

Будівельний факультет

Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

магістра-науковця

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проєкт капітального ремонту колії з глибоким очищенням щебеню на
одній з ділянок Львівської залізниці

307.273.2026 ПЗ

Виконав студент II курсу, групи 224-ЗС-Д24
спеціальності 273 «Залізничний транспорт»
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)



Богдан МАКСИМ

(підпис)

Керівник:
доцент, к.т.н.



Наталія Бугаєць

(підпис)

Рецензент:
доцент кафедри БМКС, канд. техн. наук,
доцент



Євген ОРЕЛ

(підпис)

Харків 2026 р

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Будівельний»

Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»

Освітньо-кваліфікаційний рівень *магістр-науковець*

Спеціальність 273. Залізничний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, професор



(підпис)

Андрій ПЛУТІН

12 червня 2026 р.

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Максим Богдан Михайлович

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема проєкту Проект капітального ремонту колії з глибоким очищенням щебеню на одній з ділянок Львівської залізниці

керівник проєкту Бугаєць Наталія Володимирівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступень, вчене звання)

_____, затверджені
розпорядженням по будівельному факультету від «18» травня 2026 року № 1.

2. Строк подання студентом проєкту «12» червня 2026 року.

3. Вихідні дані до проєкту 1) Експлуатаційні характеристики ділянки; 2) Технічні характеристики ділянки; 3) Характеристика дистанції колії; 4) Калькуляція на заміну стрілочного переводу

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Техніко-експлуатаційна характеристика дистанції колії і верхньої будови колії. Аналіз та прийняті рішення щодо виду ремонту; 2) Розрахунок верхньої будови колії на міцність і стійкість; 3) Технологічний процес капітального ремонту; 4) Технологічний процес на заміну стрілочного переводу; 5) Визначення вартості заміни стрілочного переводу; 6) Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; 7) Заходи щодо підвищення швидкостей руху

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Титульний лист; 2) Поздовжній профіль; 3) Розкладка рейкових плітей; 4) Методика розрахунку колії на міцність; 5) Розрахунок інтервалів температур закріплення рейкових плітей; 6) Графік основних робіт у "вікно"; 7) Графік розподілу робіт по дням; 8) Графік укладання стрілочного переводу; 9) Схема огороження місця робіт; 10) Заходи, щодо підвищення швидкостей руху поїздів по умовам плану ліній.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Визначення вартості планово – попереджувальних робіт	Машопина Т.В., к.е.н., доцент		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Плугін А.А., д.т.н., професор		

7. Дата видачі завдання «16» березня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Загальна частина. Навести характеристику ділянки ремонту, скласти повздовжній профіль та схему розкладання рейкових плітей	28.03.26	10 %
2	Розрахункова частина. Виконати розрахунки інтервалів закріплення рейкових плітей	08.04.26	25 %
3	Технологічна частина. Розробити технологічний процес капітального ремонту ділянки колії	22.04.26	45 %
4	Технологічна частина. Розробити технологічний процес капітального ремонту стрілочного переводу	01.05.26	55 %
5	Кошторис і калькуляція. Скласти кошторис на заміну стрілочного ділянки колії	10.05.26	70 %
6	Розробити заходи з охорони праці та техніки безпеки при виконанні робіт	17.05.26	80 %
7	Розробити заходи, щодо підвищення швидкостей руху пасажирських поїздів до 140 км/год по умовам плану лінії	31.05.26	100 %

Студент



(підпис)

Богдан МАКСИМ

(ім'я, прізвище)

Керівник проєкту



(підпис)

Наталія БУГАСЬ

(ім'я, прізвище)

Зміст

Вступ	6
1 Загальна характеристика ділянки колії що підлягає ремонту	7
1.1 Характеристика ділянки	7
1.1.1 Пропуск поїздів по рейках з гострими дефектами	8
1.1.2 Методи та засоби дефектоскопії рейок	9
1.1.3 Періодичність дефектоскопічного контролю рейок та стрілочних переводів	12
1.1.4 Засоби вимірювання колії	14
1.2 Повздовжній профіль	23
1.2.1 План лінії	24
1.2.2 Переїзди	24
1.2.3 Пасажирські платформи	24
1.2.4 Штучні спорудження	25
1.2.5 Контактні мережі	25
1.2.6 Безстикова колія	25
1.2.7 Опис колійної машинної станції	26
2 Розрахунок верхньої будови колії на міцність	28
2.1 Умови роботи колії під поїздами й сили, що діють на колію	28
2.2 Основні положення з розрахунку на міцність і ціль розрахунку	29
2.3 Методика розрахунку напруг в елементах верхньої будови колії	30
2.4 Розрахунок безстикової колії на стійкість	37
2.4.1 Розрахунок за формулою С.П. Першина	37
2.4.2 Розрахунок по емпіричній формулі Е.М. Бромберга	39
2.5 Розрахунок безстикової колії на міцність	40
2.6 Визначення температурних умов укладання і експлуатації безстикової колії	43

					<i>ДПМН.ЗКТС.307.273.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проект капітального ремонту колії з глибоким очищенням щебеню на одній з ділянок Львівської залізниці	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акруції</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Б. Максим</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Н. Бугаєць</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Д. Фаст</i>				УкрДУЗТ		
<i>Затверд.</i>		<i>А. Пługін</i>						

3 Технологічний процес капітального ремонту безстикової колії	47
3.1 Характеристика колії	47
3.2 Умови виконання робіт	48
3.3 Організація робіт	52
3.4 Перелік потрібних машин, механізмів і колійного інструменту	58
3.5 Відомість витрат праці за технічними нормами	60
4 Розробка технологічних процесів капітального ремонту стрілочного переводу із застосуванням крану УК-25СП, виправно – підбивально – рихтувальної машини ВПРС-02	79
4.1 Технічні вимоги до укладання стрілочного переводу	79
4.2 Характеристика стрілочного переводу	79
4.3 Порядок виконання робіт	80
4.4 Організація робіт	81
4.5 Перелік машин і механізмів, виробничий склад	84
5 Розрахунок вартості робіт з укладання стрілочного переводу типу Р65 на залізобетонних брусах з використанням крану УК-25 СП	90
6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	96
6.1 Загальні положення з питань охорони праці	96
6.2 Коротка характеристика проєктуємого об'єкту	96
6.3 Аналіз потенційних небезпек при виконанні робіт	97
6.4 Заходи щодо забезпечення безпечних та нормальних умов праці	98
6.5 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків	103
6.5.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки	103
6.5.2 Заходи щодо подолання надзвичайної ситуації – вибухів на транспорті при воєнних діях	107
6.5.3 Пожежна безпека об'єкту проєктування	109
6.6 Розрахунок блискавковідводу будівлі дистанції колії	111
7 Заходи, щодо підвищення швидкостей руху пасажирських поїздів до 140 км/год по умовам плану лінії	114
Список використаних джерел	119

					ДПМН.ЗКТС.304.273.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Залізничний транспорт України являє собою складну соціально – виробничу систему, в якій виникають різноманітні відносини між структурними ланками та між працівниками численних, досить вузько спеціалізованих, груп фахівців. У процесі виробничої діяльності використовуються різні матеріальні та енергетичні ресурси, існує чітко регламентована співпраця, спрямована на досягнення єдиної мети, зокрема виконання плану перевезень.

В багатогалузевій структурі залізничного транспорту одне з найважливіших місць належить колійному господарству, до якого відносяться залізнична колія, численні її споруди, а також комплекс підприємств, які забезпечують експлуатацію, та ремонт колії та споруд. Залізнична колія – фундамент залізничного транспорту, від стану якої залежить ефективне використання основних фондів залізниць, успішна діяльність головної транспортної артерії країни.

Головні колії залізниць нашої держави зараз експлуатуються з рейками типу Р 65, на щебеневому баласті, половину з них становить безстикова колія на залізобетонних шпалах. Технічною політикою Головного управління колійного господарства передбачено в найближчі роки значно розширити регіон експлуатації вискоефективної конструкції, якою є безстикова колія. Велика увага приділяється покращенню технічного стану колійного господарства на ділянках міжнародних транспортних коридорів, що проходять по території України.

Укрзалізницею взятий курс на: на підвищення рівня обслуговування пасажирів та забезпечення конкурентоспроможності пасажирських перевезень.

					ДПМН.ЗКТС.304.273.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Загальна характеристика ділянки колії що підлягає ремонту

1.1 Характеристика ділянки

Ділянка колії, що підлягає капітальному ремонту колії - двоколійна, протяжністю 10,5 км. Ділянка електрифікована.

Система руху на ділянці: вантажна і пасажирська; тяга потягів електровоз; локомотив потягу ВЛ - 80; ЧС 4 існуюча швидкість на ділянці - 90 км/год вантажних; 140 км/год пасажирських – поїздів; мінімальний радіус кривих – 601 м; максимальний ухил – 9,9 ‰; рейки типу - Р65; шпали - залізобетонні та дерев'яні; баласт – щебінь, товщиною під шпалою більше 35 см.

Ширина основного майданчика земляного полотна забезпечує розміщення баластної призми нормального типа верхньої будови колії із збереженням мінімально-допустимої ширини узбіччя.

Крутизна укосів земляного полотна 1:1,5.

Потужність верхньої будови колії прийнята по вантажонапруженості згідно таблиці "Положення про проведення планово-попереджувального ремонту верхньої будови колії, земляного полотна і штучних споруд залізниць". На ділянці капітального ремонту передбачена суцільна заміна існуючих рейок, шпал, скріплень новими. Нова рейкошпальна решітка передбачена з інвентарних рейок завдовжки 25 м на залізобетонних шпалах.

Число шпал на 1 км колії: 1840 шт - в прямих і кривих ділянках радіусом більше 2000 м.

На ділянці укладання безстикової колії інвентарні рейки повинні бути замінені новими рейковими плітками найближчим часом до пропуску по ним 1 млн т бруто вантажу.

1.1.1 Пропуск поїздів по рейках з гострими дефектами

На ділянці, яка розглядається передбачається заміна старої рейкошпальної решітки на нову. Рішення про виконання капітального ремонту було прийнято на основі зношення елементів верхньої будови колії, а також необхідності оздоровлення земляного полотна і штучних споруд.

Багато рейок на розглядаємій ділянці були виявлені дефектними. Порядок пропуску поїздів у кожному конкретному випадку встановлюється з урахуванням виду та небезпечності дефектів, зокрема на основі вказівок щодо експлуатації дефектних рейок.

По рейках з гострими дефектами та тріщинами без повного зламу можливий пропуск окремих поїздів зі швидкістю не більше 15 км/год, у необхідних випадках — з провідником. По рейках типу Р65 і Р75 з внутрішніми тріщинами, що не виходять на поверхню, дозволяється пропуск поїздів зі швидкістю до 25 км/год. По рейках з поперечним зломом або вибиванням частини головки без вжиття спеціальних заходів пропуск поїздів не допускається.

Якщо поїзд зупинено біля зірваної рейки (повна відмова), по якій згідно з висновком бригадира колії, а за його відсутності машиніста, можливо пропустити поїзд, то по ній дозволяється пропускати тільки один перший поїзд зі швидкістю не більше 5 км/год.

По зламаний рейці в межах мосту або тунелю пропуск поїздів у всіх випадках забороняється.

При поперечному зламі або тріщині рейкової балки безстикового колії з утворенням зазором не більше 25 мм, до вирізання дефектного місця допускається кінці плити в місцях зламу з'єднати накладками, стиснутими струбцинами. У цьому випадку на період короткострокового відновлення дефектної частини протягом трьох годин поїзди по ній можуть пропускатися зі швидкістю не більше 25 км/год. При цьому має бути забезпечено постійне спостереження за станом рейок у місці зламу та їх стикового з'єднання спеціально виділеним працівником.

1.1.2 Методи та засоби дефектоскопії рейок

Візуально - акустичний метод — найпростіший спосіб, що дозволяє виявляти деякі дефекти рейок за допомогою дзеркала, щупа, лупи та молоточка. Дефектні рейки виявляються візуально за темними поздовжніми смугами на поверхні кочення, ржавими або синіми смугами на переходах від шийки рейки до головки та підшви, місцевими розширеннями головки та вищербинами на ній.

Дзеркало використовують для огляду нижніх граней головки та підшви рейок, молоточок — для обстукування рейки та виявлення тріщин у ній за зміною частоти звуку.

Основу сучасної дефектоскопії рейок становлять різні дефектоскопічні засоби. До них належать:

- знімні засоби, що переміщуються по колії для перевірки одночасно обох рейкових ниток;
- переносні, що застосовуються для перевірки окремих рейок;
- вагони-дефектоскопи, обладнані засобами автоматичного контролю;
- самохідні дефектоскопічні автомотриси;
- стаціонарні, що встановлюються на металургійних рейкопрокатних заводах та рейкозварювальних підприємствах.

Основними методами неруйнівного контролю рейок у використовуваних засобах є магнітний та ультразвуковий.

Магнітний метод ґрунтується на реєстрації різко вираженої неоднорідності поля, наведеного на метал ззовні, що виникає в зоні дефекту. Через різну магнітну проникність неушкодженого металу та дефекту (тріщини, сторонні включення тощо) у зоні дефекту проявляється інтенсивне викривлення напрямку магнітних силових ліній.

Вихрострумний (індукційний) метод заснований на уловлюванні змін вихрових струмів у зоні дефекту, що є перешкодою для цих струмів.

Ультразвуковий метод заснований на використанні зниження акустичної проникності металу в зоні тріщин, раковин, сторонніх включень, його розшарувань. Залежно від способу виявлення дефекту в ультразвуковій дефектоскопії розрізняють ехо-метод, дзеркально-тіньовий, дзеркальний, тіньовий та дельта-метод. У практиці ультразвукової дефектоскопії рейок використовують в основному перші три методи, що виявляють відповідно 93%, 5% і 1-2% всіх дефектів кріплення.

Ехо - метод ґрунтується на випромінюванні в контрольований виріб коротких зондувальних імпульсів та реєстрації ехо - сигналу, відбитого від дефекту. Дзеркально - тіньовим методом дефект виявляється за істотним місцевим зменшенням інтенсивності (амплітуди) та повним зникненням ультразвукової хвилі. При тіньовому методі дефекти виявляються за місцевим зменшенням амплітуди ультразвукової хвилі, що пройшла крізь метал.

Найпоширенішими дефектоскопами є:

- двониткові для суцільного контролю рейок - магнітний МПД-ДС, ультразвукові «Рейс-5», «Пошук-2»;
- дефектоскопи ручного контролю – УД-4;
- вагони-дефектоскопи — комбіновані на основі магнітного та ультразвукового методів (ехо - дзеркальний та дзеркально - тіньовий) з апаратурою «Авікон-01, Авікон-03», ультразвуковий вагон-дефектоскоп УДС з ультразвуковим та магнітним методами контролю;
- дефектоскопні автооттриси АДЕ-1, АСД-1: з ультразвуковою апаратурою, мобільна лабораторія діагностики, паспортизації, моніторингу колії на комбінованому ході.

Функціональні можливості різних дефектоскопних засобів щодо виявлення дефектів на рейках представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Використовувані та рекомендовані типи дефектоскопів

Код дефекту	Механізовані дефектоскопи суцільного контролю – магнітні і ультразвукові								
	МД-13ПР МД-1ПС	УДС2-77, УДС2-73,	УДС2-РДМ-24, Авікон-01	УДСМ2-11, УДС2М-35	УДС-М, Р, Авікон-02, Пелінг	Ультразвуковий вагон-дефектоскоп УДС2-РДМ	Магнітний вагон- дефектоскоп	Автоматиси	Комбінований вагон-дефектоскоп Авікон-03
11.1-2									
20.1-2	Д	Д	Р	Д	Р	Р	Р	Р	Р
21.1-2	Д	Д	Р	Д	Р	Р	Р	Р	Р
24.1-2	Д	Д	Р	Д	Р	Р	Р	Р	Р
25.1-2	Д	Д	Р			Р	Р	Р	Р
26.1		Д	Р	Д	Р	Р		Р	Р
30.1-2		Д	Р	Д	Р	Р	Р	Р	Р
31.1-2		Д	Р	Д	Р		Р	Р	Р
38.1		Д	Р					Р	
50.1-2		Д	Р	Д	Р			Р	Р
52.1-2		Д	Р	Д	Р	Р		Р	Р
53.1-2		Д	Р	Д	Р	Р		Р	Р
55.1-2		Д	Р	Д	Р	Р		Р	Р
56.1			Р	Д	Р			Р	Р
60.1-2		Д	Р	Д	Р			Р	Р
66.1			Р	Д	Р			Р	Р
69.0			Р	Д	Р			Р	Р
70.1-2		Д	Р	Д	Р	Р	Р	Р	Р
74.1-2			Р	Д	Р	Р		Р	Р
79.1-2			Р	Д	Р	Р		Р	Р

Примітка. Р — дефектоскопічні засоби, рекомендовані до застосування (новорозроблені та такі, що впроваджуються); Д — дефектоскопічні засоби, допущені до застосування (діючі, такі, що перебувають в експлуатації).

1.1.3 Періодичність дефектоскопічного контролю рейок та стрілочних переводів

Періодичність контролю експлуатованих колій, рейок та стрілочних переводів відповідно до наказу «Укрзалізниці» має бути не меншою за значення, наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Норми періодичності контролю рейок засобами дефектоскопії

Класи колій	Тип рейок	Середній вихід рейок	Мінімальна періодичність перевірки			
			Ультразвуковими зйомними дефектоскопами	Вагонами – дефектоскопами		Дефектоскопними автомотрісами
				Магнітними	Ультразвуковими	
1,2	P65, P75	До 0,3 вкл.	2 рази в місяць	2 рази в квартал	2 рази в квартал	2 рази в місяць
		Понад 0,3 до 2 вкл.	3 рази в місяць	1 раз в місяць	1 раз в місяць	3 рази в місяць
		Понад 2 до 5 вкл.	4 рази в місяць	1 раз в місяць	1 раз в місяць	3 рази в місяць
		Понад 5	5 разів в місяць	1 раз в місяць	1 раз в місяць	4 рази в місяць
3,4	P50	До 0,3 вкл.	2 рази в місяць	2 рази в квартал	2 рази в квартал	2 рази в квартал
		Понад 0,3 до 2 вкл.	3 рази в місяць	1 раз в місяць	1 раз в місяць	1 раз в місяць
		Понад 2 до 5 вкл.	3 рази в місяць	4 рази в місяць	1 раз в місяць	3 рази в місяць
		Понад 5	5 раз в місяць	1 раз в місяць	1 раз в місяць	4 рази в місяць
3,4	P65, P75	До 0,3 вкл.	2 рази в місяць	2 рази в квартал	2 рази в квартал	2 рази в місяць
		Понад 0,3 до 2 вкл.	3 рази в місяць	1 раз в місяць	1 раз в місяць	3 рази в місяць
		Понад 2 до 5 вкл.	4 рази в місяць	1 раз в місяць	1 раз в місяць	3 рази в місяць
		Понад 5	5 разів в місяць	1 раз в місяць	1 раз в місяць	3 рази в місяць

Примітка. Вихід рейок — кількість рейок з гострими дефектами, виявлених протягом місяця на ділянці колії довжиною 10 км.

Для ділянок колії із середнім виходом рейок понад 0,3 штуки на 10 км на місяць та пропущеним тоннажем: понад 700 млн тонн бруто включно — для безстикової колії; 600 млн тонн бруто включно — для ланкової колії з рейками Р65 і Р75; на ділянках з рейками Р50, що пропустили 350 млн тонн бруто включно, призначається один додатковий прохід на місяць ультразвуковим знімним дефектоскопом або дефектоскопною автомотрисою. Для ділянок колії із середнім виходом рейок понад 2 штуки на 10 км на місяць і пропущеним тоннажем, що перевищує зазначені значення, призначається два додаткові проходи на місяць дефектоскопною автомотрисою або ультразвуковим знімним дефектоскопом.

