

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

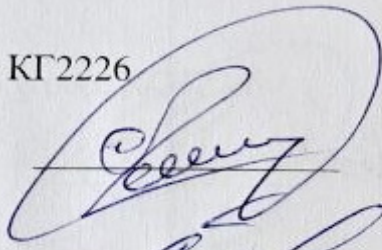
Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура
Кафедра: Транспортна інфраструктура

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи для здобуття ОС «Магістр»

Тема: Дослідження ефективності усунення бар'єрних місць при проектуванні
реконструкції ділянки залізниці

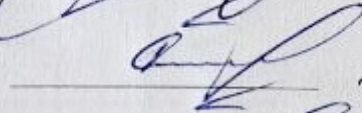
за освітньою програмою «Залізничні споруди та колійне господарство»
зі спеціальності 273 «Залізничний транспорт»

Виконав: студент групи КГ2226



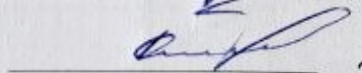
Павло ЛОБАНЬ

Керівник:



доцент Сергій БАЙДАК

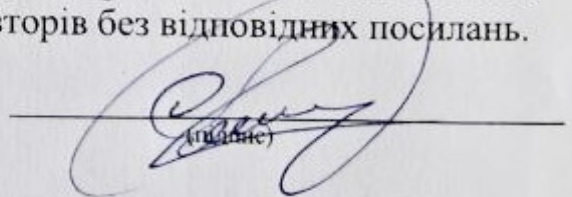
Нормоконтролер:



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 ефективності усунення бар'єрних місць при проектуванні реконструкції ділянки залізниці

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

Виконав: студент групи КГ2226

	_____	Павло ЛОБАНЬ
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 efficiency of barrier removal in the design of railway reconstruction

according to educational

curriculum: Railway Structures and Track Facilities

in the Speciality: 273 Railway Transport

Done by the student of the group: KG2226

_____ Pavlo LOBAN

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 Лобаню Павлу Олексійовичу

1. Тема роботи: Дослідження ефективності усунення бар'єрних місць 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 та Одеська обл.	Система СЦБ - АБ	
Початковий пункт – ст. Слобідка	Довжина прийм.-відправних колій – 850 м	
Кінцевий пункт – ст. Вапнярка	Верхня будова колії:	
Довжина лінії, км – 150	Тип рейок – Р65	Баласт, см
Керівний уклон, ‰ – за розрахунком	Тип шпал – залізобет.	щебінь – 40
Кількість головних колій – 2	залізобетонні	пісок – 20
Вид тяги – електровоз	Маса поїздів: вантаж – 5000/4000 т, пасажир. – 1000 т	
Типи вагонів – 4-вісні	Ширина земляного полотна – 11 м	

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

1. Мета роботи. Огляд наукових досліджень за зазначеною проблемою

2. Характеристика технічного стану і параметрів ділянки. Аналіз допустимих швидкостей

3. Розробка заходів з підвищення швидкості руху поїздів

4. Тягові розрахунки

5. Дослідження ефективності усунення бар'єрних місць при проектуванні реконструкції ділянки залізниці

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. Аналіз допустимих швидкостей</i>	<i>17 листопада</i>	<i>20</i>
3.	<i>Розробка заходів з підвищення швидкості руху поїздів</i>	<i>1 грудня</i>	<i>20</i>
4.	<i>Тягові розрахунки</i>	<i>15 грудня</i>	<i>15</i>
5.	<i>Дослідження ефективності усунення бар'єрних місць при проектуванні реконструкції ділянки залізниці</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)

Павло ЛОБАНЬ

Керівник роботи

(підпис)

Сергій БАЙДАК

РЕФЕРАТ

Лобань П. О. Дослідження ефективності усунення бар'єрних місць при проектуванні реконструкції ділянки залізниці: 66 с., 27 рис., 5 табл., 16 найм. джерел.

Об'єкт досліджень – ділянки обмеження швидкості.

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

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

Стисла характеристика роботи.

Дипломний проект виконано відповідно до головних напрямків, сформованих в Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2030 року.

Дослідження ґрунтуються на аналізі фактичних даних щодо обмежень швидкості, які закладено до графіка руху поїздів. Розрахунки виконано на ПЕОМ з застосуванням програм MoveRW, RWPlan, Microsoft Excel.

В роботі проаналізовано причини обмеження швидкості руху поїздів на ділянці, що досліджується, визначена ефективність усунення обмежень швидкості руху поїздів за параметрами плану лінії, розроблено пропозиції щодо доцільності усунення обмежень швидкості руху в залежності від конкретних умов експлуатації залізниці. Досліджено раціональність параметрів. Розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	7
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ.....	10
2.1 Загальна характеристика ділянки.....	10
2.2 Допустимі швидкості руху поїздів.....	13
2.3 Причини, що обмежують швидкість руху поїздів.....	16
2.4 Вимоги і норми проектування реконструкції	17
3 ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ.....	21
3.1 Вплив підвищення зовнішньої рейки на допустиму швидкість	23
3.2 Вимоги до перехідних кривих	25
4 ТЯГОВІ РОЗРАХУНКИ	26
4.1 Призначення тягових розрахунків	26
4.2 Вихідні дані для виконання тягових розрахунків	27
4.3 Тягові характеристики локомотива	29
4.4 Результати тягових розрахунків.....	31
4.5 Розрахунки допустимої швидкості руху	31
5 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УСУНЕННЯ БАР'ЄРНИХ МІСЦЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ЗАЛІЗНИЦІ	34
5.1 Загальна частина	34
5.2 Дослідження бар'єрного місця на перегоні	37
5.3 Аналіз результатів та висновки розрахунків	44
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ	46
6.1 Вимоги безпеки праці при реконструкції залізниць для усунення обмежень швидкості руху поїздів.....	46
6.2 Реконструкція залізниць при використанні важких колійних машин	46
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	51
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	52
ДОДАТКИ.....	54

					051.226520.MP.2024.000		
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Лобань П. О.			Магістерська робота	Стадія	Аркуш
Керівник		Байдак С. Ю.				П	5
							66
						УДУНТ	
Нормокон.		Байдак С. Ю.					

ВСТУП

Залізничний транспорт відіграє вирішальну роль в єдиній транспортній системі України. Він є провідним засобом внутрішньодержавних і важливим засобом зовнішньоекономічних зв'язків країни. На нього припадає основна частина вантажообігу та пасажироперевезень.

Залізниці мають важливі техніко-економічні показники: регулярність руху та високу швидкість перевезень, велику пропускну і провізну спроможність.

У рамках вирішення проблеми передбачається удосконалення і подальший розвиток залізничних перевезень, а саме:

- модернізація залізничних ліній за напрямками міжнародних транспортних коридорів;
- подальша електрифікація залізничних ліній з інтенсивним рухом вантажних поїздів;
- підвищення швидкості руху вантажних поїздів до 100-120 і пасажирських – до 160-200 кілометрів на годину;
- організація руху поїздів за напрямками, які будуть орієнтовані переважно на один вид перевезень (пасажирські або вантажні);
- поетапне впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів;
- прискорення темпів інтеграції залізничного транспорту до європейської та світової транспортної системи, налагодження тісного міжнародного економічного співробітництва, впровадження принципів європейської транспортної політики, ефективне використання вигідного географічного розташування України для збільшення обсягу транзитних перевезень.

Основним завданням роботи є аналіз бар'єрних місць (а саме ділянок обмеження швидкості руху на мережі залізниць) та вибір раціональних заходів з перебудови для підвищення швидкості.

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
						6
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Транспорт є важливою галуззю економіки, яка забезпечує перевезення людей і вантажів. Транспортна галузь України має розвинену мережу залізниць, автомобільних доріг, морських портів, аеропортів та інших видів транспорту. Однак, стан транспортної галузі України не відповідає сучасним вимогам, і потребує реформування.

Через територію України проходить низка міжнародних транспортних коридорів: Панєвропейські транспортні коридори № 3, 5, 7, 9; коридори Організації співробітництва залізниць (ОСЗ) № 3, 4, 5, 7, 8, 10; поширена мережа TEN-T, коридор Європа – Кавказ – Азія (ТРАСЕКА).

Однією з основних проблем транспортної галузі України є недостатнє фінансування, що призвело до технічного відставання та погіршення стану інфраструктури. Це негативно впливає на якість транспортних послуг, і ускладнює інтеграцію України в європейську транспортну мережу. Транспортна галузь України, в цілому, задовольняє лише основні потреби населення та економіки в перевезеннях за обсягом, але не за якістю. Сучасний стан транспортної галузі не в повній мірі задовольняє вимоги ефективного впровадження євроінтеграційного курсу України та інтеграції національної транспортної сеті в транс'європейську транспортну мережу [1].

Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року [2] спрямована на вирішення цих проблем. Стратегія передбачає підвищення якості транспортних послуг, інтеграцію транспортної системи України в європейську транспортну мережу, а також підвищення конкурентоспроможності українського транспорту на світовому ринку.

Стан колій значно погіршився після появи нових видів тяги і різкого збільшення ваги вантажних поїздів. З метою подовження приймально-відправних колій для пропуску вантажних поїздів підвищеної ваги станційні горловини було винесено у бік перегонів, а в ряді випадків – у зону прилеглих кривих. Ряд стрілок на головних коліях було укладено у криволінійних ділянках, що призвело до обмеження швидкості руху до 40-60 кілометрів на годину. Враховуючи фінансові

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш 7
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

можливості держави та технічні характеристики вітчизняної залізничної мережі для залізниць України рекомендується найбільш оптимальний варіант, який передбачає реконструкцію та модернізацію залізничних ділянок з підготовкою їх до впровадження швидкісного руху [3].

Реалізація Стратегії сприятиме наближенню України до ЄС, адже вона стосується 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.

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].

У роботі розглядається проблема підвищення швидкості руху поїздів на криволінійних ділянках. Криволінійні ділянки є однією з основних перешкод у підвищенні швидкості руху, оскільки на них діють додаткові сили, що ускладнюють управління поїздом.

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;

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		8

– підвищенням ходової швидкості без зміни або з одночасним скороченням кількості і тривалості зупинок поїздів.

Щоб підвищити швидкість руху поїздів на криволінійних ділянках, необхідно провести реконструкцію та модернізацію залізничних дільниць. Це передбачає:

- підвищення точності укладання і рихтування кривих;
- впровадження нових підходів до розрахунків параметрів кривих;
- усунення «бар'єрних» місць – ділянок колії чи споруд, проходження яких потребує зменшення швидкості руху поїзда.

Підвищення швидкості руху поїздів на криволінійних ділянках є важливим завданням, яке дозволить підвищити ефективність роботи залізничного транспорту, і зробити його більш конкурентоспроможним на світовому ринку. При цьому особливої гостроти набуває проблема підвищення ефективності заходів зі зменшення обмежень і встановлення раціональної послідовності виконання робіт з їх усунення.

Дослідження проведено на прикладі ділянки Слобідка – Вапнярки Регіональної філії «Одеська залізниця».

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
						9
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ

2.1 Загальна характеристика ділянки

Ділянка залізниці (рисунок 2.1) Слобідка – Вапнярка знаходиться в межах Одеської залізниці і займає територію Одеської та Вінницької областей.



Рисунок 2.1 – Схема ділянки Слобідка –Вапнярка

Ділянка двоколійна. У пасажирському сполученні обслуговується локомотивами ЧС4, а у вантажному – локомотивом ВЛ80. Маса вантажного поїзда 4000 т у непарному напрямку і 3600 т – у парному, пасажирського – 1000 т.

2.1.1 Верхня будова колії

На головних коліях укладена колія з рейками типу Р65, шпали – залізобетонні (епюра 1840 шт/км). Баласт – щебеневий. Баластна призма утримується відповідно до типових поперечних профілів. Матеріал, товщина баластного шару та розміри баластної призми на головних коліях на перегонах, станціях встановлені за нормами. Стрілочні переводи на головних коліях станцій звичайні, типу Р65, марки 1/11 та марки 1/9.

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш 10
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.2 Земляне полотно

Переважним елементом земляного полотна є насип. Найбільша висота насипу близько 10 метрів, а виїмок до 5 метрів. Ширина основної площадки земляного полотна складає 11,0 м.

2.1.3 Характеристика плану лінії та поздовжнього профілю

План та профіль характеризуються основними показниками, такими як уклони в профілі та радіусами в плані. При проведенні аналізу наявності відповідних діапазонів радіусів та уклонів отримані гістограми.

Аналіз плану показує, що криві складають 33,1% від загальної довжини лінії (рисунок 2.2).

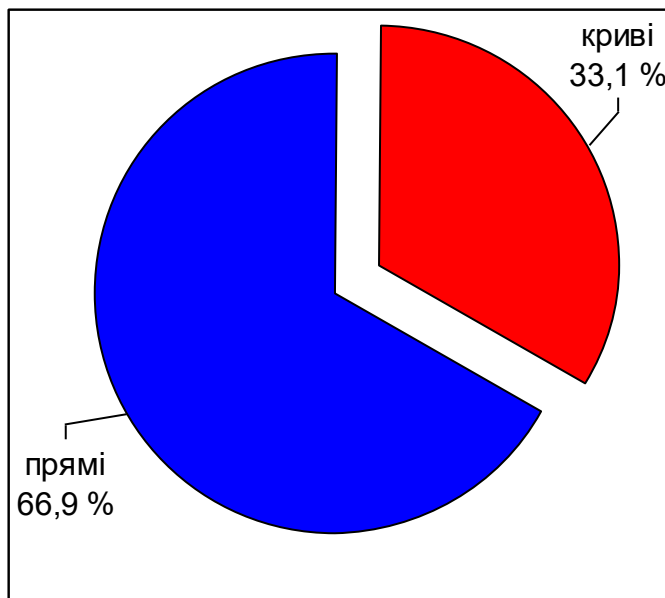


Рисунок 2.2 – Розподіл прямих і кривих

Мінімальний радіус кривих складає 750 м. Гістограма діапазонів радіусів (рисунок 2.3) показує, що найбільш поширеними являються радіуси 1000...1200 м (близько 51%).

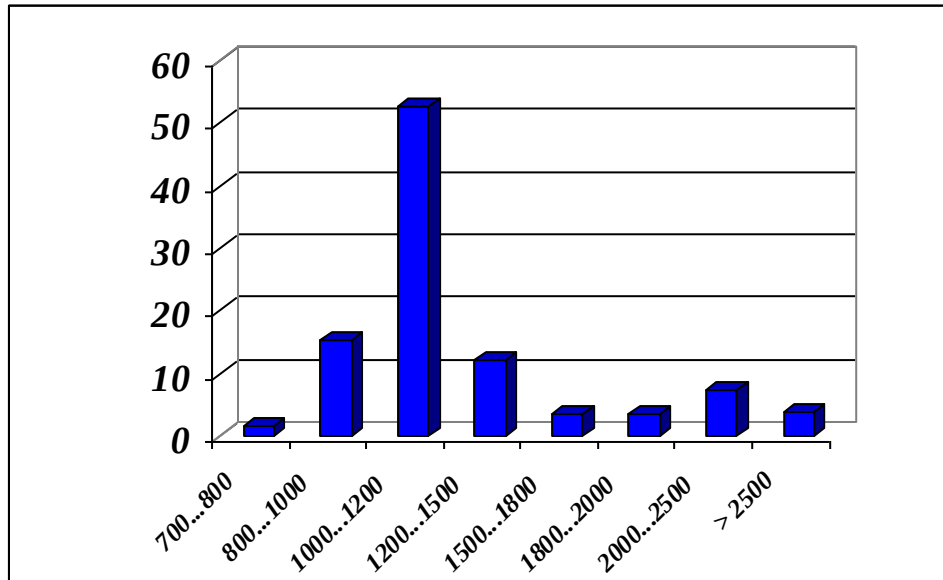


Рисунок 2.3 – Гістограма розподілу кривих

При аналізі поздовжнього профілю переважними є ділянки з ухилами крутістю від 0 до 2,0‰ (рисунок 2.4). Їх протяжність складає 40,82 км (31,79%).

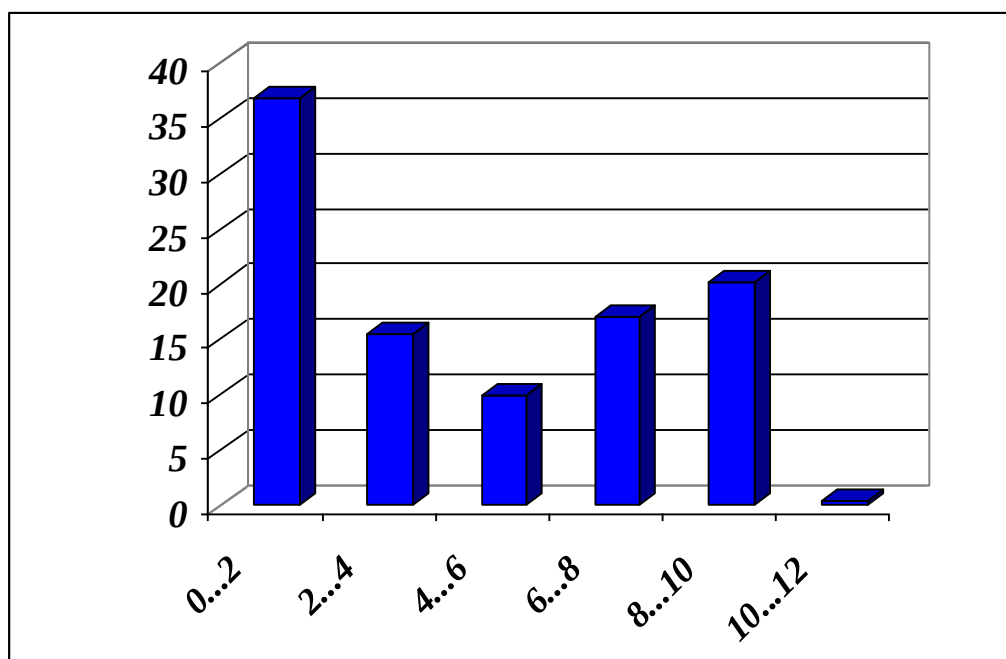


Рисунок 2.4 – Гістограма розподілу ухилів

Розглянувши параметри плану та профілю можна прийти до висновку, що дана ділянка може бути використана як для вантажного, так і для прискореного (швидкісного) пасажирського руху поїздів.

2.1.4 Роздільні пункти і СЦБ

На ділянці розташовано 2 дільничні станції (Слобідка та Вапнярка) і 6 проміжних станції із незначним колійним розвитком (2-5 приймально-відправних колій). Довжина приймально-відправних колій складає 850 м. Міжстанційні перегони обладнані автоматичним блокуванням.

2.2 Допустимі швидкості руху поїздів

Аналіз існуючих швидкостей слід розпочати з допустимих на даній ділянці згідно наказу Начальника Одеської залізниці [5].

У таблиці 2.1 наведено допустимі швидкості руху пасажирських і вантажних поїздів при існуючому стані постійних пристроїв на ділянці Слобідка – Вапнярка.

