

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Український державний університет



науки і технології

Кафедра «Транспортна інфраструктура»

«ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри

 О. Л. Тютькін

2023р.  «  »

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття ОС

«бакалавр»

Галузь знань 27 «Залізничний транспорт»

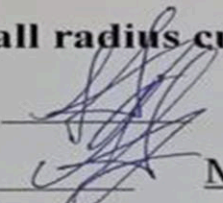
Спеціальність 273 «Залізничний транспорт»

Освітня програма «Залізничні споруди та колійне господарство»

Тема: «ПРОЕКТ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ В КРИВІЙ
МАЛОГО РАДІУСУ»

Major repair project in a small radius curve

Керівник дипломного проекту доцент

 М. А. Арбузов

Нормоконтролер доцент

 М. А. Арбузов

Виконавець, студент групи КГ1911

 Н.О.Рондов

Rondov Nazar

Дніпро

2023

ЗАЯВА

Я, Яковів Назар Олександрович
(ІПБ повністю)
 Студент групи БГ1911
(шифр групи)
 Спеціальності зайзшиця мовія
(код та назва спеціальності)
 освітньої програми Зад. спор. та мовіне госп.
(назва освітньої програми)
 освітнього ступеня підготовки бакалавр
(бакалавр, магістр)

Заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:
Трест комітальних рещаміт
мелі в архіві мовіне рещаміт

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомена з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

Дата 27.06.23 Підпис Яковів Назар

Керівник Яковів Назар Підпис Яковів Назар

Український державний університет науки і технологій

Факультет БАІ кафедра Транспортна інфраструктура

Галузь 27 Транспорт

Спеціальність 273 Залізничний транспорт

ОПП Залізничні споруди та колійне господарство

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

_____ О. Л. Тютюкін

«___»_____ 2023р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проекту на здобуття ОС _____ бакалавр _____

(освітній ступінь)

студента групи КГ1911(541) Рондов Назар Олександрович

(номер групи)

(ПІБ)

1. Тема дипломного проекту: «Проект капітального ремонту в кривій малого радіусу»
затверджена наказом по університету від «01» 03 2023р. №195 ст.
2. Термін подання студентом закінченого дипломного проекту 18.06.2023
3. Вихідні дані до дипломного проекту: поздовжній профіль, рейко-шпало-баластна карта, відомість кривих.
4. Зміст пояснювальної записки:
 1. Аналіз технічних параметрів ділянки колії, що ремонтується.
 2. Поздовжній профіль та параметри кривих.
 3. Розборка капітального ремонту.
 4. Геометричні параметри кривих.
 5. Охорона праці.
5. Перелік демонстраційного матеріалу - слайди презентації.

6. Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Аналіз технічних параметрів ділянки колії, що ремонтується	Арбузов М.А.		
Повздовжній профіль та параметри кривих.	Арбузов М.А.		
Розборка капітального ремонту	Арбузов М.А.		
Геометричні параметри кривих	Арбузов М.А.		
Охорона праці	Арбузов М.А.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва розділу дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	Обсяг розділу, %
Аналіз технічних параметрів ділянки колії, що ремонтується.	05.04	15
Повздовжній профіль та параметри кривих.	25.04	30
Розборка капітального ремонту	08.05	60
Геометричні параметри кривих	07.06	80
Охорона праці	12.06	100

Дата видачі завдання: «05»04 2023р.

Керівник дипломного проекту
(підпис) (ПІБ)

_____ М. А. Арбузов

Завдання прийняв до виконання
(підпис) (ПІБ)

_____ Н.О.Рондов

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту має 61 с., 10 рис., 10 табл.

ТЕМА: Проект капітального ремонту в кривій малого радіусу.

В даній роботі розглядається капітальний ремонт колії в кривих малого радіусу, де визначаються геометричні параметри та допустимі швидкості руху, а також розглядається можливість збільшення радіусу кривих.

Ключові слова: крива ділянка колії, параметри кривих, рейко-шпало-баластна карта, капітальний ремонт колії.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЕКТУВАННЯ КРИВИХ ЗА ЛІТЕРАТУРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ	8
2 ПОЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ ТА ПАРАМЕТРИ КРИВИХ.....	15
2.1 Технічні параметри за поздовжнім профілем	15
2.2 Технічні дані за рейко-шпальна-баластною картою	18
2.3 Технічні дані за паспортом крутих кривих	19
3 РОЗБОРКА КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ	28
3.1 Перевірка категорії верхньої будови колії	28
3.2 Упорядкування варіантів організаційної роботи	29
3.3 Визначення необхідного фронту робіт у «вікно» для можливого виконання капітального ремонту колії в заданих термінах	31
3.4 Визначення довжин господарчих поїздів.....	32
3.5 Визначення тривалості «вікна» необхідного для виконання колійних робіт	34
3.6 Складання відомості витрат праці	37
3.7 Розборка графіка основних робіт	46
4 ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КРИВИХ	49
5 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНА ПРАЦІ	57
ВИСНОВОК	61
БІБЛІОГРАФІЧНІ ВІДОМОСТІ.....	62

ВСТУП

Залізничний транспорт України є лідером у вантажних та пасажирських перевезеннях в порівнянні з усіма іншими видами транспорту. Тому що він безперебійний та безпечний рух поїздів є гарантом подальшого розвитку даного виду транспорту.

Також залізничний транспорт відіграє дуже важливу роль у економіки та соціальних реалізаційних послуг з перевезення вантажних та пасажирських.

Залізнична колійна інфраструктура знаходиться у важких умовах експлуатації: суміщений рух пасажирських та вантажних поїздів, висока вантажонапруженість, збільшення навантаження від колісних пар на рейку, довжини та маси поїзда.

Враховуючи ці умови перед колійниками завжди поступають нагальні завдання по забезпеченню безпечного і перебіжного руху поїздів.

Слід також звернути увагу елементам верхньої будови колії одним з яких є шпали, що виконують важливу функцію по сприйманню навантаження від рейки і попередають на нижче лежачі шари.

Тому основною задачею під час капітального ремонту є удосконалити конструкцію залізобетонної шпали з метою підвищення її поперечної стійкості.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЕКТУВАННЯ КРИВИХ ЗА ЛІТЕРАТУРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Багато років експлуатації залізниці показав, що для всіх видів шпал найбільші складності виникають питання по конструкції вузла проміжного скріплення.

На перших етапах розвитку залізниці коли швидкість поїздів була малою, то рейки підкріплювалися до дерев'яних шпал за допомогою металевої підкладки й костилів. А коли збільшилася швидкість то потрібно було виготовити нові скріплення, такі щоб були прості по конструкції та економічні. Одночасно з розвитком скріплення, ще розвивалися рухомі склади, рейкові колії споруди.

До сьогоденного часу скріплення використовується трьох типів це: нероздільні, роздільні і змішані, а до цих скріплень до даються ще такі скріплення як підкладковими й безпідкладковим.

На сьогоднішній день на залізницях України при використанні дерев'яних шпалах використовується костильне скріплення типу Д0, а на ланковій колії найбільш поширеним скріплення є типу Д2 з жорсткими клемами. А залізобетонних шпал при зварній плиті і зрівнювальні рейки прикріплюється скріпленнями роздільного типу КБ, або нероздільного типу КПП5.

На залізницях України експлуатується приблизно 395 км колії з радіусом 201-300 м, а радіусом 300-350 експлуатується 250 км. А саме більше використовується кривих малого радіуса в Львівській залізниці.

Бо на теперішній час велика кількість ділянок колії із малим радіусом кривих є на Львівській залізниці, особливо у гірських районах. Загальна довжина кривих ділянок колії меншим радіусом 200 м становить приблизно 100 км, ділянки із більшим радіусом від 200 до 300 м є приблизно 116 км та ділянки із радіусом 300-450 є приблизно 120 км.

Візьмемо фрагмент РШБК Львівської залізниці Самбірської дистанції колії наведемо на рис. 1

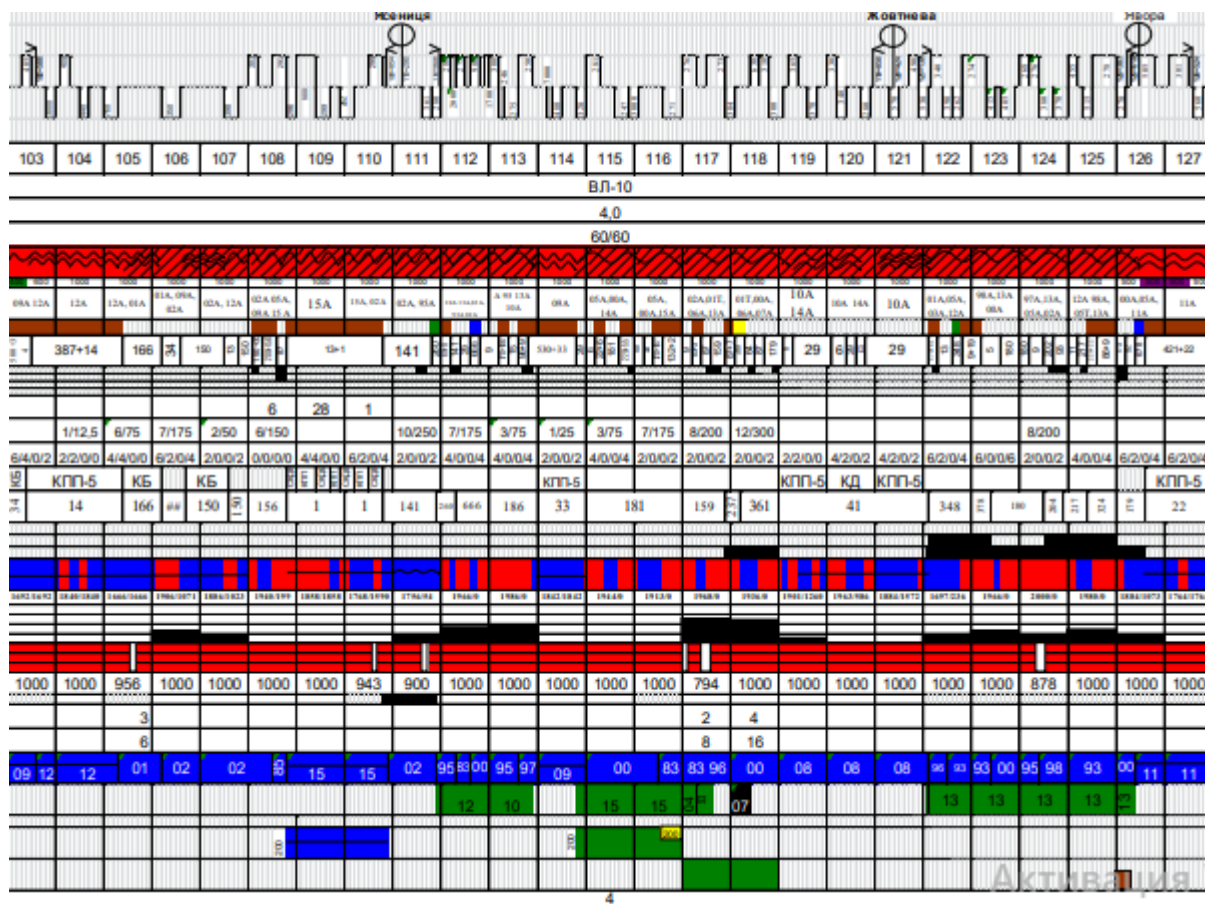


Рисунок 1.1 – Рейко-шпало-баластна карта

На рисунку 1 ми бачимо що на Львівській залізниці Самбірської дистанції колії, що ділянки розташовані 103км до 127 км. На цій ділянці колії розташовано велика кількість кривих радіусом менше за 450 м.

На сьогоднішній час у кривих ділянках використовується тільки дерев'яні шпали. При тому, що вартість дерев'яних шпал на 47% перевищує вартість залізобетонної шпал. Дерев'яних шпал катастрофічно не вистачає не тільки для поточних, а й для планових ремонтів. Навіть не вистачає для тих ділянок де дерев'яні шпали де вкладені. Термін служби дерев'яних шпал складає 7-7,5 років, а їх вистачає приблизно на 3 роки, а причина скорочення терміну пов'язана з пошкодження деревини внаслідок перешивок рейкових ниток.

Проводилося багато дослідження щодо більшого терміну служби. Відповідно до інструкції з утримання колії залізниць України у кругових кривих при радіусу 200м-450м дозволяється укладати спеціальні залізобетонні шпали з шириною 1.535м, шпали отримали назву Ш6. При досліді кругова кривих ділянки становила від 286-406м, але дослід виявився не вдалий. Тому що при експлуатації ширина колії в укладанні Ш6 становила 1544-1548, а під час проведення дослідів ширина колії досягла максимум 1540мм. Після завершення дослідів за результатами Головним управлінням колійного господарства вийшли до такого висновку про недоцільність подальшої експлуатації шпал Ш6. Тому після цього дослідів виникла потреба розробити для ділянок колії радіусом менше 450м проміжні рейкові скріплення для залізобетонних і дерев'яних шпал з можливим регулювання ширини колії.

Основні вимоги до скріплень для кривих ділянок. Не торкаючись динаміки системи, що є проміжні скріплення як важливу ланку, яка складається з набору елементів і навантаження динамічне. Динамічне зусилля передається колесом на рейку має складну природу під її впливом здійснюється коливання пружні. Від цього між рейкою і підкладкою площині вертикальній утворюється зазор, завдяки цьому зазору підкладка також коливається. А при розмиканні ланцюга силового внаслідок цього підкладка коливається у горизонтальній площині. Амплітуда коливань досягає від 2 до 3 мм, такі коливання призводять до швидкого зносу підкладок, шпал і прокладок.

Після невдалого дослідів з шпалами Ш6 Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна при участі авторів та Головним управлінням колійного господарства Укрзалізниці розробили та запатентували конструкцію проміжного скріплення для рейок Р65 для кривих ділянок з радіусом 450м і менше, що отримала назву ТИП СКД65, для залізобетонних шпал СКД65Б а для дерев'яних шпал СКД65Д. Ці скріплення практично не відрізняються від

скріплення КБ65. Скріплення КБ65 відрізняється від скріплення СКД65 тим що має регулювальних карток і конструкцією підкладок.

