спорудах, а також виконують їхній огляд, повинні бути забезпечені ключами від телефонів перегінного зв'язку і телефонними трубками, а також радіостанціями.

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

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		47

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

6.2 Небезпечні і шкідливі фактори

Небезпечні й шкідливі виробничі фактори стандартом «Опасные и вредные производственные факторы, классификация» (ГОСТ 12.0.003-74) поділяються на фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні. Останні за характером впливу на людину підрозділяються на фізичні й нервово-психічні перевантаження, а інші - на конкретні небезпечні й шкідливі виробничі фактори.

В процесі роботи на підприємстві на працівника можуть впливати такі небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

- машини, що рухаються, автотранспорт і механізми;
- рухомі незахищені елементи механізмів, машин і виробничого обладнання;
- падаючі вироби техніки, інструмент і матеріали під час роботи;
- ударна хвиля (вибух посудини, що працює під тиском пари рідини);
- струмені газів і рідин, що стікають, із посудин і трубопроводів під тиском;
- підвищене ковзання (через зледеніння, зволоження й замаслювання поверхонь, по яких переміщується робочий персонал);
- підвищені запыленість й загазованість повітря;
- підвищена чи знижена температура поверхонь техніки, обладнання й матеріалів;
- підвищена чи знижена температура, вологість і рухомість повітря;
- підвищений рівень шуму, вібрації, ультра- та інфразвуку;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- гострі кромки, задирки й шорсткість на поверхнях обладнання й інструментів;

- відсутність чи нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- знижена контрастність об'єктів в порівнянні з фоном;
- пряма близькість (прожекторне освітлення територій виробництв, світло фар автотранспорту) і відбита близькість (від розлитої води й інших рідин на поверхні територій виробництв);
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової й інфрачервоної радіації;
- хімічні речовини (токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію людини);
- хімічні речовини , що проникають в організм через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонки;
- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, гриби, найпростіші) і продукти їхньої життєдіяльності;
- перевантаження (статичні й динамічні) і нервово-психічні чинники (емоційні перевантаження, перенапруга аналізаторів, розумова перенапруга, монотонність праці).

Рівні небезпечних і шкідливих виробничих факторів не повинні перевищувати гранично допустимих значень, встановлених у санітарних нормах, правилах і нормативно-технічній документації.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В даній магістерській роботі було поставлено задачу підняття швидкості руху поїздів на мережі залізниць України на прикладі ділянки Козятин – Жмеринка Пів.-Зах. залізниці.

Проведено аналіз причин, що стримують підвищення швидкості руху поїздів до проектного рівня 160 км/год. Вирішено ряд завдань: проведені тягові розрахунки для існуючого та проектного варіантів (визначенні швидкості руху поїздів, часу ходу, механічної роботи і режиму руху), проведено аналіз плану та визначено можливість його перевлаштування при найменших зсувах осі колії.

Одним з найбільш складних питань являється проектування плану лінії. В силу причин (динамічна дія поїздів, зміна температури, атмосферні опади та ін.) залізнична колія в плані має неправильний обрис, який відрізняється від попереднього проектного. Після розгляду існуючого стану даної ділянки були приведені проектні рішення з реконструкції плану лінії згідно сучасних вимог та норм проектування.

Детально розглянуто питання перебудови кривих ділянок для впровадження швидкісного руху поїздів, визначено причини, що безпосередньо впливають на можливість підвищення швидкості руху та вартість перебудови.

На даному етапі впровадження прискореного та швидкісного руху необхідно вирішити питання з удосконалення плану лінії, усунення довготривалих обмежень, використання нового рухомого складу.

Результати отримані в даній роботі можуть бути використані для вирішення типових задач перебудови плану лінії, як ділянці Козятин – Жмеринка, так і на інших лініях.

					051.226519.MP.2024.000	Архив
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		50

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Перспективи розвитку і розміщення залізничного транспорту України. [Електроний ресурс] 28.09.2018 р. <https://we.org.ua/transport/perspektyvy-rozvytku-i-rozmishhennya-zaliznychnogo-transportu-ukrayiny/>
2. Транспортна стратегія України на період до 2030 року.
3. Концепція Державної цільової програми впровадження на залізницях швидкісного руху пасажирських поїздів на 2005-2015 роки [Текст] : затв.:наказ Кабінету Міністрів України 31.12.2004. № 979-р.
4. Корженевич, І. П. Визначення об'ємів робіт для зняття обмежень швидкості, пов'язаних з планом лінії/ І. П. Корженевич, М. Б. Курган, Н. П. Хмелевська// Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Д., 2012. – Вип. 41. – С. 116–123.
5. Корженевич, І. П. Нові можливості проектування перебудови плану та виправлення кри-вих при використанні програми RWPlan 1.2 / І. П. Корженевич// Залізн. трансп. України. – 2007. – №5. – С. 79–82.
6. Сопряжения кривых и особенности движения подвижного состава по ним/ под ред. О. П. Ершкова. – М. : Транспорт, 1973- 96 с.
7. Оценка достоверности основных параметров железнодорожных кривых при установлении по ним допускаемой скорости движения поез-дов/ И. П. Корженевич, Н. Б. Курган, Д. Н. Курган, Н. Г. Ренгач// Буд-во: зб. наук. пр. ДІІТу. – Д., 2002. – Вип. 10. – С. 28–34.
8. Анисимов, П. С. Высокоскоростные железнодорожные магистрали и пассажирские поезда [Текст]: монография / П. С. Анисимов, А. А. Иванов. – М.: ФГОУ "Учебно- методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2011. – 542 с.
9. Залізниці світу в ХХІ столітті [Текст]: монографія / за заг. ред. Г. М. Кірпи. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. транспорту ім. акад. В. Лазаряна, 2004. – 224 с
10. Северін, С. В. Збільшення швидкості руху пасажирських поїздів напередодні чемпіонату Євро-2012 [Текст] / С. В. Северін, А. В. Супрун,

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Д. В. Шумик // Вестник Национального технического университета «ХПИ»: сб. науч. тр. темат. вып.: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – Вып. 58. – С. 103-108.

11. Чернишова, О. С. Підвищення ефективності заходів зі зменшення обмежень швидкості руху поїздів, зумовлених станом залізничної колії [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.06 / Чернишова Оксана Сергіївна. – Дніпропетровськ, 2010. – 1 с., 5 с.

12. Вінницька область [Електроний ресурс] 20.10.2018 року https://uk.wikipedia.org/wiki/Вінницька_область

13. Південно-Західна залізниця [Електроний ресурс] 18.10.2018 року https://uk.wikipedia.org/wiki/Південно-Західна_залізниця

14. Споруди транспорту. Залізничі колії 1520 мм. Норми проектування [Текст]: ДБН В.2.3-2008 / затв.:наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 26.01.2008 р. № 42 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К., 2008. – 126 с.