Контроль зварних стиків колії повинен проводитися переносними дефектоскопами по всьому перетину рейок не рідше одного разу на рік у перші 2 роки після укладання, надалі контроль по всьому перетину проводиться не рідше одного разу на 2 роки.

Для ділянок швидкісного руху поїздів зі швидкістю до 141 – 160 та 161 – 200 км/год періодичність первинного суцільного контролю має становити не менше чотирьох разів на місяць, ультразвуковими та магнітними вагонами-дефектоскопами — не менше одного разу на місяць, стрілочних переводів — не менше двох разів на місяць, зварних стиків — не менше двох разів у перший рік після укладання та не менше одного разу на рік під час подальшої експлуатації колії.

Періодичність перевірки засобами первинного контролю приймально – відправних колій, що примикають до головних колій першого та другого класів, повинна становити не менше двох разів на місяць і не менше одного разу на місяць для приймально-відправних колій, що примикають до головних колій третього та четвертого класів.

Середній вихід Р рейок на 10 км колії на місяць визначається за виразом:

$$P=(B\times 10)/(L\times K), \quad (1.1)$$

де: В – вихід рейок на ділянці колії за попередній рік;

L – довжина ділянки колії перегону з однаковим пропущеним тоннажем за попередній рік, км;

K – число місяців, за які береться вихід рейок (при розрахунку за рік $K=12$); при розрахунках за менший проміжок часу (пів року, квартал, місяць) вихід рейок В приймається також за відповідний період часу.

1.1.4 Засоби вимірювання колії

Засоби вимірювання колії за своїм призначенням можна розділити на дві групи: для локального та суцільного контролю.

Дискретні вимірювання ширини колії та перевірку за рівнем в окремих перерізах колії та стрілочних переводах здійснюють за допомогою колійних шаблонів. Для перевірки та перешивки ширини колії використовується робочий колійний шаблон, який являє собою (рис. 1.1, а) сталевий кутник з двома привареними упорами. Відстань між робочими зашліфованими гранями дорівнює нормальній ширині колії на прямих — 1520 або 1524 мм. На кінцевих ділянках шаблону за упорами нанесені поділки для вимірювання ширини колії в кривих. Робочий шаблон використовується також на ланкозбірних базах колійних машинних станцій при складанні рейково - шпальної решітки.

На ділянках із струмопровідними рейковими ланцюгами при вимірюванні колії для виключення їх електричного замикання застосовується робочий шаблон з ізоляцією (рис. 1.1, б).

Контрольний колійний шаблон ПШП призначений для вимірювання ширини колії та взаємного розташування рейкових ниток по горизонталі. Він має правий нерухомий упор і лівий (на пружині всередині трубчастого корпусу) — рухомий, що показує на шкалі фактичну ширину колії. Зверху на корпусі шаблону

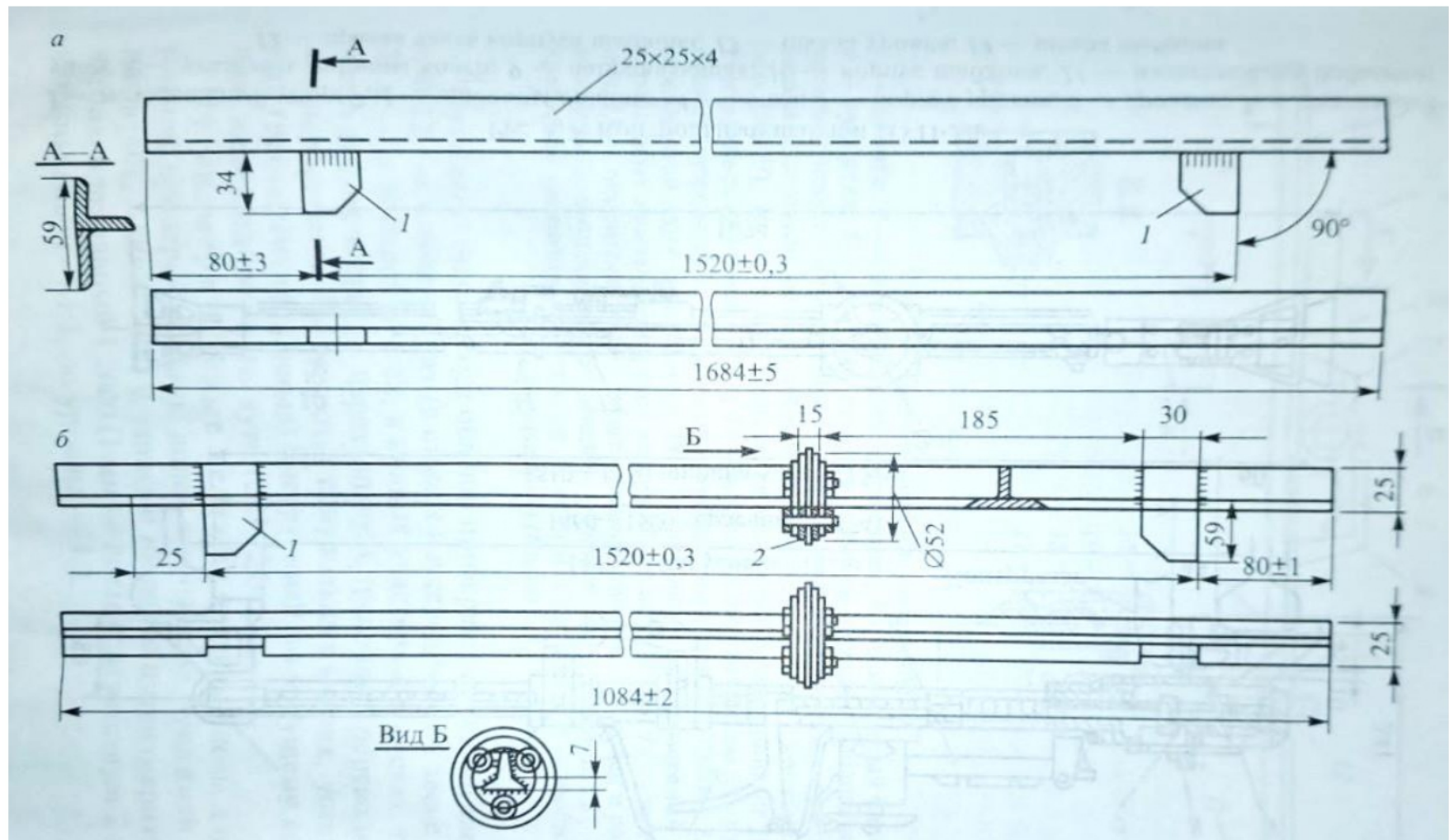


Рисунок 1.1 – Колійний робочий шаблон

а) без ізоляції; б) з ізоляцією; 1- упорні планки; 2 – ізолююча прокладка

закріплений колійний рівень, один кінець оправи якого спирається на шарнір, а інший може бути піднятий або опущений обертанням лімба, вісь якого має гвинтову нарізку.

Під час вимірювань шаблон встановлюють у колію так, щоб рухомий упор був ліворуч від перевіряючого, ручка шаблону — праворуч. Бульбашка рівня приводиться в середнє положення, за шкалою якого навпроти покажчика береться відлік висоти однієї рейки над іншою в міліметрах.

Під час спільних оглядів колії бригадиром з дорожнім майстром контрольні вимірювання на стрілочних переходах виконуються шаблонами ЦУП - 1, ЦУП - 2Д.

Цими шаблонами, окрім ширини колії та рівня, вимірюють ординати перехідних кривих, відстань між робочими гранями сердечника та вусовика і контррейки у стрілочних переводах (рис. 1.2). Шаблоном КОР-5МН «Контроль остяків та рамної рейки» контролюється взаємне положення остяків та рамних рейок (рис. 1.3).

За допомогою колійних шаблонів зазвичай перевіряють колію на відрізку довжиною 12,5 м у трьох місцях (у стиках і посередині), на відрізку довжиною 25 м — у чотирьох місцях, на кривих ділянках та в місцях, де колія має розлади — через шпалу. Стрілочні переводи та глухі перетини перевіряють у контрольних місцях, встановлених (регламентованих) інструкцією з поточного утримання залізничної колії.

Колієвимірювальні візки призначені для безперервної перевірки ширини колії та рівня на паперовій стрічці в масштабі, однаковому із записом на стрічці колієвимірювального вагону: поздовжній 1:2000 (1мм на стрічці відповідає 2 метрам колії), ширини колії — 1:1, по рівню 1:2.

Ще за радянських часів широко використовувались вимірювальні візки Д.Д. Матвієнко (рис. 1.4), на яких встановлено шаблон, що являє собою зварний трубчастий каркас, закріплений на трьох або чотирьох колесах. Колеса

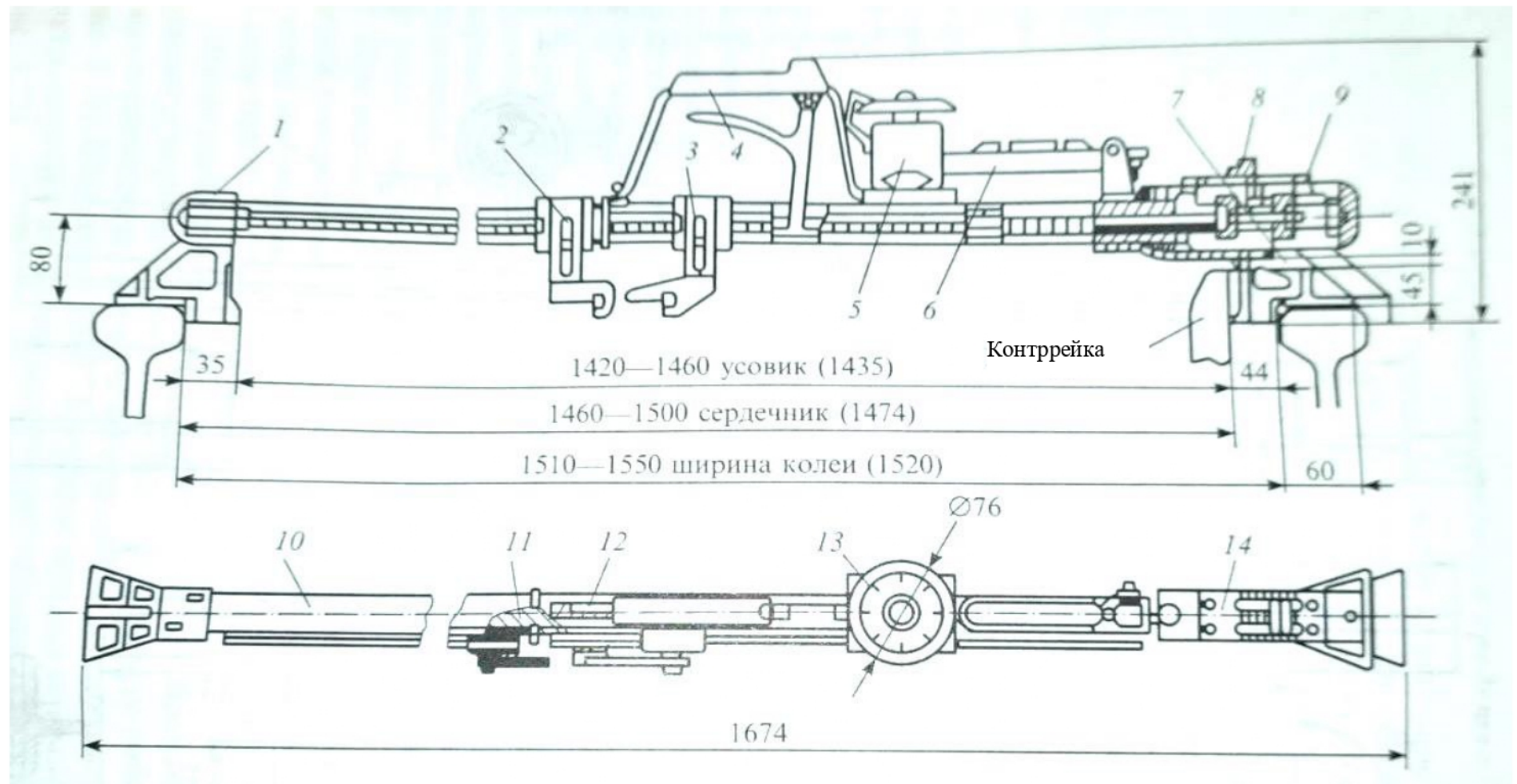


Рисунок 1.2 – Контрольный шаблон:

1 – нерухомий упор; 2,3 – шаблони ординат; 4 – ручка; 5 – корпус рівня; 6 – рівень; 7 – рухомий упор; 8 – вказівник ширини колії; 9 – направляюча; 10 – корпус шаблону; 11 – ізолююча бобишка; 12 – права частина корпусу шаблону; 13 – шкала рівня; 14 – шкала шаблону

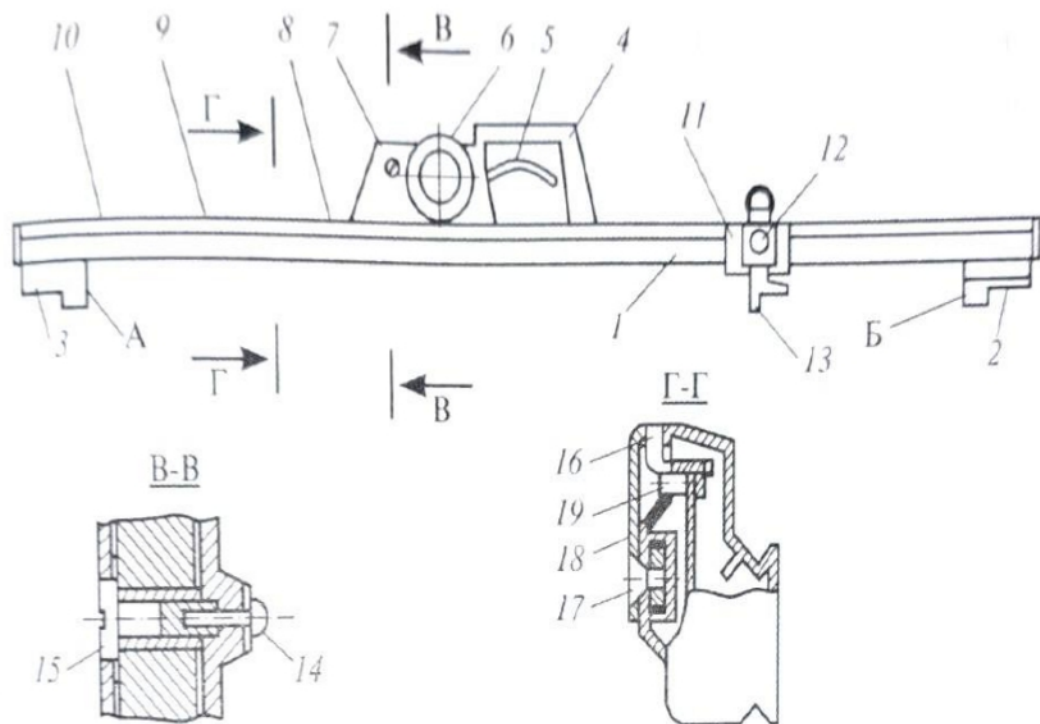


Рисунок 1.3 – Контрольний шаблон:

1 – штанга; 2 – нерухомий наконечник; 3 – рухомий наконечник; 4 – рукоятка; 5 – поводок тяги; 6 – лімб зі шкалою підвищення однієї рейки над іншою; 7 – рівень; 8 – шкала ширини колії; 9 – шкала відстані між робочими гранями осердя і контррейки; 10 – шкала відстані між робочими гранями вусовика і контррейки; 11 – каретка з наконечником для вимірювань ординат перевідної кривої і ширини жолобів; 12 – гвинт притискаючий; 13 – наконечник для вимірювання ординат перевідних кривих і ширини жолобів; 14 – гвинт кріплення; 15 – ексцентрик; 16 – вказівник вимірювань ширини колії і відстані між робочими краями осердя (вусовика) і контррейки; 17 – гвинти кріплення захисної кришки; 18 – захисна кришка; 19 – гвинти кріплення вказівника (16 позиція)

притискаються до бічних поверхонь головок рейок за допомогою пружини. Під час руху візка зміна відстані між колесами відповідає зміні ширини колії, що відображається у вигляді безперервного графіка на паперовій стрічці. Положення рейкових ниток по рівню фіксуються самописом, пов'язаним з маятником,

закріпленим на трубчастій стійці каркаса візка. Механізм протягування стрічки приводиться в дію від одного з коліс візка через карданну передачу.

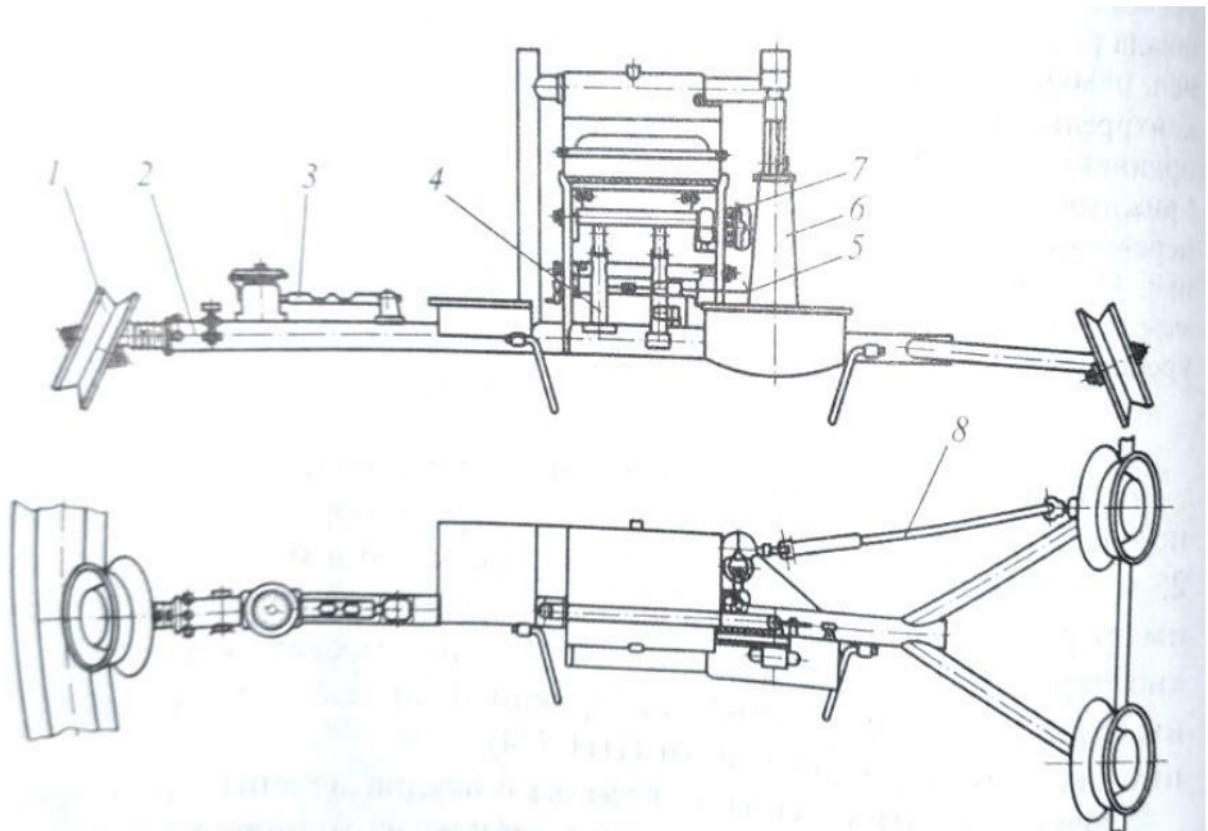


Рисунок 1.4 – Трьохколійна колієвимірвальний візок Д.Д. Матвієнко:

1 – опорно – вимірвальне колесо; 2 – трубчата рама; 3 – рівень рідини; 4 – тримач механізму шаблону; 5 – тяга маятника; 6 – маятник; 7 – стрічкопротяжний механізм; 8 – карданна передача

Для перевірки записів на каркасі візка є шкала шаблону і рідинний рівень, як на контрольних колійних шаблонах. Після зняття візка з колії пружину, що притискає колеса до рейок, затягують спеціальним гвинтом.