Таблиця 2.1 – Допустимі швидкості руху поїздів

№ П/П	Найменування	Встановлені швидкості згідно наказу начальника залізниці, км/год	
		Пасажирські	Вантажні
1	Вапнярка	80	70
2	перегін	120	80
3	Княжево	100	80
4	перегін	120	80
5	Крижопіль	100	80
6	перегін	120	80
7	Рудниця	60	60
8	перегін	100	80
9	Попелюхи	80	80
10	перегін	120	80
11	Кодима	100	80
12	перегін	120	80
13	Абомеліково	80	70
14	перегін	120	80
15	Слобідка	100	80

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

Допустима швидкість у кругових кривих за умови неперевищення норм прискорень, рекомендується визначається за формулою:

$$V = 3,6 \sqrt{R \left([\alpha_{ir}] + \frac{g}{S} h \right)}, \quad (2.1)$$

де R – радіус кривої, м;

h – підвищення зовнішньої рейки, мм;

$[\alpha_{ir}]$ – допустиме значення прискорення, м/с².

У якості прикладу наведена поодинокі крива радіусом 1080 м на 1206 км (рисунок 2.1).

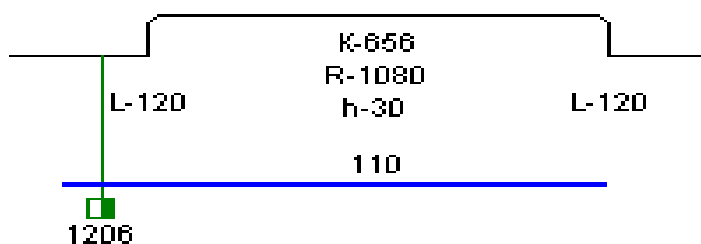


Рисунок 2.5 – Схема одно радіусної кривої.

Для багато радіусної кривої допустима швидкість розраховується по тій частині кривої, що має мінімальний радіус і по відповідному тій частині підвищенню. При цьому для ділянок кривої з іншими радіусами повинне забезпечуватися дотримання нормативів по граничних непогашених прискореннях, що визначаються по формулах приведених у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахункові формули для визначення допустимих швидкостей руху по сполученнях кривих

Характеристика сполучення			Формула	Графік або таблиця
Перехідні криві є, Прямой вставки немає або її довжина до 25 м включно			$\frac{b}{b+d} \left(\frac{V^3}{3,6^3 C_{\text{прив}}} - \frac{gV}{3,6S} \sum i \right) = [\Psi] \quad (\text{Д.1})$	Рис.Д.1
			$\frac{V^3}{3,6^3 C_{\text{min}}} - \frac{gV}{3,6S} i = [\Psi] \quad (\text{Д.2})$	Рис.Д.1
Перехідних кривих немає	Незалежно від наявності прямої вставки		$V = 3,6 \sqrt{R_{\text{min}} \left([\alpha_{\text{нп}}] + \frac{g}{S} h \right)} \quad (\text{Д.3})$	Рис.Д.3
	Пряма вставка є		$\frac{1}{b} \left(\frac{V^3}{3,6^3 R_{\text{min}}} - \frac{gV}{3,6S} h \right) = [\Psi] \quad (\text{Д.4})$	Рис.Д.2
	Прямой вставки немає	S-подібні криві	$V = 3,6 \sqrt{R_{\text{прив}} \left([\alpha_{\text{нп}}] + \frac{g}{S} \sum h \right)} \quad (\text{Д.5})$	Рис.Д.3
			$\frac{1}{b} \left(\frac{V^3}{3,6^3 R_{\text{прив}}} - \frac{gV}{3,6S} \sum h \right) = [\Psi] \quad (\text{Д.6})$	Рис.Д.2
		Криві спрямовані в одну сторону	$\frac{1}{b} \left(\frac{V^3}{3,6^3} \left(\left \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right \right) + \frac{gV}{3,6S} (h_2 - h_1) \right) = [\Psi] \quad (\text{Д.7})$	Рис.Д.4
	$[\Psi] = 0,3 \text{ м} / \text{с}^3 \quad [\alpha_{\text{нп}}] = 0,4 \text{ м} / \text{с}^2$			

Формули (Д.1, Д.2) застосовується тільки при наявності перехідних кривих, тому що в розрахунках по ним використовується параметр C . Так як при довжині прямої вставки $d \leq 25$ м $[\psi] = 0,3$ м/с³, а при $d > 25$ м $[\psi] = 0,6$ м/с³, то для використання тих самих графіків потрібно у другому випадку прийняти довжину вставки, яка б дорівнювала довжині бази екіпажа.

У якості прикладу наведена багато радіусна крива радіусом 795 м, 853 м та 825 м на 1211 км (рисунок 2.6).

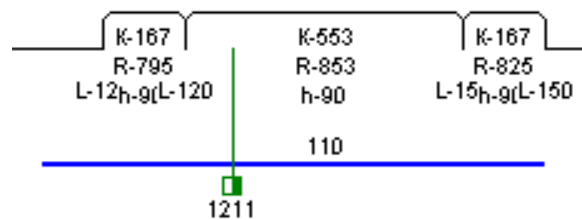


Рисунок 2.6 – Схема багато радіусної кривої

Формула розрахунку Д1:

$$\frac{b}{b+d} \left(\frac{V^3}{3,6^3 C_{i\delta\delta a}} - \frac{gV}{3,6S} \sum i \right) = [\Psi] \quad (2.2)$$

Формула розрахунку Д2:

$$\frac{V^3}{3,6^3 C_{\min}} - \frac{gV}{3,6S} i = [\Psi] \quad (2.3)$$

2.3 Причини, що обмежують швидкість руху поїздів

Аналіз причин обмеження швидкості пасажирських поїздів показав, що головними факторами, що стримують підвищення швидкості до 140–160 км/год являються:

- стан верхньої будови колії (наявність звичайних стрілочних переводів на головному ході марки № 1/11);
- план лінії з недостатніми довжинами перехідних кривих;
- станційні пристрої, що потребують модернізації або реконструкції;

- стан пристроїв у контактній мережі, енергопостачання в цілому, зв'язку, СЦБ і інших постійних пристроїв, що впливають на швидкість руху поїздів;
- рівень технології й організації процесу перевезень.

2.4 Вимоги і норми проектування реконструкції

При реконструкції залізниці, будівництві нової залізниці, переобладнання деяких ділянок слід опиратися на діючі нормативні документи, що діють в цій сфері.

Основним документом при проектуванні та реконструкції залізниці є «ДБН В.2.3-19-2008 Споруди транспорту. Залізниці колії 1520 мм» [6].

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

Ділянка Слобідка – Вапнярка відноситься до магістральної ділянки залізниці України. Таким чином, дану ділянку колії потрібно проектувати згідно ДБН В.2.3.-19-2008.

Дана ділянка Слобідка – Вапнярка відноситься до II категорії колії. Після виконання реконструкції цієї ділянки передбачається підвищення пропускної і провізної спроможності.

Під час розробки проекту реконструкції повинні бути дотримані усі норми проектування для відповідної категорії залізниці згідно ДБН В.2.3 – 19 – 2018 [6].

При розробці проекту реконструкції необхідно враховувати потрібну пропускну, переробну спроможність перегонів, станцій і вузлів на розрахунковий термін 10 років,

Потрібна пропускна спроможність перегонів повинна забезпечувати задані розміри вантажного і пасажирського руху.

При розробці проекту реконструкції існуючої залізничної ділянки, споруд і пристроїв необхідно дотримуватися:

- 1) враховувати новітні досягнення науки і техніки для того, щоб об'єкти залізничного транспорту, що підлягають реконструкції, на час їх запровадження в

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		17

дію відповідали вимогам сучасних технічних досягнень, мали високі техніко-економічні показники, відповідали вимогам охорони навколишнього природного середовища і збереження пам'ятників історії та культури;

2) передбачати можливість широкої індустріалізації на базі сучасних засобів комплексної механізації і автоматизації будівельного виробництва, а також застосування прогресивних типових проектних рішень виробництв, будівель і споруд, використання місцевих будівельних конструкцій і матеріалів;

3) виконувати вимоги щодо забезпечення безпеки руху поїздів і охорони праці робітників у період будівництва та експлуатації.

Згідно з [6] мінімальна ширина узбіччя з боку повинна бути не менше 0,5 м. Якщо ця норма не забезпечується необхідно виправляти план існуючої колії. При розширенні існуючого земляного полотна і наявності в ньому дефектів і деформацій, треба передбачати заходи щодо їх усунення. При проектуванні реконструкції мостів враховуються фізичний стан і особливості існуючих конструкцій, їх вантажопідйомність, а також тривалість і режим використання споруд після реконструкції. Слід передбачати усунення наявних дефектів у конструкціях, ліквідацію негабаритності, а також заходи щодо поліпшення пропуску води. Мости з улаштуванням колії на баласті, а також труби під насипами дозволяється розташовувати на ділянках залізниць з будь-яким планом і профілем, прийнятим для лінії. Мости з безбаластною проїзною частиною (у тому числі з їздою по залізобетонних плитах) слід розташовувати на прямих ділянках колії і на ухилах не крутіше 4‰. Розташування таких мостів на ухилах крутіше 4‰ допускається тільки при техніко-економічному обґрунтуванні. На існуючих мостових переходах підмостове русло зрізується у тих випадках, коли почали відкладатися наноси на поза русловій частині отвору мосту, внаслідок розвитку рослинності.

При розробці проекту реконструкції залізничної ділянки існуючий керівний ухил (10‰) зберігається. Поздовжній профіль колії має бути запроектований елементами якомога більшої довжини при найменшій алгебраїчній різниці ухилів суміжних елементів. Довжина елементів профілю повинна бути не

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		18

менше половини корисної довжини приймально-відправних колій.

Суміжні елементи поздовжнього профілю слід сполучати у вертикальній площині кривими радіусом $R_v=15$ км. При алгебраїчній різниці ухилів суміжних елементів менше ніж 2,3‰ при $R_v=15$ км вертикальні криві допускається не передбачати.

Вертикальні криві необхідно розміщувати за межами перехідних кривих, а також поза межами прогонових споруд мостів і шляхопроводів з безбаластною проїзною частиною. При цьому найменша відстань (тангенс вертикальної кривої T_v , м) від переломів поздовжнього профілю до початку або кінця перехідних кривих і кінців прогонових споруд визначається за формулою:

$$T_B = R_B \cdot \frac{\Delta i}{2000}, \quad (2.4)$$

де Δi – алгебраїчна різниця ухилів на переломі профілю, ‰.

Значення найменшого радіусу кривих при проектуванні реконструкції, технічному переоснащенні існуючих залізниць необхідно встановлювати залежно від швидкостей руху, які передбачаються, пасажирських і вантажних поїздів і значень радіусів кривих існуючої колії. При перевлаштування кривих існуючої колії слід 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, нормами [6] допускається зберігати радіуси різних значень з урахуванням динаміки, тобто різниці в кривизні.

Підвищення зовнішньої рейки не повинно перебільшувати 150 мм. Відвід підвищення зовнішньої рейки має виконуватися плавно в межах перехідної кривої по всій її довжині. Довжини перехідних кривих, що отримані з розрахунку, як правило, округлюються до значень, кратних 10 м. Мінімальна довжина перехідної кривої повинна бути не менше 20 м.

Відповідно до норм [6] прямі вставки між початковими точками перехідних кривих, а при їхній відсутності – кругових кривих, слід приймати

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
						19
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

якогомога більшої довжини, але не менше зазначеної (таблиці 7 [6]). Для ліній II категорії рекомендована довжина такої вставки складає 150 м.

На прямих ділянках перегонів відстань між осями першої і другої головних колій, а також між осями третьої та четвертої головних колій має бути не меншою 4100 мм.

Переходи від нормальних відстаней між осями колій на прямих ділянках колії до збільшених на кривих при концентричному розташуванні колій слід проектувати в межах перехідних кривих, як правило, за рахунок застосування на внутрішній колії перехідних кривих збільшеної довжини порівняно з довжиною, прийнятою для зовнішньої колії [6].

Потужність верхньої будови головних колій при проектуванні нових залізничних ліній і додаткових головних колій слід установлювати за нормами, наведеними в таблиці 13 [6].

Згідно таблиці 13 [6] верхня будова колії для ділянки Слобідка – Вапнярка має відповідати наступним вимогам:

- безстикова колія із рейок типу Р65, UIC60 нових I групи, 1 класу та старопридатних типу Р65, UIC60 I групи придатності;
- скріплення і шпали нові;
- епюра шпал в прямих та кривих – 1840 шт/км;
- баласт щебеновий (не менше 35/30 см) на піщаній подушці (не менше 20 см).

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
						20
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОЇЗДІВ

Однією з найважливіших задач розвитку залізничного транспорту України є підвищення швидкостей руху поїздів. Цей напрямок активно розвивається, і на основних напрямках залізниць проводяться роботи з удосконалення інфраструктури для забезпечення високих швидкостей.

Максимальна швидкість руху поїзда залежить від радіуса кривизни колії. Тому план траси, який визначає радіуси кривизни, є важливим фактором, що впливає на допустиму швидкість руху.

Інші фактори, що впливають на положення траси, включають:

- підвищення зовнішньої рейки;
- максимально можлива швидкість (план траси повинен бути розроблений з урахуванням максимально можливої швидкості, яка може бути досягнута на даній ділянці);
- відвід підвищення зовнішньої рейки повинен бути достатнім для того, щоб поїзд міг безпечно проходити криві ділянки;
- зміна підвищення повинна бути плавною, щоб поїзд міг плавно змінювати швидкість;
- перехідні криві повинні бути достатньо довгими для того, щоб поїзд міг плавно перейти з прямої ділянки на криву;
- розташування суміжних кривих спричиняє вплив на допустиму швидкість руху, суміжні криві з однаковими радіусами можуть бути пройдені з більш високою швидкістю, ніж суміжні криві з різними радіусами.

Узагальнюючи, можна сказати, що підвищення швидкостей руху поїздів є важливою задачею розвитку залізничного транспорту України. Для досягнення цієї мети необхідно вдосконалювати інфраструктуру залізниць, враховуючи всі фактори, що впливають на положення траси.

Дотримання цих умов описується трьома розрахунковими формулами:

- забезпечення однакового силового впливу на обидві рейкові нитки від сумарного потоку поїздів

$$\sum G_{\dot{\alpha} i} = \sum G_{\dot{\alpha} i}, \quad (3.1)$$

– не перевищення непогашених прискорень, спрямованих назовні кривої при проходженні найбільш швидкого поїзда

$$\alpha_{nn}^{nac} \leq [\alpha]_{зov}, \quad (3.2)$$

– обмеження непогашених прискорень, спрямованих усередину кривої при проходженні вантажного поїзда з найменшою швидкістю

$$\alpha_{nn}^{van} \leq [\alpha]_{вн}. \quad (3.3)$$

Зі спільного розв’язку умов (5.1) і (5.2) отримаємо формулу для визначення $R_{\min}$

$$R_{\min} = \frac{V_{\max nac}^2 - k V_{сер зв}^2}{3,6^2 [\alpha_{nn}]_{зov}}, \quad (3.4)$$

де k – коефіцієнт, що враховує зміщення центру ваги екіпажа в зовнішню сторону по відношенню до осі кривої.

Введення високих швидкостей руху поїздів вимагає перегляду норм і допусків утримання залізничної колії. Зокрема, стан колії в кривих ділянках, у тому числі і в перехідних кривих, є одним з основних факторів, що стримують впровадження високих швидкостей.

На сьогоднішній день на вітчизняних та закордонних залізницях проводяться дослідження з вивчення фактичного стану рейкової колії, характеру взаємодії рухомого складу та залізничної колії, впливу нерівностей на безпеку руху поїздів. Головною вимогою до утримання колії на швидкісних лініях є недопущення розвитку відхилень від норм до розмірів, що порушують плавність та безпеку руху.

Криві та їх сполучення є зонами підвищеного динамічного впливу екіпажу на колію. Відхилення в їх утриманні можуть призводити до суттєвого обмеження

швидкостей руху поїздів.

Наявність неспівпадінь початку та кінця відводів кривизни і підвищення зовнішньої рейки в перехідних кривих негативно впливає на комфортабельність їзди, а також на умови експлуатації елементів верхньої будови колії та рівень безпеки руху поїздів.

Найбільш достовірну оцінку впливу неспівпадінь відводів кривизни та підвищення на умови взаємодії колії та рухомого складу, на забезпечення комфортабельності їзди і на рівень допустимих швидкостей можна дати при комплексному розгляді результатів спеціальних експериментальних та теоретичних досліджень. Теоретичні дослідження для вирішення таких важливих питань, як визначення допустимих швидкостей руху, повинні проводитися на сучасній досконалій моделі взаємодії колії та рухомого складу.

3.1 Вплив підвищення зовнішньої рейки на допустиму швидкість

Одиниця рухомого складу, яка рухається в кривій, піддається дії двох основних сил, прикладених в її центрі тяжіння: горизонтальна відцентрова сила $F = \frac{mV^2}{R}$, направлена зовні колії, складова ваги екіпажу $P \sin \beta = mg \sin \beta$. Тут V – швидкість в м/с, g – прискорення сили тяжіння, m – маса екіпажу [7].

Рівнодіюча цих двох сил R_1 врівноважується, коли вона перпендикулярна горизонтальній площині, яка проходить через поверхні катання рейок, тобто коли підвищення зовнішньої нитки дорівнює теоретичному h_m , визначеному розрахунком.

Якщо по кривій проходять поїзди з різними швидкостями, то відцентрова сила може не бути врівноваженою. Звідси слідує що, необхідно встановлювати середнє підвищення зовнішньої нитки кривої, яке називається фактичним підвищенням h_ϕ з тим, щоб запобігти перевантаження внутрішньої нитки поїздами, які сліднують зі швидкістю менше розрахункової. В цьому випадку врівноважується тільки частина F' відцентрової сили. Різниця $F - F'$ (між теоретичним та практичним підвищенням) представляє неуврівноважену частину відцентрової

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		23

сили, а недолік підвищення визначається як $h_n = h_m - h_\phi$, причому різниця $F - F'$ пропорційна недоліку підвищення $F - F' = \frac{P}{S}(h_m - h_\phi) = \frac{P}{S}h_n$.

Теоретичне підвищення h_m збільшується зі збільшенням швидкості руху, різниця $h_m - h_\phi$ також збільшується зі збільшенням швидкості. З деякого значення швидкості недолік підвищення стає настільки значним, що виникаючі внаслідок цього поперечні сили стають недопустимо великими. Звідси слідує, що необхідно обмежувати швидкість руху до величини, яка визначається недоліком підвищення.

При підготовці ліній до введення високих швидкостей руху у відношенні плану лінії мають бути вирішені дві задачі:

- визначення необхідного підвищення зовнішньої рейки в кривій для забезпечення заданої максимальної швидкості;
- визначення мінімального радіуса, який необхідно прийняти при реконструкції плану лінії, якщо за рахунок установа відповідного підвищення в кривій не вдається досягти заданої максимальної швидкості.

Підвищення зовнішньої рейки в кривих визначається, в основному, з використанням двох формул:

$$h_{розр} = 12,5 \cdot \frac{V_{срзв}^2}{R}, \quad (3.5)$$

$$h_{min} = 12,5 \cdot \frac{V_{max,нас}^2}{R} - 115. \quad (3.6)$$

Підвищення, установлене за першою формулою, забезпечує мінімум силового впливу поперечних сил на рейкові нитки, тобто забезпечуються найкращі умови роботи колії від сукупності всіх поїздів, що проходять по кривій.