15. Встановлення найбільших швидкостей руху поїздів на ділянках, вітках і станціях залізниці №491-Н від 28.12.04 р./ затв. наказ Міністерство Транспорту України, Державне територіально-галузеве об'єднання «Південно-Західна залізниця»

16. Нормативи графіку руху поїздів № 258-Н від 25.05.20004 р. / затв. наказ Міністерство Транспорту та З'вязку України, Південно-Західна залізниця

17. Корженевич И. П. Файл помощи программы RWPlan. Интеллектуальные рельсовые системы [Электронный ресурс] / И. П. Корженевич. – Д.: Днепроп. нац. ун-т железнодорож. трансп. им. акад. В. Лазаряна. 2007. – Режим доступа http://brailsys.com/RWPlan_0.htm

18. Корженевич И. П. Файл помощи программы MoveRW. [Электронный ресурс] / И. П. Корженевич. – Д.: Днепроп. нац. ун-т железнодорож. трансп. им. акад. В. Лазаряна. 2007. – Режим доступа http://brailsys.com/MoveRW_0.htm

19. Туровський І. Я. Яким способом вимірювати криві? // Путь и путевое хозяйство. –1965. – №8. – С. 26–28.

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		52

20. Иоаннисян, А. И. Улучшение трассы существующих железных дорог. [Текст]/ А.И. Иоаннисян. – М.: Транспорт, 1972.

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

22. Опасные и вредные производственные факторы классификации [Текст]: ГОСТ 12.0.003-74 / утвержден: Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам 18.11.88 р. № 2551 / Госстандарт СССР. – М., 1999. - 52 с.

23. Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві [Текст]: НПАОП 63.21-1.25-07 / затв. : наказ Держнаглядохоронпраці України від 12.03.07 р. № 43

					051.226519.MP.2024.000	Аркуш
						53
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Детальні результати тягових розрахунків

Результати тягових розрахунків (вантажний поїзд з локомотивом 2ЕС5к)

Козятин - Жмеринка	1036.732	90.0	18.00	392.43	7.95	РЕГ	Т
Расчет для участка: Козятин - Жмеринка	1037.722	90.0	18.68	392.43	20.05	ОГР	Т
Локомотив : 2ЕС5К. Позиция - . Кол-во секций	1038.612	90.0	19.27	398.07	20.05	РЕГ	Т
1	1039.282	90.0	19.72	398.07	20.99	ОГР	Т
Масса состава = 4000 т. Длина поезда = 500 м	1040.142	90.0	20.29	404.44	20.99	ТЯГА	
	1041.122	86.0	20.95	421.72	21.12	РЕГ	Т
Основное удельное сопротивление локомотива:	1041.532	90.0	21.24	421.72	25.85	ОГР	Т
wo` = 1.900 + 0.0080 * V + 0.000250 * V * V	1041.722	90.0	21.36	421.82	25.86	РЕГ	Т
Удельное сопротивление локомотива на	1042.292	90.0	21.75	421.82	29.02	ОГР	Т
холостом ходу:	1042.582	90.0	21.94	424.60	29.02	ТЯГА	
wo` = 2.400 + 0.0090 * V + 0.000350 * V * V	1043.262	90.0	22.40	436.43	29.04	РЕГ	Т
Основное удельное сопротивление состава:	1043.812	90.0	22.78	436.43	33.49	ОГР	Т
wo`` = 0.850 + 0.0050 * V + 0.000125 * V * V	1044.092	90.0	22.96	439.14	33.49	ТЯГА	
Кoeffициент трения:	1045.092	85.7	23.64	457.37	33.49	ТЯГА	
ф = 0.360 * (1.000*V + 150.00) / (2.000*V + 150.00)	1045.879	86.7	24.20	472.54	33.49	ТЯГА	
Тормозной коoeffициент = 0.200	1046.459	90.0	24.59	482.93	33.49	ОГР	Т
Коoeffициент использования тормозной силы = 0.600	1046.779	90.0	24.80	486.22	33.49	ТЯГА	
Шаг интегрирования (м) = 10	1047.429	90.0	25.24	497.57	33.49	ОГР	Т
Шаг печати (м) = 1000	1048.039	90.0	25.64	501.22	33.49	РЕГ	Т
	1049.039	90.0	26.32	501.22	38.76	РЕГ	Т
	1049.289	90.0	26.49	501.22	39.35	ОГР	Т
	1050.289	90.0	27.15	507.17	39.35	ОГР	Т
Километры Скорость Время Мех.работа	1050.439	90.0	27.25	507.49	39.36	РЕГ	Т
Работа торм. Режим	1051.439	86.0	27.95	507.49	57.05	РЕГ	Т
км/ч мин. 10*kH*км 10*kH*км	1052.439	86.0	28.64	507.49	80.87	РЕГ	Т
Козятин	1052.759	90.0	28.86	507.49	83.69	ОГР	Т
1014.000 0.0 0.00 0.00 0.00 СТАРТ	1053.337	90.0	29.25	511.98	83.69	ОГР	Т
1015.002 45.6 2.32 56.65 0.00 ТЯГА							
1016.002 58.1 3.48 108.68 0.00 ТЯГА	1054.097	90.0	29.76	520.51	83.69	РЕГ	Т
1017.002 68.4 4.42 144.97 0.00 ТЯГА	1055.097	86.0	30.45	520.51	102.82	РЕГ	Т
1018.002 77.0 5.24 171.87 0.00 ТЯГА	1055.657	90.0	30.84	520.51	111.42	ОГР	Т
1019.002 77.9 6.02 195.40 0.00 ТЯГА	1056.657	90.0	31.50	531.54	111.42	ОГР	Т
1020.002 86.4 6.75 215.87 0.00 ТЯГА	1057.277	90.0	31.92	539.53	111.42	ТЯГА	
1021.002 88.1 7.44 234.82 0.00 ТЯГА	1058.277	89.1	32.59	557.30	111.42	ТЯГА	
1022.002 89.7 8.11 252.70 0.00 ТЯГА	1058.587	90.0	32.80	562.66	111.42	ОГР	Т
1022.112 90.0 8.19 254.53 0.00 ОГР Т	1058.767	90.0	32.92	563.11	111.43	РЕГ	Т
1022.390 90.0 8.37 255.89 0.00 ОГР Т	1059.767	86.0	33.61	563.11	119.39	РЕГ	Т
Кордишевка	1060.767	86.0	34.30	563.11	138.07	РЕГ	Т
1022.780 90.0 8.63 259.77 0.00 ТЯГА	1061.267	90.0	34.65	563.11	141.41	ОГР	Т
1023.780 87.0 9.31 277.90 0.00 ТЯГА	1062.203	90.0	35.27	570.46	141.41	ОГР	Т
1024.780 86.4 10.00 296.76 0.00 ТЯГА							
1025.490 90.0 10.49 309.61 0.02 РЕГ Т	1063.203	90.0	35.94	577.02	141.41	ОГР	Т
1025.570 90.0 10.54 309.61 0.12 ОГР Т	1063.813	90.0	36.34	584.04	141.41	ТЯГА	
1026.050 90.0 10.86 310.97 0.12 РЕГ Т	1064.193	90.0	36.60	590.67	141.41	ОГР	Т
1026.310 90.0 11.04 310.97 0.68 ОГР Т	1064.643	90.0	36.90	593.55	141.42	РЕГ	Т
1027.310 90.0 11.70 322.59 0.68 ОГР Т	1065.643	86.0	37.57	593.55	144.69	РЕГ	Т
1028.080 90.0 12.22 328.45 0.69 РЕГ Т	1066.643	86.0	38.26	593.55	159.42	РЕГ	Т
1028.480 90.0 12.48 328.45 2.04 ОГР Т	1067.303	90.0	38.72	593.55	170.15	ОГР	Т
1029.190 90.0 12.96 333.96 2.04 РЕГ Т	1067.543	90.0	38.88	595.87	170.15	ТЯГА	
1029.570 90.0 13.21 333.96 3.28 ОГР Т	1068.543	83.0	39.57	614.56	170.15	ТЯГА	
1030.570 90.0 13.88 338.27 3.28 ОГР Т	1069.543	77.5	40.32	636.33	170.15	ТЯГА	
1030.690 90.0 13.96 340.16 3.28 ТЯГА	1070.543	72.6	41.13	661.60	170.15	ТЯГА	
1031.400 90.0 14.43 352.58 3.28 ОГР Т	1071.543	80.2	41.92	686.21	170.15	ТЯГА	
1031.740 90.0 14.66 354.59 3.28 РЕГ Т	1072.431	77.4	42.59	705.57	170.15	ТЯГА	
1032.450 90.0 15.14 354.59 7.33 ОГР Т							
1033.252 90.0 15.68 360.58 7.33 ОГР Т	1073.431	86.3	43.34	727.46	170.15	ТЯГА	
Голендры	1073.711	86.0	43.53	732.40	170.36	РЕГ	Т
1034.152 90.0 16.28 367.83 7.33 РЕГ Т	1074.271	90.0	43.92	732.40	179.37	ОГР	Т
1034.512 90.0 16.52 367.83 7.95 ОГР Т	1074.451	90.0	44.04	734.14	179.37	ТЯГА	
1035.512 90.0 17.18 375.51 7.95 ОГР Т	1075.451	88.0	44.72	752.15	179.37	ТЯГА	
1036.152 90.0 17.61 383.86 7.95 ТЯГА	1076.098	89.9	45.15	763.83	179.37	ТЯГА	
1036.632 90.0 17.93 392.18 7.95 ОГР Т							
	Винница						