Ці скріплення чудово підходять для ділянок з інтенсивним боковим зносом суцільних зварних рейок в кривих з радіусом 450 м і менше. Після дослідження розробленою конструкції рейкових скріплень встановлено на головних коліях Львівської залізниці на 2012 рік вкрито більше 5,8 км колії зі скріплення СКД65Б.

На залізниці Європейського Союзу для підвищення стійкості у кривих малого радіуса від 400м і менше виконують такі заходи:

1. Удосконалення верхньої будови колії;
2. Встановлення шпал Y подібних, широких шпал і здвоєних шпал;
3. При ремонтах виконання динамічної стабілізації;

Також на залізницях Європейського Союзу встановлюють шпали В70, ширина цих шпал у два рази більша ніж у звичайних, а довжина становить 2400мм. До цього зовнішня сторона має жолоб для виведення води із поверхні шпал. При установленні цих шпал залишається зазор 3 см, що дозволяється укладати криві ділянки колії.

Капітальний ремонт колії призначається на головних коліях для таких робіт як комплексно оздоровлення, оновлення елементів РШР, яка передбачає заміну суцільну рейок разом з шпалами і скріплень, заміна інших виду або очищення щебеневого баластного шару, інструментальне виправлення кругових і перехідних кривих, заміна стрілочних переводів, ремонт переїздів, перевірка земляного полотна і також усунення деформації і виправлення профіля повздожнього.

В період між одним і другим ремонтом капітальним ремонтом так званий міжремонтний цикл. Міжремонтний цикл виконує такі роботи проміжні періодичні ремонти і поточне утримання залізничної колії. В середині циклу це в нас середній ремонт, в середині між першим і другим половини циклу комплексно оздоровчі ремонти.

Тривалість циклу між ремонтами залежить від конструкції верхньої будови колії, матеріал шпал, якість рейок і визначаються кількістю вантажу в мільйонах тон бруто що пропускається по колії.

Капітальний ремонт визначає строк служби рейок, строком служби шпал і баласту і стан баласту.

По інструкції «про порядок надання і використання вікон у графіку руху поїздів для ремонту і будівельних робіт на залізницях України: ЦП/0029», для капітального ремонту колії надається «вікна» тривалістю 5-8 годин. На дання «вікна » заявку подають завчасно у відділ перевезень виконавцям робіт. Перегони закривають для виконання капітального ремонту колі проводиться тільки при розпорядженням начальника залізниці. А якщо надання «вікна» впливає на рух поїздів пасажирських в межах двох і більше залізниці за дозволом головного управління перевезень УЗ. Дозвіл про закриття перегону перелається відповідальному керівнику не пізніше ніж за одні сутки.

За наказом чергового поїзного диспетчера повідомляється черговим по станціях, що обмежують перегін через проведення капітального ремонту колії.

Закриттям перегону керівник робіт зобов'язаний подати черговому по станції, що він обмежує перегін, і також має передати поїзному диспетчеру заявку про послідовність відправлень на закритий перегін колійних машин і господарчих поїздів.

А відкриття перегону проводиться за наказом поїзного диспетчера тільки після отримання повідомлення від керівника робіт про закінчення робіт, відсутні перешкоди і звільнення від господарчих поїздів і машин.

Виробничі вікна можуть бути короткотривалими та довготривалими. Після отримання «вікна» на місце робіт під'їжджає кран УК25 з колієрозбиральний поїзд з платформ для загрузки старопридатної решітки. А колієукладальні крани служать для знімання старопридатних рейкових ланок і також укладання нових ланок.

Колієукладальних кранів є два типи УК25/9-18 і УК25/21. Кран УК25/9-18 має вантажопідйомністю 18 тон, має продуктивність 750-1000м/год,

швидкість руху робоча 5 км/год транспортна 80 км/год, маса 102 тони і обслуговуючий транспорт 2 чоловіка.

А кран УК25/21 має вантажопідйомністю 21 тона для роботи рейок і шпал різних типів до 25 метрів.

Під час підготовки крана бригада монтерів колії за той час виконує розболчування стикових болтів.

Якщо потрібне зрізання баласту забрудненого баласту заїжджають автогрейдери і бульдозери.

Коли пропускають поїзда по колії напроти роботи призупинені, так як машина типу важкого виходить за межі габаритного рухомого складу.

Етап наступний ремонту коліє є укладання нових рейок і нових ланок.

Перед укладанням ставлять башмаки. Перетягують новий пакет на платформу кран і укладають першу ланку. Після укладання кран двигасться далі з малою швидкістю так як стики не зболчені. За краном відбувається зболчування стиків при необхідності вивішують гідравлічним домкратом.

Під час експлуатація залізничної колії відбувається забруднення баласту. Тому етапом наступним є очистка щєбню машиною ЩОМ4.

Економія щєбню за допомогою трьох рівневою системою від забруднювача очистки баласту. Після очистки баласту принімають машину ЩОМ, ця машина виконує роботу підймає та укладає очищений щєбневий баласт, потім використовують машину ВПО3000, ця машина виправляє і підбиває щєбневий баласт, після ВПО3000 проходить ВПР1200 це електробаластер.

Після закінчення попередньої роботи виконується заміна інвентарних рейок ра пліті безстикової колії. Початок роботи є вивантаження плітей, рейки інвентарні знімають кранами, монтери готують місця для встановлення рейок. Виконується підготовка плітей для зварення плітей. Зварювання плітей виконується самохідною машиною ПРСМЗ. Ця машина призначена для зварювання плітей контактними способами. Після заварювання рейки зачищають рейкошліфувальним станком.

На цьому капітальний ремонт завершено на заданій ділянці. Керівник робіт повідомляє диспетчера поїздного про завершення робіт. Після цього перегон відкривається для усіх поїздів.

2 ПОЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ ТА ПАРАМЕТРИ КРИВИХ

2.1 Технічні параметри за повздовжнім профілем

На повздовжньому профілі одно колійної ділянки з початку пікету 193 по кінець пікету 196 знаходяться криві малого радіуса і великого радіуса.

На пікеті 194 кілометрів і закінчується на 194 кілометрів розташована перша мала крива з радіусом 360 метрів, її довжина 96 метрів і зовнішня рейка ліва.

На пікеті 194 кілометрів знаходиться крива великого радіуса 560 метрів довжина її 177 метрів і зовнішня рейка ліва.

На цьому пікеті знаходиться ще дві криві. Одна крива великого радіуса 705 метрів яка має довжину 252 метрів і зовнішня рейка права.

І остання крива яка починається на пікеті 194 кілометрів і завершується на пікеті 195 кілометрів крива малого радіуса 419 метрів, довжина її 939 метрів і зовнішня рейка ліва .

На цьому профілі є ще дві криві великого радіуса, які знаходяться на одному пікеті. Перша крива з радіусом 1570 метрів, її довжина 148 метрів і зовнішня рейка права. І остання крива радіусом 635 метрів, її довжина 304 метрів і зовнішня рейка права.

Таблиця 2.1 Паспорт кривих радіусом 360 метрів.

	Встановлено за проектом	Встановлено зміни за станом на			
		1 01 2020	1 01 2021	1 01 2022	1 01 2023
Радіус кривої м.	360	367	368	379	403
Початок кругової кривої	197 пк6+53,00	197 пк6+53,00	197 пк6+53,00	197 пк6+53,00	197 пк6+53,00
Кінець кругової кривої	197 пк6+54,00	197 пк6+54,00	197 пк6+54,00	197 пк6+54,00	197 пк6+54,00
Довжина кругової кривої м.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Початок 1-ї перехідної кривої	197 пк6+43,00	197 пк6+43,00	197 пк6+43,00	197 пк6+43,00	197 пк6+43,00

Довжина 1-ї перехідної кривої	10	10	10	10	10
Початок 2-ї перехідної кривої	197 пк6+54,00	197 пк6+54,00	197 пк6+54,00	197 пк6+54,00	197 пк6+54,00
Довжина 2-ї перехідної кривої	10	10	10	10	10
Підвищення зовнішньої рейки в круговій кривій	10	10	10	10	10
Ухил відведення підвищення 1-ї перехідної кривої	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ухил відведення підвищення 2-ї перехідної кривої	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ширина колії в кривій мм.	1535	1535	1535	1535	1535
Початкова точка вимірів	197 пк6+38,00	197 пк6+38,00	197 пк6+38,00	197 пк6+38,00	197 пк6+38,00
Довжина хорди	10	10	10	10	10
Кут повороту лінії, градуси хвилини	1 44	01 01	01 40	01 30	01 30
Сума стріл	104	88	93	92	92
Швидкість 25/25					

Таблиці 2.2 Паспорт кривих радіусом 419 метрів.

	Встановлено за проектом	Встановлено зміни за станом на			
		1 01 2020	1 01 2021	1 01 2022	1 01 2023
Радіус кривої м.	419	442	439	435	435
Початок кругової кривої	195 пк1+53,00	195 пк1+33,00	195 пк1+33,00	195 пк1+33,00	195 пк1+33,00
Кінець кругової кривої	195 пк7+92,00	195 пк7+92,00	195 пк7+92,00	195 пк7+82,00	195 пк7+82,00
Довжина кругової кривої м.	639,00	659,00	659,00	649,00	649,00
Початок 1-ї перехідної кривої	194 пк9+93,00	194 пк9+93,00	194 пк9+93,00	194 пк9+93,00	194 пк9+93,00
Довжина 1-ї перехідної кривої	160	140	140	140	140
Початок 2-ї перехідної кривої	195 пк7+92,00	195 пк7+92,00	195 пк7+92,00	195 пк7+82,00	195 пк7+82,00
Довжина 2-ї перехідної кривої	140	160	160	170	170
Підвищення зовнішньої рейки в круговій кривій	120	120	120	120	120
Ухил відведення підвищення 1-ї перехідної кривої	0,75	0,86	0,86	0,86	0,86
Ухил відведення підвищення 2-ї перехідної кривої	0,86	0,75	0,75	0,75	0,7

Ширина колії в кривій мм.	1535	1535	1535	1535	1535
Початкова точка вимірів	194 пк9+83,00	194 пк9+83,00	194 пк9+83,00	194 пк9+83,00	194 пк9+83,00
Довжина хорди	20	20	20	20	20
Вид ремонту колії що виконувалися			Робота машини Впр		
Кут повороту лінії, градуси хвилини	106 00	105 42	105 16	105 34	106 18
Сума стріл	9399	9136	9185	9212	9277
Швидкість 80/80					

2.2 Технічні дані за рейко-шпальна-баластною картою

Відкривши рейко шпало баластна карта ми бачимо що на 194 кілометри:

Серія ведучого локомотива, пас/вант,-ЧС-2/ВЛ8;

Вантажонапруженість млн.т км бруто км за рік-4,0;

Встановлена швидкість пас./ван, поїздів км/год-40/40,80/70;

Рейки:

- Тип Р65;
- Довжина безстикова колія з термічно оброблених рейок;
- Зміщення першої групи;
- Завод виробника рік укладання А-07,А-17(18);
- Рейки повторного укладання;
- Пропущений тоннаж, млн. та бруто 28,3, 145,7, 91,7, 57,03+29;
- Приведений знос 6,1-9,0;
- Кількість гостродефектних і дефектних, що змінювалися по одиниці,шт.- 0/3;
- Кількість дефектних рейок, штук/пог.м.-2,25;
- Кількість ізостиків, штук-4/0/2/2;

Скріплення :

- Тип-КБ;

- Пропущений тоннаж, млн. тон брутто 28,3,145,7,91,7,57,03+29;
- Кількість непридатних-250-490%;

Шпали:

- Рід 1840 шт/км;
- епюра залізобетонні 1-го ступеня;
- Кількість непридатних шпал, штук менше 250;

Баласт:

- Рід та товщина баластного шару щебінь та сортовий гравій, 25-34 см;
- Засміченість баласту 20 %;
- Ремонтно колійні роботи :
- Рік останньої модернізації та капітального ремонту колії 1990;
- Вид і рік останнього проміжного ремонту 2018;

2.3 Технічні дані за паспортом крутих кривих

Таблиця 2.3 Паспорт крутої кривої з радіусом 450 метрів:

	Встановлено за проектом	Встановлено зміни за станом на			
		1 01 2020	1 01 2021	1 01 2022	1 01 2023
Радіус кривої м.	450	446	446	446	442
Початок кругової кривої	201 пк4+94,00	201 пк5+04,00	201 пк5+04,00	201 пк5+04,00	201 пк5+04,00
Кінець кругової кривої	201 пк5+59,00	201 пк5+59,00	201 пк5+59,00	201 пк5+59,00	201 пк5+59,00
Довжина кругової кривої м.	65,00	55,00	55,00	55,00	55,00
Початок 1-ї перехідної кривої	201 пк4+54,00	201 пк4+54,00	201 пк4+54,00	201 пк4+54,00	201 пк4+54,00
Довжина 1-ї перехідної кривої	40	50	50	50	50
Початок	201 пк4+59,00	201 пк4+59,00	201 пк4+59,00	201 пк4+59,00	201 пк4+59,00

2-ї перехідної кривої					
Довжина 2-ї перехідної кривої	40	60	60	60	60
Підвищення зовнішньої рейки в круговій кривій	30	30	30	30	30
Ухил відведення підвищення 1-ї перехідної кривої	0,75	0,6	0,6	0,6	0,6
Ухил відведення підвищення 2-ї перехідної кривої	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5
Ширина колії в кривій мм.	1530	1530	1530	1530	1530
Початкова точка вимірів	201 пк4+44,00	201 пк4+44,00	201 пк4+44,00	201 пк4+44,00	201 пк4+44,00
Довжина хорди	20	20	20	20	20
Кут повороту лінії, градуси хвилини	13 26	14 59	15 00	14 55	13 55
Сума стріл	1224	1308	1309	1302	1301
Швидкість 80/60					

Таблиця 2.4 Паспорт крутої кривої з радіусом 409 метрів:

	Встановлено за проектом	Встановлено зміни за станом на
		1 01 2023
Радіус кривої м.	409	427
Початок кругової кривої	201 пк9+69,45	201 пк9+89,45
Кінець кругової кривої	202 пк1+70,75	202 пк1+50,75
Довжина кругової кривої м.	201,30	161,30
Початок 1-ї перехідної кривої	201 пк8+59,45	201 пк8+59,45
Довжина 1-ї перехідної кривої	110	130
Початок 2-ї перехідної кривої	90	88
Довжина 2-ї перехідної кривої	0,82	0,68
Підвищення зовнішньої рейки в круговій кривій	0,82	0,68
Ширина колії в кривій мм.	1535	1535
Початкова точка вимірів	201 пк8+49,45	201 пк8+49,45

Довжина хорди	20	20
Вид ремонту колії що виконано		Реконструкції колії
Кут повороту лінії, градуси хвилини	43 19	39 10
Сума стріл	3780	3416

Таблиця 2.5 Паспорт крутої кривої з радіусом 400 метрів:

	Встановлено за проектом	Встановлено зміни за станом на		
		1 01 2020	1 01 2021	1 01 2022
Радіус кривої м.	400	397	397	400
Початок кругової кривої	201 пк9+86,00	201 пк9+76,00	201 пк9+76,00	201 пк9+86,00
Кінець кругової кривої	202 пк1+54,00	202 пк1+84,00	202 пк1+84,00	202 пк1+64,00
Довжина кругової кривої м.	168,00	208,00	208,00	178,00
Початок 1-ї перехідної кривої	201 пк8+56,00	201 пк8+56,00	201 пк8+56,00	201 пк8+56,00
Довжина 1-ї перехідної кривої	130	120	120	130
Початок 2-ї перехідної кривої	202 пк1+68,00	202 пк1+84,00	202 пк1+84,00	202 пк1+64,00
Довжина 2-ї перехідної кривої	130	110	110	130
Підвищення зовнішньої рейки в круговій кривій	70	70	70	70

Ухил відведення підвищення 1-ї перехідної кривої	0,54	0,58	0,58	0,54
Ухил відведення підвищення 2-ї перехідної кривої	0,54	0,64	0,64	0,54
Ширина колії в кривій мм.	1535	1535	1535	1535
Початкова точка вимірів	201 пк8+46,00	201 пк8+46,00	201 пк8+46,00	201 пк8+46,00
Довжина хорди	20	20	20	20
Кут повороту лінії, градуси хвилини	43 26	44 29	44 32	44 22
Сума стріл	3752	3882	3886	3872
Швидкість 80/60				

Таблиця 2.6 Паспорт крутої кривої з радіусом 350 метрів:

	Встановлено за проектом	Встановлено зміни за станом на			
		1 01 2020	1 01 2021	1 01 2022	1 01 2023
Радіус кривої м.	350	339	340	340	340
Початок кругової кривої	197 пк9+98,00	198 пк0+28,00	198 пк0+28,00	198 пк0+28,00	198 пк0+28,00
Кінець кругової кривої	198 пк2+36,00	198 пк2+36,00	198 пк2+36,00	198 пк2+16,00	198 пк2+16,00
Довжина кругової кривої м.	238,00	208,00	208,00	188,00	188,00
Початок	197 пк9+78,00	197 пк9+78,00	197 пк9+78,00	197 пк9+78,00	197 пк9+78,00

1-ї перехідної кривої					
Довжина 1-ї перехідної кривої	20	50	50	50	50
Початок 2-ї перехідної кривої	198 пк2+36,00	198 пк2+36,00	198 пк2+36,00	198 пк2+16,00	198 пк2+16,00
Довжина 2-ї перехідної кривої	30	60	60	80	80
Підвищення зовнішньої рейки в круговій кривій	60	50	50	50	50
Ухил відведення підвищення 1-ї перехідної кривої	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ухил відведення підвищення 2-ї перехідної кривої	2,0	0,83	0,83	0,63	0,63
Ширина колії в кривій мм.	1535	1535	1535	1535	1535
Початкова точка вимірів	197 пк9+68,00	197 пк9+68,00	197 пк9+68,00	197 пк9+68,00	197 пк9+68,00
Довжина хорди	20	20	20	20	20
Вид ремонту колії що виконувалися		Середній ремонт			
Кут повороту лінії, градуси хвилини	32 22	45 09	45 13	45 08	45 12
Сума стріл	3782	3941	3945	3939	3944
Швидкість 60/50					

Таблиця 2.7 Паспорт крутої кривої з радіусом 260 метрів:

	Встановлено за проектом	Встановлено зміни за станом на			
		1 01 2020	1 01 2021	1 01 2022	1 01 2023
Радіус кривої м.	260	255	255	260	260
Початок кругової кривої	197 пк6+92,00	197 пк6+97,00	197 пк6+97,00	197 пк6+97,00	197 пк6+97,00
Кінець кругової кривої	197 пк7+27,00	197 пк7+72,00	197 пк7+72,00	197 пк7+72,00	197 пк7+72,00
Довжина кругової кривої м.	35,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Початок 1-ї перехідної кривої	197 пк6+82,00	197 пк6+82,00	197 пк6+82,00	197 пк6+82,00	197 пк6+82,00
Довжина 1-ї перехідної кривої	10	15	15,0	15	15
Початок 2-ї перехідної кривої	197 пк7+27,00	197 пк7+72,00	197 пк7+72,00	197 пк7+72,00	197 пк7+72,00
Довжина 2-ї перехідної кривої	40	35	35	35	35
Підвищення зовнішньої рейки в круговій кривій	30	35	35	35	35
Ухил відведення підвищення 1-ї перехідної кривої	3,0	2,33	2,33	2,33	2,33

Ухил відведення підвищення 2-ї перехідної кривої	0,75	1,0	1,0	1,0	1,0
Ширина колії в кривій мм.	1530	1530	1530	1530	1530
Початкова точка вимірів	197 пк6+77,00	197 пк6+77,00	197 пк6+77,00	197 пк6+77,00	197 пк6+77,00
Довжина хорди	10	10	10	10	10
Кут повороту лінії, градуси хвилини	11 44	08 51	07 48	07 53	07 58
Сума стріл	598	685	681	688	696
Швидкість 25/25					

Після ознайомлення з кривими і крутими кривими намалюємо графіки рис.2.1 і 2.2, в яких покажемо швидкість і радіус, як для пасажирських так і для вантажних:

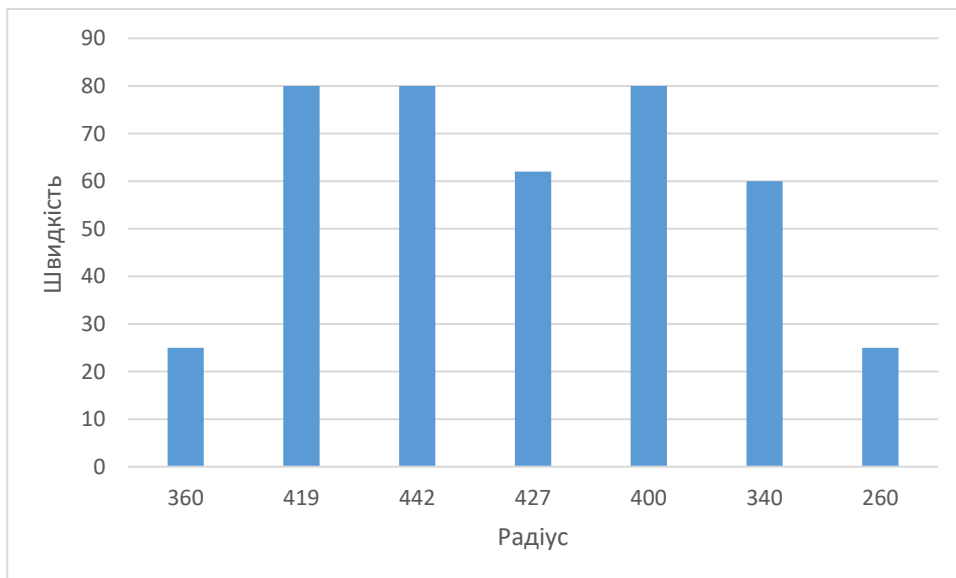


Рисунок 2.1 – Залежність допустимої швидкості від радіусу для пасажирських поїздів

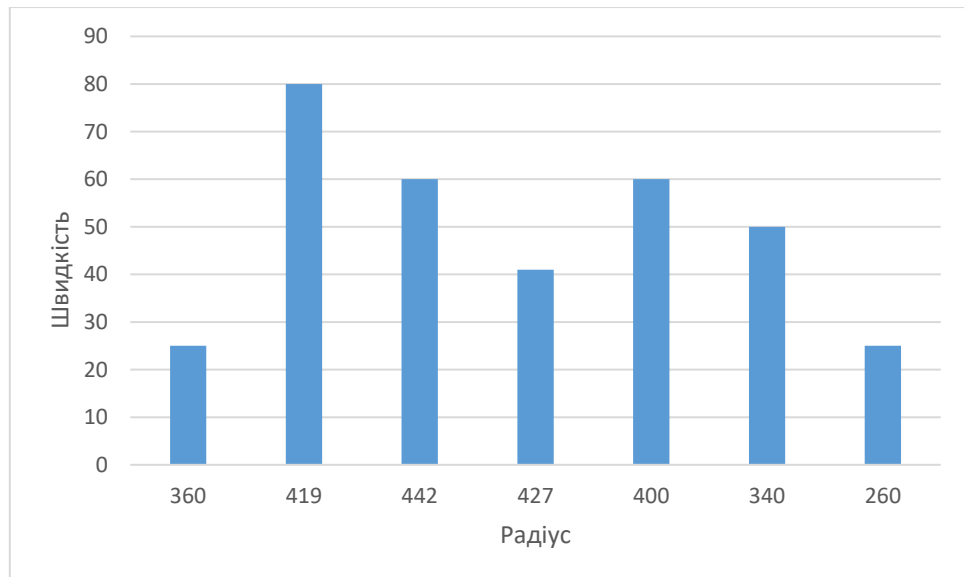


Рисунок 2.2 – Залежність допустимої швидкості від радіусу для вантажних поїздів

Таким чином, встановлено що на ділянці ремонту розташовані дві криві малого радіуса. Визначено параметри даних кривих та встановлена необхідність зміни радіусу цих кривих.

3 РОЗБОРКА КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ

3.1 Перевірка категорії верхньої будови колії

Згідно Положення про проведення планово запобіжних ремонтно колійних робіт на залізниці України встановлена категорія головних колій. І дана категорія колії VII.

Згідно Інструкції з утримання і улаштування колії залізниць України (ЦП/0269), тобто товщина баластного шару, регулює матеріал та розміри і обгінних пунктів.

Характеристика VII категорії колії: безстикова або ланкова колія із старопридатних рейок типу Р65 або UІS60. Еюра шпал в прямих та кривих не менше 1600 шт./км. Скріплення і шпали нові і старопридатні. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 25 см.

Таблиця 3.1 Розміри баластної призми на головних станціях та стрілочних переводах.

Категорія колії	Матеріал основного шару	Конструкція баластної призми				Плече баластної прими	Узбіччя земляного полотна
			Щебенового	Гравійного	Піщаної подушки		
VII	Гравійний	Одношарова		0,45		0,35	0,50

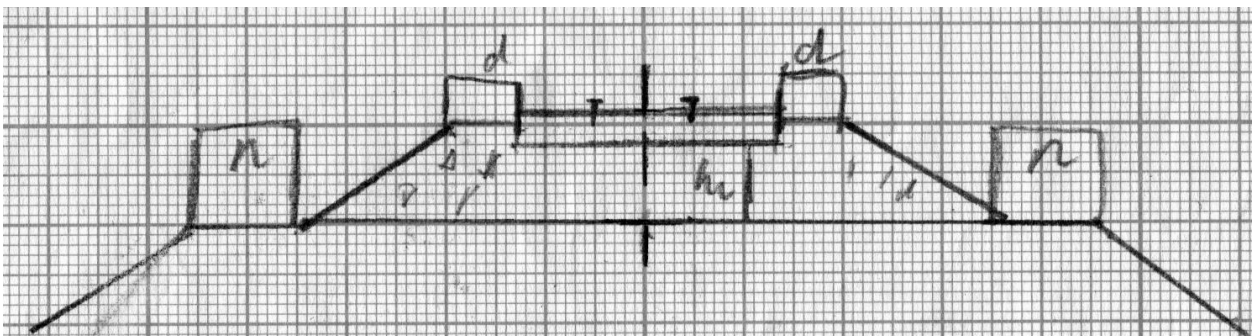


Рисунок 3.1– Пряма одноколійна ділянка

3.2 Упорядкування варіантів організаційної роботи

СМ-2 – прибирання бруду з рейко-шпальної решітки

ЩОМ-4 – зрізка баласту

УК-25/9/18 – розбирання рейко-шпальної решітки

УК-25/9-18 – укладання рейко-шпальної решітки

ХДВ – баластування (20 см)

ВПО 3000 – підбивка,

ХДВм – засипка торців шпал

Р-2000 -рихтовка колії в плані

ВПр-1200 – підбивка щебню під шпали

Наведемо коротку характеристику машин:

1. **СМ-2** – машина для очищення РШР, з баласту прибирає сміття та бруд; сміття збирається за допомогою ножа та щітчного підпихувача.
2. **Розболчування** колії монтерами.
3. **УК25/9-18** – призначений для укладання та розбирання рейкошпальної решітки масою до 18т, на дерев'яних та залізобетонних шпалах. В пакеті може розміститись 7 ланок (при дерев'яних шпалах) та 4 при залізобетонних шпалах; швидкість руху не більше 80 км/год, при самоході – 20км/год; мінімальний радіус проходу – 180м, що дозволяє використовувати кран у складних умовах; при укладці з платформи піднімається послідуоча ланка, яка захвачується траверсою, виноситься вперед та спускається на баластну призму. Після стиковки ланки з раніш укладеною, кран заїдає на неї, а в цей час кранові візки вертаються для захвату послідуочої ланки.
4. **УК25/9-18** – призначений для укладання та розбирання рейкошпальної решітки масою до 18т, на дерев'яних та залізобетонних шпалах. В пакеті може розміститись 7 ланок (при дерев'яних шпалах) та 4 при залізобетонних шпалах; швидкість руху не більше 80 км/год, при самоході – 20км/год; мінімальний радіус проходу – 180м, що дозволяє використовувати

кран у складних умовах; при укладці з платформи піднімається послідувача ланка, яка захвачується траверсою, виноситься вперед та спускається на баластну призму. Після стиковки ланки з раніш укладеною, кран заїдає на неї, а в цей час кранові візки вертаються для захвату послідувачої ланки.