При встановленні підвищення, обумовленого другою формулою, виходять із умови обмеження непогашених прискорень направлених назовні (від центру) кривої при проходженні найбільш швидкого поїзда нормою $[\alpha_{nn}]_{нас} = 0,7 \text{ м/с}^2$.

Максимальна швидкість, яка може бути встановлена за критерієм

непогашеного прискорення $V_{don} = 3,6 \sqrt{R \left([\alpha_{nn}] + \frac{gh}{S} \right)}$ для різних радіусів наведена в таблиці 5.1. Підвищення прийнято рівним $h = 150$ мм.

Таблиця 3.1 – Допустима швидкість руху в залежності від радіусу і прийнятого рівня непогашеного прискорення

Непог. прискор. м/с ²	Допустима швидкість (км/год) для різних радіусів кривої (м)				
	3000	4000	5000	6000	7000
0,7	251	290	324	355	383
0,6	243	281	314	344	371
0,5	235	271	303	332	359
0,4	226	262	292	320	346

3.2 Вимоги до перехідних кривих

Перехідна крива являє собою просторову криву, у якої плавно змінюється кривизна як у плані, так і в профілі. Для спрощення розрахунків і розбивки перехідних кривих заміняють просторову криву кривою змінної кривизни тільки в плані.

У багатьох країнах світу (Великобританія, Німеччина, країни СНД та ін.) як перехідні криві використовується кубічна парабола й радіоїдальна спіраль (радіоїда). Перехідні такого виду не задовольняють усі встановлені вимоги:

$$\frac{dk}{dL} = 0 ; \quad \frac{dh}{dL} = 0 , \quad (3.7)$$

$$\frac{d^2k}{dL^2} = 0 ; \quad \frac{d^2h}{dL^2} = 0 , \quad (3.8)$$

де k і h – відповідно кривизна й підвищення зовнішньої рейки на початку і в кінці перехідної кривої.

Однак нехтування умовами (3.7) і (3.8) на початку і в кінці перехідної кривої повинне компенсуватись належним вибором довжини перехідної кривої для обмеження виникаючих сил і прискорень.

4 ТЯГОВІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Призначення тягових розрахунків

При реконструкції існуючої залізниці вирішують ряд завдань: знаходять найкращі обриси поздовжнього профілю, вибирають тип локомотива і масу вантажного поїзду, назначають способи підвищення провізної здатності залізничних ліній.

Для того щоб правильно вирішити ці та інші багато чисельні задачі проектування залізниць, необхідно вміти користуватися алгоритмічними методами, що дозволяють визначити:

- масу поїзда при відомому поздовжньому профілі і заданому локомотиві, швидкості та часу руху поїзда;
- витрати електроенергії при електричній тязі чи дизельного пального при тепловозній тязі.

Такі методи об'єднують спільною назвою-тягові розрахунки, які базуються на загальних положеннях науки про тягу поїздів.

Специфіка тягових розрахунків в проектуванні залізниць полягає в тому, що в них головну увагу приділяють тим питанням, від яких залежить вибір проектного рішення і його якість.

Дуже часто тягові розрахунки використовуються для описання характеру руху поїзда по перегону залежність швидкості від пройденого шляху, або, як її часто називають, крива швидкості $V(S)$. За допомогою такої залежності можна визначити швидкість влюбій точці, а також режим руху (тяга чи гальмування), що необхідно для правильного проектування профілю та плану нових і реконструкції існуючої лінії. По кривій швидкості можна визначити час руху поїзда, силу тяги локомотива в кожній точці та затрати механічної роботи [8].

Важливу роль відіграють тягові розрахунки при реконструкції існуючих залізниць з метою введення руху пасажирських поїздів (до 160 км/год) і вантажних поїздів (до 120 км/год).

В теперішній час тягові розрахунки виконуються, як правило, з використанням електронних обчислювальних машин.

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		26

На кафедрі «Проектування і будівництво доріг» розроблена програма, що дозволяє виконувати тягові розрахунки, визначати допустиму швидкість в кривих, підвищення зовнішньої рейки в кривих тощо [9].

4.2 Вихідні дані для виконання тягових розрахунків

4.2.1 Параметри поздовжнього профілю

Для виконання тягових розрахунків вихідними даними є параметри поздовжнього профілю (рисунок 4.1).

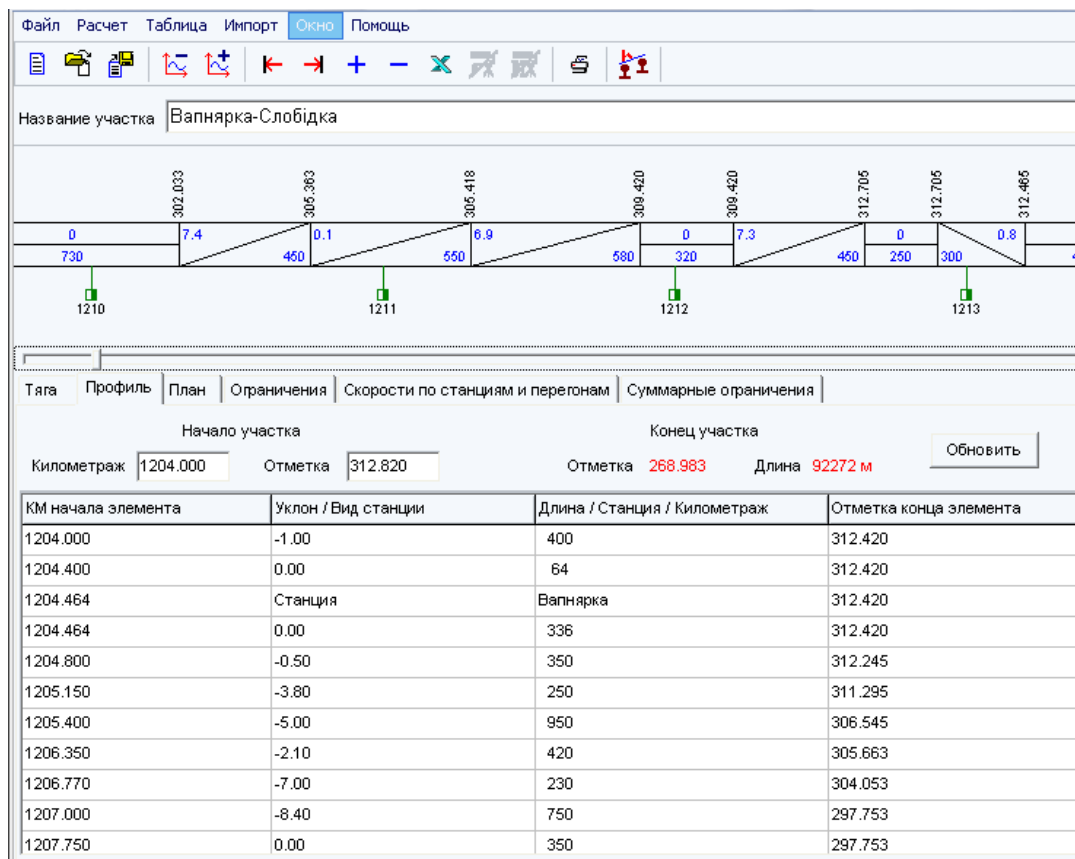


Рисунок 4.1 – Параметри поздовжнього профілю

У вигляді ланцюжка елементів задаються параметри подовжнього профілю у табличному вигляді, і характеризують ухил (%) і довжину елемента (м). На початку вказується початковий пікет і відмітка рівня головки рейки на початку ділянки Вапнярка – Слобідка. Далі розрахунок відміток елементів виконується автоматично. Паралельно з введенням даних відбувається графічне побудова. Вказується пікетажне положення осі станції та входних світлофорів.

4.2.2 Параметри плану лінії

План представляється параметрами слідкуючих чотирьох елементів:

- пряма;
- перехідна крива;
- кругова крива права;
- кругова крива ліва.

Для всіх перерахованих елементів повинна бути введена довжина (м), для кругової кривої – радіус (м) і підвищення зовнішньої рейки (мм), (рисунки 4.2).

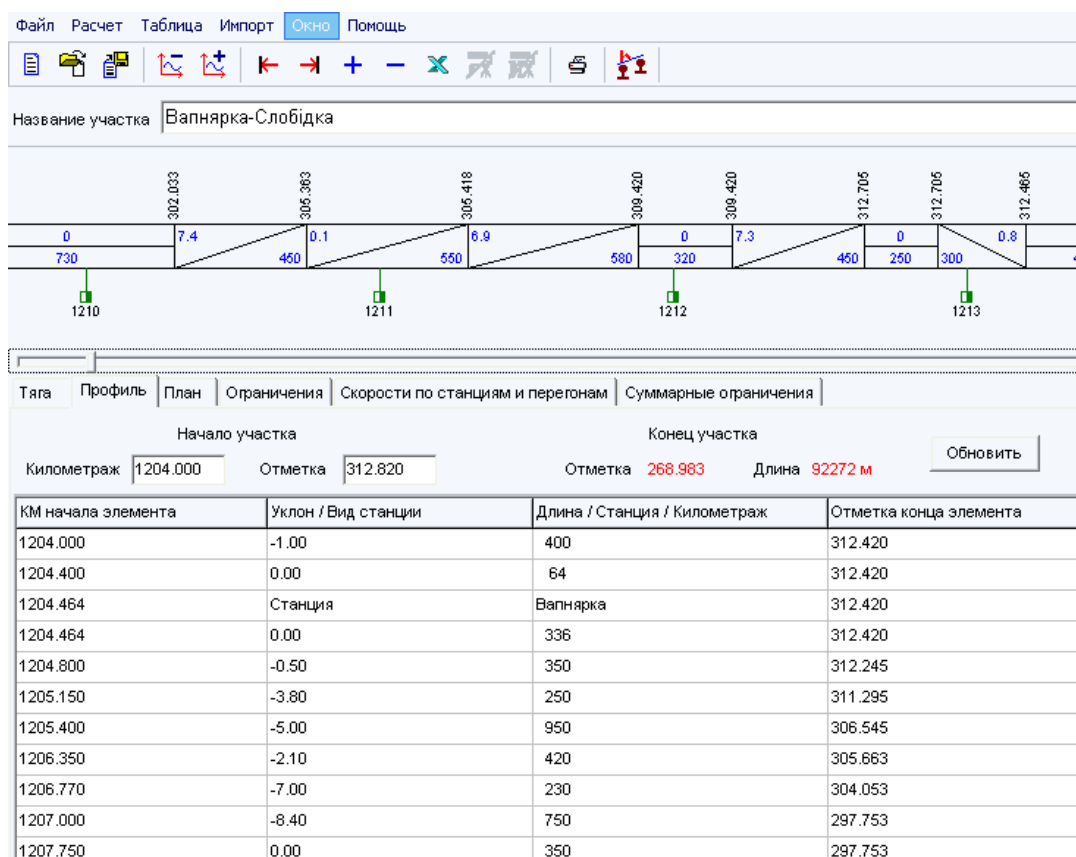


Рисунок 4.2 – Параметри плану лінії

Під довжиною кругової кривої розуміється її «профільна» довжина – з урахуванням перехідних. Для першого елемента вводиться кілометрова позначка його початку, для наступних вона розраховується автоматично.

4.2.3 Обмеження швидкості руху поїздів

Тягові розрахунки виконуються з урахуванням обмеження швидкості руху (рисунки 4.3).

Тяга

Профиль

План

Ограничения

Скорости по станциям и перегонам

Суммарные ограничения

120

Установить общую скорость для перегонов

40

Установить общую скорость для станций

☒

Учитывать таблицу в тяговом расчете

Элемент	КМ	Длина, м	Скорость, км/ч
Граница станции		1400	80
Кодима	1266.967		без остановки
Граница станции		1500	80
Перегон		13283	100
Граница станции		1600	80
Абомеліково	1283.350		без остановки
Граница станции		1000	80
Перегон		9433	100
Граница станции		1900	80
Слобідка	1295.683		без остановки
Граница станции		1900	80

Рисунок 4.3 – Обмеження швидкості руху поїздів

Значення обмежень вводяться в табличній формі і являють собою ланцюжок елементів – довжина (м) і максимально допустима швидкість на цьому елементі (км/год).

4.3 Тягові характеристики локомотива

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

Повна потужність використовується тільки при V_{max} , потужність його залишається не виконаною, невикористаною. Крім цього постійна сила тяги F_k при всіх швидкостях руху локомотива не відповідає перемінному профілю залізниці, яка складається з підйомів, спусків та площадок. При русі по підйомам від локомотива необхідна велика сила тяги, ніж при русі по спусках, зазвичай при русі на підйом швидкість більша ніж по спуску. На (рисунку 4.4) показано зображення локомотивів.

Зберігаються у файлі [назва локомотива].lok у папці «Lokomotiv».

Додатково можна вказати кількість секцій і номер позиції. Дані про

рухомий склад включають такі характеристики: номери позиції тягової характеристики локомотива, значення швидкості руху і відповідна сила тяги, споживання електроенергії чи дизельного пального, а також коефіцієнти формул, основного питомого опору руху локомотива ω'_o і вагонів ω''_o , розрахунковий гальмовий коефіцієнт поїзда ρ_p і коефіцієнт використання гальмової сили, що приведені в ПТР.

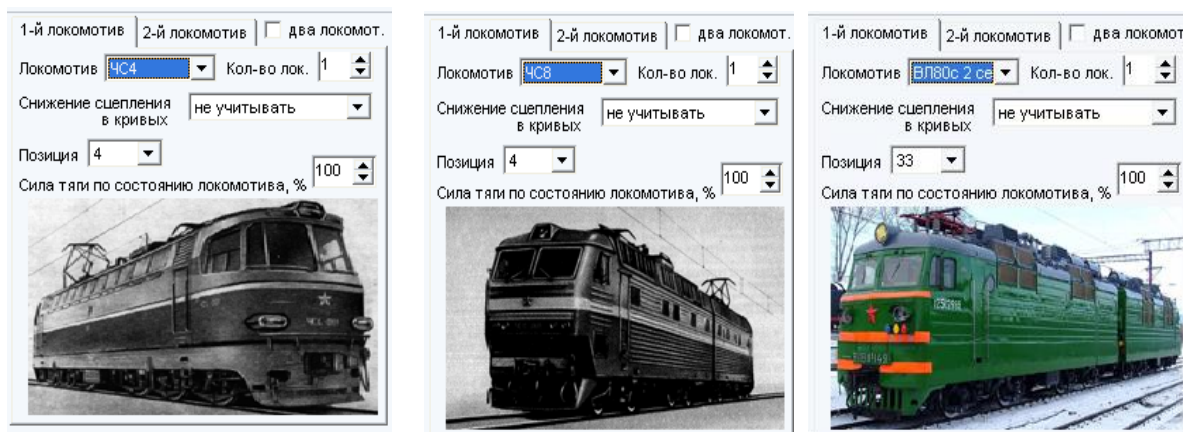


Рисунок 4.4 – Зображення локомотивів ЧС4, ЧС8, ВЛ80

Також для виконання тягових розрахунків застосовуються додаткові параметри (рисунок 4.5).

Профиль	D:\ДИИТ\Диплом 2012\Білецький\Вапнярка-Слобідка суц		Изменить																		
План	D:\ДИИТ\Диплом 2012\Білецький\Вапнярка-Слобідка суц		Изменить																		
Ограничения	D:\ДИИТ\Диплом 2012\Білецький\Вапнярка-Слобідка суц		Изменить																		
Масса поезда	4000	тонн	С учетом кривых ☒																		
Длина поезда	500	метров																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">туда</th> <th colspan="2">Скорости движения, км/ч</th> <th colspan="2">обратно</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>в начале</td> <td>0</td> <td>в конце</td> <td>0</td> <td>в начале</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>в конце</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>				туда		Скорости движения, км/ч		обратно		в начале	0	в конце	0	в начале	0					в конце	0
туда		Скорости движения, км/ч		обратно																	
в начале	0	в конце	0	в начале	0																
				в конце	0																
Минимальная длина ограничения, м	2000																				
Увеличение сопротивления по сост. пути, %	0																				
Направление движения	☒ туда ☐ обратно																				
Обновить																					
Показать расчет																					
Сохранить результаты																					

Рисунок 4.5 – Додаткові параметри

Під додатковими параметрами мається на увазі можливість завдання початкової і кінцевої швидкостей на ділянці (км/год), маси рухомого складу (т) і довжини поїзда (м), напрямку руху («туди» чи «назад») тощо.

4.4 Результати тягових розрахунків

Результати тягових розрахунків є значення швидкості руху, часу ходу, механічної роботи і режиму руху, отримані з заданим кроком по довжині ділянки. Файли з результатами мають текстовий формат і можуть бути роздруковані будь-яким текстовим редактором, що працює в середовищі Windows (рисунок 4.6).

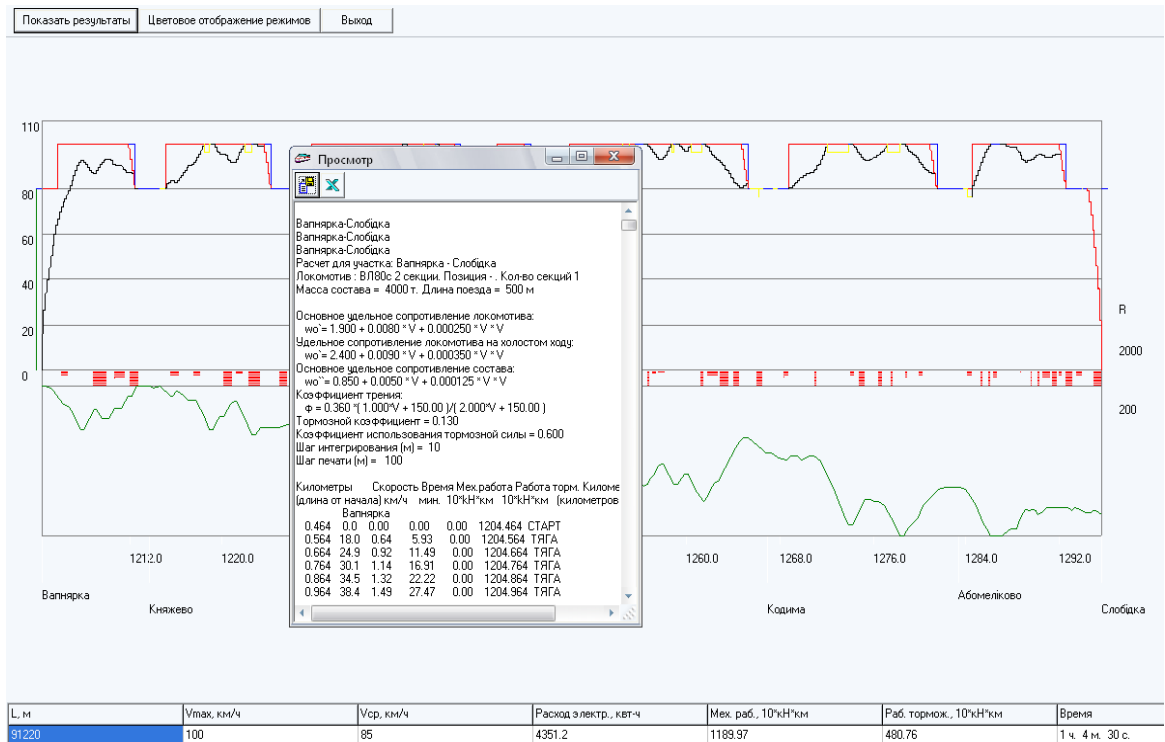


Рисунок 4.6 – Результаты тягових розрахунків

4.5 Розрахунки допустимой скорости руху

Розрахунки допустимой скорости руху в кривых выполняются за методикой правил визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей у кривих ділянках колії [10].