1076.118	90.0	45.17	764.06	179.37	ОГР Т	Голендры - Гулявцы	8.52
1076.778	90.0	45.61	772.31	179.37	ТЯГА	Гулявцы - Калиновка	5.05
1077.778	84.4	46.29	790.56	179.37	ТЯГА	Калиновка - о.п. Сосонка	6.02
1078.778	77.0	47.03	811.98	179.37	ТЯГА	о.п. Сосонка - Винница груз	7.32
1079.778	70.8	47.85	837.96	179.37	ТЯГА	Винница груз - Винница	2.56
1080.778	66.9	48.72	868.24	179.37	ТЯГА	Винница - Тюшки	8.67
1081.778	64.4	49.63	901.98	179.37	ТЯГА	Тюшки - Гнивань	9.44
1082.778	76.3	50.51	933.33	179.37	ТЯГА	Гнивань - Браилов	11.55
1083.778	83.1	51.24	954.12	179.37	ТЯГА	Браилов - Жмеринка	6.32
1084.778	80.0	51.99	975.34	179.37	ТЯГА	-----	
1085.778	88.5	52.70	995.06	179.37	ТЯГА	Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч),	
1086.778	87.4	53.38	1013.14	179.37	ТЯГА	м/с2 -0.106 (км 66.188)	
1087.433	87.6	53.83	1025.37	179.37	ТЯГА	Макс. непогашенное ускорение, м/с2 0.229	
Тюшки							(км 64.188)
1087.843	86.0	54.11	1032.59	179.44	РЕГ Т		
1088.843	86.0	54.80	1032.59	190.83	РЕГ Т		
1089.843	86.0	55.50	1032.59	207.27	РЕГ Т	Козятин - Жмеринка	
1090.843	86.0	56.20	1032.59	229.61	РЕГ Т	Расчет для участка: Козятин - Жмеринка	
1091.843	90.0	56.89	1032.59	245.17	РЕГ Т	Локомотив : 2ЕС5К. Позиция - . Кол-во секций	
1092.333	90.0	57.22	1032.59	246.23	ОГР Т	1	
1092.983	90.0	57.65	1038.91	246.23	ТЯГА	Масса состава = 2800 т. Длина поезда = 500 м	
1093.983	88.8	58.33	1056.74	246.23	ТЯГА		
1094.153	86.0	58.44	1059.59	246.36	РЕГ Т	Основное удельное сопротивление локомотива:	
1095.153	86.0	59.14	1059.59	268.62	РЕГ Т	wo`= 1.900 + 0.0080 * V + 0.000250 * V * V	
1096.153	86.0	59.84	1059.59	295.36	РЕГ Т	Удельное сопротивление локомотива на	
1096.933	90.0	60.38	1059.58	308.32	ОГР Т	холостом ходу:	
1097.363	90.0	60.66	1061.43	308.33	РЕГ Т	wo`= 2.400 + 0.0090 * V + 0.000350 * V * V	
1098.363	86.0	61.36	1061.43	325.19	РЕГ Т	Основное удельное сопротивление состава:	
1099.133	90.0	61.89	1061.43	331.93	ОГР Т	wo``= 0.850 + 0.0050 * V + 0.000125 * V * V	
1100.133	90.0	62.56	1070.95	331.93	ОГР Т	Кoeffициент трения:	
1101.133	90.0	63.22	1078.31	331.93	ОГР Т	ф = 0.360 *(1.000*V + 150.00)/(2.000*V	
1101.204	90.0	63.27	1078.79	331.93	ОГР Т	+ 150.00)	
Гнивань							
1101.654	90.0	63.57	1082.45	331.93	РЕГ Т	Тормозной коэффициент = 0.200	
1102.194	90.0	63.93	1082.45	334.25	ОГР Т	Кoeffициент использования тормозной силы =	
1102.634	90.0	64.22	1085.45	334.25	ТЯГА	0.600	
1103.634	82.6	64.92	1104.29	334.25	ТЯГА	Шаг интегрирования (м) = 10	
1104.634	75.5	65.68	1126.76	334.25	ТЯГА	Шаг печати (м) = 1000	
1105.634	73.5	66.50	1153.02	334.25	ТЯГА		
1106.634	73.4	67.30	1178.20	334.25	ТЯГА	Километры Скорость Время Мех.работа	
1107.634	68.4	68.15	1206.61	334.25	ТЯГА	Работа торм. Режим	
1108.634	67.6	69.04	1238.90	334.25	ТЯГА	км/ч мин. 10*кН*км 10*кН*км	
1109.634	78.5	69.87	1265.75	334.25	ТЯГА	Жмеринка	
1110.634	83.6	70.60	1286.49	334.25	ТЯГА	1122.961 0.0 0.00 0.00 0.00 СТАРТ	
1111.634	78.7	71.33	1307.34	334.25	ТЯГА	1121.961 63.0 1.76 52.07 0.00 ТЯГА	
1112.634	72.4	72.13	1331.95	334.25	ТЯГА	1120.961 75.4 2.62 81.48 0.00 ТЯГА	
1113.634	67.8	72.99	1361.30	334.25	ТЯГА	1119.961 84.3 3.38 103.80 0.00 ТЯГА	
1114.634	66.0	73.89	1393.87	334.25	ТЯГА	1119.591 86.0 3.64 110.52 0.16 РЕГ Т	
1115.634	66.2	74.81	1428.22	334.25	ТЯГА	1118.591 85.0 4.34 110.52 28.42 РЕГ Т	
1115.652	66.4	74.82	1428.82	334.25	ТЯГА	1118.221 90.0 4.60 110.53 33.68 ОГР Т	
Браилов							
1116.652	76.1	75.67	1457.18	334.25	ТЯГА	1117.401 90.0 5.15 118.84 33.69 РЕГ Т	
1117.652	78.2	76.45	1480.87	334.25	ТЯГА	1116.821 90.0 5.54 118.84 36.13 ОГР Т	
1118.652	80.6	77.18	1501.75	334.25	ТЯГА	1115.821 90.0 6.21 128.69 36.13 ОГР Т	
1119.652	68.7	78.00	1527.81	334.25	ТЯГА	1115.652 90.0 6.32 129.47 36.13 ОГР Т	
1120.652	72.4	78.87	1558.08	334.25	ТЯГА	Браилов	
1121.652	79.8	79.65	1582.12	334.25	ТЯГА	1115.562 90.0 6.38 129.56 36.14 РЕГ Т	
1121.942	81.6	79.87	1588.06	335.57		1114.562 86.0 7.08 129.56 50.22 РЕГ Т	
ТОРМОЖ							
1122.082	75.0	79.98	1588.10	352.76	ОГР Т	1113.562 86.0 7.77 129.56 64.71 РЕГ Т	
1122.312	74.5	80.16	1588.89	354.09		1112.562 86.0 8.47 129.56 81.17 РЕГ Т	
ТОРМОЖ							
1122.961	1.8	81.14	1588.89	446.84	КОНЕЦ	1111.562 86.0 9.17 129.56 97.27 РЕГ Т	
Жмеринка							
Расход электроэнергии 5799.8 квт-ч							
Нормальное завершение расчета							
Поперегонные времена хода							
Козятин - Кордишевка 8.37							
Кордишевка - Голендры 7.30							
						1110.592 90.0 9.84 129.56 107.08 ОГР Т	
						1109.642 90.0 10.47 139.51 107.08 ТЯГА	
						1109.192 90.0 10.77 147.38 107.08 ОГР Т	
						1108.522 90.0 11.22 153.41 107.09 РЕГ Т	
						1107.522 86.0 11.92 153.41 120.95 РЕГ Т	
						1106.522 86.0 12.61 153.41 137.19 РЕГ Т	
						1106.032 90.0 12.95 153.41 142.18 ОГР Т	
						1105.492 90.0 13.31 155.63 142.19 РЕГ Т	
						1104.492 86.0 14.01 155.63 155.78 РЕГ Т	
						1103.492 86.0 14.70 155.63 171.40 РЕГ Т	