Вимірвальні візки серії ПТ (останні з них — ПТ-7 і ПТ-8) оснащені електронним перетворювачем для реєстрації та запису результатів на паперову стрічку. Прямокутна рама візка коробчастого перетину виготовлена з тонколистового прокату та має чотири колеса, електрично ізольовані від рами. Пара коліс, закріплена на підпружиненій телескопічній вилці, притискає візок до

бічних граней рейок. Вилка пов'язана з датчиком ширини колії, в якості якого застосовано прецизійний потенціометр. Датчик рівня у вигляді електронного блоку також встановлений на рамі. Для переміщення візка служить шарнірна підпружинена рукоятка, на якій змонтований блок індикації, що має дві шкали — рівня та ширини колії. Під час руху візка шток телескопічної вилки переміщується відповідно до зміни ширини колії, викликаючи обертання повзунка — датчика ширини колії, який перетворює його на електричний сигнал, що відхиляє стрілку приладу. Переміщенню штока на 1 мм відповідає відхилення стрілки на один поділ.

Датчик рівня перетворює зміну кута нахилу рами візка в електричний сигнал, пропорційний перевищенню однієї рейки над іншою. Перевищення в 2 мм відповідає одному поділу шкали.

З 2000 року в експлуатації знаходиться вимірювальний візок ПТ-7МК, який, крім шаблону та рівня, вимірює пройдений шлях. Автоматичне вимірювання параметрів супроводжується зчитуванням їх ПЕОМ з метою отримання вимірювальної стрічки та відомості (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики колієвимірювальних візків

Технічні характеристики	Колієвимірювальні візки		
	Д.Д. Матвієнко	ПТ-8	ПТ 7 МК
Масштаби записів:			
М повзд.	1:2000	1:2000	1:2000
М шаблону	1:1	1:1	1:1
М рівня	1:2	1:2	1:2
Робоча швидкість, км/год	до 5	до 5	до 5
Діапазон вимірювання ширини колії, мм		1505-1560	1505-1560
Діапазон вимірювання рівня, мм	0-160	0-160	0-180
Точність вимірювань ширини колії, мм	±1,0	±1,0	±1,0
Похибка вимірювань рівня, %		±1,0	±1,0
Обслуговуючий персонал, чол.	1	1	1
Маса, кг		16	14

Недоліком контролю колії за допомогою вимірювальних візків є фіксація лише двох її параметрів — ширини колії за шаблоном та рівня в статиці — зі швидкістю руху людини (оператора візка у супроводі бригадира колії та сигналістів).

Колійні вимірювальні вагони є засобом безперервного контролю параметрів залізничної колії в динаміці. Найпоширенішими з них поки що є вагони системи ЦНП-2, перевірка стану колії якими проводиться зі швидкістю до 100 км/год на перегонах і до 40 км/год на стрілочних переводах.

Колієвимірювальний вагон ЦНП-2 фіксує із записом на паперовій стрічці три основні параметри колії в горизонтальній площині — ширину колії (шаблон) і стріли вигину кожної з двох рейкових ниток (рихтування), та три параметри у вертикальній площині — взаємне положення рейкових ниток по висоті (рівень) та просідання кожної з двох рейкових ниток. Кожному із зазначених параметрів на паперовій стрічці (рис. 1.5) відповідає графік його зміни у вигляді безперервної діаграми. Для того щоб встановити точну поздовжню координату кожної точки колії, на стрічці колійних вимірювачів автоматично прокреслюється також допоміжна діаграма (7) — графік пройденої відстані із зазначенням розташування пікетних і кілометрових знаків.

З 1993 року в рамках Державної програми з підвищення безпеки руху на залізничному транспорті розпочато реалізацію концепції нової системи вимірювання колії. Зокрема, колійні вимірювачі ЦНДІ-2 були оснащені бортовою автоматизованою системою (БАС) збору та комп'ютерної обробки інформації про стан колії. Система баз розроблена та впроваджена науково-виробничим центром інформаційних і транспортних систем. У модернізованому вагоні ЦНДІ-2 ліквідовано трособлочну систему, він має контактні та безконтактні пристрої для вимірювання нерівностей на поверхні кочення головки рейки. Нова апаратура дозволяє додатково вводити дані про паспортні характеристики колії, адміністративно-територіальний поділ дистанції колії, а також базу даних з результатами оцінки стану рейкової колії.

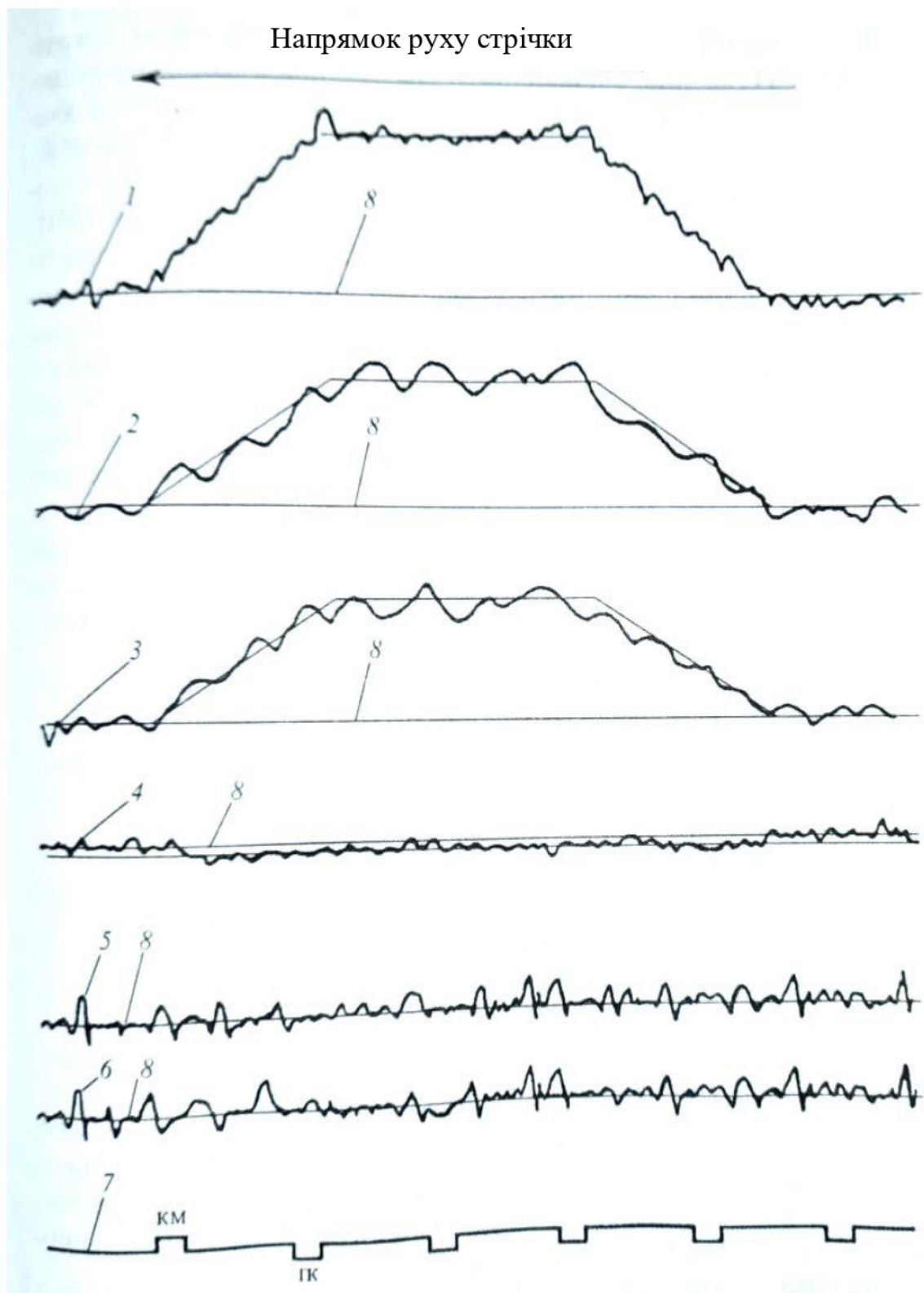


Рисунок 1.5 – Зразок колієвимірювальної стрічки з записами:

1 – рівень; 2,3 – положення в плані правої і лівої рейкових ниток; 4 – ширина колії; 5, 6 – просадки по правій і лівій рейковим ниткам; 7 – розташування пікетів і кілометрів; 8 – нульові лінії

1.2 Повздовжній профіль

Проектування повздовжнього профілю проводилось згідно до технічних умов проектування (ДБН В.2.3-19:2018) і умовами провадження робіт на існуючому земляному полотні:

- а) керуючим ухилом приймаємо існуючий;
- б) мінімальна довжина елементів проектування подовжнього профілю-300м;
- в) радіуси кривих у вертикальній площині в місцях, де алгебраїчна різниця ухилів 0.003 і буде прийнята 10000м і 5000м;
- г) крапки переломів повздовжнього профілю розташовані поза перехідними кривими на відстані від їхніх кінців, а також кінців без баластових пролітних будівель мостів і кінців стрілочних переводів мінімум 5м;
- е) проектні ухили близькі до натурального.

Повздовжній профіль запроектований з врахуванням:

- товщини існуючого баластового шару під шпалою;
- ліквідації різниці в рівнях суміжних колій з доведенням до норм ДБН не більш 150 мм, за винятком:
 - де за узгодженням зі Службою колії Придніпровської залізниці не складена тимчасова різниця у висоті голівок рейок парного і непарного колій понад 150мм, що буде ліквідована при наступних ремонтах і поточному утриманні колії;
 - по станціях, на підходах до залізобетонних і металевих мостів висота підвіски контактного проводу: шляхопроводами запроектовані підрізування баластового шару з метою збереження висотного габариту платформ, по конструктивним розумінням штучних споруджень, а також у місцях перекручувань профілю.

1.2.1 План лінії

План лінії розрахований по способі Тамшберга И.В. з використанням ЕОМ і мікрокалькулятора. Проектування плану лінії виконувалося в умовах мінімально можливих рихтувань і розміщення кривих у межах земляного полотна зі збереженням існуючої ширини узбіччя.

Підвищення зовнішньої рейки в кривих розраховано по середньозваженій квадратичній швидкості руху всіх категорій потягів, що повертаються на даній ділянці. Довжини перехідних кривих визначають розрахунком і забезпечують розгонку підвищень ухилом 0.001 і менш. Розрахунок кривих виконується для улаштування швидкісного руху пасажирських потягів до 140-160км/ч.

1.2.2 Переїзди

На ділянці капітального ремонту колії буде відремонтовано 3 переїзди.

Ширина підходів і настилів на зазначених переїздах погоджені з начальником дистанції колії. Проектування переїздів виконувалося відповідно до «Улаштування та обслуговування залізничних переїздів» № ЦП/0174 Затвердженої 2007 року.

1.2.3 Пасажирські платформи

На ділянці капітального ремонту колії переулаштовуються 2 платформи.

Інші платформи не переулаштовуються, тому що подовжній профіль у місцях розташування цих платформ запроектований без порушення вертикального і горизонтального габариту платформ щодо колії.

Вирізаний забруднений щебінь видаляється зі станції з навантаженням на платформи грейферним краном у спеціальні додаткові «вікна». Роботи

виконуються за окремим технологічним процесом силами СМП, вартість робіт з перебудови платформ до кошторису на ремонт колії т не входить.

1.2.4 Штучні спорудження

Наявні на ділянці ремонту залізобетонні і металеві мости і труби не переулаштовуються.

На залізобетонних мостах проектом передбачається повна заміна щебеневого шару баласту в коритах пролітних будівель.

На залізобетонних і металевих мостах контррейки, що має передбачене їхнє зняття при заміні рейок і укладанню знову.

1.2.5 Контактна мережа

В усіх негабаритних місцях у робочому проекті передбачене зниження головки рейки з підрізанням щебеневого баласту нижче підшви шпали. Піднімання колії на перегонах і станціях не порушують габаритів висоти підвіски контактного проводу згідно норм ПТЕ і погоджено зі службою електрифікації залізниці.

1.2.6 Безстикова колія

Укладання рейкових плітей безстикової колії на ділянці проводиться після капітального ремонту колії з укладанням інвентарних рейок типу Р65 довжиною 25м на скріпленні марки КПП-5, залізобетонні шпали з епюрою 1840шт/км.

Загальна довжина ділянки ремонту 10500м:

- з них безстикової колії 7820м;
- ланкової колії 2680м.

Розрахунком передбачається укладання температурно-напруженої безстикової колії без розрядки напружень по всій ділянці.

На ремонтуючій ділянці розташовано 3 переїзда.

Розрахунком передбачається укладання рейкових плітей безстикової колії в кривих і прямих колій без сезонної розрядки напруг з укороченням внутрішньої пліті в кривих на величину, обумовлену з розрахунком.

Укладання безстикової колії повинно виконуватися з дотриманням вимог ПТС, Інструкцією і технологічними процесами.

1.2.7 Опис колійної машинної станції

Колійна машинна станція, що буде виконувати капітальний ремонт колії на ділянці має у своєму підпорядкуванні наступні лінійні підрозділи:

- ланкоскладальну базу;
- колійну колону.

Ланкоскладальна база включає:

- одну комплексну бригаду по збиранню колійної решітки в складі 30 чоловік;
- одну спеціалізовану бригаду по ремонту шпал у шпалоремонтних майстернях у складі 9 чоловік;
- одну спеціалізовану бригаду по розбиранню рейко-шпальної решітки в складі 6 чоловік;
- одну спеціалізовану бригаду по поточному утриманню в складі 5 чоловік;
- лінія реновації старопридатної решітки на залізобетонних шпалах – 14 чоловік.

Колійна колона включає 3 спеціалізовані бригади по капітальному ремонту загальною чисельністю 46 чоловік. КМС оснащена наступними машинами і механізмами:

1. Укладальний кран КК-25/9-18 – 2шт.

Вони служать для укладання в колію нових ланок чи розбирання старої колії. При укладанні чергова ланка захоплюється траверсою і крановим візком піднімається з платформи, виноситься вперед і опускається на баластну призму. Після стикування опущеної ланки з раніше покладеним, кран виїжджає на нього, а в цей час кранові візки повертаються для захоплення наступної ланки. При розбиранні старої колії цикл виконується в зворотній послідовності.

2. Моторні платформи – 3шт.

Вони використовуються для перевезення пакетів ланок у межах фронту робіт і для перетяжки ланок уздовж складу. Кількість платформ вхідних у комплект колієукладача, визначається довжиною що розбирається і ділянки колії, що укладається, і кількістю ланок у кожному пакеті.

3. При навантаженні і вивантаженні дерев'яних і залізобетонних шпал, рейок, скріплень і ін. матеріалів використовують стріловий повноповоротний залізничний кран КДС – 251 вантажопідйомністю при стрілі 15м – 25т.

4. Кран бічний навантажувальний ПКД.

5. Козловий кран КДКК-10 – 5шт.

6. Щебенеочисна машина.

У КМС маються також інші будівельні і загально транспортні машини. Для перевезення монтерів колії до місць роботи і назад широко використовують автомобільний транспорт: автобус і спеціально обладнаної для перевезення людей і інструментом автомашини.

Навантаження щебеню на руховий склад зі складів виробничих баз КМС чи з тимчасових складів баластових матеріалів, виконується екскаваторами з ковшем. Сумарна чисельність робітників 258 чоловік.

2 Розрахунок верхньої будови колії на міцність

2.1 Умови роботи колії під поїздами й сили, що діють на колію

Колія і рухомий склад являють собою єдину механічну систему, складові частини, взаємозалежне й взаємозалежно.

Сили, які передаються від колеса на рейку, у такій же мірі діють на колесо, а через нього на інші елементи рухомого складу.

Будь-який екіпаж складається з невідвісоленої частини й відвісоленої будови. Обидві ці частини при русі екіпажів роблять складні коливання. Розрізняють наступні види коливань рухливого складу: поперечна хитація, подригування, подовжня хитація, посмикування, бічний откос, вилання.

При русі електровозів, вагонів, тепловозів впливу коліс на рейки складаються із власної ваги екіпажа, що доводиться на дане колесо (статичне навантаження), а також з ряду додаткових сил. Додаткові сили виникають від коливань відвісоленої будови й не відвісолених мас, від додаткового навантаження, що з'являється при русі колеса, що має нерівності.

Коли екіпаж стоїть на рейках і не рухається, вплив його коліс на рейки називають статичним. У цьому випадку всі додаткові сили дорівнюють нулю.

Статичне навантаження коліс на рейки являють собою вагу даного екіпажа, що доводиться на це колесо.

Складні коливання відвісоленої будови приводить до виникнення додаткових сил, які передаються на колесо. Ці сили можуть бути спрямовані долілиць або нагору. Звичайно ці додаткові сили викликані коливаннями на ресорах підраховують, множачи додатковий прогин ресор Z на їхню твердість J ($P_p = Z \times J$). Твердістю ресор називають силу, яку потрібно прикласти до ресори, щоб викликати її прогин на 1 мм.

Додаткові сили також виникають при перекочуванні по нерівностях. Розрізняють короткі (довжиною до 200 мм) і довгі нерівності. До короткого

відносять нерівності, по яких колесо перекочується, не стосуючись дна нерівності. У цьому випадку виникає ударна сила. Якщо ж колесо котиться по контурі нерівності, то таку нерівність називають довгою.

У розрахунку колії на міцність уводимо ненаголошені динамічні сили, які виникають при перекочуванні коліс по довгих нерівностях.

Якщо по гладкій рейці буде котитись колесо, що має нерівності на поверхні катання, то це приведе до виникнення нових сил, які будуть впливати на колію розрізняють два типи нерівності на колесах: ізольовані й безперервні.

Знаючи всі вертикальні сили, що діють на колію від рухливого складу, не можна просто скласти їх і, таким чином, знайти їх рівнодіючу. Справа в тому, що розглянуті вертикальні сили мають різну природу й свої особливості. Постійна в часі тільки сила статичного впливу.

Змінні сили від коливань на ресорах і від наявності нерівностей на колії й на колесах мають випадковий характер.

При цих умовах брати до уваги суму максимальних значень всіх сил неправильно, тому що важко припустити, що один і в той же момент в одному і тому же місці колії ці сили виникають одночасно. Якби всупереч наведеним міркуванням стали брати суму всіх максимальних сил для розрахунку колії на міцність, то довелося б створити конструкцію колі з величезним запасом міцності, що нічим не виправдувався б. У цих випадках застосовують теорію ймовірностей. Теорія ймовірностей дозволяє знайти у випадковому сполученні сил те найбільше їхньому значенні, що буде досить імовірним. Якщо до середнього значення діючих сил додати 2,5 середнім квадратичного відхилення змінних випадкових сил, то вийде сумарне число, котре може бути перевищене з імовірністю всього 0,6%.