5. ХДВ – служить для перевозки баласту та вивантаження його рівним шаром, заданої товщини. ХДВ являє собою відкритий чотирьох осний, лобові частини якого нахилені під кутом 45° . Нижня частина утворює 2 бункера, які закриваються чотирма кришками. Принцип дії наступний: нижній отвір ХДВ закритий кришкою, при відкритті якої із воронки висипається лише частина баласту, оскільки накопичений під воронкою баласт закупорює отвір. При переміщенні ХДВ, баласт буде висипатись і розрівнюватись рамою на шар, рівний відстані між рамою і шпалами. Якщо потрібно вигрузити по всій ширині баластної призми, то включаючи обидва механізми дозатора, опускають його на необхідну довжину і відкривають усі кришки.

6. ВПО-3000м – призначена для механізованого виконання за один прохід комплексу робіт : остаточне дозування висипаного баласту, виправ очний підйом колії з установкою його в межах допуску по повздовжньому профілю, рівню та в плані, об'ємного ущільнення баласту та видалення з поверхні надлишку баласта. Основні робочі органи – дві вібраційні ущільнюючі плити, якими ущільнюється баласт під шпалами і в шпальних ящиках.

7. ХДВмала – призначена для засипки шпальних ящиків та торців шпал баластом.

— **Р-2000** – суцільне виправлення колії в плані

8. ВПР-1200 – призначена для виправки колії при поточному утриманні, середньому та капітальному ремонті колії. Це машина

циклічної дії, обладнана колієукладальним – рихтовочним приладом. Для захвату колії в цьому приладі є по дві пари роликів кліщів, а для здвигу колії по два рихтовочні ролики по кожній рельсовій нитці. Підйом і здвиг колії здійснюється гідроциліндрами. Управління всіма органами машини можуть бути : ручними, полу автоматичними та автоматичними.

Визначення необхідного фронту робіт у «вікно» для можливого виконання капітального ремонту колії в заданих часів.

Також послідовність машин ми покажемо на рис. 3.2

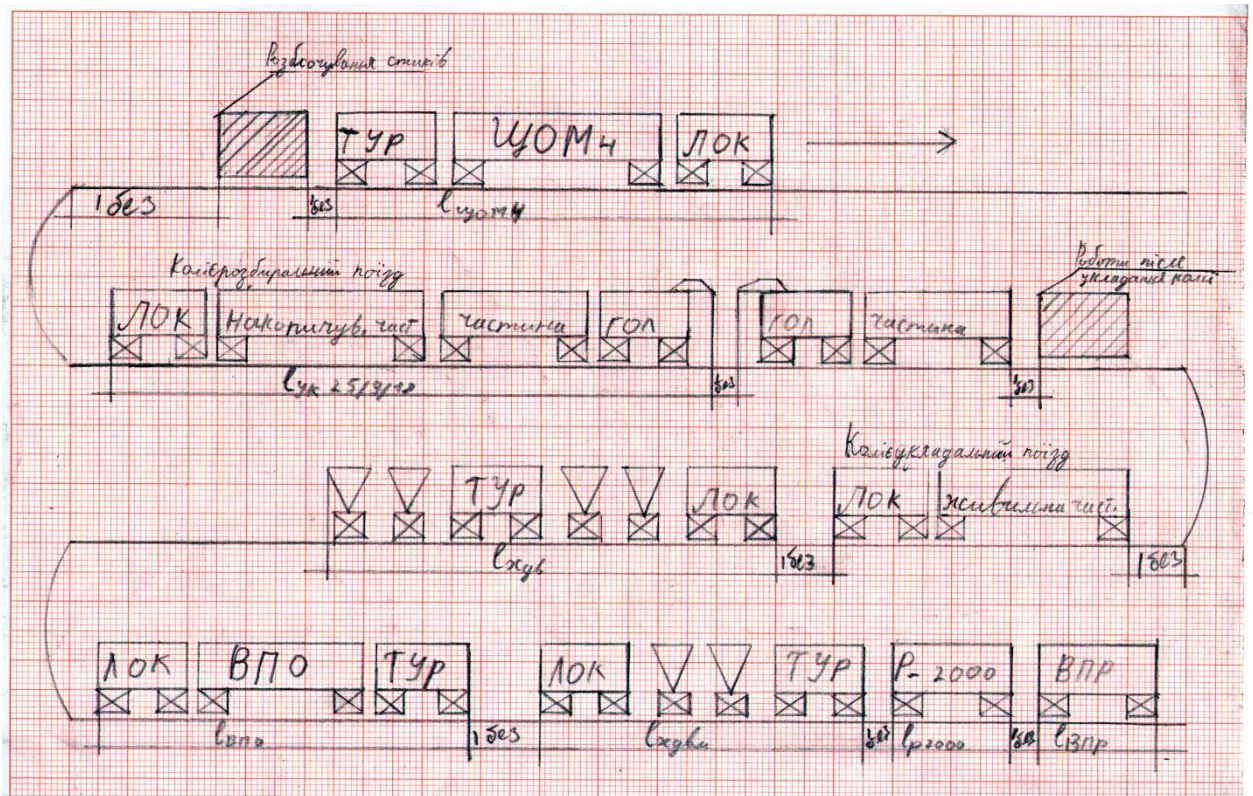


Рисунок 3.2 – Послідовність виходу машину

3.3 Визначення необхідного фронту робіт у «вікно» для можливого виконання капітального ремонту колії в заданих термінах

У разі ремонту стикової колії з попередньою заміною плітей на інвентарні рейки середня щоденна продуктивність КМС:

$$l_{д} = \frac{A}{N - \Delta N} \quad (3,1)$$

де: А - річна програма;

N – кількість робочих днів;

ΔN – резерв на непередбачені витрати часу, приймаємо $\Delta N = 0,1N$

$$l_d = \frac{86}{120-12} = 0,79 \text{ км}$$

Фронт робіт у «вікно»:

$$l_{\text{фр}} = l_d \cdot d \quad (3.2)$$

де: d – періодичність надання «вікон» або кількість днів, протягом яких «вікно» виділяють один раз. Приймаємо $d = 2$.

$l_{\text{фр}}$ – довжина фронту робіт, що повинна бути кратною довжині ланки, для чого повинна округлюватись у більший бік.

$$l_{\text{фр}} = 0,79 \cdot 2 = 1,58 = 1,6 \text{ км}$$

Приймаємо $l_{\text{фр}} = 1,6 \text{ км}$

3.4 Визначення довжин господарчих поїздів

При визначенні довжин поїздів треба мати на увазі, що довжина господарських поїздів, що мають у своєму складі несамохідні колійні машини, повинна включати, окрім довжини машини, довжину локомотива та турного вагону. У випадку самохідних колійних машин довжина господарського поїзда буде дорівнювати довжині самої машини.

Довжини колійних машин, локомотивів і вагонів взяті з додатку методичних вказівок.

Локомотив ТЕ10 (дві секції).

Довжина снігоочисного поїзда СМ-2:

$$l_{\text{СМ-2}} = 150 \text{ м} \quad (3.3)$$

Довжина поїзда з ЩОМ-4:

$$l_{\text{ЩОМ-4}} = 52 + 25 + 38 = 115 \text{ м} \quad (3.4)$$

Довжина колієрозбирального поїзда:

$$l_{\text{УК-25/9/18}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{кр}} + n_{\text{пн}} \cdot l_{\text{пн}} + n_{\text{пм}} \cdot l_{\text{пм}} + l_{\text{пл}} + l_{\text{тур}} \quad (3.5)$$

де: $l_{\text{кр}}$ – довжина прийнятого колієрозбирального крана;

$l_{\text{пн}}$, $l_{\text{пм}}$, $l_{\text{пл}}$ – довжина платформ немоторної, моторної та лебідочної;

$n_{\text{пн}}$ – кількість немоторних платформ.

$$n_{\text{пн}} = \frac{l_{\text{фр}}}{l_{\text{лн}} \cdot n_{\text{яр}}} \cdot K_{\text{пл}} \quad (3.6)$$

де: $n_{\text{яр}}$ – кількість ланок у пакеті;

$l_{\text{лн}}$ – довжина однієї ланки;

$K_{\text{пл}}$ – кількість платформ під один пакет, для пліті 25 м = 2.

$$n_{\text{пн}} = \frac{1600}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 26 \text{ платформ}$$

$$n_{\text{пм}} = \frac{n_{\text{пн}} - 16}{10} + 1 = 1 + 1 = 2 \text{ шт} \quad (3.7)$$

$$l_{\text{ук-25/9}} = 38 + 44 + 26 \cdot 15 + 2 \cdot 16 + 15 + 25 = 544 \text{ м}$$

Довжина колієукладального поїзда:

$$l_{\text{ук-25/9-18}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{кр}} + n_{\text{пн}} \cdot l_{\text{пн}} + n_{\text{пм}} \cdot l_{\text{пм}} + l_{\text{тур}} \quad (3.8)$$

$$n_{\text{пн}} = \frac{1700}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 26 \text{ шт} \quad (3.9)$$

$$n_{\text{пм}} = \frac{n_{\text{пн}}}{10} + 1 = 4 \text{ шт}$$

$$l_{\text{ук-25/9-18}} = 38 + 44 + 26 \cdot 15 + 4 \cdot 16 + 15 + 25 = 576 \text{ м}$$

Довжина хопер-дозаторної вертушки:

$$l_{\text{верт}} = n_{\text{хд}} \cdot l_{\text{хд}} + l_{\text{тур}} + l_{\text{лок}} \quad (3.10)$$

$$n_{\text{хд}} = \frac{W_{\text{щ}} - 2\Delta W_{\text{щ}}}{W_{\text{хд}}} \cdot l_{\text{фр}} \quad (3.11)$$

де: $W_{\text{щ}}$ – об'єм баласту, що вивантажується з хопер-дозаторів за нормою на 1 км, приймаємо 2200 м³;

$W_{\text{хд}}$ – обсяг баласту в одному хопер-дозаторі, приймаємо 40 м³;

$\Delta W_{\text{щ}}$ – об'єм щебню, що потрібно резервувати на малу вертушку, в розрахунку на 1 км (100 м³/км).

$$n_{\text{хд}} = \frac{600 - 200}{40} \cdot 1,6 = 16 \text{ вагонів}$$

Формуємо декілька вертушок:

$$l_{\text{верт1}} = 16 \cdot 10 + 20 + 38 \cdot 2 = 256 \text{ м}$$

Довжина малої хопер-дозаторної вертушки:

$$n_{\text{хд}} = \frac{100 \cdot 1,6}{40} = 4 \text{ шт} \quad (3.12)$$

$$l_{\text{верт м}} = 4 \cdot 10 + 20 + 38 = 98 \text{ м} \quad (3.13)$$

Довжина ВПО:

$$l_{\text{ВПО}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{ВПО}} + l_{\text{тур}} = 38 + 28 + 25 = 91 \text{ м} \quad (3.14)$$

Довжина Р-2000:

$$l_{\text{Р-2000}} = 26 \text{ м} \quad (3.15)$$

Довжина ВПР визначаємо за допомогою додатку:

$$l_{\text{ВПР}} = 26 \text{ м} \quad (3.16)$$

Обсяг робіт, який повинна виконати машина ВПР, дорівнює

$$V_{\text{ВПР}} = 544 + 25 + 50 + 256 + 91 + 98 + 26 + 26 + 25 \cdot (6 - 1) = 1241 \text{ м} \quad (3.17)$$

3.5 Визначення тривалості «вікна» необхідного для виконання колійних робіт

Тривалість «вікна», яка необхідна для виконання робіт, знаходиться з виразу:

$$T_{\text{в}} = t_{\text{роз}} + t_{\text{вед}} + t_{\text{зг}} \quad (3.18)$$

де: $t_{\text{р}}$ - час, необхідний для розгортання робіт, включаючи час на закриття перегону;

$t_{\text{вед}}$ - час роботи ведучої машини (при модернізації – час роботи колієукладача чи колієрозбиральника, того з них що працює повільніше, отже приймаємо ведучою машиною колієукладальника);

$t_{\text{зг}}$ – необхідний час для згортання робіт і відкриття перегону для пропуску графікових поїздів.

Час роботи ведучої машини знаходиться за формулою:

$$t_{\text{м}} = V \cdot H_{\text{бр}} \cdot \alpha_{\text{в}} \quad (3.19)$$

де: V - обсяг роботи, який виражений в одиницях вимірника та прийнятий в технічних нормах часу (км, м, ланка та ін.);

$H_{\text{м}}$ - технічна норма часу роботи машини на вимірник, маш.-хв.;

α_v – коефіцієнт додаткових витрат часу у «вікно».

Час роботи бригади дорівнює:

$$t_{бр} = \frac{V \cdot H_{бр} \cdot \alpha}{n_{бр}} \quad (3.20)$$

де: $H_{бр}$ - технічна норма праці на вимірник, люд-хв;

$n_{бр}$ - кількість робітників у бригаді;

α – коефіцієнт додаткових витрат часу.

Тривалість виконання ведучої роботи з укладанням нових або розбиранням старих ланок укладальним краном визначається з формули

$$t_{вед} = \frac{l_{\phi}}{l_{лн}} H_{вед} \cdot a_v \quad (3.21)$$

де: $l_{\phi}/l_{лн}$ – обсяг роботи машини на ділянці довжиною l_{ϕ} , дорівнює кількості ланок, що укладаються, або розбираються;

$H_{вед}$ – технічна норма часу на укладання чи розбирання однієї ланки;

$$a_v = 1,1;$$

$l_{лн}$ – довжина ланки.