1102.662	90.0	15.28	155.63	181.29	ОГР Т	1054.583	85.1	48.53	731.20	323.79	ТЯГА
1102.012	90.0	15.71	162.88	181.29	ТЯГА	1053.583	87.1	49.24	750.74	323.79	ТЯГА
1101.602	90.0	15.99	170.02	181.29	ОГР Т	1053.337	88.8	49.41	755.25	323.79	ТЯГА
1101.204	90.0	16.25	173.11	181.29	ОГР Т	Калиновка					
Гнивань						1053.127	90.0	49.55	758.86	323.79	ОГР Т
1100.204	90.0	16.92	180.70	181.29	ОГР Т	1052.607	90.0	49.90	763.95	323.79	ТЯГА
1099.204	90.0	17.59	187.37	181.29	ОГР Т	1051.607	85.4	50.58	782.22	323.79	ТЯГА
1099.024	90.0	17.71	190.08	181.29	ТЯГА	1050.607	81.2	51.30	802.67	323.79	ТЯГА
1098.024	87.5	18.38	207.93	181.29	ТЯГА	1049.607	86.1	52.02	822.83	323.79	ТЯГА
1097.024	86.7	19.08	226.98	181.29	ТЯГА	1048.607	87.4	52.71	841.45	323.79	ТЯГА
1096.024	83.0	19.78	246.35	181.29	ТЯГА	1047.607	89.2	53.40	859.79	323.79	ТЯГА
1095.024	79.1	20.52	267.50	181.29	ТЯГА	1047.427	90.0	53.52	862.87	323.79	ОГР Т
1094.024	76.9	21.29	290.56	181.29	ТЯГА	1047.067	90.0	53.76	864.23	323.79	РЕГ Т
1093.024	86.9	22.03	311.63	181.29	ТЯГА	1046.817	90.0	53.92	864.23	324.08	ОГР Т
1092.494	90.0	22.39	321.12	181.29	ОГР Т	1045.879	90.0	54.55	874.50	324.08	ОГР Т
1091.784	90.0	22.86	332.02	181.29	ТЯГА	Гулявцы					
1090.784	86.3	23.54	350.11	181.29	ТЯГА	1045.349	90.0	54.90	878.18	324.09	РЕГ Т
1089.784	80.8	24.26	370.26	181.29	ТЯГА	1044.349	86.0	55.60	878.18	332.80	РЕГ Т
1088.784	78.8	25.02	392.26	181.29	ТЯГА	1044.129	90.0	55.75	878.18	333.68	ОГР Т
1087.784	79.2	25.78	414.53	181.29	ТЯГА	1043.739	90.0	56.01	881.61	333.68	ТЯГА
1087.433	80.7	26.04	422.13	181.29	ТЯГА	1043.069	90.0	56.45	893.30	333.68	ОГР Т
Тюшки						1042.999	90.0	56.50	893.39	333.69	РЕГ Т
1086.473	90.0	26.72	440.68	181.33	РЕГ Т	1042.629	90.0	56.75	893.39	334.44	ОГР Т
1086.273	90.0	26.85	440.68	181.69	ОГР Т	1042.199	90.0	57.03	897.26	334.44	ТЯГА
1085.593	90.0	27.30	446.76	181.69	ТЯГА	1041.569	90.0	57.46	908.29	334.44	ОГР Т
1084.593	90.0	27.98	464.38	181.70	РЕГ Т	1041.469	90.0	57.52	909.83	334.44	ТЯГА
1083.593	86.0	28.67	464.38	191.31	РЕГ Т	1040.779	90.0	57.98	921.90	334.44	ОГР Т
1083.473	90.0	28.75	464.39	191.59	ОГР Т	1040.769	90.0	57.99	921.90	334.44	РЕГ Т
1083.243	90.0	28.91	466.46	191.59	ТЯГА	1040.239	90.0	58.35	921.89	336.23	ОГР Т
1082.243	85.9	29.59	484.82	191.59	ТЯГА	1039.239	90.0	59.02	930.59	336.23	ОГР Т
1081.783	86.0	29.91	493.16	191.71	РЕГ Т	1038.239	90.0	59.68	944.19	336.23	ОГР Т
1080.783	86.0	30.60	493.16	206.35	РЕГ Т	1037.629	90.0	60.09	950.47	336.23	ТЯГА
1079.783	86.0	31.30	493.16	224.16	РЕГ Т	1036.629	88.4	60.77	968.44	336.23	ТЯГА
1078.783	86.0	32.00	493.16	240.36	РЕГ Т	1036.389	90.0	60.93	972.55	336.24	РЕГ Т
1077.783	86.0	32.70	493.16	257.49	РЕГ Т	1036.209	90.0	61.05	972.55	336.43	ОГР Т
1076.873	90.0	33.33	493.16	271.32	ОГР Т	1035.209	90.0	61.71	977.90	336.43	ОГР Т
1076.098	90.0	33.84	497.15	271.32	ОГР Т	1034.209	90.0	62.38	989.53	336.43	ОГР Т
Винница						1033.252	90.0	63.02	998.03	336.43	ОГР Т
1075.318	90.0	34.36	502.28	271.32	РЕГ Т	Голендры					
1074.458	90.0	34.95	502.28	274.40	ОГР Т	1032.372	90.0	63.61	1006.81	336.43	ТЯГА
1074.208	90.0	35.11	504.71	274.40	ТЯГА	1031.442	90.0	64.23	1023.16	336.43	ОГР Т
1073.208	85.2	35.80	523.06	274.40	ТЯГА	1030.992	90.0	64.53	1024.99	336.43	РЕГ Т
1072.431	88.2	36.34	538.13	274.40	ТЯГА	1030.752	90.0	64.69	1024.99	336.67	ОГР Т
Винница груз						1029.752	90.0	65.36	1034.89	336.67	ОГР Т
1072.301	86.0	36.43	540.28	274.55	РЕГ Т	1029.512	90.0	65.52	1038.51	336.67	ТЯГА
1071.731	90.0	36.83	540.28	280.97	ОГР Т	1029.082	90.0	65.80	1046.00	336.67	ОГР Т
1071.281	90.0	37.13	545.06	280.97	ТЯГА	1028.402	90.0	66.26	1052.93	336.67	ТЯГА
1070.981	90.0	37.33	550.28	280.97	ОГР Т	1027.982	90.0	66.54	1060.26	336.67	ОГР Т
1070.701	90.0	37.51	552.09	280.98	РЕГ Т	1026.982	90.0	67.20	1067.52	336.67	ОГР Т
1069.701	86.0	38.21	552.09	293.16	РЕГ Т	1025.982	90.0	67.87	1075.29	336.67	ОГР Т
1068.701	86.0	38.91	552.09	305.40	РЕГ Т	1024.982	90.0	68.54	1086.13	336.67	ОГР Т
1067.701	86.0	39.60	552.09	321.71	РЕГ Т	1024.612	90.0	68.78	1087.35	336.67	РЕГ Т
1067.551	90.0	39.71	552.09	322.33	ОГР Т	1023.942	90.0	69.23	1087.35	338.59	ОГР Т
1067.241	90.0	39.91	554.92	322.33	ТЯГА	1023.742	90.0	69.36	1087.46	338.59	РЕГ Т
1066.241	86.0	40.60	573.24	322.33	ТЯГА	1022.822	90.0	69.99	1087.46	343.87	ОГР Т
1065.241	84.5	41.31	592.91	322.33	ТЯГА	1022.390	90.0	70.28	1090.41	343.87	ОГР Т
1064.241	87.3	42.01	612.21	322.33	ТЯГА	Кордишевка					
1063.861	90.0	42.26	618.91	322.33	ОГР Т	1021.390	90.0	70.95	1098.01	343.87	ОГР Т
1062.861	90.0	42.93	626.91	322.33	ОГР Т	1020.390	90.0	71.62	1108.02	343.87	ОГР Т
1062.203	90.0	43.37	632.42	322.33	ОГР Т	1020.320	90.0	71.66	1108.08	343.87	РЕГ Т
о.п. Сосонка						1019.940	90.0	71.92	1108.09	345.20	ОГР Т
1061.203	90.0	44.04	641.62	322.33	ОГР Т	1019.710	90.0	72.07	1110.40	345.20	ТЯГА
1061.063	90.0	44.13	643.96	322.33	ТЯГА	1018.800	90.0	72.69	1126.51	345.20	ОГР Т
1060.063	86.6	44.81	662.01	322.33	ТЯГА	1018.720	90.0	72.74	1126.58	345.20	РЕГ Т
1059.063	85.5	45.51	681.20	322.33	ТЯГА	1018.110	90.0	73.16	1126.58	348.45	ОГР Т
1058.063	89.2	46.20	700.02	322.33	ТЯГА	1017.110	90.0	73.82	1135.53	348.45	ОГР Т
1057.953	90.0	46.27	701.78	322.34	РЕГ Т	1016.110	90.0	74.49	1138.78	348.45	ОГР Т
1057.393	90.0	46.65	701.78	323.79	ОГР Т	1016.010	90.0	74.56	1138.88	348.46	РЕГ Т
1056.393	90.0	47.31	706.71	323.79	ОГР Т	1015.080	89.8	75.20	1138.88	357.93	
1055.583	90.0	47.85	712.85	323.79	ТЯГА	ТОРМОЖ					