Вихідними даними є параметри плану лінії. Щоб переглянути формулу за якою була розрахована допустима швидкість потрібно натиснути праву кнопку «миші» (рисунок 4.7).

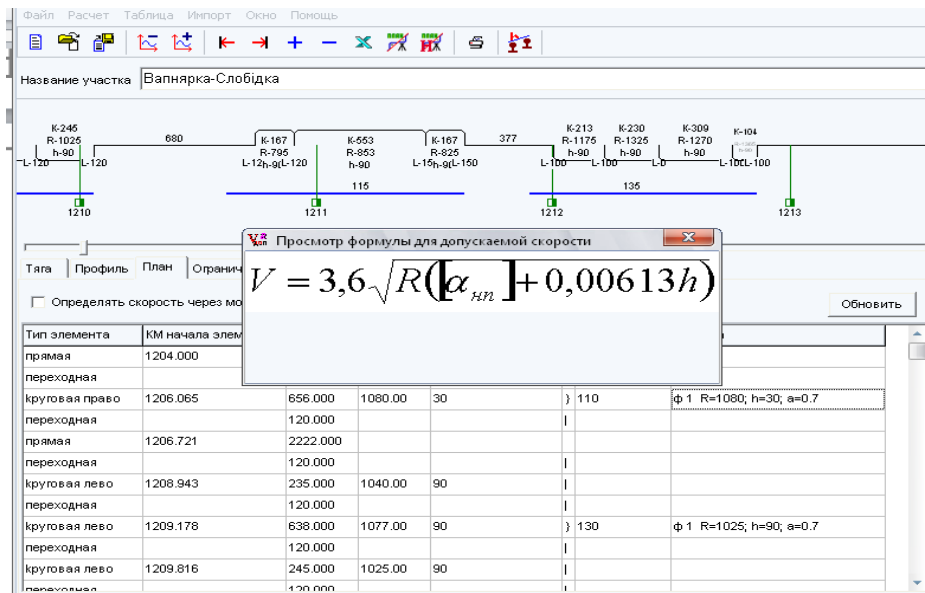


Рисунок 4.7 – Формула розрахунку допустимой швидкості

Також завдяки цій задачі можна вирішити таке питання, як підбір довжини перехідної кривої в залежності від швидкості, яку необхідно забезпечити після реконструкції ділянки залізниці.

На моніторі виводиться поздовжній профіль, план лінії і крива швидкості всієї ділянки залізниці або окремих її перегонів із указівкою використаних режимів руху поїзда. Про те, як діючі обмеження впливають на швидкість поїзда можна побачити з графіків, що виводяться на екран монітора.

Частина результатів тягових розрахунків, що виводяться на друк можна побачити на рисунку 4.8.

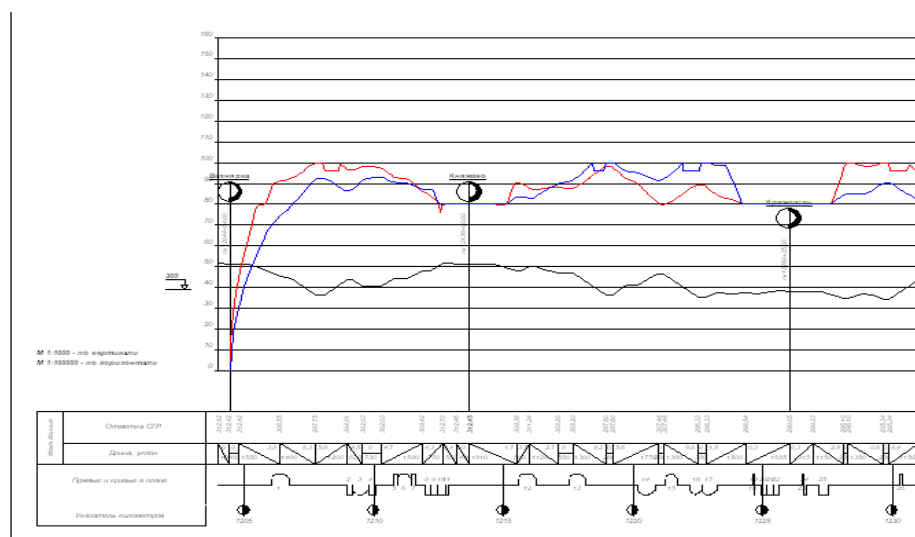


Рисунок 4.8 – Графічні результати тягових розрахунків

Пакет програм дозволяє поєднувати файли обмежень швидкості в кривих, на роздільних пунктах, за станом верхньої будови колії, земляного полотна та ін. В експлуатацію приймається та швидкість, що є найменшою за даними тягових розрахунків.

Провівши тягові розрахунки для пасажирського поїзду з локомотивом ЧС8 (1000 т), вантажного ВЛ80 (4000 т) та для рухомого складу «Хюндай» з різними швидкостями на перегоні та на проміжних станціях, для подальших розрахунків прийнято:

- для ЧС8: 140 км/год на перегонах та 100 км/год на станціях;
- для Хюндай: 140 км/год на перегонах та 120 км/год на станціях;
- для ВЛ80: 90 км/год на перегонах та 90 км/год на станціях.

Результати тягових розрахунків наведено в додатках А, Б.

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		33

5 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УСУНЕННЯ БАР'ЄРНИХ МІСЦЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЛЯНКИ ЗАЛІЗНИЦІ

5.1 Загальна частина

Сьогодні актуальною темою є підвищення швидкості руху поїздів. На залізницях України є такі ділянки, де діють обмеження швидкості руху [11]. Проблема постає в тому, як підвищити швидкість на цих ділянках.

Обмеження швидкості поїздів впливають на час руху, швидкість руху, масу поїздів і, відповідно, на пропускну і провізну спроможність залізниць. Варто відмітити, що швидкість руху поїздів достатньо широко характеризує експлуатаційну роботу. На її величині безпосередньо відображається покращення експлуатації залізниць, вдосконалення технологія роботи і т. ін. Зміна швидкості впливає майже на всі основні показники роботи залізниць: розміри пропускну і провізної спроможності ліній, кількість локомотивів та вагонів, експлуатаційні витрати, які залежать від руху, та ін.

Поява попереджень з обмеження швидкості руху поїздів на тих чи інших ділянках залізниці залежить від багатьох факторів: пропущеного тоннажу, вантажонапруженості, осьових навантажень, поздовжнього профілю тощо.

Втрати часу руху поїздів при виникненні обмежень залежать від плану і профілю залізниці, встановлених максимальних швидкостей руху і рівня обмежень швидкостей та тривалості їх дії, а також від розташування ділянок, на яких вони діють

На існуючих напрямках міжнародних транспортних коридорів (зокрема МТК № 9 та МТК № 7 ОСЗ, до яких належить ділянка Слобідка – Вапнярка), що проходять територією України, маршрутна швидкість пасажирських поїздів становить 80...90 км/год. Досягти більшої маршрутної швидкості тільки за рахунок перерозподілу поїздопотoku на мережі, вдосконалення графіка руху поїздів, раціонального використання наявних технічних засобів неможливо. Необхідно впроваджувати більш дорогі заходи – реконструкцію залізниць, що включає роботи з перебудови кривих, зменшення постійних і тривалих обмежень швидкості руху.

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Наявність бар'єрних місць практично на кожній залізниці викликає обмеження швидкості, вимагає в кожному окремому випадку індивідуальних рішень [12]. Необхідність скорочення терміну доставки вантажів і пасажирів, усунення постійно діючих і тривалих обмежень швидкості руху поїздів поставила перед практиками і науковцями завдання підвищення ефективності заходів зі збільшення рівня швидкості руху поїздів і зменшення кількості обмежень, зумовлених, перш за все, станом залізничної колії.

Стан залізничної колії та пристроїв залізниці завжди повинен гарантувати безпеку руху поїздів. У разі виявлення несправностей у колії виконуються роботи, які дозволяють відновити технічний стан залізниці, у протилежному випадку встановлюється обмеження швидкості або закривається рух поїздів. Наявність попереджень з обмеження швидкості руху поїздів знижує пропускну і провізну спроможність ділянок та призводить до втрат. Тому питання зменшення кількості обмежень і збільшення рівня швидкості руху поїздів заслуговує підвищеної уваги. До того ж умови ринкової економіки потребують впровадження нових підходів щодо оцінки ефективності капітальних вкладень та обґрунтування вибору найбільш ефективних варіантів.

Отже, встановлення ділянок, на яких обмеження швидкості руху призводять до найбільших експлуатаційних втрат через зростання витрат електроенергії та палива, додаткових витрат на поточне утримання колії на ділянках гальмування та розгону поїздів – перед і після «бар'єрного» місця, а також визначення оптимальної стратегії розподілення інвестицій для досягнення максимального ефекту, є актуальною задачею теоретичних і практичних досліджень на залізничному транспорті.

Так на Одеській залізниці обмеження швидкості розподіляються наступним чином. Кількість обмежень швидкості на ділянках, що розташовані на головних коліях складає 45, загальна протяжність – 64,8 км. Розподіл обмежень за рівнем швидкості наведено на діаграмі (рисунок 6.1).

Питома вага обмежень швидкості

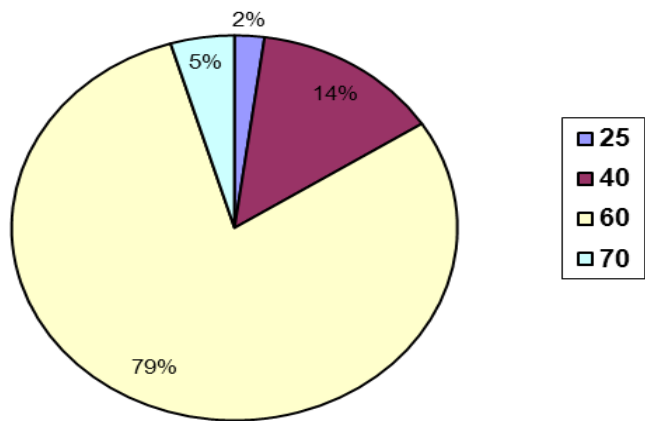


Рисунок 5.1 – Розподіл обмежень швидкості

Основні заходи, що необхідно виконати для підвищення швидкості на ділянці приведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 –Перелік можливих заходів при модернізації й реконструкції залізниці

Інженерні споруди і технічні пристрої	Заходи	Відсоток, що припадає на пасажирський рух
Земляне полотно	Капітальний ремонт, посилення, розширення полотна	70
Штучні споруди	Заміна, модернізація	70
Верхня будова колії (без стрілочних переводів)	Модернізація колії	50
Стрілочні переводи	Заміна дефектних, модернізація існуючих переводів	90
Електрифікація	Капітальний ремонт, модернізація	90
СЦБ і зв'язок	Заміна, модернізація	90
Пасажирські платформи	Розширення, виноси проміжних платформ із міжколійя	100
Переїзди	Шляхопроводи, огорожувальні устрої для безпеки руху	100
Ділянка траси	Перебудова кривих для збільшення радіусів чи зміни інших параметрів	100

5.2 Дослідження бар'єрного місця на перегоні

Для проведення дослідження обрана ділянка (перегін) з кривою, що значно обмежує швидкість руху поїздів (рисунок 5.1).

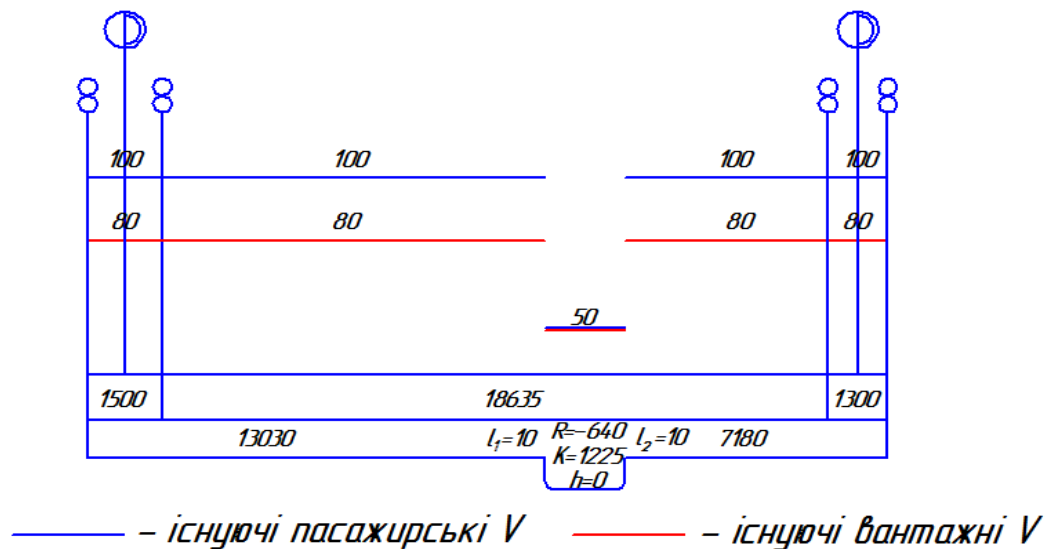


Рисунок 5.1 – Схема розрахункової ділянки

На напрямку, що готуються для впровадження більш швидкого руху поїздів особливо гостро стоїть питання підвищення швидкості за рахунок усунення обмежень швидкості при проведенні тих чи інших ремонтних робіт.

Наявність обмежень в кривих приводить до втрат за рахунок збільшення:

- роботи гальмівних сил на ділянці гальмування;
- механічної роботи сили тяги локомотива на ділянці розгону;
- часу руху поїзда при наявності бар'єрного місця.

Приклад кривої швидкості при наявності обмеження швидкості руху наведено на рисунку 5.2.

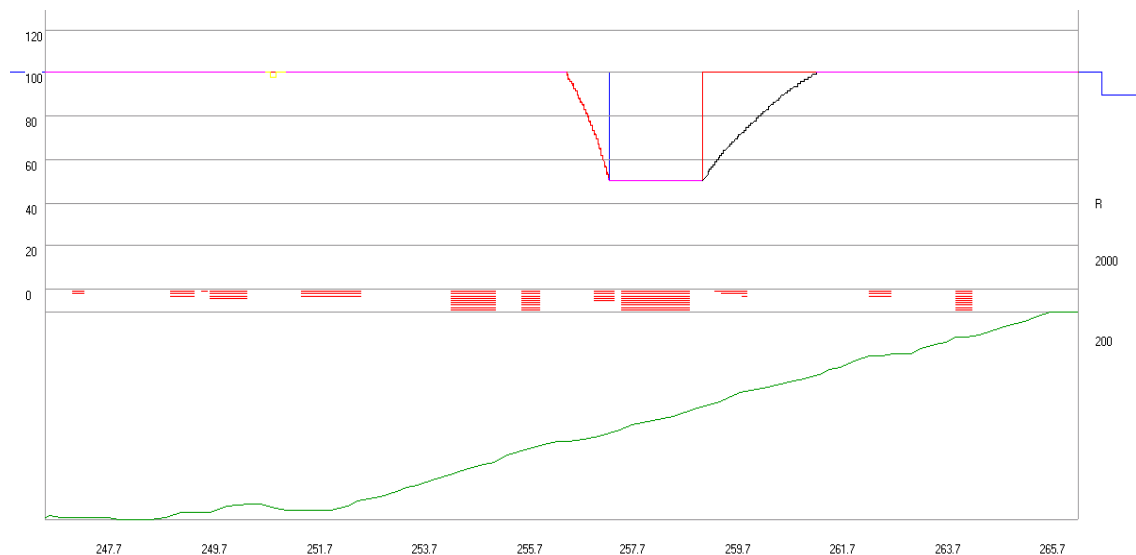


Рисунок 5.2 – Крива швидкості руху при наявності обмеження на перегоні

Для проведення послідуочого аналізу й прийняття відповідних рішень щодо доцільності зняття тих чи інших обмежень швидкості були виконані тягові розрахунки для існуючого й перспективного технічного стану ділянки.

Для прикладу, на рисунку 5.3 показана крива швидкості руху вантажного поїзда на перегоні, в прямому напрямках після зняття обмеження швидкості.

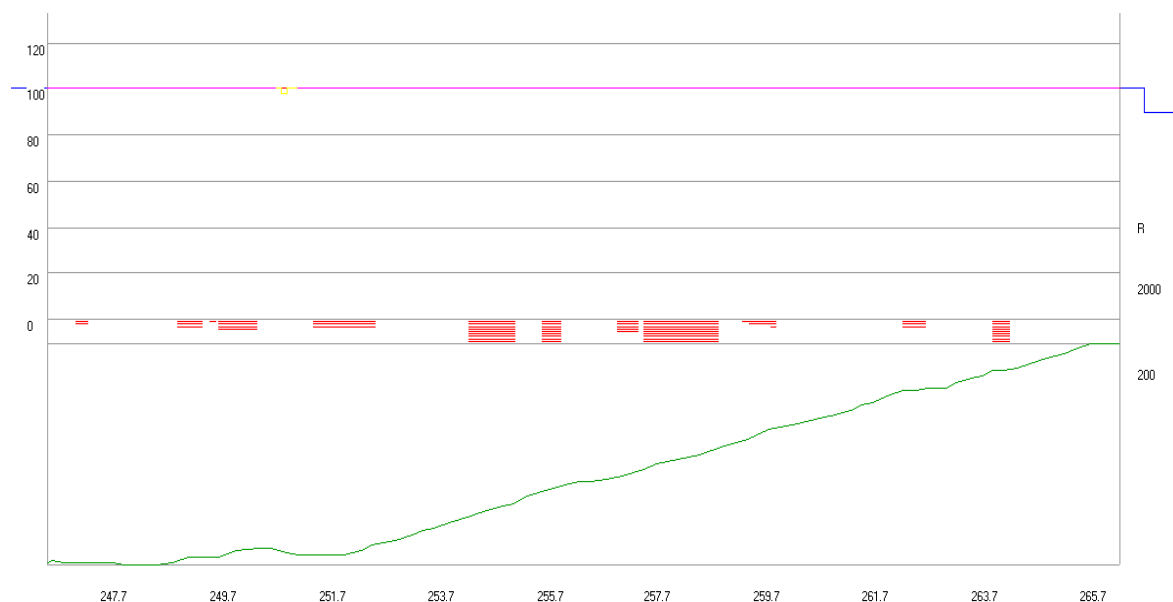


Рисунок 5.3 – Крива швидкості руху при усуненні обмеження на перегоні

Основні заходи, що необхідно виконати для підвищення швидкості на ділянці приведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Перелік можливих заходів при модернізації й реконструкції залізниці

Інженерні споруди і технічні пристрої	Заходи
Земляне полотно	Реконструкція, хворе земляне полотно
Штучні споруди	Заміна, реконструкція
Верхня будова колії (без стрілочних переводів)	Реконструкція колії
Стрілочні переводи	Заміна дефектних, реконструкція існуючих переводів
СЦБ і зв'язок	Заміна, реконструкція
Ділянка траси	Перебудова кривих для збільшення радіусів чи зміни інших параметрів

Методика виконання розрахунків передбачає використання програми MoveRW.