У даному випадку вирізка гравію виконується комплектом тракторів, час розгортання дорівнює:

$$t_{роз} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \quad (3.22)$$

де: t_1 – час на оформлення закриття перегону та пробіг першого робочого поїзда від станції до місця виконання робіт;

$$t_1 = 6 + 8 = 14 \text{ хв}; \quad (3.23)$$

$$t_2 = 15 \cdot 1,1 = 17 \text{ хв}; \quad (3.24)$$

$$t_3 = (l_{ЩОМ-4} + 0,025) \cdot 39,6 \cdot a_v = (0,025 + 0,115) \cdot 39,6 \cdot 1,1 = 6 \text{ хв} \quad (3.25)$$

Для визначення інтервалу часу $4t$ необхідно знайти довжину ділянки, зайнятої бригадою з розболчування стиків, та довжину колієрозбирального поїзда. Розрахунок довжини ділянки, зайнятої бригадою з розболчування стиків, виконується в такій послідовності. Насамперед визначається склад

бригади. Для цього розраховується обсяг роботи з розболчування на ділянці довжиною 1800 м з урахуванням того, що в кожному стику колії вісім болтів.

$$V_{\text{розб}} = \left(\frac{1600}{25} + 1 \right) \cdot 8 = 520 \text{ шт} \quad (3.26)$$

Довжина ділянки, на якій необхідно розболчувати стики для того, щоб було можливо приступити до розбирання колії, дорівнює:

$$L_{\text{розб}} = 50 + 50 + 544 + 25 = 669 \text{ м.} \quad (3.27)$$

При підрахунку $L_{\text{розб}}$ врахований технологічний розрив між колієрозбиральним поїздом і бригадою по розболчуванню – 50 м, а також між хвостовою та основною частиною колієрозбирального поїзда – 25 м.

Оскільки бригада працює в одному темпі з машиною ЩОМ-4, час розболчування стиків буде дорівнювати часу очищення баласту:

$$t_{\text{ЩОМ}} = t_{\text{розб}} = 1,6 \cdot 39,6 \cdot 1,1 = 70 \text{ хв} \quad (3.28)$$

Кількісний склад бригади з розболчування стиків приймаємо $n_{\text{розб}} = 12$ чол., з яких 10 працюють з електрогайковими ключами, а двоє обслуговують пересувні електростанції.

Знаючи склад бригади, вираховуємо довжину ділянки, що вона займає в процесі роботи:

$$l_{\text{розб}} = \left(\frac{n_{\text{розб}}}{n_c} - 1 \right) \cdot l_{\text{лн}} = \left(\frac{10}{4} - 1 \right) \cdot 25 = 37,5 \quad (3.29)$$

$$l_{\text{роз}} = 38 \text{ м}$$

Оскільки робота з розболчування стиків виконується в темпі машини ЩОМ, час t_4 можна визначити:

$$t_4 = 0,669 \cdot 39,6 \cdot 1,1 = 29 \text{ хв} \quad (3.30)$$

Визначимо інтервал часу $5t$ для розриву між колієрозбиральним і колієукладальним краном 100 м

$$t_5 = \frac{100}{25} \cdot 1,6 \cdot 1,1 = 7 \text{ хв} \quad (3.31)$$

$$t_6 = \frac{150}{1000} \cdot 25 \cdot 1,1 = 4 \text{ хв} \quad (3.32)$$

У такий спосіб час розгортання робіт складе:

$$t_{\text{роз}} = 14 + 17 + 6 + 29 + 7 + 4 = 77 \text{ хв} \quad (3.33)$$

Час роботи ведучої машини, якою у даному випадку є колієукладач, знайдемо з формули (4.2)

$$t_{\text{вед}} = \left(\frac{1600}{25} + 1 \right) \cdot 1,9 \cdot 1,1 = 136 \text{ хв} \quad (3.34)$$

Час необхідний для згортання робіт і відкриття перегону знаходиться за формулою:

$$t_{\text{зг}} = t_1' + t_2' + t_3' \quad (3.35)$$

де: t_1' – час на укладання рейкових рубок, приймається равним 10 хв;

t_2' – час на закінчення робіт останніх машин у ланцюжку, які були припинені в зв'язку з укладанням рейкових рубок.

Інтервал часу t_2' буде дорівнювати:

$$t_2' = 1,241 \cdot 33,9 \cdot 1,2 = 50,5 \text{ хв.} \quad (3.36)$$

t_3' – час на оформлення відкриття перегону.

Прийнявши значення $t_3' = 10$ хв, визначимо час згортання робіт з формули (4.9)

$$t_{\text{зг}} = 10 + 50 + 10 = 70 \text{ хв.} \quad (3.37)$$

Знайдемо необхідну тривалість «вікна»

$$T_{\text{в}} = 77 + 136 + 70 = 283 \text{ хв.} \quad (3.38)$$

3.6 Складання відомості витрат праці

Підрахунок витрат праці на всі роботи, які виконуються на перегоні при модернізації колії оформлюється у вигляді відомості. В відомості приводиться кількість робітників, що зайняті на виконанні кожної операції, а також тривалість роботи машин і монтерів колії.

Заповнення відомості витрат праці роблять таким чином. У стовпець 2 заносять найменування всіх робіт за прийнятою технологічною послідовністю, підрозділяючи їх на підготовчі, основні, опоряджувальні та інші, до яких відносяться роботи, що ураховують тільки витрати праці. До таких робіт

відносяться: витрати праці на лікування земляного полотна, на розбирання старих та збирання нових рейкових ланок, на заміну інвентарних рейок плітями безстикової колії та ін. У свою чергу, основні роботи підрозділяються на роботи, виконані до «вікна», виконані у «вікно» і після «вікна».

У стовпці 5 і 6 заносять норми витрат праці робітників і норми часу роботи машин у розрахунку на вимірник, що приводиться в стовпці 3 (дані можна взяти з типових технологічних процесів капітального ремонту колії).

Обсяг роботи на кожну операцію підраховують для ділянки довжиною, рівної фронту робіт, і заносять у стовпець 4 у розрахунку на вимірник, що приводиться в стовпці 3.

У стовпець 7 заносять витрати праці для кожної роботи, обчислюється за формулою:

$$Q = V \cdot H \quad (3.39)$$

де: V – обсяг кожної роботи (стовпець 4)

H – технічна норма витрат праці (стовпець 5);

Дані стовпця 8 одержують з виразу

$$Q = Q' \cdot \alpha \quad (3.40)$$

де: α – коефіцієнт, що враховує витрати робочого часу, які зв'язані з відпочинком, переходами в робочій зоні та пропуском поїздів

Далі заповнюють стовпець 11 «тривалість роботи машин» по тих роботах, які виконуються. Дані графі 11 обчислюють з формули (5.2).

Крім того, по стовпцях 7 та 8 роблять підсумковий підрахунок витрат праці окремо для підготовчих, основних робіт до «вікна» (якщо вони виконуються), робіт у «вікно», після «вікна» та для опоряджувальних робіт, а також сумарні витрати праці по всім видам робіт, крім інших.

Потім окремими рядками в стовпець 7 заносять витрати праці на роботи з лікування й оздоровлення земляного полотна, на зборку нових

та розбирання старих ланок на виробничій базі КМС. У відомість заносять також витрати праці на заміну інвентарних рейок звареними рейковими плітями, а в разі потреби й витрати праці на заміну рейкових плітей інвентарними рейками.

Потім підраховують витрати праці по всьому технологічному процесу.

Подальше заповнення відомості виконують одночасно з побудовою графіка основних робіт і графіка робіт по днях.

Таблиця 3.1 Технічні норми витрат на роботи з ремонту колії

Найменування роботи	Вимірник	Кількість робіт	Технологічна норма витрати праці на вимірник, люд. хв	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш. хв	Витрати праці		Кількість робітників	Тривалість робіт, хв.		Номери бригад і табельні номери
					На роботу	з урахуванням відпочинку		робочих	машин	
Підготовчі роботи					$\alpha=1,15$					
1. Зняття колійних знаків:	знак	15	17,28		259,2	298,08				
- малих										
- великих	4	36.24			144,96	166,7				
2. Розбирання постійного з-б. на стику з укладанням дерев. тимчас.	м ²	14	32,5		450,8	523,25				
3. Розболчювання і зняття 2, 5 болтів у стиках	болт	289	1,5		433,5	498,52				
4. Випробування і змащення стикових болтів	болт	577	2,56		1477,1	1698,6				
Разом						3184				
Основні роботи у «вікно»					$\alpha = 1,1$					

1. Оформлення закриття перегону, пробіг машини до місця робіт	хв.	14									
2. Підготовка місця для зарядки ЩОМ	місце	2	482		964	1060,4	19				
3. Підготовка місця для зарядки ВПО-3000	місце	2	372		744	818,4	6				
4. Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ²	14	7,2		100,8	110,88	5				
5. Збирання сміття машиною СМ-2	км	1,6	36,0	12,0	57,6	63,36	3	21	21	3	
6. Зарядка машини тупу ЩОМ-4	місце	2	165	15	330	363	5	72	72		
7. Очищення щебеню ЩОМ-4	км	1,6	435,6	39,6	696,96	836,35	11	69	69	1-11	
8. Розрядка машини типу ЩОМ-4	місце	2	143	13	286	314,6	11	28	28	1-11	
10. Розболчювання стиків з установкою штирів ОПМС-8	болт	577	1,7		980,9	1078,1	14 / 7				
11. Розбирання колії УК-25/9-18 зб. шпали, 25м	ланка	64	28,9	1,9	1849,6	2034,5 6	15	135	135	15	
12. Планування баластного шару, щеб. баласт	км	1,6	35,9	35,9	57,44	63,18	1	63	63	1	

13. Укладання колії УК-25/9-18, з.б шпали 25м	ланка	64	39,9	1,9	2553,6	2808,9 6	15	135	135	15
14. Постановка норм. стикових зазорів (з.б. шпали)	стик	73	5,7	1,9	416,1	457,7		152	152	
15. Постановка накладок і зболчювання стиків ключем	стик	73	18,21		1329	1462,2	11			
16. Виправлення шпал по мітках, з.б шпали (2%)	шпала	68	4,28		291,1	320,14	2			
16. Заготівля і укладання рейкових рубок, з.б шпали	рубка	2	64,21		128,4	141,26	6			
17. Рихтування колії з постановкою на вісь краном РГУ-1 (50%) Шпали з.б	м	900	0,575	0,115	517,5	569,2	5	113	113	5
18. Улаштування ізолюючих стиків	стик	1	210		210	231				
19. Вивантаження баласту з ХДВ	м ³	790	0,56	0,14	442,4	486,64	4	121	121	4
20. Виправ. із суцільним під. шпал ВПО-300	км	1,6	237,3	33,9	379,2	417,64	7	59	59	7
21. Засипання торців шпал після рихтування, машиною ХДВм	м ³	300	0,56	0,14	168	184,8	4	46	46	4
22. Рихтування колії машиною Р-2000	км	1,6	90	30	144	158,4	3	52	52	3
23. Приведення машини ВПР-1200 у раб. положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	27,72	3	9	9	3

24. Вибіркова виправка колії ВПР-1200	шп	339.9	0,2136	0,0712	71,3	78,4	3	26	26	3
25. Приведення машини ВПР-1200 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	20,79	3	7	7	3
Основні роботи після «вікна» $\alpha=1,15$										
1. Підтягування стикових болтів, які ослабли	болт	288	0,52		150	172,6	8			
2. Укладання тимчасового переїзного настилу	м ³ настилу	14	13		182	209,3	8			
3. Засипання шпальних ящиків баластом у місцях перешкод	м	36	7,82		281,5	323,7	8			
4. Постанова 2 і 5 болтів у стиках	Болт	289	1,7		491,3	564,1	8			
Сума 7 колонки						1269				
Інші роботи										
1. Витрати праці на заміну інвентарних рейок	км	1,6	14967		23947					
2. Витрати праці на заміну плітей безстикової колії на інвентарні рейки	км	1,6	23119		36990					
3. Витрати праці на лікування й оздоровлення зем. полотна	км	0,218	9600		2092					
4. Витрати праці на збирання нових і розбирання старих ланок колії на стенді виробничої бази: шпали до і після ремонту залізобетоні	км	1,6	81837		130939					

Таблиця 3.2 опоряджувальні роботи

	Опоряджувальні роботи $\alpha = 1,15$									
1. Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ²	1	7,2			100,8	120,96			
2. Часткова зрізання баласту колійним стругом На насипу У виїмці	км	0,36 0,072	67,8 100	33,9 50,0		24,408 7,2	28,061 8,28	14,03 20,7	14,03 20,7	
3. Нарізка кюветів колійним струмом	км	0,36	184	92		66,24	76,176	38,08	38,08	
4. Зрізання узбіччя в місцях перешкод для роботи струга	м ³	16	16,2			259,2	2,98,1			
5. Очищення кювету у місцях перешкод для роботи струга	м ³	16	86,3			138,03	158,7			
6. Устрій виходів із кюветів	м ³	16	47,3			75,68	87,03			
7. Планування узбіччя земляного полотна	м	3600	5,4			19440	22356			
8. Опоряджувальна баластової призми баласт щебеневий	м	900	4,05			3645	4191			
9. Планування міжколійя	м	1800	2,04			3672	4222			

Продовження таблиці 3.2

10. Планування нагірних канав	Мет. кан	45	8,44		379,8	436,8				
11.Рихтування кривих за розрахунком машино Р-2000	км	0,054	90	30	1,62	1,86		5,51	5,51	
12. Приведення машин ВПР-1200 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	28,1		9,7	9,7	
13. Суцільна виправка і рихтування колії за допомогою машини ВПР-1200	Шпала	3399	0,2136	0,072	726,1	834,1		278	278	
14. Приведення машини ВПР-1200 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	21,7		7,24	7,24	
15. Вивантаження баласту з хопердозаторів, баласт щебневий	м ³	16	0,56	0,14	8,96	10,3		2,51	2,51	
16. Установка колійних знаків	Знак	15	58,2		873	1003				
Великих Малих		4	26,4		105,6	121,4				
17. Докручування та змащення закладних та клемних болтів	1000шт.	3,4	136	48	462,4	531,7		187	187	