1014.080 26.9 76.21 1138.88 455.82
 ТОРМОЖ
 1014.000 0.0 76.56 1138.88 464.98 КОНЕЦ
 КОНЕЦ
 Расход электроэнергии 4137.7 кВт-ч
 Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода
 Жмеринка - Браилов 6.32
 Браилов - Гнивань 9.93
 Гнивань - Тюшки 9.79
 Тюшки - Винница 7.80

Винница - Винница груз 2.50
 Винница груз - о.п. Сосонка 7.02
 о.п. Сосонка - Калиновка 6.04
 Калиновка - Гулявцы 5.14
 Гулявцы - Голендры 8.47
 Голендры - Кордишевка 7.26

Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч),
 м/с2 -0.240 (км 0.680)
 Макс. непогашенное ускорение, м/с2 0.248
 (км 68.653)

Результати тягових розрахунків (пасажирський рухомий склад Тарпан)

Козятин - Жмеринка	1036.002	140.0	10.63	124.56	20.11	ОГР	Т
Расчет для участка: Козятин - Жмеринка	1036.962	138.0	11.04	127.19	20.12	РЕГ	Т
Локомотив : ЕКр1. Позиция - . Кол-во секций	1037.352	140.0	11.21	127.19	20.39	ОГР	Т
1	1038.352	140.0	11.64	128.96	20.39	ОГР	Т
Масса состава = 350 т. Длина поезда = 500 м	1039.352	140.0	12.07	130.51	20.39	ОГР	Т
	1040.352	140.0	12.49	133.46	20.39	ОГР	Т
Основное удельное сопротивление локомотива:	1041.212	138.0	12.86	136.24	20.40	РЕГ	Т
wo` = 1.900 + 0.0080 * V + 0.000250 * V * V	1041.272	140.0	12.89	136.24	20.42	ОГР	Т
Удельное сопротивление локомотива на	1042.272	140.0	13.32	137.10	20.42	ОГР	Т
холостом ходу:	1043.272	140.0	13.75	140.52	20.42	ОГР	Т
wo` = 2.400 + 0.0090 * V + 0.000350 * V * V	1043.962	140.0	14.04	141.10	20.58		
Основное удельное сопротивление состава:	ТОРМОЖ						
wo`` = 0.850 + 0.0050 * V + 0.000125 * V * V	1044.532	120.0	14.30	141.15	29.29	ОГР	Т
	1045.532	120.0	14.80	145.92	29.29	ОГР	Т
Коэффициент трения:	1045.879	120.0	14.98	146.60	29.29	ОГР	Т
ф = 0.360 * (1.000*V + 150.00) / (2.000*V + 150.00)	Гулявцы						
Тормозной коэффициент = 0.200	1046.879	120.0	15.48	148.39	29.29	ОГР	Т
Коэффициент использования тормозной силы = 0.600	1047.329	120.3	15.70	150.06	29.29	ТЯГА	
Шаг интегрирования (м) = 10	1048.219	140.0	16.11	163.24	29.29	ОГР	Т
Шаг печати (м) = 1000	1049.219	140.0	16.54	164.11	29.29	ОГР	Т
	1050.219	140.0	16.97	166.39	29.29	ОГР	Т
	1050.799	138.0	17.22	166.99	29.30	РЕГ	Т
	1051.739	140.0	17.63	166.99	30.92		
Километры Скорость Время Мех.работа	ТОРМОЖ						
Работа торм. Режим	1052.539	118.0	18.00	166.99	43.23	РЕГ	Т
км/ч мин. 10*кН*км 10*кН*км	1052.579	120.0	18.02	166.99	43.24	ОГР	Т
Козятин	1053.337	120.0	18.40	168.24	43.24	ОГР	Т
1014.000 0.0 0.00 0.00 0.00 СТАРТ	Калиновка						
1015.007 100.2 1.03 25.88 0.00 ТЯГА	1054.277	118.0	18.87	170.17	43.25	РЕГ	Т
1016.007 124.0 1.57 42.89 0.00 ТЯГА	1054.937	120.3	19.21	170.33	44.37	ТЯГА	
1016.847 140.0 1.95 55.19 0.00 ОГР Т	1055.667	140.0	19.54	181.09	44.37	ОГР	Т
1017.847 140.0 2.37 57.77 0.00 ОГР Т	1056.667	140.0	19.97	184.07	44.37	ОГР	Т
1018.847 140.0 2.80 62.17 0.00 ОГР Т	1057.667	140.0	20.40	187.75	44.37	ОГР	Т
1019.377 138.0 3.03 63.04 0.01 РЕГ Т	1058.667	140.0	20.83	191.22	44.37	ОГР	Т
1019.577 140.0 3.12 63.03 0.19 ОГР Т	1059.667	140.0	21.26	191.92	44.37	ОГР	Т
1020.577 140.0 3.55 66.45 0.19 ОГР Т	1059.927	138.0	21.37	191.90	44.38	РЕГ	Т
1020.817 139.9 3.65 66.89 0.34 ТОРМОЖ	1060.297	139.8	21.53	191.90	44.88		
1021.447 120.0 3.94 66.92 9.99 ОГР Т	ТОРМОЖ						
1022.390 120.0 4.41 69.20 9.99 ОГР Т	1061.057	120.0	21.88	191.90	56.55	ОГР	Т
Кордишевка	1062.057	120.0	22.38	193.65	56.55	ОГР	Т
1023.340 120.2 4.89 72.87 9.99 ТЯГА	1062.203	120.0	22.45	193.96	56.55	ОГР	Т
1024.340 138.6 5.35 87.89 9.99 ТЯГА	о.п. Сосонка						
1024.440 140.0 5.39 89.20 9.99 ОГР Т	1063.053	120.3	22.88	195.75	56.55	ТЯГА	
1025.440 140.0 5.82 91.80 9.99 ОГР Т	1064.003	140.0	23.31	209.81	56.55	ОГР	Т
1026.440 140.0 6.25 93.47 9.99 ОГР Т	1065.003	140.0	23.74	212.04	56.55	ОГР	Т
1027.440 140.0 6.68 96.68 9.99 ОГР Т	1065.873	138.0	24.12	212.69	56.56	РЕГ	Т
1028.440 140.0 7.11 98.62 9.99 ОГР Т	1066.143	140.0	24.23	212.68	56.72	ОГР	Т
1029.440 140.0 7.54 100.76 9.99 ОГР Т	1066.673	138.0	24.46	212.54	56.72	РЕГ	Т
1030.440 140.0 7.96 102.65 9.99 ОГР Т	1067.113	140.0	24.65	212.54	57.15	ОГР	Т
1031.210 140.0 8.29 105.54 10.15 ТОРМОЖ	1068.113	140.0	25.08	216.90	57.15	ОГР	Т
1031.860 120.0 8.59 105.54 20.11 ОГР Т	1069.113	140.0	25.51	223.88	57.15	ОГР	Т
1032.860 120.0 9.09 106.46 20.11 ОГР Т	1070.113	140.0	25.94	230.46	57.15	ОГР	Т
1033.252 120.0 9.29 107.27 20.11 ОГР Т	1070.403	139.8	26.06	232.29	57.31		
Голендры	ТОРМОЖ						
1034.252 120.0 9.79 109.22 20.11 ОГР Т	1070.983	120.0	26.33	232.30	66.19	ОГР	Т
1035.052 120.3 10.19 110.49 20.11 ТЯГА	1071.983	120.0	26.83	234.44	66.19	ОГР	Т