2.2 Основні положення з розрахунку колії на міцність і ціль розрахунку

При розрахунку колії на міцність прийняти наступні вихідні основні положення й допущення:

- розрахункові формули для визначення напруг в елементах колії й пружних осідань заснованих на теорії вигинів рейок у вертикальній площині, як балки, що лежить на суцільній пружній основі;

- формули для визначення напруги вигину в рейці, а також для визначення тисків на шпали, баласт і земляне полотно, що виникають під дією зовнішнього нерухомого (статичного) навантаження, залишаються справедливими й при дії (динамічного) навантаження, тобто впливу не пружних опорів, коливань і швидкості поширення деформацій у рейці не враховується;

- облік дії горизонтальних поперечних сил, впливу внецентренного додатка вертикальних сил і нахилу рейок здійснюється множенням розрахункових осьових напруг у підшві рейки, викликаних вигином вертикальними силами, на коефіцієнт f , більше одиниці;

- в основу розрахунку покладена гіпотеза лінійної залежності між тиском на одиницю площі підстави шпали й величиною його пружного осідання під цим тиском;

- власна вага рейки, скріплення шпал у наслідку зовсім незначного впливу цієї ваги на напруги в елементах шляху не враховується;

- при визначенні напруг в елементах колії від дії вертикальних навантажень у динаміку прийнято, що на розрахунковому колесі, тобто колесі, що коштує в розглянутому перетині, діє найбільше реальне навантаження, а на інших, суміжних з розрахунковим колесом - навантаження середньої величини.

Ціль роботи: розрахунок верхньої будови колії на міцність і стійкість.

2.3 Методика розрахунку напруг в елементах верхньої будови колії

Найбільші нормальні напруги в кромки головки рейки визначаються за формулою

$$\sigma_{\kappa 2} = \frac{fM_{\text{дин}}}{W_{\Pi}} \quad (2.1)$$

де $M_{\text{дин}}$ – величина згинального моменту в розрахунковому перетині при динамічному впливі навантаження, кг×см;

W_{Π} – момент опору поперечного перерізу по низу підшви рейки, см³;

f – коефіцієнт урахування горизонтальних сил і крутячого моменту, який утворюється позацентрованою передачею вертикальних сил на рейку;

Згинальний момент у розрахунковому перетині визначається за формулою:

$$M_{\text{дин}} = \frac{1}{4K} \times P_{\text{екв}}^I \quad (2.2)$$

де K – коефіцієнт відносної твердості підстави і рейки, см³;

$P_{\text{екв}}^I$ – поодинокa сила, яка еквівалентна дії системи сил (навантажень від коліс), кг;

$$K = \sqrt[4]{\frac{U}{4EI_b}} \quad (2.3)$$

де U – модуль пружності підрейкової основи, кг/см²;

E – модуль пружності рейкової сталі, $E=2,1 \times 10^6$ кг/см²;

I_b – момент інерції поперечного перетину рейки відносно горизонтальної нейтральної вісі при вигині в вертикальній площині, см⁴;

$$P_{\text{екв}}^I = P_{\text{расч}} + \sum P_{\text{ср}} \times \mu_i \quad (2.4)$$

де $P_{\text{расч}}$ – розрахунковий імовірний максимум тиску колеса в розрахунковому перетині (розрахункове значення навантаження), визначається за

формулою кг.

$$P_{расч} = P_{cp} + \lambda_p \times S \quad (2.5)$$

де P_{cp} – середній тиск колеса на рейку, кг;

λ_p – множник, що нормує $\lambda_p=2,5$ при ймовірності не перевищення $p=0,994$;

S – середньоквадратичне відхилення, яке зумовлене появою змінних вертикальних сил, які викликані неідеальністю колії і коливаннями ресор.

Ординати лінії впливу вигинального моменту в розрахунковому перетині, розташовані під навантажуючими рейку вісями, можуть бути визначені по формулі:

$$\eta_i = e^{-kx_i} (\cos k \times x_i - \sin k \times x_i), \quad (2.6)$$

Величина середнього тиску колеса на рейку визначається за формулою:

$$P_{cp} = P_{ст} + 0.75 \times P_p \quad (2.7)$$

де $P_{ст}$ – статистичне навантаження від колеса на рейку, кг;

$0,75 \times P_p$ - середня величина додаткового тиску, зумовленого максимальним стисканням ресор в момент проходження колесом ізолюваної нерівності колії.

Величина середнього квадратичного відхилення (S) визначається з виразу:

$$S = \sqrt{S_p^2 + S_{нп}^2 + S_{нел}^2 + (q_1 / 100) \times S_{инк}^2 + (1 - q_1 / 100) \times S_{инк}^2} \quad (2.8)$$

де q_1 - відсоток коліс, що мають ізолювані нерівності на колесах, від загальної кількості коліс, $q_1=5\%$;

$$S_{нп} = 0,707 \times P_{нп}$$

$S_{нп}$ - середньоквадратичне відхилення інерційної сили $P_{нп}$, кг;

$$S_p = 0,08 \times P_p,$$

S_p – середньоквадратичне відхилення змінної сили P_p , кг,

$P_{\text{нп}}$ – максимальна додаткова вертикальна сила виникаюча від дії на колесо плавної ізольованої нерівності на колію, розрахунок за формулою:

$$P_{\text{н.п.}} = 0,8 \cdot 10^{-8} \beta \cdot \gamma \cdot \ell \cdot P_{\text{ф}} \sqrt{\frac{U}{K}} \sqrt{q \alpha_1 \varepsilon} \quad (2.9)$$

де 0,8 – коефіцієнт, який враховує усереднену форму нерівності на колії;

β - коефіцієнт, що враховує тип рейки;

γ - коефіцієнт, який враховує рід баласту;

ℓ - відстань між осями сусідніх шпал, см;

K – коефіцієнт відносної жорсткості рейкової основи і рейки, см^{-1} ;

U – модуль пружності підрейкової основи, кг/см^2 ;

q - невіднесена вага, що доводиться на одне колесо, кг;

ε - коефіцієнт урахування матеріалу шпали;

α_1 - коефіцієнт дорівнює відношенню коефіцієнтів, що враховують співвідношення коливних мас коліс і колії;

V - швидкість руху, км./год. ;

$$S_{\text{ннк}} = 0,225 \times P_{\text{ннк}}$$

Максимальне вертикальне інерційне зусилля, яке виникає при відхиленні центру невіднесеної маси від прямолінійної траєкторії через безперервні плавні нерівності на колесі, які являються наслідком нерівномірного зношення його поверхні катання, визначається за формулою:

$$\max P_{\text{ннк}} = \frac{\kappa_0 \times U \times \alpha_0 \times V^2 \times \sqrt{q}}{\alpha^2 \sqrt{K \times U - 3.26 \times K^2 \times q}} \quad (2.10)$$

де κ_0 - для вагонних, тепловозних, електровозних коліс - $\kappa_0=0,231$;

d - діаметр коліс, см;

α_0 - коефіцієнт урахування відхилення коливних мас, $\alpha_0=0,403$ для з.б.

$$S_{\text{пнк}} = 0,25 \times P_{\text{пнк}}$$

При прокатуванні колеса своєю ізольованою нерівністю по рейці, без відриву від неї виникають вертикальні коливання, в результаті чого в масі колеса і зв'язаних з ним непідресорених частинах виникають сили інерції, які являються додатковим навантаженням на колію, визначається за формулою:

$$P_{\text{пнк}} = y_{\text{пнк}} \frac{2 \times U \times \alpha_o \times a_1}{k} \quad (2.11)$$

де y_{max} – максимальний додатковий прогин рейки, віднесений до одиниці глибини нерівності при проходженні колесом косинусоїдальної нерівності $y_{\text{max}} = 1,47$;

a_1 - глибина ізольованої нерівності на колесі, $a_1 = 2/3 \times a$, $a_1 = 0,047$.

При залізобетонних шпалах середнє квадратичне відхилення реакції на шпалах через нерівнопружності опор $S_{\text{нер}} = 0,167 \times P_{\text{ср}}$ розрахунки нормальних напруг в рамках підшви рейки виконані на комп'ютері.

Найбільші нормативні напруження в кромках підшви рейки:

Літом крива $\sigma_{\text{кп}} = 1250,61 \text{ кг/см}^2$;

Літом пряма $\sigma_{\text{кп}} = 1134,75 \text{ кг/см}^2$;

$[\sigma_{\text{кп}}] - 2400 \text{ кг/см}^2$

Висновок: таким чином отримано, що розрахункові напруження в кромках підшви рейки для прийнятого типу ВБК не перевищує допустиме значення, т.б. колія по міцності відповідає заданим експлуатаційним умовам.

Найбільші нормальні напруження в кромці головки рейки визначаються по формулі, запропонованій д.т.н. О.П. Єршковим:

$$\sigma_{\text{кз}} = \frac{\sigma_{\text{кп}}}{f} \left[\frac{z_z}{z_n} + (f-1) \frac{e_z}{B_n} \right] \quad (2.12)$$

де $z_{\text{г}}$ - відстань від горизонтальної нейтральної осі інерції поперечного перетину рейки до найбільш віддалених волокон головки рейки, см;

z_{Π} - те ж, до найбільш віддалених волокон підшви рейки, см;

b_{Γ} - ширина головки рейки по верху, см;

B_{Π} - ширина підшви рейки по низу, см.

Найбільш нормальна напруга в кромці головки рейки:

Літом крива $\sigma_{\kappa\Gamma} = 1291,58 \text{ кг/см}^2$;

Літом пряма $\sigma_{\kappa\Gamma} = 1250,81 \text{ кг/см}^2$;

$[\sigma_{\kappa\Gamma}] - 2400 \text{ кг/см}^2$.

Висновок: таким чином отримано, що розрахункові напруження в кромках головки рейки для прийнятого типу ВБК не перевищують допустимих значень, т.б. колія по міцності відповідає заданим експлуатаційним умовам.

Нормальні напруги під підкладкою на поверхні шпал визначаються за формулою:

$$\sigma_{ш} = \frac{Q}{\omega_n} \quad (2.13)$$

де ω_{Π} - площа підкладки, см^2 .

Величина найбільшої вертикальної поперечної сили передаваної рейкою основі, визначається по формулі:

$$Q = \frac{k \times L}{2} \times P_{\text{экв}}^{\Pi} \quad (2.14)$$

де L - відстань між осями шпал, см;

$P_{\text{экв}}^{\Pi}$ - еквівалентна одиночна вертикальна сила, до якої зведене вплив колісних навантажень при визначенні величини тиску на шпалу, визначається по формулі:

$$P_{\text{экв}} = P_{\text{расч}} + \max \Sigma P_{\text{ср}} \times \eta_i, \quad (2.15)$$

де η_i - ординати лінії впливу для вертикальної поперечної сили в розрахунковому перетині, розташовані під осями, що навантажують рейку, можуть бути визначені по формулі:

$$\eta_i = e^{-kx_i} (\cos kx_i + \sin kx_i) \quad (2.16)$$

Для розрахунку максимальної величини добавки від впливу сусідніх вісей слід розглядати усі можливі варіанти положення навантажень відносно розрахункового перетину, відмічаючи кожен раз над ним розрахункове навантаження $P_{расч}$, значення якого визначили раніше. Для цього необхідно попередньо визначити значення усіх динамічних добавок, викликаних неідеальністю колії і рухомого складу у відповідності до предпосилків розрахунка колії на міцність.

Розрахунки нормальних напружень під підкладкою на шпалі виконані на комп'ютері.

Найбільші нормальні напруження під підкладкою на шпалі.

Зима пряма $\sigma_{ш} = 14,53 \text{ кг/см}^2$;

Зима крива $\sigma_{ш} = 13,71 \text{ кг/см}^2$;

$\sigma_{ш} < [\sigma_{ш}] = 40 \text{ кг/см}^2$.

Висновок: таким чином отримано, розрахункове напруження під підкладкою на шпалі для прийнятого типу ВБК не перевищують допустимих значень, т.б. колія по міцності відповідає заданим експлуатаційним умовам.

Напруження на поверхні баласту під нижньою постіллю шпал визначається по формулі:

$$\sigma_6 = \frac{Q}{\Omega_\alpha}, \quad (2.17)$$

де Ω_α – ефективна опорна площа напівшпалі з урахуванням її вигину;

Q – величина тиску на напівшпалу в підрейковому перетині, кг.

Розрахунок нормальних напружень на поверхні під шпалою виконуємо на комп'ютері.

Найбільші нормальні напруження на поверхні баласту під шпалою:

Зима пряма $\sigma_6 = 2,35 \text{ кг/см}^2$;

Зима крива $\sigma_6 = 2,22 \text{ кг/см}^2$;

$\sigma_6 < [\sigma_6] = 5 \text{ кг/см}^2$.

Висновок: таким чином отримано, розрахункові напруження на поверхні баласту під шпалою для прийнятого типу ВБК не перевищують допустимих значень, т.б. колія по міцності відповідає заданим експлуатаційним умовам.

Перевірочний розрахунок виконується на ПЕВМ по програмі розробленою кафедрою "Колія та колійне господарство".

Для машинного розрахунку заповнюється макет вихідних даних. За результатами розрахунку побудовані графіки залежності $\sigma=f(V)$.

Був виконаний розрахунок діючих в рейках напружень для вантажних і швидкісних пасажирських поїздів. Результати розрахунку приведені в таблицях 2.1, 2.2. і графічно на аркуші 3.

2.4 Розрахунок безстикової колії стійкість

Умова стійкості безстикової колії проти викиду визначається значенням критичних стискаючих сил в рейкових плітях. Величина критичної сили може бути підрахована по формулі С.П. Першина або визначена по експериментальним даним (графічно або емпіричним формулам) Е.М. Бромберга.

2.4.1 Розрахунок за формулою С.П. Першина

В 1959 році С.П. Першин запропонував метод розрахунку з урахуванням початкових нерівностей і змінної жорсткості рейкошпальної рами (по лінійному закону в залежності від кута повороту рейок відносно шпал). Він крім того, ввів в розрахунок змінних (по лінійному закону в залежності від величини зміщення) опору рейкошпальної решітки поперечному зсуву. На основі енергетичних умов рівноваги С.П.Першин ввів формулу для визначення закритичної сили N_3 , яка призводить до викидання колії в горизонтальній площині. В результаті ряду спрощень і багатоваріантних чисельних розрахунків формула приймає вигляд:

$$N_3 = \frac{A}{i^\alpha} K_1 K_2 K_3, \quad (2.18)$$

Де: A, α - параметри, які залежать від типу рейок і плану лінії

для прямої ділянки $A = 583, \alpha = 0,585$;

для кривої $R = 800$ м, $A = 361, \alpha = 0,385$

i - середній ухил початкової нерівності, ‰ в плані, приймається рівним

2 ‰, для прямих, 3 ‰ для кривих;

K_1 - коефіцієнт, який залежить від опору Q баласта поперечному зсуву шпали, визначається по інтерполяційному графіку (при $Q = 8,5$ кН коефіцієнт $K_1 = 1,3$);

K_2 - коефіцієнт, який залежить від епюри шпал (для 1840 шт/км – $K_2 = 1.0$, для 2000 шт/км – 1.08);

K_3 - коефіцієнт, який враховує верхній опір повороту рейки по підкладках і шпалах, визначається по графіку:

для прямих $K_3 = 0,82$

для кривих $K_3 = 0,93$

- пряма ділянка колії

$$N_3 = \frac{583}{2^{0.585}} 1.3 \cdot 1.0 \cdot 0.82 = 414.32 \text{ кН};$$

- крива ділянка колії

$$N_3 = \frac{361}{3^{0.385}} 1.3 \cdot 1.08 \cdot 0.93 = 331.27 \text{ кН};$$

При розрахунку критичної сили по формулі С.П.Першина значення максимальної температурної сили визначають з урахуванням коефіцієнту запасу міцності за формулою

$$P_{t-y} = \frac{N_3}{K_3}, \quad (2.19)$$

де K_3 - коефіцієнт запасу міцності : $K_3 = 1.5$.

- пряма ділянка колії

$$P_{t-y} = \frac{414320}{1.5} = 276213 \text{ кг};$$

- крива ділянка колії

$$P_{t-y} = \frac{331270}{1.5} = 220847 \text{ кг};$$

2.4.2 Розрахунок по емпіричній формулі Е.М. Бромберга

На підставі експериментальних досліджень виконаних на експериментальній колії – стенді у ВНІЖТі під керівництвом Е.М. Бромберга отримана емпірична залежність допустимої граничної температурної сили для типових конструкцій безстикової колії з урахуванням плану лінії

$$P_{T-y} = [N_K]_{\infty} \eta_1 \eta_2 - \frac{A}{R} \quad (2.20)$$

де $[N_K]_{\infty}$ - критичне значення граничної сили, допускаємої на прямій ділянці колії;

η_1 - коефіцієнт, який враховує тип рейки;

η_2 - коефіцієнт, який враховує епюру шпал;

$[N_K]_{\infty} \eta_1 \eta_2$ (для прямої ділянки) = 2,24 МН;

$[N_K]_{\infty} \eta_1 \eta_2$ (для кривої ділянки) = 2,44 МН;

A – коефіцієнт, який залежить від типу рейки і епюри шпал,

A (для прямої ділянки) = 364 МН · м;

A (для кривої ділянки) – 396 МН · м;

R – радіус кривизни вісі колійної решітки, $R = 800\text{м}$;

$$P_{T-y} = 2,24 - \frac{364}{2000} = 2,058 = 205800 \text{ кг}$$

$$P_{T-y} = 2,44 - \frac{396}{800} = 1,945 = 194500 \text{ кг}$$

Після визначення максимально – допустимих повздовжніх сил по формулі Е.М. Бромберга вводять в розрахунок коефіцієнти невизначеного запасу не потрібно.

Відповідне допустиме підвищення температури рейкових плітей в порівнянні з температурою їх закріплення по умовам забезпечення стійкості проти викиду визначається по формулі:

$$\Delta t_y = \frac{P_{t-y}}{2\alpha \cdot E \cdot F}, \quad (2.21)$$

де: α - коефіцієнт температурного лінійного розширення рейкової сталі, дорівнює

$$\alpha = 11,8 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1};$$

E - модуль пружності рейкової сталі, дорівнює $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$;

F – площа поперечного перерізу одної рейки, $F = 78,24 \text{ см}^2$ для типу Р65 і
приведеного зносу 6 мм.

$$\Delta t_{np} = \frac{205800}{2 \cdot 11,8 \cdot 10^{-6} \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 78,24} = 53^\circ \text{C}$$

$$\Delta t_{xp} = \frac{194500}{2 \cdot 11,8 \cdot 10^{-6} \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 78,24} = 50^\circ \text{C}$$

2.5 Розрахунок безстикової колії на міцність

Температурне напруження σ_t (МПа), т.б. напруження, яке виникає в рейковій пліті у зв'язку з удаваними змінами її довжини при зміні температури на

величину Δt , відносно температури, при якій рейкова нитка була закріплена, визначається по формулі:

$$\sigma_t = \alpha E_{\Delta} t = \alpha E (t_z - t_p) = 2,45_{\Delta} t \quad (2.22)$$

де : α - температурний коефіцієнт лінійного розширення рейкової сталі, дорівнює

$$\alpha = 11,8 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1};$$

E - модуль пружності рейкової сталі, дорівнює $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$;

Δt – різниця між температурою рейки, при якій визначається напруження t_p і температурою закріплення пліти на шпалах t_z , $^{\circ}\text{C}$.