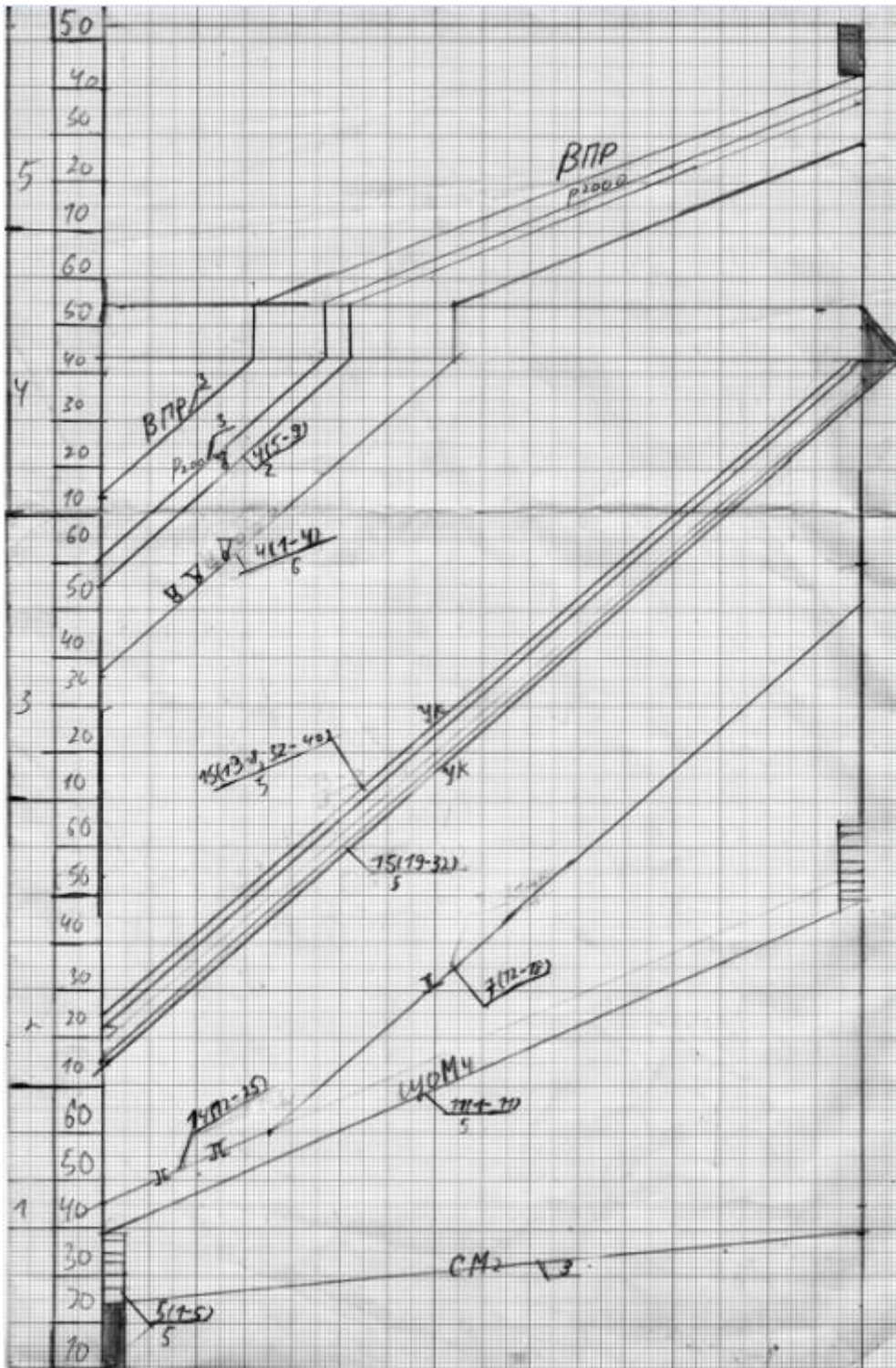


Рисунок 3.3 – Графік виконання основних робіт

3.7 Розборка графіка основних робіт

Основні роботи поділяються на роботи, що виконуються у «вікно» та після «вікна». Для зручності проектування роботи, що входять у технологічний процес, зображуємо у вигляді графіка. Для його побудови по осі абсцис відкладаємо відстань, а по осі ординат – час. Побудову графіка основних робіт виконуємо у чотири етапи.

На першому етапі будуємо графіки робіт, які виконуються поточним способом.

На другому етапі розраховуємо кількість монтерів колії та механіків, що зайняті на виконанні цих робіт.

На третьому етапі привласнюємо монтерам колії табельні номери, одночасно вирішуючи питання про перехід монтерів колії з роботи на роботу.

На четвертому етапі показуємо роботи, які виконуються ланковим способом. Розраховуємо кількість монтерів колії, які виконують ці роботи, привласнюють їм табельні номери та вирішують питання про їх перехід з роботи на роботу.

При розрахунку часу розгортання, згортання робіт були визначені інтервали між роботами до початку укладання колії та після його закінчення до кінця «вікна».

Після усіх цих етапів будемо графік роботи:

Відкладаємо час на оформлення закриття перегону, зняття напруги та пробіг машин до місця робіт, потім час роботи СМ2. За ним виходить ЩОМ-4, що очищає щебневий баласт. Після чого, з безпечним інтервалом, у роботу вступає бригада по розбовчуванню стиків. Вона працює в темпі ЩОМ-4 до початку роботи колієрозбирального поїзда, що починає працювати слідом за бригадою з розболчування стиків.

Після початку роботи колієрозбиральника темп роботи бригади з розболчування стиків зменшується і всі люди, що звільнилися при цьому, переходять на виконання інших робіт, а саме: постановку

накладок, поправку шпал по мітках та рихтовку колії з постановкою на вісь.

Від точки початку роботи колієрозбирального поїзда відкладаємо тривалість його роботи та, з'єднуючи точки початку та кінця фронту робіт, показуємо його роботу.

Слідом за колієрозбиральним поїздом через інтервал вступає в роботу колієукладач.

Слідом за колієукладальним краном через інтервал починає працювати бригада, що здійснює постановку накладок та зболчування стиків разом з трактором з торцевою плитою для постановки нормальних стикових зазорів. Робота з установки нормальних стикових зазорів виконується одночасно з укладанням колії, в його темпі.

Інтервал між головною частиною колієукладальника та бригадою, що встановлює накладки, знаходиться з умови, що головна частина колієукладального поїзда віддалилася від початку робіт на безпечну відстань 25м. Разом з бригадою, що встановлює накладки у роботу вступає бригада з перегонки шпал по мітках. Слідом за бригадою, що переганяє шпали по мітках, починає працювати бригада, що виконує рихтування колії з постановкою на вісь. Ці роботи виконуються в темпі колієукладача.

Слідом за бригадою з рихтовки колії на ділянку, що ремонтують, з мінімальним інтервалом виїжджає состав хопер-дозаторів для вивантаження щебеню, в даному випадку таких вивантажень буде одна.

Необхідно мати на увазі, що після закінчення роботи колієукладача на відводі укладають укорочену ланку (рубку). Поки вона не покладена, колієукладальний поїзд не може виїхати з ділянки та змушений стояти, очікуючи укладання рубок наступні поїзди також стоять. Робоча швидкість руху хопер-дозаторів 3... 15 км/год. Але він їде за колієукладачем, тому на графіку показуємо його роботу в темпі колієукладача до зупинки на час укладання рубок. Після укладання рубок усі робочі поїзди йдуть у темпі ВПО-3000м, що є ведучою машиною на завершаючому етапі «вікна».

За хопер-дозаторним составом з інтервалом $\Delta l = 25$ м прямує состав

Далі вступає в дію ВПО-3000м для виконання робіт з виправки та рихтування колії, потім у роботу вступає мала хопер-дозаторна вертушка, яка засипає кінці і торці шпал, далі вступає у працю Р-2000 . Закінчує ланцюжок ВПР-1200, що виправляє колію у місцях зарядження, розрядження ВПО, у місцях перешкод для неї та у місцях відступів, останньою проїзжає ДГКу, яка ущільнює баласт та регулює, контролює стабілізує колію без порушення профілю, плану та рівня. Умови руху всіх цих составів визначаються їхнім розміщенням на колії один за одним з інтервалом не менше 25 м (з міркувань безпеки).

Слідом за проїздом останньої машини роботи у «вікно» закінчуються, але потрібно врахувати час на оформлення відкриття перегону ($t_3 = 10$ хв.)

Далі розподілимо монтерів колії та машиністів по усіх роботах що виконуються.

При перестановці робітників з однієї роботи на іншу враховуємо час на їхні переходи.

Розробка графіка основних робіт закінчується визначенням кількості монтерів колії та машиністів, які зайняті у «вікно», а також наданням табельних номерів і оприділення по бригадно монтерів колії. Після цього, бригади і табельні номери монтерів вписуємо у відомість витрат праці.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КРИВИХ

Перехідні криві призначені для кругових кривих і сполучення прямих ділянок залізничної колії, а також кругових кривих різного радіуса між собою в нашому випадку малого радіуса.

Перехідні криві повинні забезпечувати: – плавний перехід рухомого складу з одної ділянки на іншу, тобто відсутність раптової появи відцентрових сил в зоні переходу; – плавний відвід підвищення зовнішньої рейки і розширення колії в кривій.

Визначимо параметри і довжини кривої радіусом 360

$$l = \frac{C}{p} = \frac{14400}{360} = 40 \text{ м} \quad (4.1)$$

де l – відстань від початку перехідної кривої;

p, k – радіус і кривизна перехідної кривої на відстані l від її початку;

C – параметр перехідної кривої.

При $l = l_0$ (l_0 – повна довжина перехідної кривої)

$$l_0 = 1.0 \cdot 40 = 40 \text{ м} \quad (4.2)$$

За значенням радіуса кругової кривої і довжині перехідної кривої знаходять параметр перехідної кривої

$$C = l_0 \cdot R = 40 \cdot 360 = 14400 \text{ м} \quad (4.3)$$

Розбивка перехідних кривих може бути здійснена такими способами:

- способом М. В. Харламова;
- зменшення радіуса без зміни центра кривої;
- зміщення центра кривої без зміни радіуса.

Найбільше розповсюдження одержав перший і останній з названих способів. Звичайно метод зміщення центра застосовується на нових лініях. В умовах експлуатації його можна використовувати при можливості здійснення потрібних зміщень колії. На діючих лініях частіше користуються способом М. В. Харламова, оскільки він дає можливість розбивки перехідних кривих при найменших зміщеннях колії.

Для здійснення розбивки доцільно знати основні елементи на рисунок 4.1.

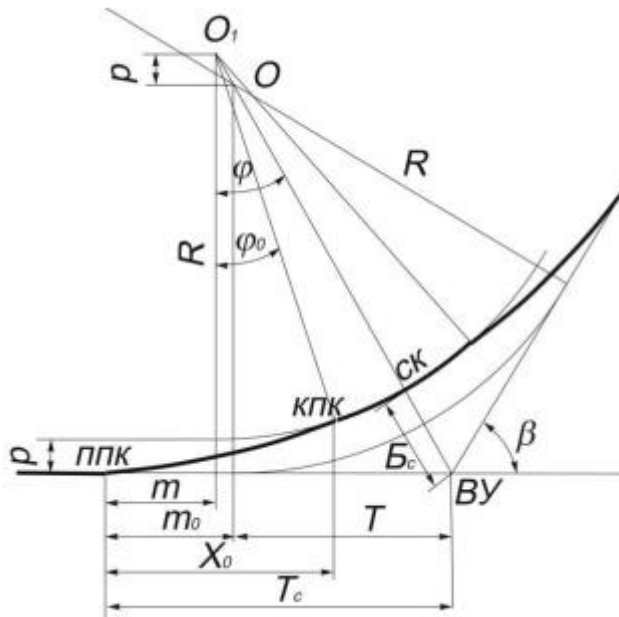


Рисунок 4.1 – Основні елементи перехідної кривої.

T_c – сумарний тангенс кривої;

B_c – сумарна бісектриса;

K_c – повна довжина кривої з перехідними кривими;

m – відстань від початку перехідної кривої до проєкції нового центра кривої;

m_0 – відстань від початку перехідної кривої до тангенсного стовпчика кругової кривої;

p – зміщення кругової кривої в :нове положення.

Кут повороту перехідної кривої знаходять φ_0 за формулою:

$$\varphi_0 = \frac{l_0^2}{2C} = \frac{40^2}{2 \cdot 14400} = 0,05 \text{ м} \quad (4.4)$$

Відстані m та p визначається за формулами:

$$m = \frac{l_0}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ м} \quad (4.5)$$

$$p = \frac{l_0^2}{24R} = \frac{40^2}{24 \cdot 360} = 0,18 \text{ м} \quad (4.6)$$

Значення решти елементів кривої визначається за формулами:

$$m_0 = m + p \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = 20 + 0,18 \cdot \operatorname{tg} \frac{28}{2} = 20,045 \text{ м} \quad (4.7)$$

$$T_c = (R + p) \cdot tg \frac{\beta}{2} + m = (360 + 0.18) \cdot tg \frac{28}{2} + 20 = 380.43 \text{ м} \quad (4.8)$$

$$B_c = R \cdot \left(sec \frac{\beta}{2} - 1 \right) + p \cdot sec \frac{\beta}{2} \quad (4.9)$$

$$B_c = 360 \cdot \left(sec \frac{28}{2} - 1 \right) + 0.18 \cdot sec \frac{28}{2} = 2272.1 \text{ м}$$

$$K_c = l_0 + \frac{\pi \cdot R \cdot \beta}{180} = 40 + \frac{\pi \cdot 360 \cdot 28}{180} = 215.92 \text{ м} \quad (4.10)$$

Також ми визначимо величини фактичних непогашених прискорень, визначається для максимальних і для мінімальних швидкостей.