1072.431	120.0	27.06	237.24	66.19	ОГР	Т	1106.384	140.0	45.04	415.79	154.06	ОГР	Т
Винница груз							1107.384	140.0	45.47	422.83	154.06	ОГР	Т
1072.961	118.0	27.32	238.78	66.19	РЕГ	Т	1108.384	140.0	45.90	429.75	154.06	ОГР	Т
1073.681	120.3	27.69	238.94	67.46	ТЯГА		1109.384	140.0	46.33	432.27	154.06	ОГР	Т
1073.951	128.3	27.82	242.99	67.62			1110.384	140.0	46.75	434.02	154.06	ОГР	Т
ТОРМОЖ							1111.384	140.0	47.18	439.41	154.06	ОГР	Т
1074.251	120.0	27.96	243.00	72.17	ОГР	Т	1112.384	140.0	47.61	446.37	154.06	ОГР	Т
1074.491	119.8	28.08	243.54	72.33			1113.214	139.9	47.97	452.30	154.22		
ТОРМОЖ							ТОРМОЖ						
1075.491	72.5	28.71	243.54	88.70			1113.734	120.0	48.21	452.36	162.16	ОГР	Т
ТОРМОЖ							1114.734	120.0	48.71	458.43	162.16	ОГР	Т
1076.098	2.6	29.67	243.54	99.91	ТОРМОЖ		1115.652	120.0	49.17	463.51	162.16	ОГР	Т
Винница							Браилов						
1076.100	1.7	29.75	243.54	99.93	ОГР	Т	1116.652	120.0	49.67	465.35	162.16	ОГР	Т
1076.101	4.3	29.77	243.57	99.93	ТЯГА		1117.652	120.0	50.17	468.87	162.16	ОГР	Т
1077.107	102.1	30.75	269.05	99.93	ТЯГА		1118.652	120.0	50.67	471.90	162.16	ОГР	Т
1077.647	115.0	31.04	278.42	99.93	ОГР	Т	1118.722	120.1	50.70	472.58	162.16	ТЯГА	
1078.237	115.2	31.35	282.39	99.93	ТЯГА		1119.522	129.1	51.09	484.85	162.31		
1079.167	130.0	31.80	296.85	100.09			ТОРМОЖ						
ТОРМОЖ							1120.322	95.0	51.52	484.87	174.94	ОГР	Т
1079.417	120.0	31.92	296.92	103.85	ОГР	Т	1121.102	95.4	52.01	485.91	174.94	ТЯГА	
1080.417	120.0	32.42	303.37	103.85	ОГР	Т	1121.362	105.1	52.17	490.56	175.10		
1080.627	120.2	32.53	304.84	103.85	ТЯГА		ТОРМОЖ						
1080.987	125.7	32.70	310.33	104.01			1121.612	95.0	52.32	490.57	179.00	ОГР	Т
ТОРМОЖ							1121.652	94.9	52.34	490.61	179.17		
1081.247	115.0	32.83	310.39	107.95	ОГР	Т	ТОРМОЖ						
1082.247	115.0	33.36	315.81	107.95	ОГР	Т	1122.082	75.0	52.65	490.62	186.20	ОГР	Т
1082.397	113.0	33.43	315.87	107.95	РЕГ	Т	1122.322	74.7	52.84	490.79	186.37		
1082.837	115.4	33.67	316.04	108.69	ТЯГА		ТОРМОЖ						
1083.127	124.8	33.81	320.54	108.85			1122.961	1.3	53.81	490.79	198.09	КОНЕЦ	
ТОРМОЖ							Жмеринка						
1083.437	115.0	33.97	320.57	113.58	ОГР	Т	Расход электроэнергии 1598.3 квт-ч						
1084.097	115.2	34.31	324.09	113.58	ТЯГА		Нормальное завершение расчета						
1085.007	134.2	34.75	338.14	113.74			Поперегонные времена хода						
ТОРМОЖ							Козятин - Кордишевка						
1085.517	120.0	34.99	338.14	121.55	ОГР	Т	4.41						
1086.517	120.0	35.49	341.02	121.55	ОГР	Т	Кордишевка - Голендры						
1087.433	120.0	35.95	344.44	121.55	ОГР	Т	4.88						
Тюшки							Голендры - Гулявцы						
1088.083	118.0	36.28	344.77	121.55	РЕГ	Т	5.69						
1088.233	120.3	36.35	344.93	121.62	ТЯГА		Гулявцы - Калиновка						
1088.853	136.8	36.64	354.15	121.77			3.42						
ТОРМОЖ							Калиновка - о.п. Сосонка						
1089.113	128.0	36.76	354.15	125.66	РЕГ	Т	4.05						
1090.113	127.0	37.23	354.15	126.74	РЕГ	Т	о.п. Сосонка - Винница груз						
1090.783	130.3	37.55	354.30	127.85	ТЯГА		4.60						
1091.163	138.0	37.71	359.66	127.86	РЕГ	Т	Винница груз - Винница						
1091.483	140.0	37.85	359.66	128.07	ОГР	Т	2.61						
1092.483	140.0	38.28	360.68	128.07	ОГР	Т	Винница - Тюшки						
1092.693	139.8	38.37	361.18	128.23			6.28						
ТОРМОЖ							Тюшки - Гнивань						
1093.283	120.0	38.64	361.22	137.26	ОГР	Т	6.62						
1094.133	118.0	39.07	363.98	137.26	РЕГ	Т	Гнивань - Браилов						
1095.133	116.0	39.58	363.98	139.05	РЕГ	Т	6.59						
1096.133	117.0	40.10	363.98	141.46	РЕГ	Т	Браилов - Жмеринка						
1096.773	120.0	40.43	363.97	142.42	ОГР	Т	4.64						
1097.363	120.3	40.72	364.87	142.42	ТЯГА		-----						
1098.093	137.0	41.06	375.66	142.43	РЕГ	Т	Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч),						
1098.223	139.9	41.11	375.66	142.70			м/с2 -0.088 (км 62.411)						
ТОРМОЖ							Макс. непогашенное ускорение, м/с2 0.709						
1098.963	120.0	41.46	375.66	154.06	ОГР	Т	(км 90.254)						
1099.963	120.0	41.96	377.57	154.06	ОГР	Т	Козятин - Жмеринка						
1100.963	120.0	42.46	379.75	154.06	ОГР	Т	Расчет для участка: Козятин - Жмеринка						
1101.204	120.0	42.58	380.12	154.06	ОГР	Т	Локомотив : ЕКр1. Позиция - . Кол-во секций						
Гнивань							1						
1102.204	120.0	43.08	381.33	154.06	ОГР	Т	Масса состава = 350 т. Длина поезда = 500 м						
1103.204	120.0	43.58	385.73	154.06	ОГР	Т	Основное удельное сопротивление локомотива:						
1104.024	120.2	43.99	391.30	154.06	ТЯГА		wo`= 1.900 + 0.0080 * V + 0.000250 * V * V						
1105.024	135.2	44.45	406.49	154.06	ТЯГА		Удельное сопротивление локомотива на						
1105.384	140.0	44.61	411.53	154.06	ОГР	Т	холостом ходу:						
							wo`= 2.400 + 0.0090 * V + 0.000350 * V * V						
							Основное удельное сопротивление состава:						
							wo``= 0.850 + 0.0050 * V + 0.000125 * V * V						
							V						
							Коэффициент трения:						
							ф = 0.360 *(1.000*V + 150.00)/(2.000*V						
							+ 150.00)						