Програма дозволяє визначати допустиму швидкість руху поїздів в кривих, виконувати тягові розрахунки, оцінювати комфортабельність їзди, визначати експлуатаційні витрати, пов'язані з рухом поїздів.

Тягові розрахунки виконуються з використанням файлів, що включають параметри поздовжнього профілю, плану лінії, характеристики рухомого складу, обмеження швидкості в кривих ділянках колії, на станціях, бар'єрних місцях.

На рисунках 5.4, 5.5 наведені основні характеристики вантажного і пасажирського локомотивів, що обертаються на ділянці.

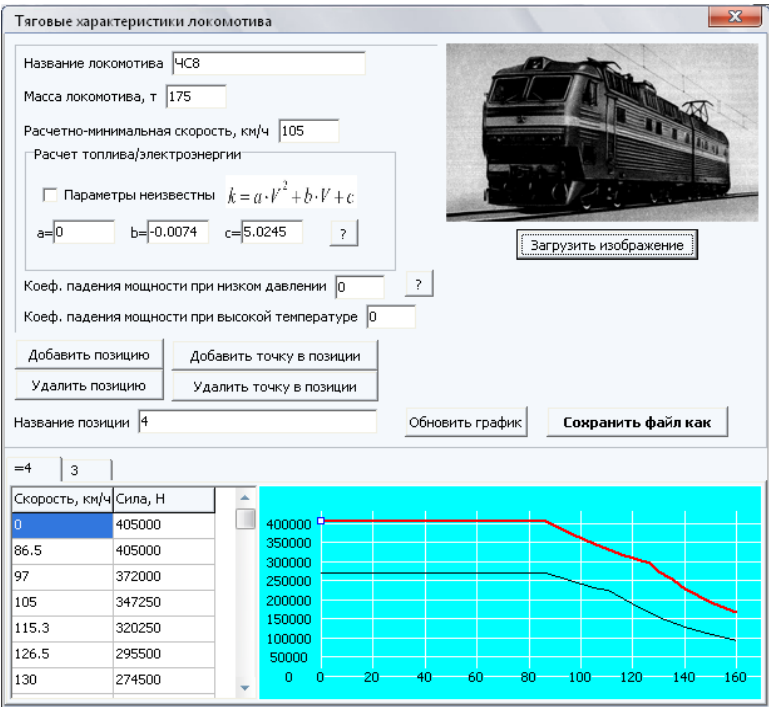


Рисунок 5.4 – Основна характеристики пассажирського локомотива ЧС8

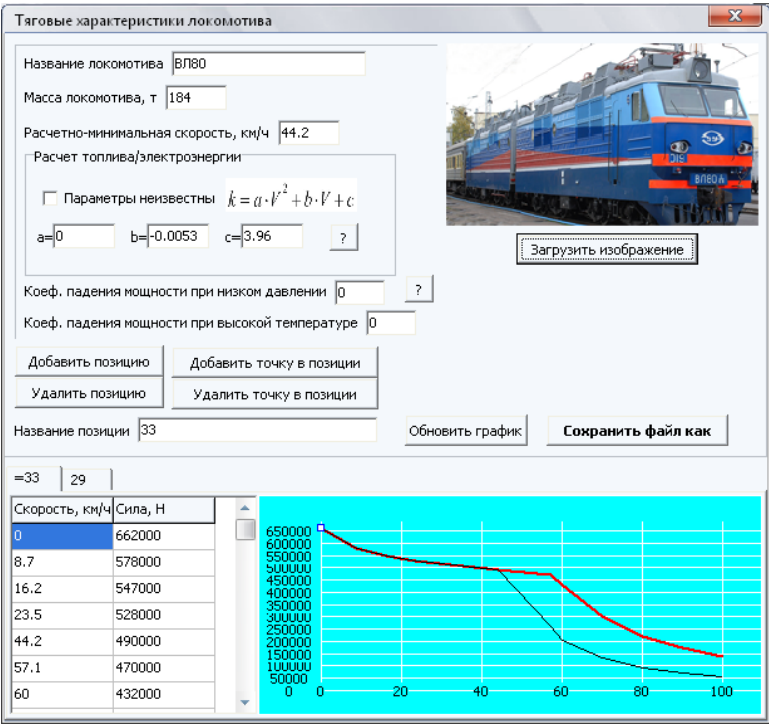


Рисунок 5.4 – Основна характеристики вантажного локомотива ВЛ80

Аналізуючи ділянку (див. рис. 5.1) бачимо, що обмеження швидкості встановлені на перегоні (50 км/год для пасажирських та вантажних поїздів) значно впливає на тягово-енергетичні показники. Для скорочення витрат електроенергії, зменшення часу руху – енергетичних показників необхідно усунути дане

обмеження.

Виконано розрахунки:

- для пасажирського поїзда з локомотивом ЧС8 та масою складу 1000 т в обох напрямках;
- для вантажного поїзда з локомотивом ВЛ80 та масою складу 4000 т (прямий напрямок), 3000 т (зворотній напрямок).

В ході дослідження визначено як змінюються витрати електроенергії, механічної роботи та часу руху вантажних та пасажирських поїздів при проходженні дослідної ділянки зі зменшеною швидкістю.

Значення обмеження швидкості наведені на рисунку 5.6 змінюються:

- для пасажирських поїздів – від 50 до 100 км/год;
- для вантажних поїздів – від 50 до 80 км/год.

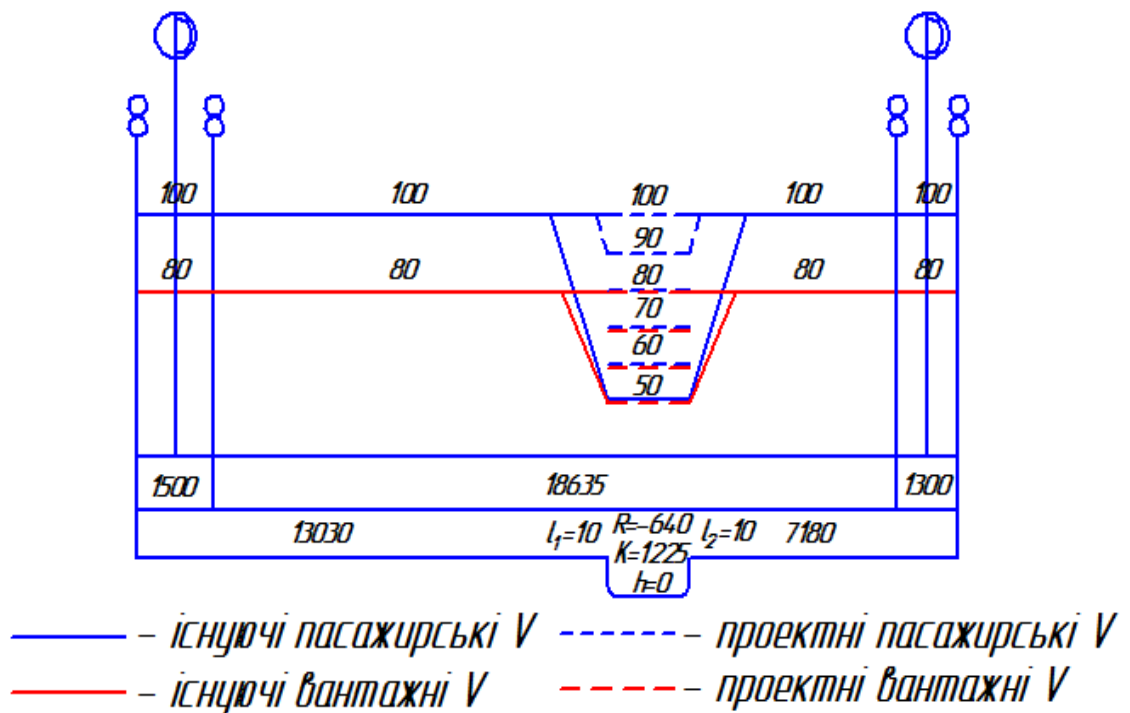


Рисунок 5.6 – Обмеження швидкості на перегоні

Основні заходи, що необхідно виконати для підвищення швидкості на ділянці приведено в таблиці 5.1.

Результати тягових розрахунків приведені в додаткові Б. За даними розрахунків (додаток Б) побудувати графіки для наочності визначення залежності

витрат електроенергії та часу руху по ділянці від рівня обмеження швидкості.

Побудовані графіки для пари поїздів для пасажирського (рисунок 5.7, 5.8, 5.9) та вантажного (рисунок 5.10, 5.11, 5.12) руху.

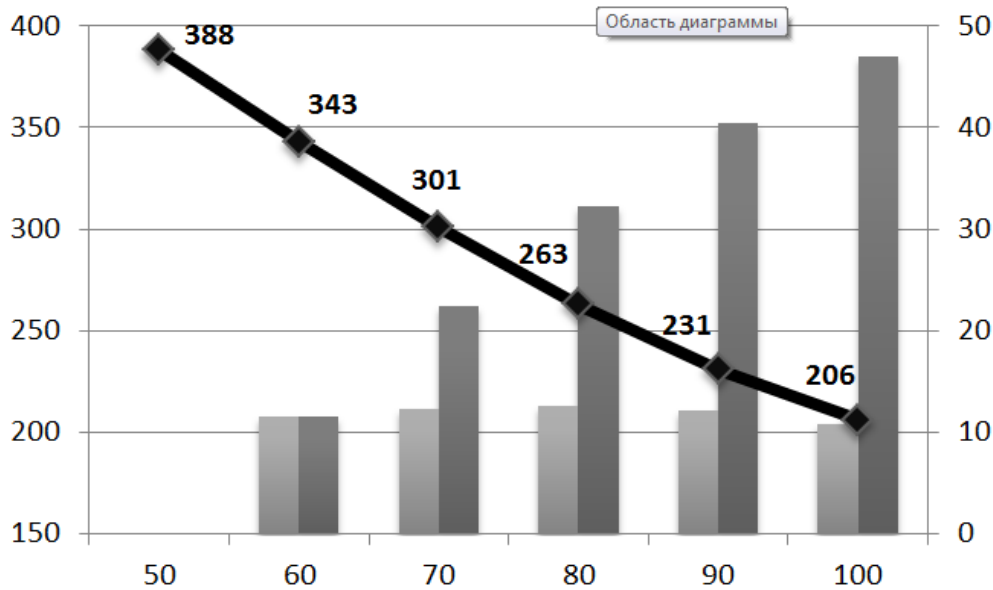


Рисунок 5.7 – Витрати електроенергії на прохід пари пасажирських поїздів

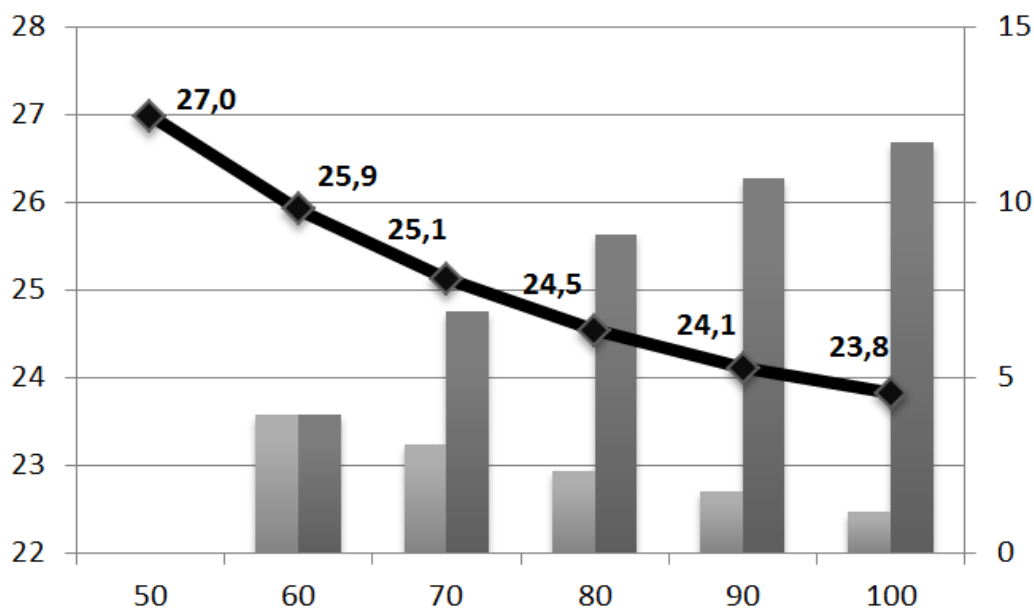


Рисунок 5.8 – Витрати часу на прохід пари пасажирських поїздів

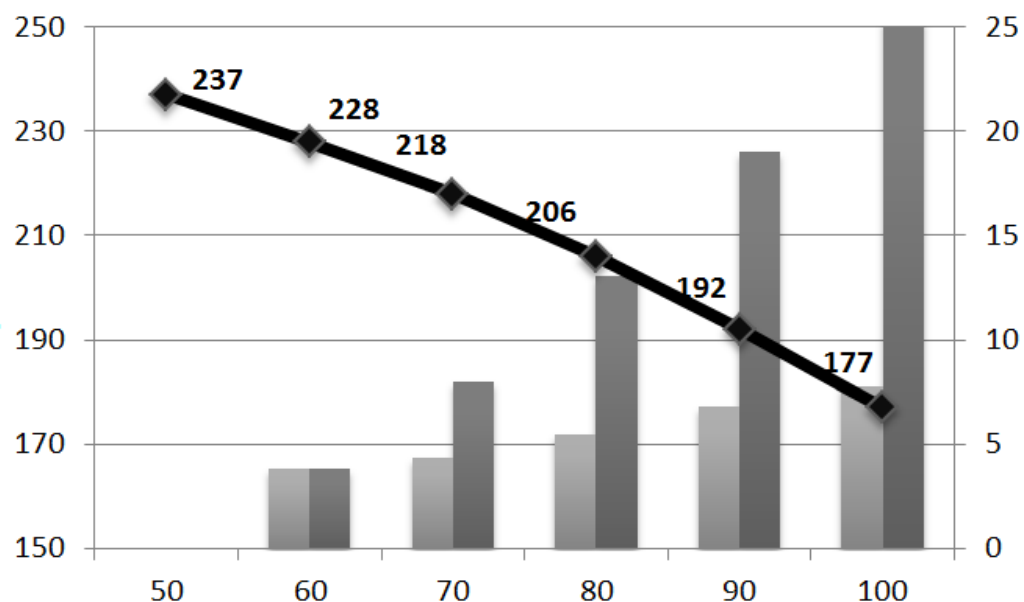


Рисунок 5.9 – Витрати механічної енергії на прохід пари пасажирських поїздів

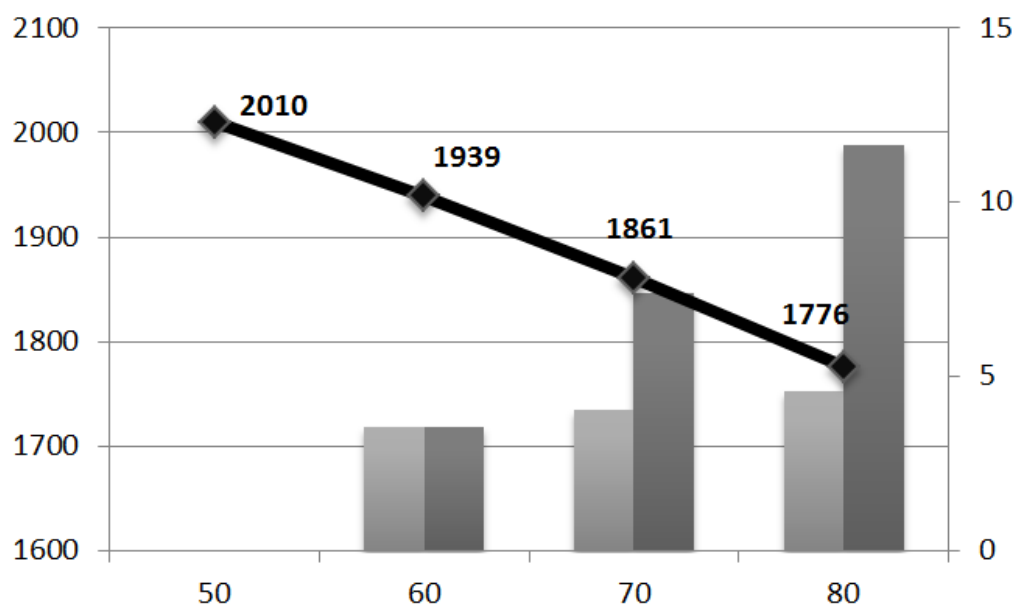


Рисунок 5.10 – Витрати електроенергії на прохід пари вантажних поїздів

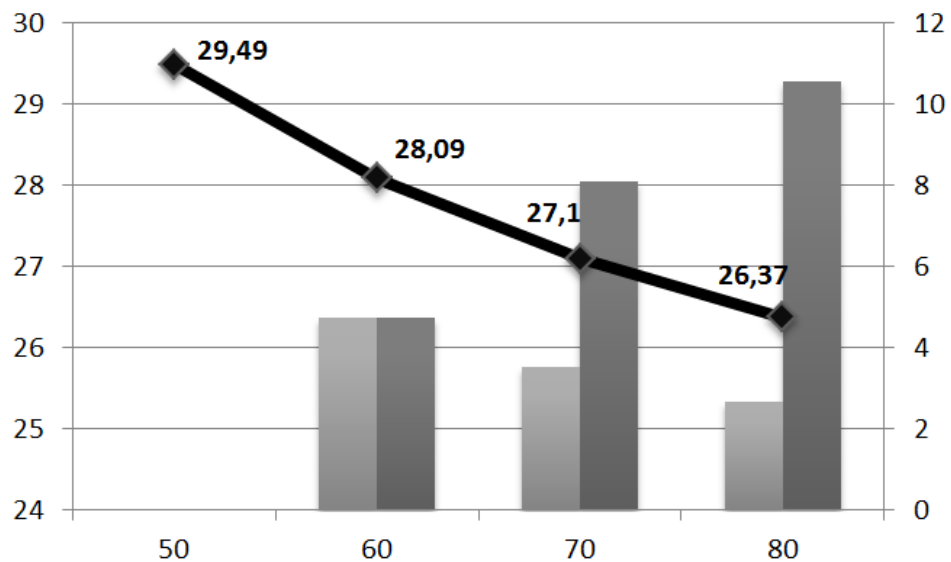


Рисунок 5.11 – Витрати часу на прохід пари вантажних поїздів

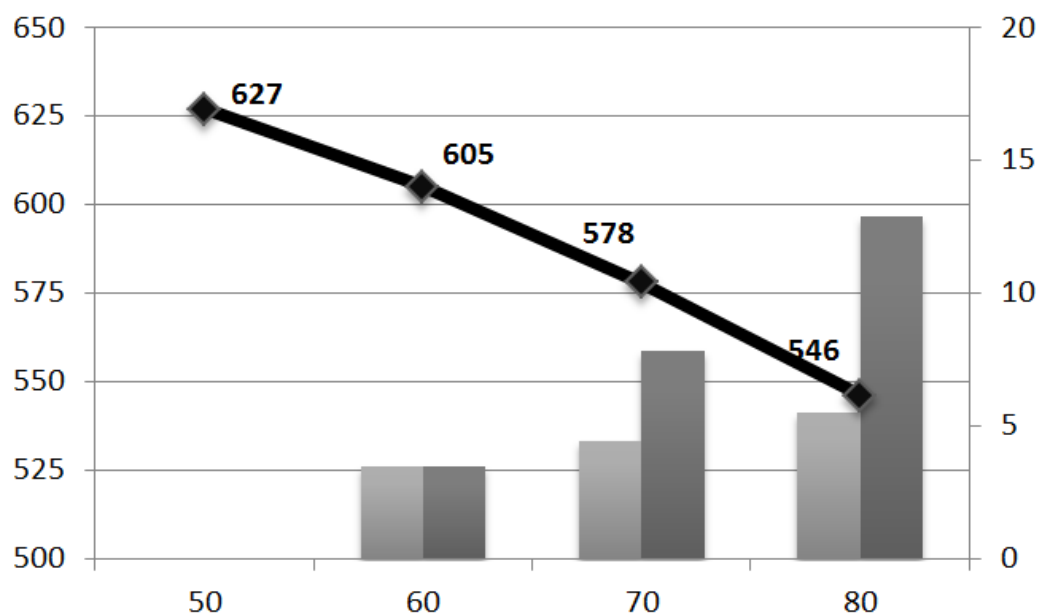


Рисунок 5.12 – Витрати механічної енергії на прохід пари вантажних поїздів

5.3 Аналіз результатів та висновки розрахунків

Аналіз результатів тягових розрахунків показав, що збільшення максимальної швидкості руху на перегоні до 100 км/год дає можливість скоротити час руху пасажирського поїзду з локомотивом ЧС8 на 3,16 хв. відносно існуючого технічного стану, а для вантажного поїзду з локомотивом ВЛ80 в якого максимальна швидкість руху до 80 км/год час руху скорочується на 3,12 хв. При