Так як в нас обмежена максимальна швидкість то нова допустима швидкість руху розраховується за формулою:

$$V_{\text{доп пас}} = 3.6\sqrt{R} \cdot (\alpha_{\text{нп}} + 0.00613 \cdot h_{\text{рек}}) = 3,6 \cdot \sqrt{360} \cdot (0,7 + 0,00613 \cdot 40) = 67 \text{ км/год} \quad (4.11)$$

$$V_{\text{доп ван}} = 3.6\sqrt{R} \cdot (\alpha_{\text{нп}} + 0.00613 \cdot h_{\text{рек}}) = 3,6 \cdot \sqrt{360} \cdot (0,3 + 0,00613 \cdot 40) = 51 \text{ км/год} \quad (4.12)$$

де $\alpha_{\text{нп}}$ – допустиме прискорення для пасажирських $0,7 \text{ м/с}^2$, а для вантажних $0,3 \text{ м/с}^2$

$$\alpha_{\text{нп пас}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot h = \frac{67^2}{3,6^2 \cdot 360} - 0,00613 \cdot 40 = 0.717 \text{ м/с}^2 \quad (4.13)$$

$$\alpha_{\text{нп ван}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot h = \frac{51^2}{3,6^2 \cdot 360} - 0,00613 \cdot 40 = 0.312 \text{ м/с}^2 \quad (4.14)$$

По таким самих формулах знайдемо інші криві крім величин фактичних непогашених прискорень.

Знайдемо параметри для кривої радіусом 419

$$l_0 = 1.0 \cdot 120 = 120 \text{ м} \quad (4.15)$$

$$C = 120 \cdot 419 = 50280 \text{ м} \quad (4.16)$$

$$l = \frac{50280}{419} = 120 \text{ м} \quad (4.17)$$

$$\varphi_0 = \frac{120^2}{2 \cdot 50280} = 0,14 \text{ м} \quad (4.18)$$

$$m = \frac{120}{2} = 60 \text{ м} \quad (4.19)$$

$$p = \frac{120^2}{24 \cdot 419} = 1,43 \text{ м} \quad (4.20)$$

$$m_0 = 60 + 1,43 \cdot tg \frac{106}{2} = 135,79 \text{ м} \quad (4.21)$$

$$T_c = (419 + 1,43)tg \frac{106}{2} + 60 = 617,92 \text{ м} \quad (4.22)$$

$$B_c = 419 \left(sec \frac{106}{2} - 1 \right) + 1,43 sec \frac{106}{2} = 35,06 \text{ м} \quad (4.23)$$

$$K_c = 120 + \frac{\pi 419 \cdot 28}{180} = 65,71 \text{ м} \quad (4.24)$$

$$\alpha_{\text{нп пас}} = \alpha_{\text{нп ван}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot R = \frac{80^2}{3,6^2 \cdot 419} - 0,00613 \cdot 120 = 0,443 \text{ м/с} \quad (4.25)$$

Знайдемо параметри для кривої радіусом 442

$$l_0 = 1,0 \cdot 30 = 30 \text{ м} \quad (4.26)$$

$$C = 30 \cdot 442 = 13,260 \text{ м} \quad (4.27)$$

$$l = \frac{13500}{442} = 30 \text{ м} \quad (4.28)$$

$$\varphi_0 = \frac{30}{2 \cdot 442} = 0,03 \text{ м} \quad (4.29)$$

$$m = \frac{30}{2} = 15 \text{ м} \quad (4.30)$$

$$p = \frac{30^2}{24 \cdot 442} = 0,08 \text{ м} \quad (4.31)$$

$$m_0 = 15 + 0,08 \cdot tg \frac{13}{2} = 15,008 \text{ м} \quad (4.32)$$

$$T_c = (442 + 0,08)tg \frac{13}{2} + 15 = 63,62 \text{ м} \quad (4.33)$$

$$B_c = 442 \left(sec \frac{13}{2} - 1 \right) + 0,08 sec \frac{13}{2} = 53,13 \text{ м} \quad (4.34)$$

$$K_c = 30 + \frac{\pi 442 \cdot 13}{180} = 130,25 \text{ м} \quad (4.35)$$

$$\alpha_{\text{нп пас}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot R = \frac{80^2}{3,6^2 \cdot 442} - 0,00613 \cdot 30 = 0,93 \text{ м/с} \quad (4.36)$$

$$\alpha_{\text{нп ван}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot R = \frac{60^2}{3,6^2 \cdot 442} - 0,00613 \cdot 30 = 0,44 \text{ м/с} \quad (4.37)$$

Знайдемо параметри для кривої радіусом 427

$$l_0 = 1,0 \cdot 0,68 = 0,68 \text{ м} \quad (4.38)$$

$$C = 0,68 \cdot 427 = 290,36 \text{ м} \quad (4.39)$$

$$l = \frac{290,36}{427} = 0,68\text{м} \quad (4.40)$$

$$\varphi_0 = \frac{0,68^2}{2 \cdot 290,36} = 0,0007\text{м} \quad (4.41)$$

$$m = \frac{0,68}{2} = 0,34\text{м} \quad (4.42)$$

$$p = \frac{0,68^2}{24 \cdot 427} = 0,00004\text{м} \quad (4.43)$$

$$m_0 = 0,34 + 0,00004 \cdot tg \frac{39}{2} = 1,75\text{м} \quad (4.44)$$

$$T_c = (427 + 0,00004)tg \frac{39}{2} + 0,34 = 149,7\text{м} \quad (4.45)$$

$$B_c = 427 \left(\sec \frac{39}{2} - 1 \right) + 0,00004 \sec \frac{39}{2} = 0,00004\text{м} \quad (4.46)$$

$$K_c = 0,68 + \frac{\pi^{427 \cdot 39}}{180} = 291,33\text{м} \quad (4.47)$$

Так як в паспорту кривих не зазначено швидкість ми можемо її визначити за формулою допустима швидкість

$$V_{\text{доп пас}} = 3,6\sqrt{R} \cdot (\alpha_{\text{нп}} + 0,00613 \cdot h_{\text{рек}}) = 3,6 \cdot \sqrt{427} \cdot (0,7 + 0,00613 \cdot 0,68) = 62\text{км/год} \quad (4.48)$$

$$V_{\text{доп ван}} = 3,6\sqrt{R} \cdot (\alpha_{\text{нп}} + 0,00613 \cdot h_{\text{рек}}) = 3,6 \cdot \sqrt{427} \cdot (0,3 + 0,00613 \cdot 0,68) = 41\text{км/год} \quad (4.49)$$

де $\alpha_{\text{нп}}$ – допустиме прискорення для пасажирських $0,7 \text{ м/с}^2$, а для вантажних $0,3 \text{ м/с}^2$

$$\alpha_{\text{нп пас}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot h = \frac{62^2}{3,6^2 \cdot 427} - 0,00613 \cdot 0,68 = 0,69\text{м/с} \quad (4.50)$$

$$\alpha_{\text{нп ван}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot h = \frac{41^2}{3,6^2 \cdot 427} - 0,00613 \cdot 0,68 = 0,29\text{м/с} \quad (4.51)$$

Знайдемо параметри для кривої радіусом 400

$$l_0 = 1,0 \cdot 70 = 70\text{м} \quad (4.52)$$

$$C = 70 \cdot 400 = 28000\text{м} \quad (4.53)$$

$$l = \frac{28000}{400} = 70\text{м} \quad (4.54)$$

$$\varphi_0 = \frac{70^2}{2 \cdot 28000} = 0,09\text{м} \quad (4.55)$$

$$m = \frac{70}{2} = 35\text{м} \quad (4.56)$$

$$p = \frac{70^2}{24 \cdot 400} = 0,51\text{м} \quad (4.57)$$

$$m_0 = 35 + 0,51 \cdot tg \frac{44}{2} = 35,2\text{м} \quad (4.58)$$

$$T_c = (400 + 0,51)tg \frac{44}{2} + 35 = 195,2\text{м} \quad (4.59)$$

$$B_c = 400 \left(\sec \frac{44}{2} - 1 \right) + 0,51 \sec \frac{44}{2} = 40,561\text{м} \quad (4.60)$$

$$K_c = 70 + \frac{\pi 400 \cdot 44}{180} = 377,18\text{м} \quad (4.61)$$

$$\alpha_{\text{нп пас}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot R = \frac{80^2}{3,6^2 \cdot 400} - 0,00613 \cdot 70 = 0,80\text{м/с} \quad (4.62)$$

$$\alpha_{\text{нп ван}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot R = \frac{60^2}{3,6^2 \cdot 400} - 0,00613 \cdot 70 = 0,26\text{м/с} \quad (4.63)$$

Знайдемо параметри для кривої радіусом 340

$$l_0 = 1,0 \cdot 50 = 50\text{м} \quad (4.64)$$

$$C = 50 \cdot 340 = 17000\text{м} \quad (4.65)$$

$$l = \frac{17000}{340} = 50\text{м} \quad (4.66)$$

$$\varphi_0 = \frac{50^2}{2 \cdot 17000} = 0,07\text{м} \quad (4.67)$$

$$m = \frac{50}{2} = 25\text{м} \quad (4.68)$$

$$p = \frac{50^2}{24 \cdot 340} = 0,3\text{м} \quad (4.69)$$

$$m_0 = 25 + 0,3 \cdot tg \frac{45}{2} = 25,12\text{м} \quad (4.70)$$

$$T_c = (340 + 0,3)tg \frac{45}{2} + 25 = 165,96\text{м} \quad (4.71)$$

$$B_c = 340 \left(\sec \frac{45}{2} - 1 \right) + 0,3 \sec \frac{45}{2} = 377,7\text{м} \quad (4.72)$$

$$K_c = 50 + \frac{\pi 340 \cdot 45}{180} = 317,03\text{м} \quad (4.73)$$

$$\alpha_{\text{нп пас}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot R = \frac{60^2}{3,6^2 \cdot 340} - 0,00613 \cdot 50 = 0,50\text{м/с} \quad (4.74)$$

$$\alpha_{\text{нп ван}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot R = \frac{50^2}{3,6^2 \cdot 340} - 0,00613 \cdot 50 = 0,26\text{м/с} \quad (4.75)$$

Знайдемо параметри для кривої радіусом 260

$$l_0 = 1,0 \cdot 35 = 35\text{м} \quad (4.76)$$

$$C = 35 \cdot 260 = 9100\text{м} \quad (4.77)$$

$$l = \frac{9100}{260} = 35\text{м} \quad (4.78)$$

$$\varphi_0 = \frac{35^2}{2 \cdot 9100} = 0,07 \text{ м} \quad (4.79)$$

$$m = \frac{35}{2} = 17, \text{ м} \quad (4.80)$$

$$p = \frac{35^2}{24 \cdot 260} = 0,11 \text{ м} \quad (4.81)$$

$$m_0 = 17,5 + 0,11 \cdot \text{tg} \frac{7}{2} = 17,51 \text{ м} \quad (4.82)$$

$$T_c = (260 + 0,11) \text{tg} \frac{7}{2} + 17,5 = 33,11 \text{ м} \quad (4.83)$$

$$B_c = 260 \left(\sec \frac{7}{2} - 1 \right) + 0,11 \sec \frac{7}{2} = 26,121 \text{ м} \quad (4.84)$$

$$K_c = 35 + \frac{\pi 260 \cdot 7}{180} = 66,76 \text{ м} \quad (4.85)$$

$$V_{\text{доп пас}} = 3,6 \sqrt{R} \cdot (\alpha_{\text{нп}} + 0,00613 \cdot h_{\text{рек}}) = 3,6 \cdot \sqrt{260} \cdot (0,7 + 0,00613 \cdot 35) = 56 \text{ км/год} \quad (4.86)$$

$$V_{\text{доп ван}} = 3,6 \sqrt{R} \cdot (\alpha_{\text{нп}} + 0,00613 \cdot h_{\text{рек}}) = 3,6 \cdot \sqrt{260} \cdot (0,3 + 0,00613 \cdot 35) = 42 \text{ км/год} \quad (4.87)$$

$$\alpha_{\text{нп пас}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot h = \frac{56^2}{3,6^2 \cdot 260} - 0,00613 \cdot 35 = 0,71 \text{ м/с} \quad (4.88)$$

$$\alpha_{\text{нп ван}} = \frac{V_{\text{доп}}^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613 \cdot h = \frac{42^2}{3,6^2 \cdot 260} - 0,00613 \cdot 35 = 0,30 \text{ м/с} \quad (4.89)$$

Визначимо залежність допустимої швидкості руху від радіусу результати порівняємо на рисунку 4.4 і 4.2. Криві радіусом 360 і 260 вимагають обмеження швидкості руху 25 км/год. Розглянемо можливість збільшення даних радіусів. Збільшимо радіус за рахунок зміщення осі колії всередину кривої. Максимальне зміщення осі при цьому 25 см.

$$\Delta_{\text{max}} = \left(\left(\frac{K_i}{R_i} \right)^2 / 8 \right) \cdot (R_H - R_i) \quad (4.90)$$

$$\frac{0,25}{\left(\left(\frac{143,86}{360} \right)^2 / 8 \right)} + 360 = 373 \text{ м} \quad (4.91)$$

$$\Delta_{\text{max}} = \left(\left(\frac{143,86}{360} \right)^2 / 8 \right) \cdot (373 - 360) = 0,18$$

І також визначимо для радіуса 260:

$$\Delta_{\text{max}} = \left(\left(\frac{K_i}{R_i} \right)^2 / 8 \right) \cdot (R_H - R_i) \quad (4.92)$$

$$\frac{0,25}{\left(\left(\frac{75}{260}\right)^2 / 8\right)} + 260 = 262 \text{ м} \quad (4.93)$$

$$\Delta_{max} = \left(\left(\frac{75}{260}\right)^2 / 8\right) \cdot (262 - 260) = 0,2$$