Міцність рейкової пліти визначається із умов, щоб сума напружень Q_t , яка з'являється в результаті змін температури рейки, не перевищувала допустимого напруження $[\sigma_{0,2}^p]$, т.б

$$\sigma_{tc} \leq [\sigma_{0,2}^p] - K_{\Pi} \sigma_{KT}; \quad (2.23)$$

$$\sigma_p \leq [\sigma_{0,2}^p] - K_{\Pi} \sigma_{KP},$$

де σ_{KT} и σ_{KP} - нормальні напруження в кромках відповідно головки і підшви рейки від згинання і крутіння його під навантаженням від коліс рухомого складу;

σ_{tc} і σ_p - напруження в поперечному перерізі рейки від дії стискаючих і розтягуючих температурних сил, виникаючих при підвищенні і зниженні температури рейки в порівнянні з температурою при закріпленні;

K_{Π} - коефіцієнт запасу міцності дорівнює $K_{\Pi} = 1,3$;

$[\sigma_{0,2}^p] \approx 392 \text{ МПа (4000 кг/см}^2\text{)}$ для термооброблених рейок;

$[\sigma_{0,2}^p] \approx 343 \text{ МПа (3500 кг/см}^2\text{)}$ для нетермозміцнених рейок;

Напруження $\sigma_{\text{кп}}$ визначається для зимових умов експлуатації, $\sigma_{\text{кг}}$ – для літніх умов.

Найбільше допустиме за умовами міцності зміни температури рейкової пліті в порівнянні з температурою її закріплення в бік зниження (по умові міцності підшви рейки) дорівнює

$$\Delta t_{\text{III}} \leq \frac{[\sigma_{0,2}^P] - K_{\text{II}} \cdot \sigma_{\text{кп}}}{\alpha E} \quad (2.24)$$

В бік підвищення (по міцності головки рейки)

$$\Delta t_{\text{III}} \leq \frac{[\sigma_{0,2}^P] - K_{\text{II}} \cdot \sigma_{\text{кг}}}{\alpha E} \quad (2.25)$$

- пряма ділянка колії

$$\Delta t_{\text{III}} = \frac{3500 - 1.3 \cdot 1016.84}{11.8 \cdot 10^{-6} \cdot 2.1 \cdot 10^6} = 87^\circ \text{C}$$

$$\Delta t_{\text{III}} = \frac{3500 - 1.3 \cdot 1250.81}{25} = 75^\circ \text{C}.$$

- крива ділянка колії

$$\Delta t_{\text{III}} = \frac{3500 - 1.3 \cdot 1117.57}{11.8 \cdot 10^{-6} \cdot 2.1 \cdot 10^6} = 81^\circ \text{C};$$

$$\Delta t_{\text{III}} = \frac{3500 - 1.3 \cdot 1291.58}{25} = 73^\circ \text{C}.$$

Розрахункові допустимі зниження Δt_p і підвищення Δt_c температури рейкової пліті визначаються з урахуванням умов :

$$\Delta t_p = \Delta t_{III}, \quad (2.26)$$

$$\Delta t_c = \min \left\{ \begin{array}{l} \Delta t_{III} + 6^\circ \text{C} \\ \Delta t_y \end{array} \right., \quad (2.27)$$

де 6° - перевищення температури в порівнянні з розрахунковою для зняття обмежень по укладанню колії за рахунок підвищення температурних напружень в головці рейки при максимальних температурах в даному районі.

Пряма ділянка колії

$$\Delta t_p = 87^\circ \text{C}; \Delta t_c = 75 + 6 = 81^\circ \text{C}; \Delta t_c = 53^\circ \text{C}$$

приймаємо мінімальне значення

$$\Delta t_c = \Delta t_y = 53^\circ \text{C}.$$

Крива ділянка колії

$$\Delta t_p = 81^\circ \text{C}; \Delta t_c = 73 + 6 = 79^\circ \text{C}; \Delta t_c = 50^\circ \text{C}$$

приймаємо мінімальне значення

$$\Delta t_c = \Delta t_y = 50^\circ \text{C}.$$

2.6 Визначення температурних умов укладання і експлуатації безстикової колії

Можливість укладання безстикової колії, особливості її конструкції і методи утримання визначаються на основі протиставлення розрахункової (допустимої) річної температурної амплітуди рейки T_p і фактичної амплітуди T_a , отриманої по “Технологічним вказівкам по укладці і утриманню безстикової колії” як алгебраїчна різниця між найвищою ($t_{\max\max}$) і найнижчою ($t_{\min\min}$) температурами рейки в заданому районі (Волноваха):

$$T_A = t_{\max\max} - t_{\min\min} \quad (2.28)$$

$$t_{\max \max} = +59$$

$$t_{\min \min} = -31^{\circ}\text{C}$$

$$T_A = 59 - (-31) = 90^{\circ}\text{C}$$

Допустима амплітуда T_p визначається

$$T_p = \Delta t_p + \Delta t_c - [\Delta t_3] \quad (2.29)$$

де $[\Delta t_3]$ – інтервал температури, у границях якого можна остаточно закріплювати рейкові пліти. Звичайно вибирають виходячи з умов виконання робіт, але не менше 10°C

$$T_{p.нр} = 87 + 53 - 10 = 130^{\circ}\text{C}$$

$$T_{p.кр} = 81 + 50 - 10 = 121^{\circ}\text{C}$$

Так як $[T_p] \geq T_A$, то допускається укладання і експлуатація безстикової колії температурно – напруженого типу без сезонних розрядок температурних напружень. У цьому випадку, виходячи з фактичної температурної амплітуди T_A , знаходимо розрахунковий температурний інтервал укладки і закріплення плітей безстикової колії по формулі:

$$[\Delta t_3] = \Delta t_p + \Delta t_c - T_A, \quad (2.30)$$

$$[\Delta t_3]_{нр} = 87 + 53 - 90 = 50^{\circ}\text{C}$$

$$[\Delta t_3]_{кр} = 81 + 50 - 90 = 41^{\circ}\text{C}$$

Границі інтервалу закріплення, тобто най нижня температура інтервалу $\min t_3$ і верхня $\max t_3$ визначаються за формулою:

$$\min t_3 = t_{\max \max} - \Delta t_c$$

(2.31)

$$\max t_3 = t_{\min \min} - \Delta t_p$$

Для прямої ділянки:

- нижня:

$$\min t_3 = t_{\max \max} - \Delta t_c$$

$$\min t_3 = 59 - 53 = 6^\circ\text{C}$$

- верхня:

$$\max t_3 = t_{\min \min} - \Delta t_p$$

$$\max t_3 = -31 + 87 = 56^\circ\text{C}$$

У кривих радіусом 800м.

- нижня:

$$\min t_3 = t_{\max \max} - \Delta t_c$$

$$\min t_3 = 59 - 50 = 9^\circ\text{C}$$

- верхня:

$$\max t_3 = t_{\min \min} - \Delta t_p$$

$$\max t_3 = -31 + 81 = 50^\circ\text{C}$$

Діаграма температурної роботи безстикової колії наведена на рисунках 2.1, 2.2 і на аркуші 4.

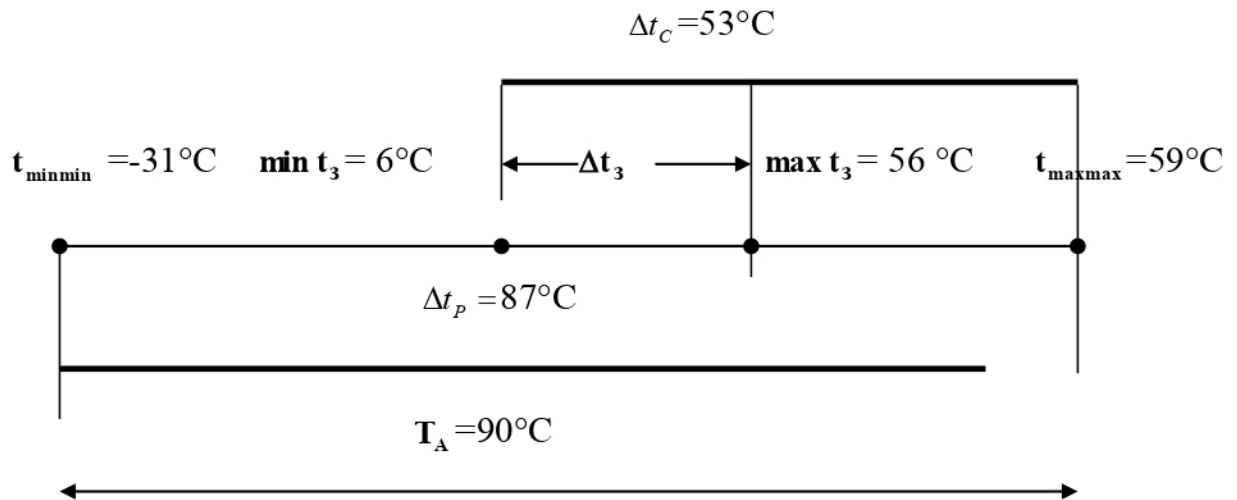


Рисунок 2.1 – Діаграма температурної роботи безстикової колії на прямій ділянці

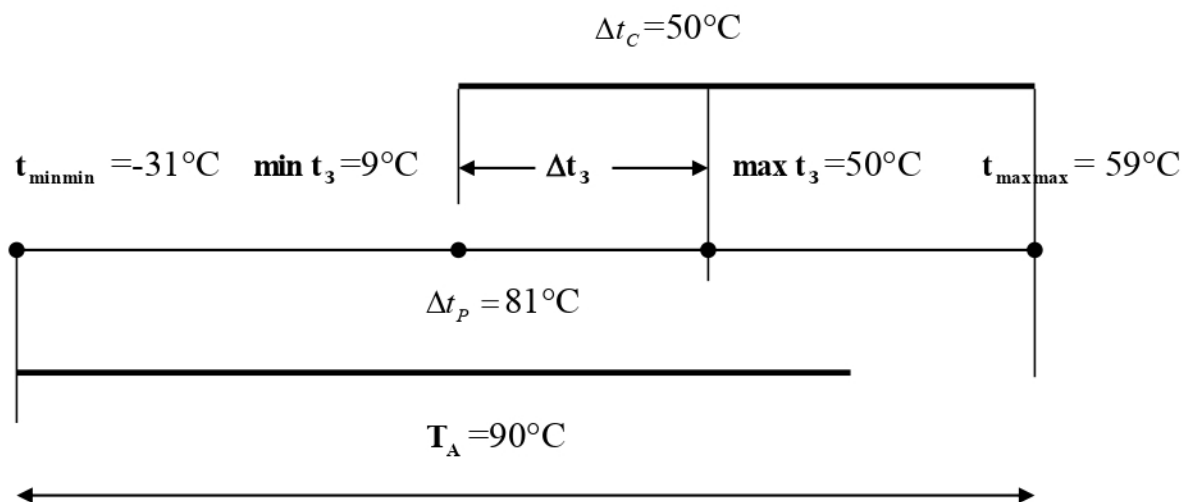


Рисунок 2.2 – Діаграма температурної роботи безстикової колії на кривій ділянці

На підставі розрахунку можна зробити наступні висновки: розрахунок показав, що в даному районі на ділянках з рейками Р65 і залізобетонними шпалами при обігу електровозів ЧС 4 зі швидкостями до 140км/год безстикову колію можна експлуатувати без сезонних розрядок напруг. При цьому рейкові пліти повинні бути закріплені в інтервалі температур від 6 до $+56^{\circ}\text{C}$ на прямих ділянках і від 9 до $+50^{\circ}\text{C}$ у кривих радіусом 800м.

3 Технологічний процес капітального ремонту безстикової колії

У цьому розділі розглядаються питання, які пов'язані з складанням технологічного процесу реконструкції верхньої будови безстикової колії на ділянці залізниці.

Згідно з завданням ремонт цієї ділянки колії (довжиною 21 км) повинен бути виконаним за встановлений час 51 (Т) робочий день.

Фронт робіт по заміні рейко – шпальної решітки при періодичності надання “вікон” $n = 3$ становить.

$$L_{\text{ф.р}} = \frac{23 \cdot 10}{(1 - \alpha)T} \cdot n = 1500 \text{ м} \quad (3.1)$$

де α - коефіцієнт, який враховує втрати робочого часу за різними обставинами ($\alpha = 0,1$).

При складанні технологічного процесу модернізації верхньої будови колії використовувався типовий технологічний процес “Капітальний ремонт безстикової колії з глибоким очищенням щебеню з використанням комплексу колійних машин: ЭЛБ – 3, УК25/9 – 18, ВПО – 3000, РМ – 80, ВПР – 02, DGS, ПБ, РОМ – 3, КТМ, ПМГ та інші” [4].

3.1 Характеристика колії

Ділянка двоколійна, електрифікована, обладнана автоблокуванням.

У плані лінія має 70% прямих і 30% кривих.

Верхня будова колії до ремонту:

- рейки типу Р65, зварені у пліті довжиною до 800м;
- накладки в зрівнювальних прольотах шестидирні;
- скріплення роздільне – КБ;

- шпали залізобетонні в кількості 1872 шт/км;
- ізолюючі стики – клеєболтові;
- баласт щебеневий, засмічений на 40% та більше;
- кювети, лотки і нагірні канави засмічені;
- ширина обочини земляного полотна менше допустимих розмірів;
- подальше піднімання колії обмежене граничними габаритними

відстанями до контактної мережі.

Опори контактної мережі у виїмці встановлені за кюветами.

Верхня будова колії після ремонту:

- тип рейок, скріплень, шпал залишається без змін;
- баласт щебеневий, товщина щебеню під шпалою не менше 40 см;
- розміри баластної призми й обочини земляного полотна приведені у

відповідність з нормативами;

- відмітки поздовжнього профілю знижені відносно тих, що були до ремонту;

- кювети, лотки і нагірні канави очищені.

3.2 Умови виконання робіт

Капітальний ремонт колії виконується за шість етапів.

Перший – підготовчий, у якому виконується заміна плітей безстикової колії інвентарними рейками за спеціальним технологічним процесом.

Другий – підготовчий, у якому виконується підготовка ділянки до основних робіт.

Третій – основний, у якому стара рейко – шпальна решітка замінюється на нову.

Четвертий – основний, у якому баластна призма очищується від сміття на необхідну глибину.

П'ятий – опоряджувальний, у якому виконується остаточна виправка колії у плані і профілі, опорядження колії, очищення і ремонт водовідвідних споруд.

Шостий - опоряджувальний, у якому інвентарні рейки замінюються на пліти за спеціальним технологічним процесом.

Система надання вікон.

Вікна для ремонту колії даються три рази на тиждень, при цьому одне основне вікно тривалістю 9 год., одне основне вікно тривалістю 8 год. і одне основне вікно тривалістю 7 год. 20 хв. У день дається тільки одне вікно, при цьому вікно може бути сполученим – для виконання на ділянці декількох видів робіт одночасно або несполученим – для виконання однієї роботи. Крім того, одночасно з вікном по очищенню щебеню по сусідній колії може, при необхідності, надаватися, технологічне вікно тривалістю 4 год., для організації навантаження сміття у піввагони або на платформи.

Тривалість вікон, склад і обсяг основних робіт.

Тривалість сполучених основних вікон – 9 і 8 год. Довжина ділянки заміни рейко – шпальної решітки й опоряджувальних робіт – 1500 м. Довжина ділянки очищення щебеневого баласту – 500 м.

Тривалість основного вікна для очищення щебеневого баласту – 7 год. 20 хв. на ділянці довжиною 500 м.

Тривалість технологічних вікон для навантаження сміття – 4 год.

При очищенні баласту у межах платформ продуктивність щебенеочишувальних машин знижується у 1,5 рази.

Обсяги основних робіт, що підлягають виконанню на 1 км колії.

Заміна рейко – шпальної решітки – 1000 м.

Очищення щебеневого баласту від сміття (3600 м^3) – 1000 м.

Укладання у колію нового щебеневого баласту – 400 м^3 .

Роботи з ліквідації складних деформацій земляного полотна виконуються за окремими проектами, як правило, за рік до виконання капітального ремонту і даним технологічним процесом не враховуються.

Складання нової, розбирання і перебирання старої рейко-шпальної решітки виконується на виробничій базі відповідно до типових технологічних процесів.

Заміна плітей безстикової колії інвентарними рейками виконується за спеціальним технологічним процесом. Витрати праці даним процесом враховуються.

Заміна інвентарних рейок на рейкові пліті виконується відповідно до типових технологічних процесів. Витрати праці даним процесом враховуються.

Для забезпечення нормальної роботи машин при підготовці ділянки до ремонту за габарит робочих органів видаляються перешкоди, що можуть викликати припинення або ушкодження техніки, влаштовуються місця для заїзду і з'їзду з колії розпушувача й автогрейдера.

Рейко-шпальна решітка знімається й укладається ланками довжиною 25м колієукладальними кранами УК-25/9-18. Необхідна кількість ланок має інвентарні клеєболтові ізостики.

У день основних робіт рейко – шпальна решітка підривається машиною ЩОМ-4, а спресований баласт з шпальних ящиків навісним пристосуванням обрушується на баластну призму.

Колія на вісь і нормальні стикові зазори установлюється при укладанні ланок за допомогою трактора з торцевою плитою. При прив'язці осі колії, що ремонтується, до сусідньої, необхідно враховувати стан останньої в плані (особливо “заводини”) і у випадку виступів від норм роботи відповідне коригування у розрахунку при укладанні.

Рубки на відводі готуються за попереднім розрахунком.

Перед укладанням нових ланок розпушувачем і автогрейдером баластна призма приводиться в стан, підготовлений для укладання ланок.

Очищення засміченого щебеневого баласту виконується щебенеочищувальною машиною РМ – 80 на глибину до 0,5 м під шпалою з відвантаженням сміття у спеціальний состав, обладнаний транспортерами, або в піввагони чи платформи на сусідній колії.

У процесі очищення баласту машиною RM-80 поверхня зрізання влаштовується з ухилом 4‰ у польову сторону.

Виправка колії з суцільним підбиванням шпал виконується:

- на ділянці заміни рейко – шпальної решітки машиною ВПО-3000 суцільно і машиною ВПР-02 у місцях зарядки і розрядки машини ВПО-3000, у місцях перешкод для її роботи й у місцях відступів за рівнем після її роботи;
- на ділянці очищення баласту машиною ВПР – 02;
- на ділянці опоряджувальних робіт машиною ВПР – 02.

Виправка колії машиною ВПР – 02 виконується тричі у обсязі 100% (після очищення баласту від сміття машиною RM-80, в опоряджувальних роботах і після заміни інвентарних рейок плітками безстикової колії).

Рихтування колії виконується:

- на ділянці заміни рейко – шпальної решітки машиною ВПО-3000 суцільно і моторним гідравлічним рихтувальником у обсязі 50%;
- машиною ВПР-02 двічі у обсязі 100% після очищення баласту від сміття машиною RM-80 і в опоряджувальних роботах, у тому числі у кривих за розрахунком.

Колія стабілізується динамічним стабілізатором DGS тричі після роботи машини ВПР – 02.

Перерозподіл баласту в колії, опорядження баластної призми виконується швидкісним планувальником - ПБ.

Новий баласт доставляється на місце робіт і вивантажується з хопер-дозаторів.

Зрізання обочини, очищення кюветів виконується колійним стругом, а в місцях перешкод для його роботи – машиною КТМ. Відновлення лотків і їх очищення виконується вручну.

Очищення нагрітих каналів виконується екскаватором.

Підтягування клемних і закладних болтів виконується машиною ПМГ.

Колійні знаки знімаються у підготовчий період перед основними роботами і встановлюються в заключній стадії опоряджувальних робіт.

Зайвий баласт біля опор контактної мережі та у місцях перешкод прибирається грейферною установкою автомотриси типу АГД1-1М у комплекті з причепом УП – 4. Ця ж машина влаштовує виходи з кюветів.