Тормозной коэффициент = 0.200					1086.433	120.0	18.20	161.12	56.05	ОГР	Т
Коэффициент использования тормозной силы = 0.600					1085.503	120.2	18.67	163.53	56.05	ТЯГА	
Шаг интегрирования (м) = 10					1084.743	133.8	19.03	175.00	56.20		
Шаг печати (м) = 1000					ТОРМОЖ						
					1084.093	113.0	19.34	175.00	66.26	РЕГ	Т
					1083.623	115.0	19.59	175.00	66.72	ОГР	Т
					1083.433	115.3	19.69	175.25	66.72	ТЯГА	
					1083.043	123.6	19.89	181.36	66.88		
					ТОРМОЖ						
					1082.833	115.0	19.99	181.43	70.04	ОГР	Т
					1081.923	113.0	20.47	185.37	70.04	РЕГ	Т
					1081.243	115.4	20.83	185.54	71.07	ТЯГА	
					1080.883	126.7	21.01	191.12	71.22		
					ТОРМОЖ						
					1080.623	117.0	21.14	191.12	75.17	РЕГ	Т
					1079.623	116.0	21.65	191.12	77.45	РЕГ	Т
					1079.403	120.3	21.76	191.28	77.89	ТЯГА	
					1078.953	133.7	21.98	198.01	78.05		
					ТОРМОЖ						
					1078.223	112.0	22.33	198.01	89.36	РЕГ	Т
					1077.903	114.8	22.50	198.01	90.23		
					ТОРМОЖ						
					1076.903	82.6	23.10	198.01	106.52		
					ТОРМОЖ						
					1076.098	3.4	24.19	198.01	121.06	ТОРМОЖ	
Жмеринка					Винница						
1122.961	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ						
1122.554	75.0	0.61	12.87	0.00	ОГР	Т					
1122.074	75.7	1.00	13.60	0.00	ТЯГА						
1121.694	95.0	1.26	21.62	0.00	ОГР	Т					
1121.604	95.4	1.32	21.99	0.00	ТЯГА						
1121.334	105.0	1.48	26.82	0.16	ТОРМОЖ						
1121.094	95.0	1.62	26.85	3.91	ОГР	Т					
1120.304	95.4	2.12	28.90	3.91	ТЯГА						
1119.304	131.6	2.65	45.75	3.91	ТЯГА						
1119.284	131.8	2.66	45.89	4.06	ТОРМОЖ						
1118.704	114.0	2.94	45.89	13.02	РЕГ	Т					
1118.304	120.0	3.14	45.89	14.08	ОГР	Т					
1117.304	120.0	3.64	48.32	14.08	ОГР	Т					
1116.304	120.0	4.14	49.94	14.08	ОГР	Т					
1115.652	120.0	4.47	51.48	14.08	ОГР	Т					
Браилов					Винница						
1115.392	118.0	4.60	51.63	14.08	РЕГ	Т					
1114.392	117.0	5.11	51.63	15.94	РЕГ	Т					
1113.722	120.3	5.46	51.79	16.95	ТЯГА						
1113.022	137.0	5.78	62.11	16.96	РЕГ	Т					
1112.022	137.0	6.22	62.11	18.48	РЕГ	Т					
1111.062	140.0	6.64	62.11	19.54	ОГР	Т					
1110.062	140.0	7.06	63.76	19.54	ОГР	Т					
1109.062	140.0	7.49	68.22	19.54	ОГР	Т					
1108.302	138.0	7.82	69.90	19.55	РЕГ	Т					
1107.302	137.0	8.26	69.90	20.92	РЕГ	Т					
1106.302	138.0	8.69	69.90	22.24	РЕГ	Т					
1106.272	140.0	8.71	69.89	22.25	ОГР	Т					
1105.272	140.0	9.14	71.36	22.25	ОГР	Т					
1105.262	138.0	9.14	71.36	22.25	РЕГ	Т					
1104.822	139.9	9.33	71.36	22.98	ТОРМОЖ						
1104.012	117.0	9.71	71.36	35.46	РЕГ	Т					
1103.012	117.0	10.22	71.36	37.03	РЕГ	Т					
1102.772	120.0	10.34	71.35	37.37	ОГР	Т					
1101.772	120.0	10.84	74.40	37.37	ОГР	Т					
1101.204	120.0	11.13	76.01	37.37	ОГР	Т					
Гнивань					Винница груз						
1100.204	120.0	11.63	78.38	37.37	ОГР	Т					
1099.204	120.0	12.13	80.58	37.37	ОГР	Т					
1098.954	120.2	12.25	81.67	37.37	ТЯГА						
1097.954	136.7	12.72	96.76	37.37	ТЯГА						
1097.844	138.0	12.76	98.19	37.52	ТОРМОЖ						
1097.354	120.0	12.99	98.22	45.01	ОГР	Т					
1096.354	120.0	13.49	103.10	45.01	ОГР	Т					
1095.354	120.0	13.99	109.54	45.01	ОГР	Т					
1094.354	120.0	14.49	115.79	45.01	ОГР	Т					
1093.354	120.0	14.99	118.65	45.01	ОГР	Т					