цьому усуваються різкі перепади в рівнях швидкості по перегону і спостерігається невелике зменшення витрат електроенергії – на 181,7 кВт-год для пасажирського поїзду, на 234 кВт-год для вантажного та механічної роботи – на 593,4·кН·км для пасажирського поїзду, на 810,9·кН·к для вантажного.

Можемо зробити висновок що результати тягово-енергетичних показників на ділянці для пасажирського локомотиву ЧС8 та вантажного локомотиву ВЛ80 підтверджують можливість:

- бар’єрних місць викликати необхідність зниження швидкості відносно максимального її рівня, що приводить до втрат часу руху, збільшення витрати електроенергії

- усунення обмеження швидкості руху поїздів вимагають в кожному окремому випадку індивідуальних рішень щодо підвищення швидкості на цих ділянках;

- на основі проведеного дослідження встановлено, що на сучасному етапі вирішення задачі впровадження більш швидкого руху потребує системного підходу, тобто комплексного вирішення питань з підвищення швидкості руху на перегоні з 50 до 100 км/год, удосконалення плану лінії шляхом корегування параметрів кривих, виконання ремонтних робіт на перегоні необхідно виконувати за індивідуальними проектами з урахуванням особливостей ділянки.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ

6.1 Вимоги безпеки праці при реконструкції залізниць для усунення обмежень швидкості руху поїздів

Залізничний транспорт відноситься до числа галузей, в яких особливо гостро відчувається специфічність праці та його підвищена небезпека. Робочі місця та робочі зони залізничників багатьох професій розташовані у безпосередній близькості від рухомого складу. Для виконання ряду технологічних операцій, працюючи змушені стикатись з рухомим складом. Умови праці ускладнюються ще й тим, що залізниці працюють цілодобово, в будь-яку пору року та за будь-яких погодних умов.

6.2 Реконструкція залізниць при використанні важких колійних машин

6.2.1 Щебнеочищувальні машиниЩОМ та RM-80

Згідно з НПАОП 63.21-1.25-07 Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві, під час переведення робочих органів машини з транспортного положення в робоче та навпаки не дозволяється знаходитись біля стійок несучої рами і роторного пристрою.

Під час зарядки та розрядки робочих очисних органів з відцентровою сіткою та вигрібним робочим органом піднята електромагнітами колійна решітка повинна закріплюватися на запобіжних захоплювачах.

Не дозволяється наближатися на відстань менше 2 м до підрізного щита, що піднімається або опускається поворотним краном, і вигрібного пристрою та вигрібної зони барового ланцюга.

Не дозволяється під час роботи щебнеочищувальних машин перебувати в робочій зоні на відстані менше 5 м попереду або позаду щебнеочищувального пристрою з відцентровим способом очищення і менше 3 м з вигрібним робочим органом.

Не дозволяється перебувати з боку викиду засмічувачів і ближче в безпосередній близькості від викидних транспортерів.

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Під час роботи з машинами RM-80 необхідно користуватись захисними касками, респіраторами, захисними окулярами.

До пропуску поїзда по сусідній колії робота машини повинна бути припинена, а робочі органи прибрані в межі її габариту.

6.2.2 Електробаластери ЕЛБ-4 призначений для дозування баласту та підйомки рейко-шпальної решітки

Згідно з НПАОП 63.21-1.25-07 [15] під час дозування баласту електробаластером, планування та перерозподілу свіжовідсипаного баласту керівник робіт повинен стежити, щоб працівники перебували на відстані не менше 5 м від крайньої ближньої рейки.

Електробаластер повинен мати перехідний фартух і проміжні ланцюги бар'єра, що з'єднують перехід з однієї ферми на іншу.

На час проходу поїзда по сусідній колії робота електробаластера повинна бути припинена, а крила дозатора прибрані в межі габариту машини.

6.2.3 Виправочно-опоряджувальні машини ВПО-3000 виконує виправочні, підбивочні та заключно-опоряджувальні роботи на коліях

Згідно з НПАОП 63.21-1.25-07 [15] керівник робіт перед початком робіт на сусідніх коліях визначає та вказує бригаді, що обслуговує машину ВПО-3000, найбільший дозволений виліт крил дозатора та планувальника.

На час проходу поїзда по сусідній колії робота машини ВПО-3000 припиняється, а крила дозатора та планувальника прибираються в межі її габариту.

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

Перед виїздом на перегін і з перегону необхідно переконатися, що всі робочі органи та візки контрольно-вимірною системи приведені в транспортне положення та надійно закріплені та зафіксовані страхувальними пристроями (ланцюгами, тросами та ін.).

Перед початком роботи необхідно переконатися, що всі частини

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		47

механізмів, що рухаються, надійно захищені кожухами й огороженнями, передбаченими заводом-виробником.

Згідно з НПАОП 63.21-1.25-07 [15] не дозволяється знаходитися під час роботи машин у безпосередній близькості біля підбивальних блоків і силової установки без навушників.

Під час роботи машини не дозволяється знаходитися на відстані менше 1 м від опущених віброплит, ущільнювачів баласту, підбивальних блоків машини, крил планувальника.

Не дозволяється виконувати ремонт машини при двигуні, що працює та за наявності тиску в пневмо-гідросистемах, усувати несправності робочих органів, що знаходяться в піднятому і не закріпленому положенні.

На час проходу поїзда по сусідній колії робота машин, у яких можливе висування робочих органів за межі габариту сусідньої колії, припиняється, робочі органи прибираються в межі габариту, персонал, що обслуговує, знаходиться в кабінах керування, а бригада монтерів – на колії, закритій для руху поїздів, або на узбіччі.

Під час руху до місця виконання робіт, під час роботи і повернення з перегону на машині може перебувати тільки обслуговуючий персонал, та керівник робіт.

Не дозволяється перебувати без потреби на сусідній колії або міжколійї, попереду, або позаду машини ближче 5 м.

Не дозволяється знаходитися в небезпечній зоні робочих органів під час роботи машин Plasser Unimat 08 та Doumatic з метою запобігання лазерного опромінення.

При виконанні робіт існує ряд факторів, що негативно впливають на людину при певних умовах можуть призвести до травм – небезпечних, а також ряд шкідливих факторів.

До небезпечних та шкідливих факторів відноситься:

- рух рухомого складу;
- напруга в контактному дроті;
- падіння предметів з висоти;

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		48

- небезпечна робота на крутих відкосах виїмках і насипах;
- при роботі з ручним інструментом, наявність заусин на мотках (їх ручках), робота з ручним молотком, робота з рейко-різним станком, свердлильним станком, попадання стружки на шкіру.

Як захист від впливу цих факторів робітники повинні використовувати засоби індивідуального захисту. Робітники, робота яких пов’язана з рухом поїздів, повинні вдягати сигнальні жилетки спеціального кольору. Засоби індивідуального захисту робочих підлягають регулярним контрольним оглядам.

Шкідливі виробничі фактори – фактори середовища і трудового процесу, які можуть викликати професійну патологію, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту соматичних та інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров’я потомства.

До шкідливих факторів належать:

- загазованість – наявність у повітрі шкідливих чи вибухонебезпечних газоподібних речовин у концентраціях, близьких чи вище гранично допустимих норм;
- підвищення запиленості повітря, що викликає захворювання на бронхіальну астму та інші хвороби дихальних шляхів;
- кліматичні умови;
- аерозолі.

Для захисту від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів працюючі повинні використовувати засоби індивідуального захисту, які видаються відповідно до НПАОП 60.1-3.01-04 «Норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України» [16]. Засоби індивідуального захисту працюючих повинні піддаватися періодичним контрольним оглядам і перевіркам у встановлені терміни.

Під час проведення робіт на залізничній колії керівник робіт зобов’язаний указати працівникам місце збоку від колії, куди вони мають сходити з колії під час пропуску поїзда.

Відхід працівників з колії здійснюється на таку відстань від крайньої рейки: при наближенні поїзда – не менше 2 м; під час роботи машин важкого типу – на 5 м; під час роботи колійного струга – на 10 м; під час роботи машин, обладнаних щибенеочисними пристроями, двоколійних і роторних снігоочисників – на 5 м у бік, протилежний викидові снігу, або засмічувачів; під час роботи одноколійних снігоочисників – на 25 м.

Застерігати працівників, що не дозволяється перебігання колії перед рухомим складом, прохід між вагонами дозволяється при відстані між ними не менше 10 м.

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

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

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

У разі достатньої видимості фронт робіт під керівництвом бригадира колії не повинен перевищувати 200 м

Під час наближення до місця виконання колійних робіт машиніст локомотива має подати сповіщувальний сигнал. Під час ремонту колії в тунелі, що не потребує зняття напруги з контактної мережі, має застосовуватись електровозна тяга для транспортування несамохідних колійних машин.

Бригади монтерів колії, що працюють у тунелі, під час пропуску колійних машин, а також машиністи та їхні помічники під час виконання робіт забезпечуються протигазами з аерозольними фільтрами.

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
						50
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В даному проекті розглядається питання обґрунтування ефективності підвищення швидкості руху поїздів на роздільних пунктах. Дослідження виконано на прикладі ділянки Слобідка – Вапнярка Одеської залізниці, також розглянуто питання реконструкції даної.

Ділянка лежить на шляху проходження міжнародних транспортних коридорів, тому реконструкція її зумовлена необхідністю збільшення пропускної та провізної спроможності даного напрямку.

Проведено аналіз причин обмеження і розроблені заходи з підвищення швидкості руху поїздів.

При реконструкції існуючої залізниці вирішувався ряд завдань, знаходились раціональні обриси поздовжнього профілю. Були проведені тягові розрахунки, їх результатом є значення швидкості руху, часу ходу, механічної роботи і режиму руху, отримані з заданим кроком по довжині ділянки.

Одним з найбільш складних питань являється проектування плану лінії та усунення обмежень швидкості руху поїздів в кривих та на роздільних пунктах. 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 по реконструкції поздовжнього профілю і плану лінії згідно до сучасних вимог та норм проектування.

Досліджено на реальному перегоні як змінюються витрати електроенергії та час руху поїзда в залежності від рівня обмеження швидкості руху на станції Рудниця.

Результати дослідження можуть бути враховані при розробці проектів реконструкції ділянок залізниць з наявністю обмежень швидкості руху поїздів на станціях та в кривих.

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		51

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Перспективи розвитку і розміщення залізничного транспорту України. [Електронний ресурс] 28.09.2018 р. <https://we.org.ua/transport/perspektyvy-rozvytku-i-rozmishhennya-zaliznychnogo-transportu-ukrayiny/>
2. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року [Електронний ресурс] – Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>
3. 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. Наказ «Про встановлення максимально допустимих швидкостей руху поїздів на ділянках колії Одеської залізниці» від №188/Н від 16.05.2017: [Текст] / затв. начальник залізниці / Державна адміністрація залізничного транспорту України. – О., 2017. – 112 с.
6. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Залізниці колії 1520 мм. Норми проектування [Текст]: ДБН В.2.3-19-2008/затв: наказ Мін-ва регіонального розвитку та будівництва України 26.01.08. № 42 / Мін-во регіон. розвитку та буд-ва України. – К.: Мінрегіонбуд, 2008. – 123 с.
7. Правила визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей в кривих ділянках колії [Текст]: ЦП - 0236 / М. Б. Курган, А. М. Орловський, О. М. Патласов, В. В. Циганенко, Д. М. Курган. – К., 2011. – 52 с.
8. Корженевич И. П. Выправка и проектирование плана железнодорожного пути с помощью программы РВПлан. [Текст] / И. П. Корженевич. Д., 2009. – 208 с.

					051.226520.MP.2024.000	Аркуш
Ар.	Зм.	№ докум.	Підпис	Дата		52

9. 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

10. 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.

11. Оценка достоверности основных параметров железнодорожных кривых при установлении по ним допускаемой скорости движения поездов/ 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.

12. Курган Н.Б., Определение минимального радиуса кривых в плане для достижения проектных скоростей [Текст]: / Н. Б. Курган, Д. Н. Курган, П. И. Рыбачок / Залізничний транспорт України, 1999, №2. – 2 – 4 с.

13. Правила тяговых расчетов для поїзної роботи [Текст]: Транспорт . М., – 1985. – 287 с

14. Курган М. Б. Критерии определения допускаемой скорости движения в кривых залізниці [Текст] // Вісн. Дніпропет. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУЗТ, 2003. – Вип. 2. – С. 127-132.

15. Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві [Текст]: НПАОП 63.21-1.25.07 / Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2006 року № 1640. – К., 2006.

16. Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України [Текст]: НПАОП 60.1-3.01-04 / Затверджено наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 21 січня 2004 р. № 12 – К.: 2004 р.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

А.1 Результати тягових розрахунків для вантажного поїзда з локомотивом ВЛ80 (Вапнярка – Слобідка)

Вапнярка-Слобідка

Расчет для участка: Вапнярка - Слобідка

Локомотив : ВЛ80с 2 секции. Позиция - . Кол-во секций 1

Масса состава = 4000 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.130

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 100

Шаг печати (м) = 1000

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

Вапнярка					
1204.464	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
1205.494	56.8	2.14	54.94	0.00	ТЯГА
1206.494	76.0	3.03	89.49	0.00	ТЯГА
1207.494	89.3	3.76	111.25	0.00	ТЯГА
1207.594	86.0	3.83	111.25	1.81	РЕГ Т
1207.894	90.0	4.03	111.81	3.36	ОГР Т
1208.094	89.8	4.16	115.48	3.36	ТЯГА
1209.094	84.5	4.86	134.31	3.36	ТЯГА
1209.694	90.0	5.27	143.86	3.36	ОГР Т
1210.294	89.9	5.67	151.25	3.36	ТЯГА
1211.294	87.5	6.35	169.46	3.36	ТЯГА
1212.294	85.2	7.05	188.69	3.36	ТЯГА
1213.294	85.8	7.76	208.68	3.36	ТЯГА
1213.691	87.1	8.04	216.27	3.36	ТЯГА
1214.691	90.0	8.71	232.70	3.36	ОГР Т
1214.791	90.0	8.78	232.70	3.57	РЕГ Т
1215.391	90.0	9.18	232.90	5.12	ОГР Т
1215.691	90.0	9.38	236.81	5.12	ТЯГА
1216.391	90.0	9.85	247.34	5.45	РЕГ Т
1216.991	90.0	10.25	247.51	7.21	ОГР Т
1217.691	86.0	10.72	251.84	7.89	РЕГ Т
1218.691	86.0	11.42	251.84	30.87	РЕГ Т
1219.091	90.0	11.69	252.91	34.09	ОГР Т
1219.191	90.0	11.76	254.64	34.09	ТЯГА
1220.191	86.6	12.44	273.05	34.09	ТЯГА
1221.191	84.5	13.15	292.94	34.09	ТЯГА
1221.691	86.0	13.50	300.62	36.65	РЕГ Т
1222.691	90.0	14.19	301.50	57.41	ОГР Т
1222.891	89.9	14.32	305.09	57.41	ТЯГА
1223.791	90.0	14.93	320.16	57.41	ОГР Т
1224.791	90.0	15.59	329.40	57.41	ОГР Т
1225.791	90.0	16.26	342.80	57.41	ОГР Т