Рейкові пліті, безстикової колії, призначені для укладання в колію, доставляються на перегін на рейковозному составі. Таким же составом прибираються з перегону старопридатні рейкові пліті.

До закриття перегону господарчі поїзди зосереджуються на станції, що обмежує перегін за ходом робіт.

На перегін господарчі поїзди відправляються відповідно до Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України.

Швидкості руху поїздів на ділянці колії, що ремонтується, та після закінчення ремонтних робіт визначаються Інструкцією з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт.

При виконанні ремонту колії необхідно дотримуватись Правил технічної експлуатації залізниць України, інших інструкцій та нормативних документів, що мають відношення до виконання ремонту колії на залізницях України.

3.3 Організація робіт

Роботи з капітального ремонту колії виконуються на ділянці за шість етапів. З другого по п'ятий етап – протягом 15 робочих днів (аркуш 5).

На виробничій базі відповідно до типових технологічних процесів виконують комплекс робіт з монтажу і демонтажу рейко – шпальної решітки. Робота ведеться цілий рік. Витрати праці технологічним процесом враховані.

Перший етап виконуються заздалегідь до основних робіт у сприятливий для робіт час за типовими технологічними процесами і встановленими нормативами.

На другому етапі протягом трьох днів виконуються підготовчі роботи.

Основні роботи виконуються на третьому і четвертому етапах. Опоряджувальні роботи виконують на п'ятому і шостому етапах.

Підготовчі роботи

За три дні перед основними роботами у вікно для укладання решітки 3 монтери колії (1-3) виконують розбирання постійного переїздного настилу з укладанням тимчасового. Потім вони знімають колійні знаки і стелажі для покілометрового запасу рейок. На другий день 3 монтери колії (5-7) починають випробування і змащування стикових болтів. Закінчують цю роботу в той же день 2 монтери колії (56-57), що прийшли з ділянки опоряджувальних робіт. У третій день підготовчих робіт на ділянці працює машина СМ-2, що очищає колію від сміття. Машину обслуговує 3 машиніста.

Основні роботи

Основні роботи виконуються на третьому і четвертому етапах: спочатку на ділянці довжиною 1,5 км замінюється рейко – шпальна решітка у вікно тривалістю 4год. 10хв., потім виконується очищення баласту від сміття на фронті робіт 500м. Це робиться на 2-, 4- і 5-й день після заміни рейко – шпальної решітки у вікно тривалістю 7год. 20хв. При цьому останнє вікно для очищення баласту сполучається з вікном по заміні рейко – шпальної решітки на наступній ділянці колії (аркуш 2).

Роботи по заміні рейко-шпальної решітки виконуються у вікно 4 год. 10 хв. на ділянці довжиною 1500м. Роботу виконують 55 монтерів колії і 28 машиністів (аркуш 1).

Першим господарчим поїздом на перегін відправляють ЕЛБ – 3, обладнаний пристроєм для обрушення кірки баласту, з локомотивом у голові; другим - колієрозбиральний поїзд із локомотивом у голові, чотиривісною

платформою, обладнаною електролебідкою, 24 чотиривісними платформами з роликовим транспортером, у тому числі двома моторними платформами і колієукладальним краном УК-25/9-18; третім - колієукладальний поїзд, у голові якого знаходиться колієукладальний кран УК-25/9-18, потім 24 чотиривісні платформи, обладнані роликовим транспортером і завантажені пакетами нових ланок, у тому числі чотири моторні платформи без пакетів ланок і локомотив у хвості поїзду; четвертим - хопер-дозаторна вертушка з локомотивом у голові; п'ятим – виправно – підбивально – опоряджувальна машина ВПО-3000 з локомотивом у голові; шостим – машина ВІР – 02. Потім на попередню ділянку приходить комплекс машин на чолі зі щибенеочищувальною машиною RM-80 для виконання другого етапу основних робіт з очищення баласту (його робота буде описана нижче).

Під час оформлення закриття перегону 6 монтерів колії (7-12) розбирають тимчасовий переїздний настил, а 6 монтерів колії (1-6) від'єднують заземлення опор від рейкової нитки.

Після знімання напруги в контактній мережі, від'єднання заземлення опор від рейкової нитки машиною ЕЛБ – 3, яку обслуговують 3 машиністи, відриває рейко – шпальну решітку від баластної призми й обрушує брудну кірку баласту у шпальних ящиках.

За ЕЛБ – 3 26 монтерів колії (7-32) починають розболчування стиків з установкою штирів ОПМС-8. Після підготовки фронту робіт для колієукладального поїзда цю роботу продовжують 8 монтерів колії (7-14).

Колієрозбиральний поїзд з краном УК-25/9-18 розбирає рейко-шпальну решітку на ланки довжиною 25м і формує їх у пакети. Пакети переміщують на платформи і закріплюють. Роботу виконують 10 монтерів колії (39-48) і 5 машиністів. Шпали, що відірвалися, підв'язують до рейок.

За колієрозбиральним поїздом виконується розпушування баласту розпушувачем на базі трактора Т-130, що обслуговує один машиніст. За ним автогрейдер, що обслуговує один машиніст, планує поверхню баластної призми.

За автогрейдером колієукладальний кран УК-25/9-18 укладає нову рейко-шпальну решітку ланками довжиною 25м. Роботу виконують 18 монтерів колії (21-38) і 6 машиністів, з них два монтери колії встановлюють нормальні стикові зазори за допомогою трактора із торцевою плитою, який обслуговує 1 машиніст.

За головною частиною колієукладальника 12 монтерів колії (1-6 і 15-20) установлюють накладки, стикові болти, зболчують стики електрогайковими ключами і поправляють шпали по мітках, а за ними 5 монтерів колії (49-53) рихтують колію рихтувальником РГУ-1.

По закінченні робіт з розбирання колії 6 монтерів колії (39-44) заготовлюють і укладають рейкові рубки на відводі.

За колієукладальником хопер – дозаторна вертушка вивантажує щебінь для засипання шпальних ящиків. Потім машина ВПО-3000 виправляє і рихтує колію з суцільним підбиванням шпал. Обслуговують машину 7 машиністів.

Виправку колії у місцях зарядки, розрядки, перешкод і відступів після роботи машини ВПО-3000 виконує машина ВПР-02, яку обслуговують 3 машиністи.

Слідом за цим 4 монтери колії (11-14) установлюють заземлювачі опор контактної мережі, інші 4 монтери колії (7-10) укладають тимчасовий переїзний настил.

По закінченні вищевказаних робіт і перевірки стану колії на всій ділянці перегін відкривають для руху поїздів.

Усі монтери колії після обідньої перерви переходять на ділянку опоряджувальних робіт. На цьому роботі третього етапу закінчуються.

На четвертому етапі (першому етапі основних робіт) очищують баласт машиною RM-80 і виправляють колію (аркуш 6).

Першою на перегін відправляється машина RM-80 з універсальними піввагонами, обладнаними транспортерами, у голові й одним хопер – дозатором у хвості. Другим на перегін відправляється поїзд з опоряджувальною машиною ВПО – 3000 і локомотивом у голові або швидкісний планувальник ПБ, потім

машина ВПР-02 і динамічний стабілізатор колії. Виробіток комплексу машин складає 500м за одне вікно. При цьому одне вікно сполучається з вікном по укладанню решітки.

На початку вікна 6 монтерів колії (56-61) готують місце для зарядки машини РМ-80 і розбирають тимчасовий переїздний настил, потім 2 монтери колії (60-61) знімають заземлювачі опор контактної мережі.

Потім машина РМ-80 очищає баласт. Її обслуговують 4 монтери колії (56-59) і 5 машиністів. Причеплений у хвості машини хопер – дозатор висипає щебінь у місцях нестачі (в основному у місці зарядки РМ-80).

Слідом за РМ-80 машина ВПО – 3000 (ПБ) виконує планування баласту. Її обслуговують 7 машиністів (2 машиністи для ПБ). Потім машина ВПР – 02 виправляє і рихтує колію з підбиванням шпал по всій ділянці робіт. Далі динамічний стабілізатор колії ущільнює баластну призму. Його обслуговують 3 машиністи. По завершенні роботи 2 монтери колії (56-57) укладають тимчасовий переїздний настил, а інші 2 (58-59) – установлюють заземлювачі контактних опор.

По закінченні вищевказаних робіт і перевірки стану колії на всій ділянці перегін відкривають для руху поїздів. На цьому основні роботи закінчуються.

Опоряджувальні роботи

Опоряджувальні роботи виконуються на п'ятому етапі на ділянці довжиною 1500м. у перший день 2 монтери колії (56-57) виконують планування нагірних канав після їх очищення екскаватором, який обслуговується одним машиністом. Після обідньої перерви 2 монтери колії (56-57) виконують підтягування стикових болтів, а потім переходять на ділянку підготовчих робіт. На третій день 55 монтерів колії (1-55), що звільнилися після вікна з укладання решітки, починають виконувати роботи з очищення закритих водовідвідних залізобетонних лотків і їх відновлення. Закінчують ці роботи на наступний (четвертий) день 6 монтерів колії (56-61).

На п'ятий день виконують роботи комплектом машин для опоряджувальних робіт під прикриттям вікна для очищення щебеню.

Першою на перегін відправляється машина ПМГ, потім машина ВПР-02. Слідом за нею – друга машина ВПР – 02, потім іде струг – снігоочисник з локомотивом у голові. П'ятою на перегін відправляється машина КТМ, потім автомотриса АГД у комплекті з причепом УП – 4, потім динамічний стабілізатор колії, за ним хопер – дозаторна вертушка. Дев'ятим на перегін відправляється швидкісний планувальник баласту і останньою – машина РОМ-3.

На початку вікна 6 монтерів колії (56-61) розбирають тимчасовий переїзний настил, потім машина ПМГ підтягує і змащує закладні і клемні болти (її обслуговують 3 машиністи), потім машина ВПР – 02, яку також обслуговують 3 машиністи, виконує рихтування кривих за розрахунком. Після цього друга машина ВПР-02 виконує виправку із підбиванням шпал на всій ділянці робіт і рихтування колії в прямих. Потім струг – снігоочисник СС-1 зрізає обочини, очищає кювети і частково збирає баласт з укосів насипів і виїмок. Його обслуговують 2 машиністи. Потім машина КТМ виконує роботи у місцях перешкод для струга. Її обслуговують 2 машиністи. Потім автомотриса АГД у комплекті з причепом УП – 4 прибирає грейферною голівкою зайвий баласт біля опор контактної мережі і сміття після очищення лотків, а також влаштовує виходи з кюветів; її обслуговують 2 машиністи. Потім динамічний стабілізатор виконує повторне ущільнення баластної призми; його обслуговують 3 машиністи. Після цього вивантажується щебінь по кінцях шпал і в місцях нестачі хопер – дозаторною вертушкою, яку обслуговують 2 монтери колії (60-61) і 2 машиністи. Потім швидкісний планувальник виконує опоряджування баластної призми і планування міжколійя. Його обслуговують 2 машиністи. Завершує роботу машина РОМ-3, що обслуговується 3 машиністами. Вона підрізає баласт під підшвами рейок. У кінці дня 2 монтери колії (60-61) укладають тимчасовий переїзний настил.

На шостий день 4 монтери колії (1-4) ремонтують переїзд з укладанням настилу із залізобетонних плит.

На сьомий день 2 монтери колії (1-2) починають встановлювати й фарбувати колійні знаки і влаштовувати стелажі для кілометрового запасу. Потім вони ж на дев'ятий день закінчують роботи. На цьому опоряджувальні роботи закінчуються.

3.4 Перелік потрібних машин, механізмів і колійного інструменту

Машини і механізми

Колієукладальний кран УК-25/9-18	2
Моторна платформа МПД	6
Чотирирівісна платформа, обладнана роликами	48
Чотирирівісна платформа, обладнана електролебідкою	1
Електробаластер ЕЛБ – 3, обладнаний пристроєм для обрушення кірки баласту	1
Розпушувач на базі бульдозера Т-130	1
Автогрейдер	1
Снігоприбиральна машина СМ-2	1
Трактор із торцевою плитою	1
Екскаватор на базі трактора	1
Щебенеочищувальна машина РМ – 80	1
Спецсостав з піввагонів, обладнаних транспортерами	1
Рейко очищувальна машина РОМ-3	1
Виправно – підбивально – опоряджувальна машина ВПО-3000	2
Виправно – підбивально – рихтувальна машина ВІР – 02	2
Динамічний стабілізатор колії DGS	1
Спруг - снігоочисник СС-1	1
Кюветно-траншейна машина КТМ	1
Гайкокрут ПМГ	1
Хопер-дозатор	5

Швидкісний планувальник ПБ	1
Локомотив (крім поїзних)	5
Автомобільний кран вантажопідйомністю до 3-х т	1
Автомотриса АГД-1М(А) у комплекті з причепом УП-4	1
Електростанція пересувна	1
Електрогайковий ключ для стикових болтів	12
Рейкорізний верстат	2
Рейкосвердлильний верстат	2
Гідравлічний прилад для регулювання стикових зазорів	1
Гідравлічний рихтувальник РГУ-1 (комплект)	1
Колійний домкрат	6
Колійний інструмент	
Ключ колійний різковий	8
Лом гострий	6
Лом лапчатий	6
Лопата залізна совкова	10
Молоток костильний	7
Вила для щебеню	7
Кліщі рейкові	4
Прозірник рейковий	2
Шаблон колійний робочий	2
Колієвимірювальний шаблон	2
Шаблон для міжколійя	2
Вкладиші рейкові (комплект)	2
Однорейковий візок	2
Оптичний прилад	2
Рулетка мірна металева	1
Польовий телефон (комплект)	1
Апаратура радіозв'язку й оповіщення (комплект)	1

3.5 Відомість витрат праці за технічними нормами

Вирішення задачі, якою кількістю робочих буде виконуватися весь обсяг підготовчих, основних, і заключних робіт на фронті $l_{фр} = 1500$ пог.м., здійснюється на основі відомості витрат праці, кількості робочих і часу робіт, яка складається за технічними нормами.

Технічні норми витрат праці і часу беремо із відповідного типового технологічного процесу.

Кількість монтерів колії, потрібних для виконання будь якої роботи, визначаємо із темпу ведучої машини (колієукладального крану) за формулою

$$a_i = \frac{C_i}{t_{свд}}, \quad (3.2)$$

де C_i - витрати праці на виконання i -ої роботи, чол.-хв.;

$t_{свд}$ - час роботи ведучої машини, хв..

Загальна кількість монтерів колії, чол., зайнятих на роботах в період «вікна», знаходимо за формулою

$$A_{св} = \frac{\Sigma C_{св}}{t_{н(св)}} \quad (3.3)$$

де $\Sigma C_{св}$ - загальні (сумарні) витрати праці, чол.-хв., для виконання робіт у «вікно»;

$t_{н(св)}$ - необхідна тривалість «вікна», хв..

Кількість монтерів колії, яка потрібна для виконання робіт після «вікна», знаходимо як

$$A_{п} = \frac{\Sigma C_{п.св}}{T_p - t_{н(св)}} \quad (3.4)$$

де $\Sigma C_{п.св}$ - сумарні витрати праці на виконання робіт після «вікна», чол.-хв.;

T_p - тривалість робочого дня, хв..

Згідно вихідних даних і прийнятого рішення про викладено в ході виконання ремонту, керуючись типовим технологічним процесом, складаємо і розраховуємо «Відомість витрат по технічним нормам у «вікно» для свого фронту робіт.

Складаючи перелік колійних робіт, дотримуємося чіткої їх послідовності.

Відомість затрат праці за технологічними нормами приведена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість витрат праці по технічних нормам

Найменування робіт	Вимірювач	Кількість робіт	Технічна норма часу роботи вимірювача, люд.-хвил.	Технічна норма часу роботи машин на вимірювачі, маш-хв.	Витрати праці		Число робочих	Тривалість роботи, хв.	Тривалість роботи машин, хв.	Кількість та табельні номери монтерів, кількість машиністів
					на роботу	на роботу з урахуванням відпочинку та призупинення руху поїздів				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Підготовчі роботи 1 Знімання колійних знаків:										
- малих	знак	14	17,28		241,9	326,6				
- великих	знак	3	36,29	-	108,9	147,0				
2 Знімання стелажів для покілометрового запасу	стелаж	1,5	159,75	-	239,6	323,5	3	265,7	-	3(1-3)

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3 Розбирання постійного з.-б. переїздного настилу з укладанням тимчасового дерев'яного (автокран)	м ² наст.	12,00	33,5	6,7	402,0	542,7	4	180,9	108,5	3(1-3) і 1маш.
4 Випробування і змащування стикових болтів	болт	488	2,56	-	1249,3	1686,5	3 2	480 123,2	-	3(5-7) 2(56-57)
5 Очищення колії від сміття СМ - 2	км	1,500	36	12	54	72,9	3	24,3	24,3	3 маш.
Разом						3099,2				
2.Основні роботи 2.1 По заміні рейко – шпальної решітки										

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Закриття перегону, пробіг машин до місця, знімання напруги в контактній мережі	хв	-	-	14	-	-	-	-	-	-
2 Знімання заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	6,9	-	207,0	258,8	6	43,1	-	6(1-6)
3 Підривання рейко – шпальної решітки і обрушення баласту ЭЛБ - 3	км	1,500	63	21	94,5	118,1	3	39,4	39,4-	3 маш.
4 Розбирання тимчасового переїздного настилу	м ² наст.	12,0	7,2	-	86,4	108,0	6	18,0	-	6(7-12)

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5 Розболчування стиків з установкою штирів ОПМС – 8	болт	488	1,7	-	829,6	1037,0	26 8	20,0 64,8	-	26(7-32) 8(7-14)
6 Розбирання колії УК-25/9-18	ланка	60	28,5	1,9	1710,0	2137,5	15	142,5	142,5	10(39-48) і 5маш.
7 Розпушування баласту трактором - розпушувачем	км	1,500	75	75	112,5	140,6	1	140,6	140,6	1 маш.
8 Планування баласту (автогрейдер)	км	1,500	75	75	112,5	140,6	1	140,6	140,6	1 маш.
9 Знімання нових ланок на відводі попереднього вікна УК-25/9-18	ланка	1	39,9	1,9	39,9	49,9	21	2,38	2,38	16(21-36) і 5маш.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10 Укладання колії УК-25/9-18	ланка	61	39,9	1,9	2433,9	3042,4	24	145,2	145,2	18(21-38) і 6 маш.
11 Постановка нормальних стикових зазорів (трактор з торцевою плитою)	стик колії	62	5,7	1,9	353,4	441,8				
12 Постановка накладок і зболчування стиків електрогайковим ключем	стик колії	62	18,21	-	1129,0	1411,3	12	143,0	-	12(1-6, 15-20)
13 Поправка шпал по мітках	шпала	57	4,28	-	244,0	304,9				

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
14 Рихтування колії з постановкою на вісь РГУ-1 (50%)	м	750	0,575	0,115	431,3	539,1	5	145,0	107,8	5(49-53)
15 Заготівля й укладання рейкових рубок	рубка	2	64,21	-	128,4	160,5	6	26,8	-	6(39-44)
16 Вивантаження щебеню з ХДВ	м³	300	0,56	0,14	168,0	210,0	4	115,0	52,5	2(54-55) і 2маш.
17 Виправка, рихтування і суцільне підбивання колії ВПО-3000 18 Приведення ВПР-	км	1,525	237,3	33,9	361,9	452,4	7	110,0	64,6	7маш.
02 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	31,5				