1093.274	120.3	15.03	118.85	45.01	ТЯГА						
1092.374	140.0	15.44	132.16	45.01	ОГР	Т					
1091.374	140.0	15.87	137.10	45.01	ОГР	Т					
1091.034	139.7	16.02	139.22	45.16							
ТОРМОЖ					о.п. Сосонка						
1090.774	130.0	16.13	139.29	49.03	ОГР	Т					
1089.774	130.0	16.60	146.30	49.03	ОГР	Т					
1089.104	130.2	16.91	150.71	49.03	ТЯГА						
1088.674	136.5	17.10	156.87	49.18							
ТОРМОЖ					о.п. Сосонка						
1088.224	120.0	17.31	156.92	56.05	ОГР	Т					
1087.433	120.0	17.70	160.29	56.05	ОГР	Т					
Тюшки					Калиновка						
					1052.537	120.2	35.72	323.35	144.97	ТЯГА	
					1051.537	135.3	36.18	338.51	144.97	ТЯГА	

1051.107	140.0	36.37	344.56	144.97	ОГР	Т	1023.332	118.0	48.83	450.20	175.69	РЕГ	Т
1050.107	140.0	36.80	349.60	144.97	ОГР	Т	1023.042	120.0	48.98	450.19	175.86	ОГР	Т
1049.107	140.0	37.23	353.05	144.97	ОГР	Т	1022.390	120.0	49.30	451.23	175.86	ОГР	Т
1048.107	140.0	37.66	357.86	144.97	ОГР	Т	Кордишевка						
1047.937	139.7	37.73	358.52	145.12			1021.440	120.3	49.78	453.64	175.86	ТЯГА	
ТОРМОЖ							1020.460	140.0	50.23	468.14	175.86	ОГР	Т
1047.317	120.0	38.02	358.54	154.62	ОГР	Т	1019.460	140.0	50.66	471.10	175.86	ОГР	Т
1046.317	120.0	38.52	360.38	154.62	ОГР	Т	1018.460	140.0	51.09	474.16	175.86	ОГР	Т
1045.879	120.0	38.74	361.89	154.62	ОГР	Т	1017.460	140.0	51.51	476.50	175.86	ОГР	Т
Гулявцы							1016.620	139.8	51.87	478.50	176.01		
1045.139	118.0	39.11	363.14	154.63	РЕГ	Т	ТОРМОЖ						
1044.529	120.3	39.42	363.30	155.14	ТЯГА		1015.620	109.2	52.36	478.50	191.70		
1043.649	140.0	39.82	376.29	155.14	ОГР	Т	ТОРМОЖ						
1042.649	140.0	40.25	379.50	155.14	ОГР	Т	1014.620	70.4	53.02	478.50	208.26		
1041.649	140.0	40.68	383.52	155.14	ОГР	Т	ТОРМОЖ						
1040.649	140.0	41.10	387.64	155.14	ОГР	Т	1014.000	0.0	54.02	478.50	219.72	КОНЕЦ	
1039.649	140.0	41.53	389.53	155.14	ОГР	Т	КОНЕЦ						
1038.649	140.0	41.96	393.66	155.14	ОГР	Т	Расход электроэнергии 1558.2 кВт-ч						
1037.649	140.0	42.39	397.07	155.14	ОГР	Т	Нормальное завершение расчета						
1036.649	140.0	42.82	402.53	155.14	ОГР	Т							
1035.679	139.9	43.23	404.51	155.29			Поперегонные времена хода						
ТОРМОЖ							Жмеринка - Браилов						
1035.049	120.0	43.53	404.54	164.94	ОГР	Т	Браилов - Гнивань						
1034.049	120.0	44.03	407.83	164.94	ОГР	Т	Гнивань - Тюшки						
1033.252	120.0	44.42	409.75	164.94	ОГР	Т	Тюшки - Винница						
Голендры							Винница - Винница груз						
1032.252	120.0	44.92	412.77	164.94	ОГР	Т	Винница груз - о.п. Сосонка						
1031.852	120.2	45.12	414.83	164.94	ТЯГА		о.п. Сосонка - Калиновка						
1030.912	140.0	45.56	428.79	164.94	ОГР	Т	Калиновка - Гулявцы						
1029.912	140.0	45.99	431.70	164.94	ОГР	Т	Гулявцы - Голендры						
1028.912	140.0	46.41	435.88	164.94	ОГР	Т	Голендры - Кордишевка						
1027.912	140.0	46.84	439.86	164.94	ОГР	Т	-----						
1026.912	140.0	47.27	442.58	164.94	ОГР	Т	Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч),						
1025.912	140.0	47.70	445.60	164.94	ОГР	Т	м/с2 -0.228 (км 0.700)						
1024.912	140.0	48.13	449.04	164.94	ОГР	Т	Макс. непогашенное ускорение, м/с2 0.703						
1024.022	139.7	48.51	450.20	165.09			(км 72.543)						
ТОРМОЖ													