Княжево

1226.036	90.0	16.42	344.28	57.41	ОГР Т	Крижопіль
1227.036	90.0	17.09	354.02	57.41	ОГР Т	
1227.336	90.0	17.29	354.75	57.46	РЕГ Т	
1228.136	90.0	17.82	355.24	60.14	ОГР Т	
1228.436	90.0	18.02	359.80	60.14	ТЯГА	
1229.136	90.0	18.49	370.41	60.14	ОГР Т	
1229.236	90.0	18.56	370.41	60.43	РЕГ Т	
1229.736	90.0	18.90	371.46	62.86	ОГР Т	
1229.936	89.7	19.03	375.43	62.86	ТЯГА	
1230.936	82.3	19.73	394.58	62.86	ТЯГА	
1231.936	90.0	20.44	412.62	63.38	РЕГ Т	
1232.136	90.0	20.57	412.64	63.56	ОГР Т	
1232.736	89.9	20.97	418.52	63.56	ТЯГА	
1233.736	82.8	21.66	437.30	63.56	ТЯГА	
1234.736	89.2	22.37	457.48	63.56	ТЯГА	
1234.836	86.0	22.44	457.48	65.94	РЕГ Т	
1235.636	90.0	23.00	458.25	77.77	ОГР Т	
1235.936	89.9	23.20	463.18	77.77	ТЯГА	
1236.936	87.2	23.88	481.47	77.77	ТЯГА	
1237.236	86.0	24.08	485.16	79.96	РЕГ Т	
1238.236	86.0	24.78	485.16	98.35	РЕГ Т	
1238.436	90.0	24.92	485.45	98.91	ОГР Т	
1238.636	89.9	25.05	488.71	98.91	ТЯГА	
1239.636	83.2	25.74	507.40	98.91	ТЯГА	
1240.636	76.9	26.49	529.85	98.91	ТЯГА	
1241.636	80.8	27.26	553.70	98.91	ТЯГА	
1241.925	82.2	27.47	559.93	98.91	ТЯГА	Рудниця
1242.925	88.9	28.18	579.92	98.91	ТЯГА	
1243.025	86.0	28.25	579.92	101.45	РЕГ Т	
1244.025	86.0	28.95	579.92	130.66	РЕГ Т	
1244.725	90.0	29.43	580.54	139.75	ОГР Т	
1244.925	90.0	29.56	583.78	139.75	ТЯГА	
1245.925	83.9	30.25	602.24	139.75	ТЯГА	
1246.925	88.0	30.97	622.64	139.75	ТЯГА	
1247.125	86.0	31.10	624.47	141.28	РЕГ Т	
1247.425	90.0	31.31	624.97	142.27	ОГР Т	
1248.142	90.0	31.79	631.58	142.27	ОГР Т	Попелюхи
1248.842	90.0	32.25	636.73	142.57	РЕГ Т	
1249.842	86.0	32.95	636.73	162.33	РЕГ Т	
1250.342	90.0	33.29	637.02	168.33	ОГР Т	
1250.642	89.8	33.49	642.10	168.33	ТЯГА	
1251.642	86.8	34.18	660.42	168.33	ТЯГА	
1252.242	86.0	34.59	669.60	169.29	РЕГ Т	
1252.742	90.0	34.93	670.22	171.83	ОГР Т	
1252.942	89.9	35.06	673.59	171.83	ТЯГА	
1253.742	86.0	35.60	686.13	173.61	РЕГ Т	
1254.742	86.0	36.30	686.13	196.37	РЕГ Т	
1255.642	90.0	36.92	686.49	203.01	ОГР Т	
1256.542	89.9	37.52	698.55	203.01	ТЯГА	
1257.542	84.7	38.21	717.00	203.01	ТЯГА	
1258.442	86.0	38.84	732.68	205.39	РЕГ Т	
1259.042	90.0	39.25	733.34	213.75	ОГР Т	
1259.242	89.9	39.39	736.85	213.75	ТЯГА	
1260.242	90.0	40.06	754.81	213.75	ТЯГА	
1260.342	86.0	40.13	754.81	216.07	РЕГ Т	
1261.342	90.0	40.82	755.18	232.15	ОГР Т	
1261.542	90.0	40.96	758.25	232.15	ТЯГА	
1262.542	85.3	41.64	776.76	232.15	ТЯГА	
1263.542	80.3	42.37	797.22	232.15	ТЯГА	
1264.542	74.5	43.15	821.71	232.15	ТЯГА	

1265.542	80.5	43.93	846.82	232.15	ТЯГА	Кодима
1266.542	89.1	44.64	866.73	232.15	ТЯГА	
1266.742	90.0	44.77	868.73	232.15	ОГР Т	
1266.968	90.0	44.92	870.07	232.15	ОГР Т	
1267.968	90.0	45.59	874.23	232.15	ОГР Т	
1268.968	90.0	46.25	885.29	232.15	ОГР Т	
1269.968	90.0	46.92	892.88	232.15	ОГР Т	
1270.968	90.0	47.59	903.97	232.15	ОГР Т	
1271.268	90.0	47.79	904.22	232.63	РЕГ Т	
1272.268	86.0	48.48	904.22	256.03	РЕГ Т	
1273.268	86.0	49.18	904.22	282.46	РЕГ Т	
1274.068	90.0	49.73	904.89	294.71	ОГР Т	
1274.268	89.9	49.87	908.22	294.71	ТЯГА	
1275.268	83.9	50.56	926.77	294.71	ТЯГА	
1276.268	87.1	51.26	946.61	294.71	ТЯГА	
1276.868	86.0	51.67	955.79	295.47	РЕГ Т	
1277.868	86.0	52.37	955.79	312.26	РЕГ Т	
1278.468	90.0	52.79	955.94	322.02	ОГР Т	
1278.668	89.9	52.92	959.05	322.02	ТЯГА	
1279.668	85.9	53.60	977.27	322.02	ТЯГА	
1280.668	80.6	54.32	997.76	322.02	ТЯГА	
1281.668	79.7	55.07	1020.04	322.02	ТЯГА	
1282.668	83.3	55.81	1041.72	322.02	ТЯГА	
1283.351	85.2	56.30	1055.50	322.02	ТЯГА	Абомеліково
1284.251	86.0	56.92	1070.66	323.53	РЕГ Т	
1285.251	86.0	57.62	1070.66	346.05	РЕГ Т	
1286.251	90.0	58.31	1070.85	362.69	ОГР Т	
1287.251	90.0	58.98	1082.33	362.69	ТЯГА	
1288.251	89.6	59.65	1099.81	362.69	ТЯГА	
1289.251	84.4	60.34	1118.67	362.69	ТЯГА	
1290.251	88.4	61.03	1137.88	362.69	ТЯГА	
1291.251	89.0	61.71	1155.84	362.69	ТЯГА	
1291.851	90.0	62.11	1165.25	362.69	ОГР Т	
1292.851	90.0	62.78	1172.35	362.69	ОГР Т	
1293.851	90.0	63.45	1183.03	362.69	ОГР Т	
1294.051	90.0	63.58	1183.18	362.77	РЕГ Т	
1294.251	88.2	63.71	1183.18	371.28	ТОРМОЖ	
1295.251	49.5	64.58	1183.18	458.86	ТОРМОЖ	
1295.683	4.5	65.54	1183.18	501.32	КОНЕЦ	

Слобідка

Расход электроэнергии 4315.6 квт-ч
Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Вапнярка - Княжево	8.04
Княжево - Крижопіль	8.39
Крижопіль - Рудниця	11.05
Рудниця - Попелюхи	4.31
Попелюхи - Кодима	13.13
Кодима - Абомеліково	11.38
Абомеліково - Слобідка	9.25

Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с² -0.239 (км 2.194)
Макс. непогашенное ускорение, м/с² 0.305 (км 38.125)

А.2 Результати тягових розрахунків для вантажного поїзда з локомотивом ВЛ80 (Слобідка –Вапнярка)

Вапнярка-Слобідка

Расчет для участка: Вапнярка - Слобідка

Локомотив : ВЛ80с 2 секции. Позиция - . Кол-во секций 1

Масса состава = 3600 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.130

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 100

Шаг печати (м) = 1000

Километры		Скорость км/ч	Время мин.	Мех.работа 10*кН*км	Работа торм. 10*кН*км	Режим
Слобідка						
1295.683	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
1294.653	56.1	2.12	54.89	0.00	0.00	ТЯГА
1293.653	70.1	3.05	93.27	0.00	0.00	ТЯГА
1292.653	77.9	3.86	120.00	0.00	0.00	ТЯГА
1291.653	83.6	4.60	142.02	0.00	0.00	ТЯГА
1290.653	89.2	5.29	161.40	0.00	0.00	ТЯГА
1290.553	90.0	5.36	161.40	0.24	0.24	РЕГ Т
1290.453	90.0	5.43	161.69	0.24	0.24	ОГР Т
1290.053	89.9	5.69	167.71	0.24	0.24	ТЯГА
1289.753	90.0	5.89	172.22	0.24	0.24	ОГР Т
1289.053	86.0	6.36	176.24	1.11	1.11	РЕГ Т
1288.153	90.0	6.99	176.57	14.75	14.75	ОГР Т
1287.653	90.0	7.32	178.21	14.78	14.78	РЕГ Т
1287.253	90.0	7.59	178.26	15.26	15.26	ОГР Т
1286.253	90.0	8.25	187.28	15.26	15.26	ОГР Т
1286.153	90.0	8.32	189.01	15.26	15.26	ТЯГА
1285.153	83.3	9.01	207.64	15.26	15.26	ТЯГА
1284.153	78.7	9.75	229.50	15.26	15.26	ТЯГА
1283.349	80.7	10.36	247.89	15.26	15.26	ТЯГА
1282.349	85.8	11.08	268.56	15.26	15.26	ТЯГА
1281.449	90.0	11.70	283.47	15.69	15.69	РЕГ Т
1280.449	86.0	12.38	283.47	23.96	23.96	РЕГ Т
1279.449	86.0	13.08	283.47	37.48	37.48	РЕГ Т
1278.549	90.0	13.70	284.23	44.31	44.31	ОГР Т
1278.349	89.8	13.84	287.84	44.31	44.31	ТЯГА
1277.349	83.3	14.53	306.82	44.31	44.31	ТЯГА
1276.349	82.8	15.26	327.95	44.31	44.31	ТЯГА
1275.349	87.6	15.97	347.80	44.31	44.31	ТЯГА
1275.049	86.0	16.17	351.44	46.27	46.27	РЕГ Т
1274.149	90.0	16.79	351.65	58.65	58.65	ОГР Т
1273.849	89.8	16.99	356.58	58.65	58.65	ТЯГА
1272.849	81.9	17.69	375.64	58.65	58.65	ТЯГА
1271.849	74.7	18.46	399.14	58.65	58.65	ТЯГА
1270.849	75.4	19.28	426.38	58.65	58.65	ТЯГА
1269.849	82.6	20.03	449.66	58.65	58.65	ТЯГА
1268.849	86.4	20.75	469.84	58.65	58.65	ТЯГА

Абомеліково

1267.849	89.4	21.42	487.99	58.65	ТЯГА	Кодима
1266.966	90.0	22.02	503.08	58.65	ОГР Т	
1266.566	89.9	22.28	509.50	58.65	ТЯГА	
1265.566	88.4	22.96	527.16	58.65	ТЯГА	
1264.766	90.0	23.50	539.81	58.65	ОГР Т	
1264.666	90.0	23.56	539.81	58.99	РЕГ Т	
1263.666	86.0	24.26	539.81	77.66	РЕГ Т	
1262.666	86.0	24.96	539.81	94.70	РЕГ Т	
1261.666	86.0	25.66	539.81	108.84	РЕГ Т	
1261.566	90.0	25.72	539.92	108.84	ОГР Т	
1261.266	89.8	25.92	544.24	108.84	ТЯГА	
1260.266	83.8	26.61	562.84	108.84	ТЯГА	
1259.266	90.0	27.31	580.61	109.35	РЕГ Т	
1259.066	90.0	27.45	581.57	109.40	ОГР Т	
1258.866	89.8	27.58	585.28	109.40	ТЯГА	
1257.866	85.0	28.27	604.09	109.40	ТЯГА	
1257.266	86.0	28.69	613.57	110.87	РЕГ Т	
1256.466	90.0	29.23	613.77	118.42	ОГР Т	
1255.466	89.9	29.90	623.92	118.42	ТЯГА	
1254.466	87.4	30.58	641.69	118.42	ТЯГА	
1253.466	82.1	31.29	661.74	118.42	ТЯГА	
1252.466	88.3	31.98	680.90	118.42	ТЯГА	
1251.466	87.8	32.67	699.61	118.42	ТЯГА	
1251.166	86.0	32.88	703.25	119.67	РЕГ Т	
1250.466	90.0	33.36	703.72	125.28	ОГР Т	
1250.266	90.0	33.49	706.82	125.28	ТЯГА	
1249.266	82.5	34.19	725.70	125.28	ТЯГА	
1248.266	84.5	34.92	746.78	125.28	ТЯГА	
1248.140	85.1	35.01	749.29	125.28	ТЯГА	Попелюхи
1247.140	87.2	35.70	768.22	125.28	ТЯГА	
1246.140	87.0	36.40	787.80	125.28	ТЯГА	
1245.840	86.0	36.61	791.50	127.62	РЕГ Т	
1244.840	90.0	37.30	791.77	141.94	ОГР Т	
1244.540	89.9	37.50	796.17	141.94	ТЯГА	
1243.540	82.5	38.19	814.77	141.94	ТЯГА	
1242.540	76.6	38.96	838.38	141.94	ТЯГА	
1241.923	80.7	39.43	852.97	141.94	ТЯГА	
1240.923	85.5	40.15	873.78	141.94	ТЯГА	Рудниця
1240.523	86.0	40.43	879.49	144.04	РЕГ Т	
1239.523	86.0	41.13	879.49	166.46	РЕГ Т	
1238.523	90.0	41.82	880.06	180.89	ОГР Т	
1238.323	89.9	41.95	883.51	180.89	ТЯГА	
1237.323	82.8	42.64	902.32	180.89	ТЯГА	
1236.323	86.3	43.37	923.53	180.89	ТЯГА	
1235.923	90.0	43.65	929.09	181.17	РЕГ Т	
1235.823	90.0	43.71	929.35	181.17	ОГР Т	
1235.423	89.8	43.98	934.83	181.17	ТЯГА	
1234.423	83.4	44.67	953.69	181.17	ТЯГА	
1233.423	86.0	45.38	971.58	183.47	РЕГ Т	
1232.623	90.0	45.93	971.92	194.64	ОГР Т	
1232.023	89.9	46.33	980.61	194.64	ТЯГА	
1231.023	87.6	47.01	998.79	194.64	ТЯГА	
1230.723	86.0	47.22	1002.43	196.68	РЕГ Т	
1229.823	90.0	47.84	1002.45	212.24	ОГР Т	
1229.523	89.8	48.04	1007.41	212.24	ТЯГА	
1228.723	90.0	48.58	1019.78	212.24	ОГР Т	
1228.623	90.0	48.64	1019.78	212.49	РЕГ Т	
1228.423	90.0	48.78	1019.77	212.75	ОГР Т	
1227.923	89.9	49.11	1026.06	212.75	ТЯГА	
1226.923	89.8	49.78	1043.68	212.75	ТЯГА	

1226.823	90.0	49.85	1044.29	212.75	ОГР Т	Крижопіль
1226.034	90.0	50.37	1050.72	212.75	ОГР Т	
1225.034	90.0	51.04	1057.39	212.75	ОГР Т	
1224.034	90.0	51.71	1064.17	212.75	ОГР Т	
1223.234	90.0	52.24	1070.39	212.82	РЕГ Т	
1222.734	90.0	52.58	1070.75	214.79	ОГР Т	
1222.534	90.0	52.71	1073.88	214.79	ТЯГА	
1221.534	83.6	53.40	1092.46	214.79	ТЯГА	
1220.534	87.3	54.12	1113.03	214.79	ТЯГА	
1220.234	86.0	54.32	1116.69	215.75	РЕГ Т	
1219.234	86.0	55.01	1116.69	226.33	РЕГ Т	
1219.134	90.0	55.08	1117.00	226.33	ОГР Т	
1218.934	89.9	55.21	1120.27	226.33	ТЯГА	
1217.934	82.9	55.90	1139.11	226.33	ТЯГА	
1216.934	83.4	56.63	1160.10	226.33	ТЯГА	
1215.934	85.3	57.35	1180.56	226.33	ТЯГА	
1214.934	87.2	58.04	1199.19	226.33	ТЯГА	
1213.934	89.3	58.72	1217.59	226.33	ТЯГА	
1213.689	90.0	58.88	1221.53	226.33	ОГР Т	Княжево
1212.689	90.0	59.55	1229.94	226.54	РЕГ Т	
1211.689	86.0	60.23	1229.94	235.52	РЕГ Т	
1211.189	90.0	60.58	1230.21	240.01	ОГР Т	
1210.689	90.0	60.91	1232.68	240.56	РЕГ Т	
1210.189	90.0	61.25	1232.82	244.34	ОГР Т	
1209.489	89.8	61.72	1241.25	244.34	ТЯГА	
1208.889	86.0	62.13	1250.06	245.45	РЕГ Т	
1207.989	90.0	62.75	1250.17	259.44	ОГР Т	
1207.789	90.0	62.88	1253.26	259.44	ТЯГА	
1206.789	83.9	63.57	1271.90	259.44	ТЯГА	
1205.789	82.2	64.29	1292.48	259.44	ТЯГА	
1205.489	78.9	64.51	1296.72	267.18	ТОРМОЖ	
1204.489	12.1	65.83	1296.72	350.56	ТОРМОЖ	
1204.464	3.5	66.02	1296.72	353.05	КОНЕЦ	

КОНЕЦ

Расход электроэнергии 4726.9 квт-ч
Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Слобідка - Абомеліково	10.36
Абомеліково - Кодима	11.65
Кодима - Попелюхи	12.99
Попелюхи - Рудниця	4.42
Рудниця - Крижопіль	10.95
Крижопіль - Княжево	8.51

Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с² -0.274 (км 90.953)
Макс. непогашенное ускорение, м/с² 0.223 (км 40.140)

ДОДАТОК Б

Б.1 Результати тягових розрахунків для пасажирського поїзда з локомотивом ЧС8 (Вапнярка – Слобідка)

Вапнярка-Слобідка

Расчет для участка: Вапнярка - Слобідка

Локомотив : ЧС8. Позиция - . Кол-во секций 1

Масса состава = 1000 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.200

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 100

Шаг печати (м) = 1000

Километры		Скорость км/ч	Время мин.	Мех.работа 10*кН*км	Работа торм. 10*кН*км	Режим
Вапнярка						
1204.464	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
1205.484	91.5	1.35	41.31	0.00	0.00	ТЯГА
1206.484	124.7	1.90	75.34	0.00	0.00	ТЯГА
1207.284	137.0	2.26	94.25	0.44	0.44	РЕГ Т
1207.784	140.0	2.48	94.36	1.68	1.68	ОГР Т
1207.984	139.1	2.56	94.73	5.04	5.04	ТОРМОЖ
1208.384	125.0	2.74	96.14	15.19	15.19	ОГР Т
1209.284	123.0	3.18	103.78	15.39	15.39	РЕГ Т
1209.584	125.0	3.32	103.76	15.85	15.85	ОГР Т
1210.584	125.0	3.80	110.69	15.85	15.85	ОГР Т
1211.584	125.0	4.28	119.42	15.85	15.85	ОГР Т
1212.384	124.2	4.67	125.39	19.28	19.28	ТОРМОЖ
1212.584	120.0	4.77	126.35	22.72	22.72	ОГР Т
1213.584	120.0	5.27	130.94	22.72	22.72	ОГР Т
1213.691	120.0	5.32	131.38	22.72	22.72	ОГР Т
1214.691	120.0	5.82	135.23	22.72	22.72	ОГР Т
1215.191	122.6	6.07	138.55	22.72	22.72	ТЯГА
1216.191	139.1	6.52	165.62	22.72	22.72	ТЯГА
1216.291	140.0	6.57	165.86	22.72	22.72	ОГР Т
1217.291	140.0	7.00	168.46	22.72	22.72	ОГР Т
1217.791	138.0	7.21	169.84	22.86	22.86	РЕГ Т
1218.791	138.0	7.65	169.84	26.93	26.93	РЕГ Т
1218.991	140.0	7.74	170.00	26.98	26.98	ОГР Т
1219.991	140.0	8.16	180.46	26.98	26.98	ОГР Т
1220.891	138.0	8.55	189.50	30.34	30.34	ТОРМОЖ
1221.191	130.0	8.68	189.60	37.10	37.10	ОГР Т
1221.291	128.0	8.73	189.60	37.25	37.25	РЕГ Т
1222.291	126.0	9.21	189.60	42.72	42.72	РЕГ Т
1222.591	130.0	9.35	189.70	43.21	43.21	ОГР Т
1223.591	130.0	9.81	196.61	43.21	43.21	ОГР Т
1223.991	127.0	9.99	198.01	46.62	46.62	ТОРМОЖ
1224.291	120.0	10.14	198.43	53.47	53.47	ОГР Т
1225.291	120.0	10.64	203.11	53.47	53.47	ОГР Т
1226.036	120.0	11.01	206.28	53.47	53.47	ОГР Т