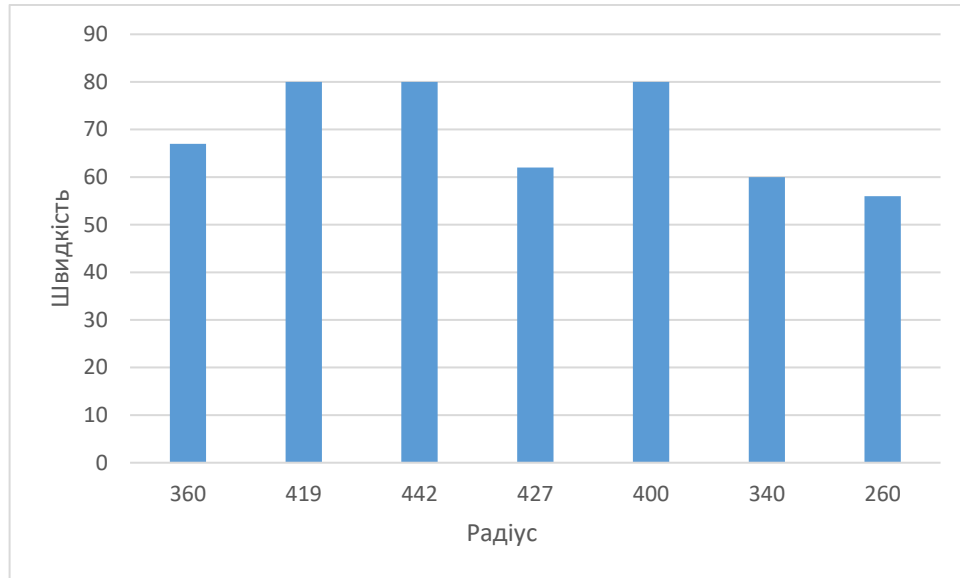


Рисунок 4.1 – Залежність допустимої швидкості від радіусу для пасажирських поїздів

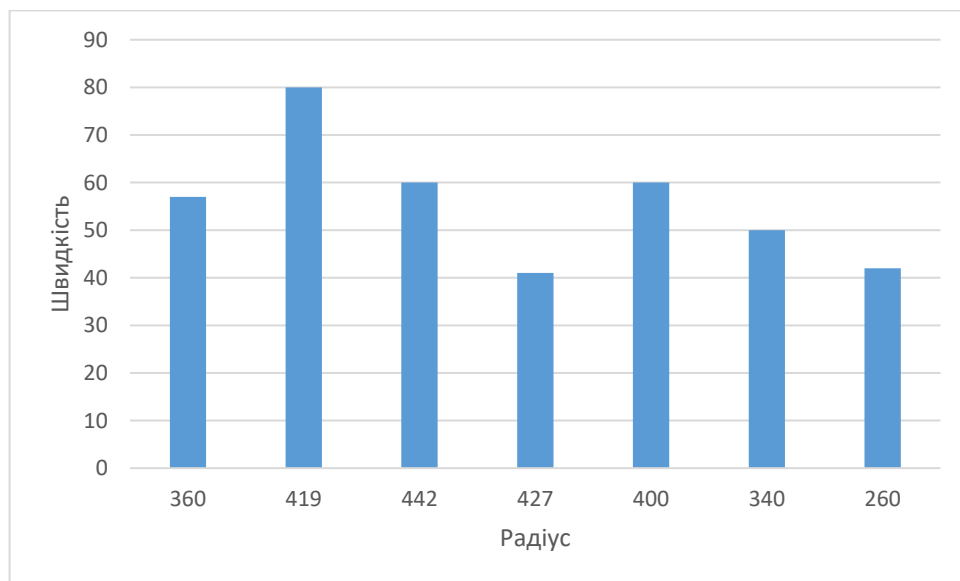


Рисунок 4.2 – Залежність допустимої швидкості від радіусу для вантажних поїздів

5 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНА ПРАЦІ

Капітальний ремонт колії виконується на одноколійній ділянці з фронтом робіт 1600 метрів.

Керівник робіт повинен перевірити наявність захисних пристроїв і сигнальних приладів, переконатися у тому, що заявка на видачу попередження локомотивним бригадам поїздів прийнята до виконання.

До виконання робіт з ремонту колії допускають працівників машиністи машин які проходили навчання і безпеки руху, також перевірку знань з питань охорони праці, цільовий інструктаж перед початком робіт і також медогляд.

До місця виконання робіт і повертатися слід прямувати тільки по узбіччям земляного полотна або збоку від колії, під керівництвом спеціальної призначеної людини.

Після заміни рейко шпальної решітка та очищення щебню виконується наступні роботи: щебнеочисна машина, розбирання і укладання колії вивантаження баласту ХДВ, вивантаження баласту по торцям з ХДВм, виправки колії в профілі та в плані з підбиванням шпал ВПО-300, виправлянням колії ВПР-1200.

Під час виконання роботи є ряд небезпечних і шкідливих факторів, які мають впевнений вплив на людей та можуть призвести до травм або профзахворювань.

Всі працівники з метою захисту повинні носити жилети оранжевого кольору з відбиваючими стрічками та засоби індивідуального захисту.

Машиністи колійних машин мати повинні рукавиці діелектричні, а машиністи ВПО300 і ВПР1200 повинні мати навушники. Всі засоби захисту індивідуального обов'язково проходять перевірку згідно норм.

До виконання робіт з ремонту колії допускають працівників машиністи машин які проходили навчання і безпеки руху, також перевірку знань з питань охорони праці, цільовий інструктаж перед початком робіт і також медогляд.

Перед виконанні робіт мережа контактна повинна бути знеструмлена на весь час виконання робіт, а мережа на місці роботи повинна бути заземлена. Для того щоб це все зробити керівник робіт має подати заяву до керівника ЕЧ із зазначеним місцем проведення робіт, тобто початок самої роботи, її тривалість і характеру робіт. Початок роботи розпочинається з наказу енергодиспетчера, якій дає дозвіл на виконання роботи і також дозволу відповідальної особи ЕЧ.

Особа відповідальна за безпеку праці працюючих при виконанні робіт із застосуванням виправно підбивального рихтувальних машин має бути керівник робіт, який призначається начальник структурного підрозділу.

Відповідальність за дотримання вимог пожежної безпеки та безпеки нести повинні, які відповідальні за справний стан обладнання які вони обслуговують.

Заходи безпеки під час роботи машиною ЩОМ4:

При дозуванні баласту керівник повинен слідкувати за тим, щоб працівники знаходилися на узбіччя колії на відстані не менше 5 метрів від крайньої рейки.

Заходи безпеки під час виконання робіт розбиральним і укладальним краном:

Пакети ланок, що покладені на платформу, повинні надійно закріпленні від поперечного і повздовжнього зсуву. Усі роботи крана тобто підйом ланок, перетягування пакетів виконується за командою начальника поїзда з попередньої подачею звукового сигналу.

Забороняється виконувати роботи перед і позаду крану, дозволяється тільки на відстані 25 м., знаходитися на піднятій ланці, знаходитися і переходити під піднятою ланкою, а також на відстані ближче 1 метр збоку від ланки.

Усі працівники, що обслуговують колієукладальний поїзд, при перетягуванні пакетів зобов'язані відійти від натягнутих кантів не менше 10 метрів. Для запобігання сходження кранів з рейок не обхідно ставити гальмівні башмаки на третій шпалі від кінця останньої ланки, що покладена в колію.

Заходи безпеки під час виконання робіт хопер-дозаторними вертушками(ХДВ):

Знаходитися в середині кузова;

Пролазити через відкриті люки в кузові;

Проводити регулювання механізмів і знаходитися у зоні упускання й підняття дозаторів при включеному тиску повітря.

Перед накачування повітрям робочої магістралі, зобов'язані переконатися у відсутності людей всередині хопер-дозаторів, а також на відстані 1 метр від розвантажувально-дозувальних механізмів.

Для виконання робіт з машинами ВПР1200 і ВПО3000, дані машини мають мати вогнегасники справні. Всі працівники повинні ознайомитися з правилами пожежної небезпеки і методи використання первинних засобів пожежогасіння. В машинах забороняється: користуватися відкритим вогнем, курити і збереження і перевезення легко займистих речовин. Перед виїздом необхідно переконатися, що всі системи і механізми приведені в транспортне положення та відповідно закріплені.

Забороняється строго приступати до роботи за несправністю ходової частини, гальм та сигналізації.

При виконанні робіт фронтом менше 200 метрів огорожується за схемою вказано на рисунок 5.1

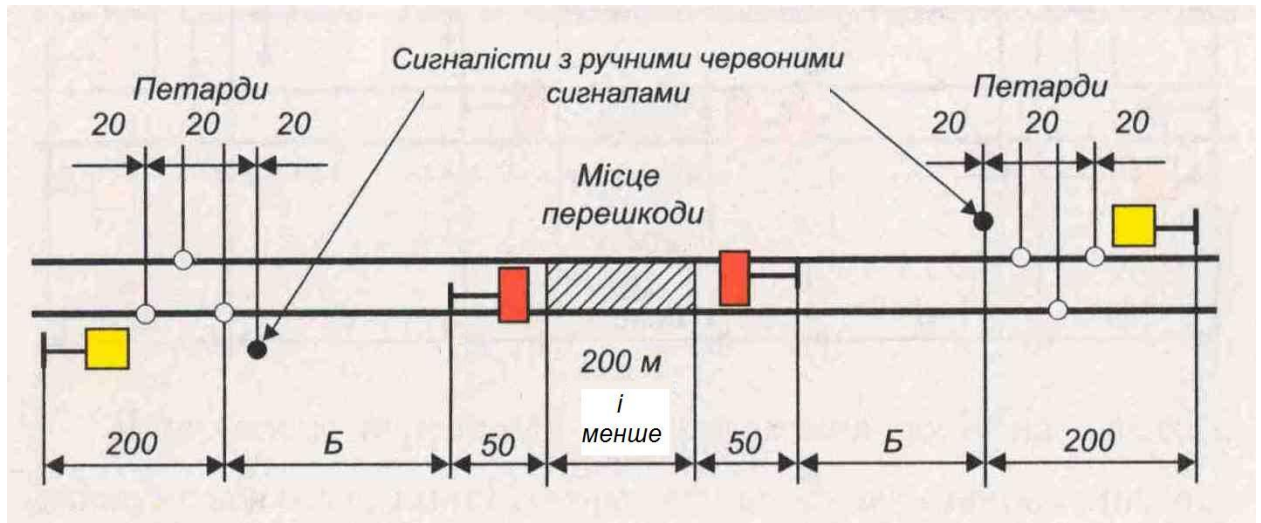


Рисунок 5.1 – Схема огороження перешкод і місць проведення робіт

Коли сигналіст встановив всі петарди він відходить на 20 метрів в сторону місця робіт і стоїть з ручним червоним сигналом.

До факторів небезпечних відносять:

- перевезення елементів ВБК;
- рух машин та механізмів;
- вплив високої напруги у контактній мережі;

До шкідливих факторів належать:

- Можливі контакти з речовинами токсичними;
- Недостатність освітлення;
- Відхилення метрологічних умов;
- Пил різного характеру;

До вище перелічених найбільше розповсюджена шум та вібрація.

Для захисту від шуму використовують такі засоби, що понижують рівень шуму до норм. На механізмах передбачають віброзвукоізоляційні пристрої: місця робочі оперативні повинні бути обладнані віброізоляційними сидіннями, віброізоляційна кабіна, а робочі місця оператора колійних машин дії вібраційної і крім того віброзахисними настилками.

ВИСНОВОК

Таким чином для проведення реконструкції колії на ділянці перегону, де обертаються локомотиви ВЛ8 ЧС2, необхідно вкладати рейко-шпальну-решітку з рейок Р65, залізобетонних шпал.

На даній ділянці є дві криві з такими радіусом 360 і 419, і також є 5 крутих кривих з такими радіусами 442, 427, 400, 340, 260.

Також на ділянці є обмеження швидкості, це криві з радіусом 360 і 260 м. Після розрахунків ми отримали такі геометричні параметри: нові радіуси 373 і 262 м.

Для виконання ремонтних робіт застосовано 40 монтерів колії, фронт робіт по реконструкції колії складає 1600 метрів. Тривалість «вікна», яка необхідна для виконання робіт складає 283 хв..

В повздовжньому профілі існуючі відмітки голівки рейки після постановки рейко-шпальної решітки на баласт повинні відповідати проектним значенням.

Також для виконання робіт потрібно застосувати такі машини: СМ-2, ЩОМ-4, УК-25/918(розбирання і укладання),ХДВ, ВПО3000; ХДВм, Р-2000, ВПР-1200.

Розроблені заходи з охорони праці , згідно до нормативних документів були визначені шкідливі фактори та небезпечні, правила безпеки під час роботи машини у «вікно».

БІБЛІОГРАФІЧНІ ВІДОМОСТІ

1. http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/15635/1/Minder_dyp_202_2.pdf
2. <http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/757/1/Gubar.pdf>
3. Основні вимоги до роздільних скріплень для кривих ділянок колії радіусом менше 350 м/ М.А.Арбузов, В.С.Андрєєв, В.В.Рибкін, О.В.Губар, М.П.Настечик, В.В.Циганенко.
4. <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16011/1/1759e.pdf>
5. <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16398/3/1784.pdf>
6. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України. ЦД-0058: Затв.: Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 31.08.2005 р. №507. – К. – 2005. – 462 с
7. Інструкція про порядок надання і використання «вікон» у графіку руху поїздів для ремонтних і будівельних робіт на залізницях України. ЦД-ЦП-ЦШ-ЦЕ0083 Київ 2011: Затв.: Наказ Укрзалізниці від 13.03.2000 р. №96-Ц.– К.: Транспорт України, 2011. – 80 с.
8. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт. ЦП-0273: Затв.: наказом Міністерства інфраструктури України від 02 квітня 2012 р. № 20. – К: Поліграфсервіс. – 109 с.
9. Інструкція з сигналізації на залізницях України. ЦШ-0001: Затв.: Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 23.06.2008 № 747. –К.: 2008. – 108 с
10. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП-0269. – Київ, 2012. – 456 с.
11. Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України. ЦП-0266. Затверджено наказом від 01.02.2012 р. № 033-Ц.
12. Технічні вказівки щодо оцінки стану рейкової колії за показниками колієвимірjувальних вагонів та забезпечення безпеки руху поїздів при відступах від норм утримання рейкової колії. ЦП-0267 № 033-Ц 01.05.2012 р.
13. Інструкція із забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України. ВНД УЗ 32.6.03.004-2012 ЦП. ЦП-0273: Затв. наказом М-ва інфраструктури України від 02 квітня 2012 р.