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19 Виправка колії ВПР-02 у місцях зарядки, розрядки ВПО-3000, у місцях відступів за рівнем після її роботи і в місцях перешкод для неї	шпала	340	0,2136	0,0712	72,6	90,8	3	105,0	48,7	3 маш
20 Приведення ВПР-02 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	23,6				
21 Установка заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	5,33	-	159,9	199,9	4	50,0	-	40(11-14)
22 Укладання тимчасового переїздного настилу	м ² наст.	12	13	-	156,0	195,0	4	48,8	-	4(7-10)
Разом						11093,7				

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.2 По очищенню щебеню										
1 Закриття перегону, пробіг машин до місця робіт і знімання напруги в контактній мережі	хв	-	-	14	-	-	-	-	-	-
2 Знімання заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	6,9	-	207,0	258,8	2	183,4	-	2(60-61)
3 Розбирання тимчасового переїздного настилу	м ² наст.	12,0	7,2	-	86,4	108,0				
4 Підготовка місця для зарядки RM-80	місце	3	67,7	-	203,1	253,9	6	42,3	-	6(56-61)
5 Зарядка RM-80	місце	3	180	20	540	675,0				

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6 Очищення щебеню РМ-80	км	1,470	4077	453	5993,2	7491,5	9	991,7	991,7	4(56-59) і 5 маш.
7 Розрядка РМ-80	місце	3	180	20	540,0	675,0				
8 Вивантаження щебеню з ХДВ	м ³	120	0,56	0,14	67,2	84,0				
9 Планування баласту опряджувальною ВПО – 3000 (ПБ)	км	1,500	237,3	33,9	356,0	444,9	7	832,0	63,6	7 маш.
10 Приведення ВІР-02 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	31,5	3	747,4	270,4	3 маш.
11 Суцільна виправка і рихтування колії ВІР-02	шпала	2832	0,2136	0,0712	604,9	756,1				

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12 Приведення ВІР-02 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	23,6				
13 Стабілізація колії динамічним стабілізатором	км	1,500	101,7	33,9	152,6	190,7	3	522,0	63,6	3маш.
14 Укладання тимчасового переїздного настилу	м ² наст.	12,00	13	-	156,0	195,0	2	97,5	-	2(56-57)
15 Установка заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	5,33	-	159,9	199,9	2	100,0	-	2(58-59)
Разом						11387,9				

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Опоряджувальні роботи										
1 Зрізання обочини стругом:										
-на насипу	км	0,240	67,8	33,9	16,3	20,3				
- у виїмці	км	0,060	100	50	6,0	7,5				
2 Очищення кюветів стругом	км	0,300	184	92	55,2	69,0	2	231,0	62,3	2 маш.
3 Прибирання стругом баласту з укосів										
-насипу	км	0,24	67,8	33,9	16,3	20,3				
-виїмки	км	0,06	100	50	6,0	7,5				
4 Очищення кюветів КТМ у місцях перешкод для струга	м³	15	1	0,5	15,0	18,8				

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5 Зрізання обочини КТМ у місцях перешкод для струга	м³	15	1	0,5	15,0	18,8	2	231,0	28,2	2 маш.
6 Прибирання грунту з укосів КТМ у місцях перешкод для струга	м³	15	1	0,5	15,0	18,8				
7 Підтягування стикових болтів	болт	244	0,52	-	126,9	171,3	2	86,0	-	2(56-57)
8 Підтягування закладних і клемних болтів ПМГ	1000 шпал	2,832	137,4	45,84	389,2	486,5	3	162,2	162,2	3 маш.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9 Очищення закритих водовідвідних з.-б. лотків	м лотка	75	10,67	-	800,3	1080,3	55	215,0	-	55(1-55)
10 Відновлення закритих водовідвідних з.-б. лотків	м лотка	37	272,8	-	10093,6	13626,4	6	480,0	-	6(56-61)
11 Очищення і планування поверхні нагірних каналів екскаватором	м ³	30	3	3	90,0	121,5	1	121,5	121,5	1 маш.
12 Планування нагірних каналів	м канали	30	8,44	-	253,2	341,8	2	170,9	-	2(56-57)

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13 Прибирання зайвого баласту біля опор контактної мережі, сміття після очищення лотків і влаштування виходів з кюветів (АГД з причепом УП-4)	м³	39	9,48	4,74	369,7	462,2	2	231,1	231,1	2 маш.
14 Приведення ВІР-02 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	31,1	3	231,0	215,9	3 маш.
15 Суцільна виправка з рихтуванням колії у прямих ВІР-02	шпала	2832	0,1674	0,0558	474,1	592,6				

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16 Приведення ВІР-02 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	23,6				
17 Приведення ВІР-02 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	31,5	3	194,5	194,5	3 маш.
18 Виправка колії з рихтуванням кривих за розрахунком ВІР-02	м колії	450	0,939	0,313	422,6	528,2				
19 Приведення ВІР-02 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	23,6				

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20 Вивантаження щебеню з ХДВ	м ³	180	0,56	0,14	100,8	126,0	4	90,0	31,5	2(60-61) і 2маш.
21 Стабілізація колії динамічним стабілізатором	км	1,500	101,7	33,9	152,6	190,7	3	90,0	63,6	3 маш.
22 Установка колійних знаків:							2	908,8	-	2(1-2)
-великих	знак	3	58,2	-	174,6	235,7				
-малих	знак	14	26,4		369,6	499,0				
23 Фарбування колійних знаків:										
-великих	знак	3	60,1	-	180,3	243,4				
-малих	знак	14	17,2		240,8	325,1				
24 Монтаж стелажів для покілометрового запасу	стелаж	1,5	253,95	-	380,9	514,3				

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25 Опорядження баластної призми і планування міжколійя швидкісним планувальником	км	1,500	96	48	144,0	180,0	2	90,0	90,0	2 маш.
26 Підрізання баласту з-під підшви рейки РОМ-3	км	1,500	60	20	90,0	112,5	3	37,5	37,5	3 маш.
27 Ремонт переїзду з укладанням з.-б. плит	переїзд	0,33	4195	-	1384,4	1868,9	4	467,2	-	4(1-4)
Разом						21997,6				
						47578,4				

4 Розробка технологічного процесу капітального ремонту стрілочного переводу із застосуванням крану УК-25СП, виправно – підбивально – рихтувальної машини ВПРС-02

4.1 Технічні вимоги до укладання стрілочного переводу

Укладання стрілочних переводів типу Р65 марок 1/11 і 1/9 на залізобетонних брусах рекомендується здійснювати на головних, приймально – відправних коліях і ділянках, де немає переважаючих перевезень сипких вантажів.

Перед укладанням виконується розбивка із закріпленням на місці всіх основних точок переводу.

Перехід до рейок з підхилом на коліях, що примикають до стрілочного переводу, виконується за рахунок перехідних брусів і шпал.

Ширина колії у встановлених місцях і положення рейкових ниток за рівнем повинні відповідати вимогам норм на укладання і утримання стрілочних переводів.

У зоні стрілки і зоні хрестовини під стрілочні підкладки на брусах вкладаються гумові прокладки з гуми періодичного профілю товщиною 10-14мм. У передньому вильоті рамної рейки, сполученій і захрестовинній частинах, крім цих прокладок, укладаються прокладки між рейкою і підкладкою.

Перевідні залізобетонні бруси укладаються відповідно до епюри.

Товщина баластного шару під перевідними брусами і ширина плеча баластної призми повинні відповідати аналогічним розмірам баластного шару для колії важкого типу на залізобетонних шпалах.

Перевод повинен укладатися на здорове земляне полотно і мати справні водовідвідні пристрої.

4.2 Характеристика стрілочного переводу

До ремонту:

- стрілочний перевод типу Р65 1/11, колії 1520 мм, розташований на головних коліях;

- ділянка електрифікована, обладнана автоблокуванням та електричною централізацією;

- перевідні бруси дерев'яні;

- баласт щебеневий із засміченістю до 60%.

Після модернізації:

- стрілочний перевод типу Р65 1/11;

- перевідні бруси залізобетонні;

- стан стрілочного переводу у плані та профілі відповідає вимогам ЦП/0138;

- баласт щебеневий, товщина очищеного щебеню під брусами та шпалами не менше 35 см.

4.3 Порядок виконання робіт

Нові стрілочні переводи типу Р65 марки 1/9 або 1/11 на залізобетонних брусах збираються на базі колійної машинної станції (КМС).

Згідно з проектом організації робіт (ПОР), зібраний стрілочний перевод ділиться на блоки: I блок – стрілка, II блок – з'єднувальна частина, III блок – хрестовинний, IV блок – захрестовинний і дві ланки колії (примикання).

При модернізації стрілочного переводу обов'язково проводиться заміна по одній ланці колії довжиною 12,5 м до стика рамної рейки та після стика хрестовини.

У випадку, коли стрілочний перевод, що укладається, не відповідає довжині переводу, що замінюється, то захрестовинний блок збирається з інвентарних рейкових рубок потрібної довжини, згідно з проектом.

Транспортування зібраних блоків та ланок до місця укладання виконується на спеціальних платформах, які оснащені ланцюговим транспортером. Дві ланки колії транспортуються на звичайній платформі.

На спеціальні механізовані платформи із похилою апарелю (ППК-2В та ППК-3В) навантажуються хрестовинний і захрестовинний блоки.

Для вивезення з місця робіт старих блоків стрілочного переводу і ланок на базу КМС використовуються дві звичайні платформи та дві спеціальні, одна з яких знаходиться у нахиленому положенні.

Згідно з ПОР на базі КМС формується господарчий поїзд, до складу якого входять: кран УК-25СП, механізовані платформи ППК-2В та ППК-3В, завантажені хрестовинами та захрестовинними блоками, порожні механізовані платформи ППК-2В, ППК-3В, три оснащених ланцюговим транспортером платформи, завантажених блоками стрілочного переводу та ланками, платформа з навантажувачем і бульдозером, п'ять порожніх думпкарів, два думпкари та два хопер-дозатори з чистим щебенем.

При транспортуванні господарчого поїзду необхідно дотримуватися вимог правил перевезення вантажів та габариту: при цьому буде мати негабаритність I ступеня і габарит навантаження – 1Т.

4.4 Організація робіт

Роботи з механізованої заміни та укладання стрілочних переводів на залізобетонних брусах розподіляються на підготовчі, основні й опоряджувальні.

Підготовчі роботи

У підготовчий період розробляється проектна документація. Обов'язково проектується водовідводи від стрілочного переводу та передбачається вкладання геотекстиля. Розробляється ПОР.

До підготовчих робіт, які виконуються напередодні “вікна” на місці укладання, та в день “вікна” відносяться:

- регулювання зазорів на коліях, що примикають до стрілочного переводу;
- визначення місць стропування. Поділ на блоки виконується, виходячи з послідовності їх навантаження на рухомий склад для транспортування на базу КМС. На стрілочному перевод, що замінюється, у місцях роз'єднування опробовуються та змащуються стикові болти, добиваються костилі, докручуються шурупи, закладні та клемні болти;

- підготовка до роз'єднання стрілочних тяг або демонтажу приводу електричної централізації здійснюється з працівниками СЦБ.

Основні роботи

Основні роботи починаються після одержання наказу про закриття руху поїздів стрілочним переводом, що замінюється, та коліях, які зайняті і будують використані господарчими поїздами, відключення та заземлення контактної мережі, огороження місця робіт сигналами зупинки

Кран УК-25СП на місці робіт приводиться в робочий стан, спеціальні портали розвертаються і займають робоче положення.

Старопридатний стрілочний перевод розбирається на чотири блоки, які послідовно навантажуються краном на платформи: 1-й блок – стрілка, 2-й блок – з'єднувальна частина, 3-й блок – хрестовинний, 4-й блок – захрестовинний блок.

Після завантаження порожніх платформ ланками та блоками старого стрілочного переводу, вони відчіпляються від крана та відправляються з місця робіт для формування та відправлення на базу КМС.

Кран УК-25СП залишається на місці, до нього підвозять платформи з новими блоками стрілочного переводу та ланки колії.

На місці робіт із платформи, обладнаної спеціальною апарелю, вивантажується бульдозер та навантажувач.

Підготовка основи для укладання нового стрілочного переводу здійснюється у такій послідовності: бульдозер зрізає та нагортає у купи забруднений баласт, навантажувач завантажує його у порожні думпкери, які виставлені на сусідній колії. Роботи з навантаження виконуються із зняттям напруги в контактній мережі колії, на якій розташовані під навантаженням думпкери.

Вирізання забрудненого баласту виконується у формі трапеції з розрахунком, що під підшовою вкладених залізобетонних брусів товщина чистого баластового шару, після виправлення стрілочного переводу, буде становити не менше 40 см. Контроль за цією роботою здійснює, за допомогою нівеліру, виробничий відділ КМС.

Після закінчення вирізання та навантаження забрудненого щебеню, на підготовлену площадку вкладається геотекстиля, на сусідню колію подають два думпкери, завантажених чистим щебенем, та вивантажують їх.

Бульдозером проводиться, під нівелірний контроль, планування нового щебеню, яке починається з місця вкладання нового стрілочного переводу.

Для стабілізації щебеневої основи, перед укладанням нового стрілочного переводу, доцільно використовувати вібраційні машини.

Укладання блоків нового стрілочного переводу виконується у зворотньому напрямку: 1-й блок – захрестовинний, 2-й блок - хрестовинний, 3-й блок - з'єднувальна частина, 4-й – стрілка.

Після укладання стрілочного блоку працівники дистанції колії і дистанції сигналізації і зв'язку спільно проводять роботи щодо встановлення механізму переводу стрілки. По закінченню вкладання блоків нового стрілочного переводу та ланок колії виконується установка накладок, монтаж стиків та, при потребі, рихтування за допомогою моторного гідравлічного рихтувальника. Проводиться встановлення рейкових з'єднувачів, підключення елементів рейкових ланцюгів, дросельних та колійних перемичок.

Із хопер – дозаторів дозують новий щебінь, спочатку по боковому напрямку, а потім – по прямому напрямку стрілочного переводу.

Монтери колії частково виконують планування баласту, усувають негабаритні місця, видаляють щебінь між вістряками та рамними рейками, у хрестовині та контррейках.

Виправлення укладеного стрілочного переводу в профілі виконується машинами ВПР-02, UNIMAT або ДКМ – 1 спочатку по прямому напрямку, потім – по боковому. Виправлення робиться двічі: у “вікно” та після обкатки поїздами на день у технологічне “вікно”.

Вмикання пристроїв електричної централізації виконується працівниками служби сигналізації і зв'язку.

Після завершення робіт стрілочний перевод відкривають для руху першого і другого поїздів зі швидкістю 25 км/год, наступного – не більше 60 км/год по прямій колії.

Відомість витрат праці за технічними нормами на ці роботи наведена в таблиці 4.1.

Наступного дня доцільно планувати технологічне “вікно” для виправлення та стабілізації стрілочного переводу.

Після виправлення та стабілізації стрілочного переводу установлюють швидкість не більше 100 км/год по прямій колії.

Швидкість понад 100 км/год по прямій колії установлюється після закінчення обкатки стрілочного переводу (після пропуску не менше 350 тис. т бруто вантажу) та перевірки стану відремонтованого стрілочного переводу начальником дистанції колії або його заступником.

4.5 Перелік машин і механізмів виробничий склад

Реконструкція стрілочного переводу виконується у складі

Посада	Кількість
Шляховий майстер	2
Монтери колії	12
Машиністи	14
Машиніст – зварювальник	1
Сигналіст	3
Разом	28

Машини і механізми

Кран УК-25СП	1
Платформи СП	8
Навантажувач	1
Бульдозер	1
Хопер-дозатор	37
Думпкари	7

Виправно – підбивально – рихтувальна машина ВПРС – 02	1
Дрезна ДГКу	1
Електрозварювальний агрегат	1
Гідравлічний рихтувальник РГУ-1 (комплект)	3
Рейкорізний верстат	2
Рейкосвердлильний верстат	2
Колійний домкрат	12
Гідравлічний прилад	4
<u>Колійний інструмент</u>	
Ключ колійний ріжковий	6
Ключ торцевий	2
Лом лапчастий	4
Лом гострий	2
Вила для щебеню	8
Молоток костильний	4
Зубило	4
Молоток слюсарний	4
Скоби для закріплення вістряків (комплект)	1
Рулетка мірна металева	1
Колієвимірювальний шаблон	1
Прозірник рейковий	2
Кутник колійний	2

Таблиця 4.1 – Відомість витрат праці за технічними нормами на модернізацію стрілочного переводу

№ п/п	Найменування робіт	Вимірник	Обсяг робіт	Технічна норма на вимірник		Витрати праці, люд.-хв.		Кількість робітників	Тривалість роботи		Номер бригад та табельні номери монтерів колії, кількість машиністів
				Витрат праці люд	Час роботи машин, маш.-хв.	На роботу	На роботу з урахуванням непродуктивних витрат праці		робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Підготовчі роботи ($\alpha = 1,45$)											
1.	Регулювання зазорів на коліях, що примикають до стрілочного переводу	м	100	10	145	1450	2102,50	12	-	296	12(1-12)
2.	Випробування та змащування стикових болтів стрілочного переводу	болт	12	2,56	-	184,3	267,3				
Разом							2369,8				
2. Основні роботи ($\alpha = 1,35$)											
1.	Оформлення закриття стрілочного переводу	хв.	-	-	15	-	-	-	-	-	-
2.	Обрубання приварних з'єднувачів, знімання стрілочних з'єднувачів	з'єдну- вачі.	18	3,5	63	220	297	4	37	-	4(1-4)
3.	Прибуття крану УК-25СП на місце робіт, приведення крану і платформ СП до робочого стану	місце	1	32	16	32	43,2	2	-	22	2 маш.
4.	Розболчування стикових болтів, знімання накладок	болт.	18	6,66	-	119,9	161,86	12	-	-	12(1-2)

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5.	Розбирання стрілочних блоків	блок	4	38,4	6,4	153,6	207,36	6	34	34	4(1-4) 2маш
6.	Перетягування знятих блоків на платформи СП	блок	4	36	6	144	194,4	6	32	32	4(1-4) 2маш
7.	Закріплення блоків на платформах СП для транспортування та приведення платформ у транспортний стан	платф.	4	16	-	64	86,4	2	43	-	2(5-6)
8.	Вирізання засміченого баласту бульдозером до купи	м ³	86	1,38	0,46	118,7	160,24	3	53	53	2(7-8) 2маш.
9.	Навантаження засміченого щебеню навантажувачем у думкари	м ³	86	0,6	0,6	51,6	69,66	2	69	-	2 маш.
10	Вивантаження нового щебеня з думпкарів	м ³	50	0,4	0,2	20	27,00	2	13	-	2 маш
11	Укладання геотекстилю	м ²	240,5	0,3	-	60	81,0	4	60	-	4(1-4)
12	Планування нового щебеню	м	211	0,684	0,076	144	194,4	14	21	21	12(1-12) 2маш.
13	Прибуття платформ СП з новими блоками стрілочного перевodu	місце	1	32	16	32	43,2	2	-	21	2 маш.
14	Укладання стрілочного перевodu	блок	4	72	12	288	388,8	6	61	61	4(1-4) 2маш.
15	Зболчування блоків стрілочного перевodu	стик	16	12,4	-	198,4	267,84	4	66	-	4(1-4)
16	Заготівля та укладання рейкових рубок	рубка	4	38,33	-	153,3	206,95	4	51	-	4(5-8)

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17.	Приведення крана УК-25СП в транспортне положення та відправлення з місця робіт	місце	1	-	16	16	21,6	2	-	10	2 маш.
18.	Монтаж стиків, поправка шпал та брусів за позначками, рихтування стрілочного переводу	стр. перев.	1	150	-	150	202,5	12	25	-	12(1-12)
19.	Вивантаження щебеню з хопер-дозаторів	м³	80	0,78	0,14	8,4	11,34	2	-	5,7	2 маш.
20.	Очищення жолобів	м	37	2,15	-	79,6	107,46	12	14	-	12(1-12)
21.	Прибуття ВПРС-02 до місця робіт, приведення її в робочий стан	місце	1	24	8	24	32,4	3	-	11	3 маш.
22.	Виправлення стрілочного переводу у профілі та плані машиною ВПРС-02 (прямий, боковий)	шпал брус.	8 81	0,253 0,516	0,08 0,17	2,0 41,8	2,7 56,43	3	30	-	3 маш.
23.	Приведення ВПРС-02 у транспортне положення	місце	1	18	6	18	24,3	3	8	-	3 маш.
24.	Приварення рейкових з'єднувачів	з'єдну.	18	3,7	1,85	66,6	89,91	2	45		1 зв. 1 маш.
25.	Постановка стрілочних з'єднувачів	з'єдну.	10	1,2	-	12	16,2	2	8	-	2(1-2)
26.	Складання ізолюючих стиків	стик.	2	40	-	80	108	4	27	-	4(3-6)
27.	Подача напруги до контактної мережі, відкриття стрілочного переводу	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Разом							3102,15				

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3. Основні роботи ($\alpha = 1,45$)											
1.	Підтягування болтів: - Стикових	болт	72	0,501	-	36,1	48,73	2	77	-	2(1-2)
	- контррейкових	болт	36	0,501	-	18,0	24,3				
	- на контррейкових підкладках	болт	152	0,501	-	18,0	24,3				
2.	Виправлення стрілочного переводу у профілі і плані ВПРС-02										
	-приведення ВПРС-02 в робочий стан	місце	1	2,4	8	24	32,4	3	-	10	3 маш.
	-прямий напрямок	шпала	8	1,25	0,085	2	2,7	3	-	18	3 маш
		брус	81	0,516	0,172	41,8	56,43				
	-боковий напрямок	шпала	8	0,255	0,085	2,0	2,7	3	-	18	3 маш
		брус	81	0,516	0,172	41,8	56,43				
3.	Приведення ВПРС-02 в транспортний стан та відправлення з місця робіт	місце	1	18	6	18,0	24,3	3	-	7,5	3 маш
4.	Планування щебеневого баласту	м	318	1,32	-	419,8	566,73	12	-	102	12(1-12)
Разом							839,02				

5 Розрахунок вартості робіт з укладання стрілочного переводу типу Р 65 на залізобетонних брусах з використанням крана УК-25 СП

Вартість укладання стрілочного переводу установлюється на основі калькуляції.