Княжево

Крижопіль

1227.036	120.0	11.51	210.52	53.47	ОГР Т	Рудниця
1227.736	122.6	11.86	214.39	53.47	ТЯГА	
1228.736	139.8	12.32	241.17	53.47	ТЯГА	
1228.836	140.0	12.36	241.87	53.47	ОГР Т	
1229.836	140.0	12.79	245.13	53.47	ОГР Т	
1230.836	140.0	13.22	259.30	53.47	ОГР Т	
1231.336	138.0	13.43	262.31	53.52	РЕГ Т	
1231.936	140.0	13.69	262.41	54.51	ОГР Т	
1232.936	140.0	14.12	268.60	54.51	ОГР Т	
1233.936	140.0	14.55	282.06	54.51	ОГР Т	
1234.436	138.0	14.76	283.46	54.59	РЕГ Т	
1235.436	140.0	15.20	283.45	57.83	ОГР Т	
1236.436	140.0	15.63	292.41	57.83	ОГР Т	
1237.036	138.0	15.89	296.06	57.96	РЕГ Т	
1238.036	137.0	16.32	296.06	60.98	РЕГ Т	
1238.336	140.0	16.45	296.15	61.28	ОГР Т	
1238.836	139.8	16.67	299.23	64.64	ТОРМОЖ	
1239.436	120.0	16.95	300.58	81.63	ОГР Т	
1240.436	120.0	17.45	313.89	81.63	ОГР Т	
1240.936	118.7	17.70	318.06	85.08	ТОРМОЖ	
1241.136	115.0	17.80	318.40	88.54	ОГР Т	
1241.925	115.0	18.21	321.18	88.54	ОГР Т	
1242.725	113.0	18.63	323.09	88.66	РЕГ Т	
1243.725	111.0	19.17	323.09	94.99	РЕГ Т	
1243.825	118.4	19.22	326.30	94.99	ТЯГА	
1244.525	135.0	19.55	343.76	94.99	ОГР Т	
1245.525	134.5	19.99	351.82	98.37	ТОРМОЖ	
1246.225	110.0	20.34	352.77	118.98	ОГР Т	
1246.625	108.0	20.56	353.99	119.11	РЕГ Т	
1247.325	110.0	20.95	354.04	121.56	ОГР Т	
1248.142	110.0	21.40	356.90	121.56	ОГР Т	Попелюхи
1248.942	108.0	21.83	359.01	121.69	РЕГ Т	
1249.942	113.6	22.39	362.35	126.03	ТЯГА	
1250.942	134.2	22.87	391.64	126.03	ТЯГА	
1251.542	140.0	23.13	404.75	126.03	ОГР Т	
1252.042	139.2	23.35	406.22	129.39	ТОРМОЖ	
1252.242	133.0	23.43	406.22	132.80	РЕГ Т	
1252.542	135.0	23.57	406.28	132.89	ОГР Т	
1253.542	135.0	24.01	413.82	132.89	ОГР Т	
1253.642	133.0	24.06	413.82	132.96	РЕГ Т	
1254.242	137.4	24.33	416.37	135.28	ТЯГА	
1254.442	137.0	24.42	418.79	135.64	РЕГ Т	
1255.042	140.0	24.68	418.79	136.49	ОГР Т	
1256.042	140.0	25.11	421.73	136.49	ОГР Т	
1257.042	140.0	25.54	431.31	136.49	ОГР Т	
1258.042	140.0	25.96	440.42	136.49	ОГР Т	
1258.142	138.0	26.01	440.42	136.62	РЕГ Т	
1258.942	140.0	26.36	440.54	138.99	ОГР Т	
1259.942	140.0	26.78	449.49	138.99	ОГР Т	
1260.242	138.0	26.91	449.78	139.18	РЕГ Т	
1261.142	140.0	27.31	449.78	141.95	ОГР Т	
1262.142	140.0	27.74	459.61	141.95	ОГР Т	
1263.142	140.0	28.16	470.67	141.95	ОГР Т	
1264.142	140.0	28.59	485.27	141.95	ОГР Т	
1264.742	138.0	28.85	491.21	145.31	ТОРМОЖ	
1265.342	120.0	29.13	491.37	162.32	ОГР Т	
1266.342	120.0	29.63	491.47	162.32	ОГР Т	
1266.968	120.0	29.94	492.68	162.32	ОГР Т	Кодима
1267.968	120.0	30.44	495.35	162.32	ОГР Т	
1268.768	122.1	30.84	501.41	162.32	ТЯГА	

1269.768	139.9	31.30	528.66	162.32	ТЯГА	
1269.868	140.0	31.34	529.15	162.32	ОГР Т	
1270.868	140.0	31.77	534.93	162.32	ОГР Т	
1271.468	138.0	32.03	535.96	162.49	РЕГ Т	
1272.468	136.0	32.47	535.96	167.36	РЕГ Т	
1273.468	137.0	32.91	535.96	172.16	РЕГ Т	
1273.868	140.0	33.08	535.94	173.11	ОГР Т	
1274.868	140.0	33.51	545.88	173.11	ОГР Т	
1275.868	140.0	33.94	554.58	173.11	ОГР Т	
1276.868	140.0	34.37	558.06	173.11	ОГР Т	
1277.068	138.0	34.46	558.02	173.23	РЕГ Т	
1278.068	137.0	34.89	558.02	176.06	РЕГ Т	
1278.368	140.0	35.02	557.97	176.73	ОГР Т	
1279.368	140.0	35.45	567.73	176.73	ОГР Т	
1280.368	140.0	35.88	580.19	176.73	ОГР Т	
1280.968	138.3	36.14	586.00	180.09	ТОРМОЖ	
1281.568	120.0	36.42	586.82	197.10	ОГР Т	
1282.568	120.0	36.92	591.90	197.10	ОГР Т	
1283.351	120.0	37.31	595.88	197.10	ОГР Т	Абомеліково
1284.051	118.0	37.66	597.59	197.15	РЕГ Т	
1285.051	116.0	38.17	597.59	201.22	РЕГ Т	
1286.051	118.0	38.69	597.59	205.76	РЕГ Т	
1286.151	120.0	38.74	597.66	205.76	ОГР Т	
1286.251	122.5	38.78	600.76	205.76	ТЯГА	
1287.251	139.6	39.24	627.80	205.76	ТЯГА	
1287.351	140.0	39.28	628.66	205.76	ОГР Т	
1288.351	140.0	39.71	636.64	205.76	ОГР Т	
1288.851	140.0	39.93	642.53	209.12	ТОРМОЖ	
1289.151	130.0	40.06	643.28	215.87	ОГР Т	
1290.151	130.0	40.52	647.40	215.87	ОГР Т	
1291.151	130.0	40.98	653.83	215.87	ОГР Т	
1291.851	131.8	41.30	659.72	215.87	ТЯГА	
1292.051	135.0	41.39	662.77	215.87	ОГР Т	
1293.051	135.0	41.84	667.20	215.87	ОГР Т	
1293.151	132.5	41.88	667.20	219.25	ТОРМОЖ	
1293.651	120.0	42.12	667.61	232.93	ОГР Т	
1293.951	117.9	42.28	668.19	236.38	ТОРМОЖ	
1294.951	78.4	42.88	668.19	272.00	ТОРМОЖ	
1295.683	4.2	43.94	668.19	301.19	КОНЕЦ	

Слобідка

Расход электроэнергии 2734.2 квт-ч
Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Вапнярка - Княжево	5.32
Княжево - Крижопіль	5.69
Крижопіль - Рудниця	7.20
Рудниця - Попелюхи	3.18
Попелюхи - Кодима	8.55
Кодима - Абомеліково	7.37
Абомеліково - Слобідка	6.63

Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с² 0.005 (км 1.284)
Макс. непогашенное ускорение, м/с² 1.006 (км 38.125)

Б.2 Результати тягових розрахунків для пасажирського поїзда з локомотивом ЧС8 (Слобідка –Вапнярка)

Вапнярка-Слобідка

Расчет для участка: Вапнярка - Слобідка

Локомотив : ЧС8. Позиция - . Кол-во секций 1

Масса состава = 1000 т. Длина поезда = 500 м

Основное удельное сопротивление локомотива:

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

Удельное сопротивление локомотива на холостом ходу:

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

Основное удельное сопротивление состава:

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

Коэффициент трения:

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

Тормозной коэффициент = 0.200

Коэффициент использования тормозной силы = 0.600

Шаг интегрирования (м) = 100

Шаг печати (м) = 1000

Километры	Скорость км/ч	Время мин.	Мех.работа 10*кН*км	Работа торм. 10*кН*км	Режим
Слобідка					
1295.683	0.0	0.00	0.00	0.00	СТАРТ
1294.663	89.4	1.37	41.31	0.00	ТЯГА
1293.663	119.0	1.94	76.39	0.00	ТЯГА
1293.563	120.0	1.99	76.79	0.00	ОГР Т
1293.463	122.3	2.04	79.88	0.00	ТЯГА
1292.763	135.0	2.37	97.76	0.00	ОГР Т
1291.863	132.8	2.77	101.60	3.38	ТОРМОЖ
1291.663	130.0	2.86	102.09	6.78	ОГР Т
1290.663	130.0	3.32	105.27	6.78	ОГР Т
1289.663	130.0	3.78	110.77	6.78	ОГР Т
1289.063	132.1	4.06	115.53	6.78	ТЯГА
1288.663	136.0	4.24	123.24	7.30	РЕГ Т
1288.363	140.0	4.37	123.21	8.01	ОГР Т
1287.363	140.0	4.80	126.07	8.01	ОГР Т
1286.763	137.7	5.05	128.04	11.38	ТОРМОЖ
1286.163	120.0	5.33	128.82	28.38	ОГР Т
1285.163	120.0	5.83	142.03	28.38	ОГР Т
1284.163	120.0	6.33	154.15	28.38	ОГР Т
1283.349	120.0	6.74	159.60	28.38	ОГР Т
1282.349	120.0	7.24	163.59	28.38	ОГР Т
1281.449	122.6	7.69	168.78	28.38	ТЯГА
1280.549	138.0	8.10	190.64	28.57	РЕГ Т
1279.549	140.0	8.53	190.67	30.55	ОГР Т
1279.049	138.0	8.75	190.67	30.62	РЕГ Т
1278.749	140.0	8.88	190.70	30.83	ОГР Т
1277.749	140.0	9.31	202.14	30.83	ОГР Т
1276.749	140.0	9.74	213.96	30.83	ОГР Т
1275.749	140.0	10.16	220.01	30.83	ОГР Т
1275.249	138.0	10.38	221.17	30.97	РЕГ Т
1274.249	140.0	10.82	221.25	33.56	ОГР Т
1273.249	140.0	11.24	233.25	33.56	ОГР Т
1272.249	140.0	11.67	248.89	33.56	ОГР Т
1271.249	140.0	12.10	262.76	33.56	ОГР Т
1270.249	140.0	12.53	268.17	33.56	ОГР Т
1269.349	139.3	12.92	272.72	36.92	ТОРМОЖ
1268.649	120.0	13.24	273.02	57.32	ОГР Т

Абомеліково

1267.649	120.0	13.74	278.90	57.32	ОГР Т	Кодима
1266.966	120.0	14.08	282.79	57.32	ОГР Т	
1265.966	120.0	14.58	290.48	57.32	ОГР Т	
1265.266	122.1	14.93	298.30	57.32	ТЯГА	
1264.266	137.0	15.39	323.03	57.62	РЕГ Т	
1263.266	137.0	15.83	323.03	61.95	РЕГ Т	
1262.666	140.0	16.09	323.08	63.11	ОГР Т	
1262.366	138.0	16.22	323.16	63.19	РЕГ Т	
1261.666	140.0	16.52	323.16	65.08	ОГР Т	
1260.666	140.0	16.95	333.73	65.08	ОГР Т	
1259.666	140.0	17.38	342.25	65.08	ОГР Т	
1259.566	138.0	17.42	342.25	65.18	РЕГ Т	
1259.366	140.0	17.51	342.21	65.29	ОГР Т	
1258.366	140.0	17.94	352.24	65.29	ОГР Т	
1257.466	138.0	18.33	357.48	65.37	РЕГ Т	
1256.666	140.0	18.67	357.56	66.58	ОГР Т	
1255.666	140.0	19.10	362.08	66.58	ОГР Т	
1254.666	140.0	19.53	371.68	66.58	ОГР Т	
1254.266	137.1	19.70	375.50	69.94	ТОРМОЖ	
1254.166	135.0	19.75	376.99	69.94	ОГР Т	
1253.266	133.0	20.15	385.55	70.04	РЕГ Т	
1252.966	135.0	20.28	385.54	70.42	ОГР Т	
1252.166	136.1	20.64	394.16	70.42	ТЯГА	
1251.766	140.0	20.81	402.20	70.42	ОГР Т	
1251.166	138.0	21.07	403.54	70.56	РЕГ Т	
1250.766	138.0	21.24	403.54	74.34	ТОРМОЖ	
1249.866	110.0	21.68	405.05	101.70	ОГР Т	
1248.866	110.0	22.22	417.08	101.70	ОГР Т	
1248.140	110.0	22.62	419.53	101.70	ОГР Т	Попелюхи
1247.140	110.0	23.17	425.13	101.70	ОГР Т	
1246.240	108.0	23.66	432.41	101.89	РЕГ Т	
1246.040	113.4	23.77	435.75	102.19	ТЯГА	
1245.240	133.0	24.15	456.78	102.44	РЕГ Т	Рудниця
1245.040	135.0	24.24	456.80	102.59	ОГР Т	
1244.240	133.2	24.60	461.69	105.98	ТОРМОЖ	
1243.740	115.0	24.84	463.25	119.66	ОГР Т	
1242.740	115.0	25.36	478.20	119.66	ОГР Т	
1241.923	115.0	25.79	481.82	119.66	ОГР Т	
1241.023	117.5	26.26	488.62	119.66	ТЯГА	
1240.923	120.0	26.31	488.72	119.66	ОГР Т	
1240.823	118.0	26.36	488.72	119.76	РЕГ Т	
1239.823	117.0	26.87	488.72	124.96	РЕГ Т	
1239.323	123.0	27.13	491.82	126.96	ТЯГА	
1238.523	140.0	27.49	511.30	126.96	ОГР Т	
1237.523	140.0	27.92	524.68	126.96	ОГР Т	
1236.523	138.0	28.35	533.91	127.13	РЕГ Т	
1236.023	140.0	28.56	533.95	127.81	ОГР Т	
1235.023	140.0	28.99	543.07	127.81	ОГР Т	
1234.023	140.0	29.42	554.06	127.81	ОГР Т	
1233.723	138.0	29.55	554.27	128.02	РЕГ Т	
1232.823	140.0	29.94	554.23	131.23	ОГР Т	
1231.823	140.0	30.37	561.13	131.23	ОГР Т	
1230.923	138.0	30.76	568.79	131.41	РЕГ Т	
1229.923	138.0	31.20	568.79	134.98	РЕГ Т	
1229.823	140.0	31.24	569.04	134.98	ОГР Т	
1228.823	140.0	31.67	576.63	134.98	ОГР Т	
1228.223	139.0	31.92	577.81	138.34	ТОРМОЖ	
1227.623	120.0	32.20	578.65	155.32	ОГР Т	
1226.623	120.0	32.70	583.92	155.32	ОГР Т	
1226.034	120.0	33.00	586.42	155.32	ОГР Т	Крижопіль

1225.034	120.0	33.50	589.99	155.32	ОГР Т
1224.134	122.3	33.95	595.96	155.32	ТЯГА
1223.734	130.0	34.14	605.45	155.32	ОГР Т
1222.734	130.0	34.60	608.00	155.32	ОГР Т
1221.734	130.0	35.06	620.19	155.32	ОГР Т
1221.134	131.4	35.34	629.38	155.32	ТЯГА
1220.634	138.0	35.56	639.72	155.48	РЕГ Т
1220.134	140.0	35.77	639.81	156.29	ОГР Т
1219.734	138.0	35.95	640.37	156.37	РЕГ Т
1219.234	140.0	36.16	640.36	157.72	ОГР Т
1218.234	140.0	36.59	652.67	157.72	ОГР Т
1217.234	140.0	37.02	663.15	157.72	ОГР Т
1216.234	140.0	37.45	671.73	157.72	ОГР Т
1215.734	139.4	37.66	672.74	161.08	ТОРМОЖ
1215.134	120.0	37.94	673.64	178.04	ОГР Т
1214.134	120.0	38.44	679.76	178.04	ОГР Т
1213.689	120.0	38.66	681.71	178.04	ОГР Т
1212.689	120.0	39.16	685.75	178.04	ОГР Т
1212.589	118.0	39.21	685.75	178.14	РЕГ Т
1212.489	122.8	39.26	688.84	178.14	ТЯГА
1212.389	123.0	39.31	688.84	178.46	РЕГ Т
1212.189	125.0	39.41	688.84	178.61	ОГР Т
1211.789	123.0	39.60	689.04	178.76	РЕГ Т
1211.289	125.0	39.85	689.12	179.85	ОГР Т
1210.589	123.0	40.18	690.84	180.03	РЕГ Т
1210.289	125.0	40.33	690.89	180.38	ОГР Т
1209.289	125.0	40.81	697.15	180.38	ОГР Т
1208.889	123.0	41.00	698.42	180.55	РЕГ Т
1208.289	127.8	41.29	701.40	182.91	ТЯГА
1207.389	140.0	41.69	723.35	182.91	ОГР Т
1206.589	138.1	42.04	732.50	186.28	ТОРМОЖ
1205.589	99.8	42.54	732.50	220.77	ТОРМОЖ
1204.589	34.2	43.44	732.50	258.58	ТОРМОЖ
1204.464	0.0	43.90	732.50	264.14	КОНЕЦ

Княжево

КОНЕЦ

Расход электроэнергии 3002.1 кВт-ч
Нормальное завершение расчета

Поперегонные времена хода

Слобідка - Абомеліково	6.74
Абомеліково - Кодима	7.34
Кодима - Попелюхи	8.54
Попелюхи - Рудниця	3.17
Рудниця - Крижопіль	7.21
Крижопіль - Княжево	5.67

Мин. непогашенное ускорение (для V>20 км/ч), м/с² 0.005 (км 1.189)
Макс. непогашенное ускорение, м/с² 1.006 (км 38.040)

ДОДАТОК В
ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

1. Дипломний проект – 66 стор.
2. Мультимедійний демонстраційний матеріал – _____ слайдів.