Калькуляція являє собою суму прямих витрат на виконання основних робіт, пов'язаних з укладанням стрілочного переводу, а також інших витрат та резерву засобів на непередбачені роботи.

У дипломному проекті розроблена калькуляція вартості укладання стрілочного переводу на залізобетонних брусах типу Р-65 марки 1/11 блоками із застосуванням крана УК-25 СП, яка складається з:

- калькуляції прямих витрат вартості укладання стрілочного переводу на залізобетонних брусах типу Р-65 марки 1/11 блоками із застосуванням крана УК-25.

- калькуляції прямих витрат розробленої на підставі відомості робіт з укладання стрілочного переводу типу Р 65 марки 1/11, розробленого технологічного процесу (розділ 5 даної пояснювальної записки).

Для визначення вартості укладання стрілочного переводу на залізобетонних брусах типу Р-65 марки 1/11 блоками із застосуванням крана УК-25 СП використовувалися наступні нормативні документи:

- 1 Типові технологічні обґрунтовані норми часу (ТНВ) на укладання стрілочних переводів (технічно-нормативні норми);

- 2 РЕКН (ресурсні елементи кошторисні норми) на будівельно-монтажні роботи.

Вартість експлуатованих машин і механізмів визначено на підставі калькуляції ПМС.

У розрахунок заробітної плати monterів колії вводиться коефіцієнт 1,20, який враховує подорожження праці на рух поїздів.

Калькуляція вартості укладання стрілочного переводу типу 1/11 марки Р-65 блоками із застосуванням крана УК-25СП наведена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Калькуляція вартості укладання стрілочного переводу типу 1/11 марки Р 65 і блоками із застосуванням крана УК-25 СП

№ №	Обґрун- тування	Найменування робіт та витрат	Одиниці вимі- рювання	Об'єм	Витрати праці чол./ год.	Тариф. розряд робіт	Розцінка, грн.	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Заробітня плата								
Роботи, що виконуються у "вікно"								
21	ТОНВ 5 2001 р.	Ручні роботи при заміні стрілочного перевода подорожчення на рух поїздів	K= 1.20	1.00	212.20 42.44	3.81	526,06	526,12 105,23
22	ТОНВ 201	Завантаження скріплень на платформи подорожчення на рух поїздів	1 т. K= 1.20	1.50	2.18 0.44	2.00	4,47	6,70 1,34
23	ТОНВ 3 2001 р.	Підготовка до завантаження с/п стріл. перевода подорожчення на рух поїздів	K= 1.20	1.00	6.52 1.30	3.25	15,17	15,17 3,03
24	ТОНВ 4 2001 р.	Завантаження блоків с/п стріл. перевода подорожчення на рух поїздів	K= 1.20	1.00	2.95 0.59	4.50	7,99	7,99 1,60
25	ТОНВ 62	Монтаж блоків стр.перевода краном УК подорожчення на рух поїздів	K= 1.20	1.00	5.19 1.03	3.40	12,06	11,83 2,37
26	ТОНВ 235	Заміна рейкових рубок захрестовинної кривої подорожчення на рух поїздів	K= 1.20	4.00	5.15 1.03	3.40	12,06	48,22 9,64

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	ТОНВ 66	Монтаж стиків стикової колії подорожчення на рух поїздів	K= 1.20	14.00	0.33 0.07	3.00	0,74	10,39 2,08
28	ТОНВ 73	Монтаж ізолюючих стиків стикової колії подорожчення на рух поїздів	K= 1.20	1.00	5.12 1.02	4.00	13,01	13,01 2,60
29	ТОНВ 71	Рихтовка с./п. подорожчення на рух поїздів	100 м. K= 1.20	0.70	2.92 0.58	4.10	7,52	5,31 2,60
30	ТОНВ 69	Регулювання брусів по епюрі подорожчення на рух поїздів	100 шт. K= 1.20	1.10	11.00 2.20	3.00	24,73	28,20 5,64
31	ТОНВ 81	Розвантаження щеб.баласта подорожчення на рух поїздів	100 м³. K= 1.20	1.00	0.71 0.14	3.00	1,60	1,60 0,32
32	ТОНВ 32 1997 р.	Підйомка с./п. на щебінь подорожчення на рух поїздів	K= 1.20	1.00	43.40 8.68	3.85	108,28	108,28 21,65
33	ТОНВ 98	Підбивка з/б шпал електрошпалопідбій- ками подорожчення на рух поїздів	10 K= 1.20	2.30	2.02 0.40	4.05	5,16	11,87 2,37
Всього						388.49		953,55
Роботи, що виконуються після "вікна"								
22	ТОНВ 98	Виправка колії з досипкою щебеня подорожчення на рух поїздів	10 шт. K=1.4	5.70	2.02 0.51	4.05	5,16	29,43 11,78
23	ТОНВ 92	Підтягування стиків та клемних болтів подорожчення на рух поїздів	K=1.4	2.70	0.97 0.39	3.00	1,75	5,79 2,32

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	ТОНВ 121	Завантаження брусів та шпал	10 шт. К=1.4	3.0 0	0.44 0.18	2.00	0,89	2,69 1,08
25	ТОНВ 75	Сверління болтових отворів	10 отв. К=1.4	2.8 0	2.07 0.83	3.00	4,74	13,30 5,31
26	ТОНВ 264	Приварка з'єднань	10 с. К=1.4	2.0 0	0.28 0.11	3.00	0,63	1,26 0,51
Всього					30.47			73,47
Відділочні та інші роботи і затрати								
35	ТОНВ 95	Регулювання шпал та брусів по епюрі	К=1.4	0.70	4.12 1.65	3.40	9,76	6,84 2,74
36	ТОНВ 98	Виправка с./п. подорожчення на рух поїздів	10 шт. К=1.4	11.40	1.63 0.65	4.10	4,19	47,79 19,11
37	ТОНВ 101	Оправка баластової призми подорожчення на рух поїздів	10 м. К=1.4	7.00	1.46 0.58	3.00	1,63	11,47 4,59
38	ТОНВ 102	Планування міжколії подорожчення на рух поїздів	10 м. К=1.4	7.00	0.73 0.29	3.00	17,99	35,97 0.00
39	ТОНВ ТОНВ	Сигналісти подорожчення на рух поїздів	Ч.час К=1.0	2.00	8.00 0.00	3.00	17,99	35,97 0.00
40	СНС 165	Завантаження брудного баласту краном подорожчення на рух поїздів	К=1.4	35.00	0.60 0.24	3.00	1,35	47,22 18,88
41	ТОНВ 71	Завантаження брудного баласту вручну	К=1.4	35.00	1.21 0.48	2.00	2,48	86,75 34,70
Всього					156.19			348,22
Взагалі					746.83			1375,24

Таблиця 5.2 – Калькуляція вартості використання машин і механізмів

№ №	Найменування витрат	Одиниці виміру	Кількість одиниць	Вартість одиниці	Всього
1	2	3	4	5	6
43	Дрезна ДГКу у тому числі заробітня платня	м-см	0.390 0.390	380,13 25,76	148,25 10,05
45	Електростанція у тому числі заробітня платня	м-см	3.380 3.380	72,57 34,26	245,31 115,79
47	Електрошпалопідбійки у тому числі заробітня платня	м-см	2.010 2.000	12,54 0.00	25,09 0.00
49	Кран УК-25/18 у тому числі заробітня платня	м-см	0.700 0.700	6482,22 276,22	4537,55 193,35
51	Спеціалізована платформа у тому числі заробітня платня	м-см	0.670 0.670	82,70 0.00	55,41 0.00
53	Автогрейдер у тому числі зар.платня	м-см	0.540 0.540	606,16 69,82	327,32
55	Бульдозер у тому числі зар.платня	м-см	1.080 1.080	279,76 69,82	302,25 75,40
Всього механізми					5641,09
У тому числі заробітна плата					434,08

Таблиця 5.3 – Калькуляція вартості матеріалів, що використовуються при заміні стрілочного переводу

№№	Найменування витрат	Одиниці виміру	Кількість одиниць	Вартість одиниці	Всього
1	2	3	4	5	6
1	Стрілочний перевід Р-65, марки 1/18	комплект	1.00	108554,60	108554,60
2	Підкладки К5-65	тн.	2.06	2256,80	4649,01
3	Болт закладний з гайками	тн.	0.44	6958,00	3061,52
4	Болт клемний з гайками	тн.	0.29	7275,80	2109,98
5	Клеми проміжні	тн.	0.42	2681,00	1126,02
6	Шайба двохвисткова	тн.	0.06	12164,60	729,88
7	Шайба плоска	шт.	632.00	0,47	300,83
8	Втулка текстолітова	шт.	632.00	1,54	973,28
9	Підкладка резинова під КБ	шт.	429.00	3,96	1699,70
10	Підкладка резинова під рейку	шт.	233.00	1,40	327,04
11	Накладки чотирохдирні	тн.	0.28	2041,20	575,62
12	Шайба стикова	тн.	0.03	5459,02	163,77
13	Брус для с./п.	комплект	1.00	11814,60	11814,60
14	Рейки Р-65 (захрестовинні)	тн.	3.25	2017,40	6556,20
15	Щебінь колійний	м³	100.00	21,28	2128,00
16	Тариф за провіз щебеня	м³	100.00	1,82	182,00
17	Прокладки резинові СП 717-01	шт.	8.60	57,40	493,64
18	Прокладки резинові СП 717	шт.	6.70	78,40	525,28
Всього матеріали		грн.			145971,39
Всього прямих витрат		грн.			152987,72
Загальновиробничі витрати		%	0.91	152987,72	1529,88
Всього з урахуванням загальновиробничих витрат		грн.			154517,60
Нелімітовані витрати					16898
Всього з нелімітованими витратами					171415,60
Механізми ОПРМС (машина ВПРС-02)					2153,20
ЄСВ		%	22		33993,872
Разом по калькуляції					207562,672

Згідно листа Мінрегіону від 17.10.2018 № 7/15.3/10900-18 індекс зміни вартості будівельних робіт складає 9,76, таким чином усього по калькуляції отримуємо 2025811,679.

6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

6.1 Загальні положення з питань охорони праці

Безпека праці, як галузь практичної діяльності, спрямована на створення безпечних і нешкідливих умов праці. На сучасному етапі розвитку виробництва вона набуває все більш важливого значення.

Створення безпечних і нешкідливих умов праці на виробництві вимагає значних матеріальних витрат, впровадження знань і рішень науково - дослідних робіт в галузі охорони праці. Поки поміж тим, що ми знаємо про методи і засоби охорони праці, і тим, що реалізовано на виробництві, різниця все ще велика. Звести цю різницю до мінімуму повинні професійно підготовлені фахівці не тільки в галузі екології та охорони навколишнього середовища, але й в галузі забезпечення безпечних, нешкідливих, здорових умов праці на виробництві. Тому роль знань з питань охорони праці інженерно – технічними працівниками має дуже велике значення. Основні знання з питань охорони праці закладаються у процесі навчання майбутніх фахівців.

Охорона праці – це комплексна наукова дисципліна, у якій органічно пов'язані питання законодавства про працю, виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки.

Безпека праці на підприємстві може бути на належному рівні тільки тоді, коли всебічно виконуються вимоги трудового законодавства, державних стандартів України, норм і правил, розроблених для збереження здоров'я працюючих. Важливе місце при цьому належить виконанню організаційних вимог з охорони праці, а також трудовій та виробничій дисципліні працюючих.

6.2 Коротка характеристика проектуемого об'єкту

Залізнична колія – це зона підвищеної небезпеки, через наявність на фронті робіт рухомого складу. Тому не можна нехтувати забезпеченням охорони

праці, працюючих при виконанні робіт на колії, а навпаки приділять їй більше уваги.

Під час руху на станції можливі пошкодження через неправильний перехід через колію, або стрілочний перевод. Це пов'язано з наявністю маневрової роботи, а також з централізацією стрілочних переводів.

Під час пропуску поїздів треба заздалегідь відходити з колії і прибирати колійний інструмент, тому що є небезпека ураження поїздом, якимись об'єктами, які виходять за межі габариту або відкинутим поїздом колійним інструментом.

Все це вимагає чіткої організації праці, механізації, машинізації і автоматизації тяжких працесемних робіт і виробничих процесів, проведення інших заходів по покращенню умов праці, а також виконання усіх вимог діючих правил і інструкцій по техніці безпеки.

В даному дипломному проекті розглянуто виконання реконструкції колії на одній із ділянок Донецької залізниці з використанням машин РМ – 80, РОМ-3, DGS, КМГ та інші, а також виконана заміна стрілочного переводу. Ділянка двоколійна, електрифікована, обладнана автоблокуванням.

Запропонований ремонт виконується у світлу пору доби, у “вікно” тривалістю 4 год., 10 хв. У день дається тільки одне вікно.

Відповідальною особою при виконанні робіт з використанням колійних машин повинен бути керівник робіт, який призначений начальником господарчого підрозділу: при ремонтах, що виконує КМС – начальником КМС; при роботах, що виконує дистанція колії – начальником дистанції колії.

До експлуатації повинні допускатися машини та механізми, що освідченні та випробувані в установленому порядку.

6.3 Аналіз потенційних небезпек при виконанні робіт

При виконанні робіт по реконструкції колії, монтерами колії на електрифікованих ділянках постійного або перемінного струму , а також при

використанні електричного інструменту, роботі машин, є небезпека бути ураженим електричним струмом.

Електричний колійний інструмент, який використовують для робіт являється шкідливим і небезпечним. Шкідливість полягає в тому, що є наявність вібрації, електромагнітних хвиль, пилу. А небезпека в тому, що є наявність ураження електричним струмом, ушкодження струшкою тощо.

При роботі з використанням колійних машин до шкідливих та небезпечних факторів під можемо віднести:

- небезпека бути ураженим електричним струмом;
- пил;
- підйом вантажів;
- перетягування вантажів і можливість обриву тросів.

Більшість колійних робіт працесмні, виконуються на відкритому повітрі в усі пори року у більшості своєму у перервах між поїздами або у технологічні “вікна”, в умовах шумової дії поїздів, колійних машин і агрегатів, недостатній бачимості.

6.4 Заходи щодо забезпечення безпечних та нормальних умов праці

Загальні вимоги техніки безпеки при колійних роботах.

Всі колійні роботи, які виконуються групою робітників у складі більше двох чоловік, повинні здійснюватись під керівництвом та постійним наглядом відповідального керівника робіт (начальством дистанції колії, або начальником КМС, їх замісників, старшого колійного майстра, колійного майстра, бригадира колії), який несе відповідальність за безпечне виконання робіт.

На роботах, пов'язаних з небезпекою виділення пилу, з небезпекою відлітання осколків металу, стружок і т.п., повинні видаватися засоби індивідуального захисту: відповідний спецодяг, протигаз, респіратори, шоломи, захисні окуляри, щитки тощо ДСН 3.3.6.042 – 99 [14].

Слідування робочих на місце робіт та з роботи.

Прохід на роботу та з роботи дозволяється тільки по узбіччю земляного полотна або у стороні від колії під наглядом керівника робіт або спеціально призначеної особи. При неможливості пройти у стороні від колії або по узбіччю на двоколійній ділянці слід іти по колії на зустріч правильному напрямку руху поїздів.

При проході поїзда по сусідній колії робочі повинні зійти з рейкової колії на найближче узбіччя на відстань не менше 2 м від крайньої рейки.

На станціях слід переходити колію під прямим кутом, попередньо переконавшись в тому, що на перетинаємих коліях немає наближаючогося рухомого складу.

Не дозволяється перебігати колії перед поїздом, що наближається або локомотивом, а при вагонів, які стоять на коліях, слід перетинати колію біля них на відстані не менше 5м від крайнього вагону.

Пропуск поїздів під час роботи.

Сход робочих з колії на узбіччя повинен виконуватися передчасно, не менше ніж за 400м до поїзду, який наближається. При проході поїзда робітники повинні знаходитися не ближче 2м від крайньої рейки.

На швидкісних ділянках роботи, які виконуються розгорнутими фронтами, повинні зупинитися передчасно до підходу поїзда до місця робіт. Робітники сходять з колії на відстань не менше 5м від крайньої рейки в польовому напрямку за 10хв. при роботі розгорнутим фронтом, і за 5хв. при інших роботах до проходу поїздів.

Заходи забезпечення безпеки при проході поїзду по сусідній колії. При проході поїзду по сусідній колії двоколійної ділянки, колійні роботи, які виконуються без огородження сигналами зупинки, повинні бути перервані і робочі разом з керівником повинні зійти з колії на найближче узбіччя на відстань не менше 2 м від крайньої рейки.

При виконанні робіт у «вікно» або при огороженні місця робіт сигналами зупинки на одній із колій двоколійної ділянки, сигналісти, які охороняють

петарди і жовтий сигнал, подають сигнали різком про наближення поїзду до сусідньої колії. Керівник дає розпорядження про зупинку робіт на міжколійї та про ухід з міжколійя.

Всі робітники, які працюють на машинах і механізмах, повинні пройти практичний інструктаж, навчання і перевірку знань правил по техніці безпеки, без чого вони не можуть бути допущені до роботи. Механіки і мотористи всіх машин і механізмів повинні мати при собі посвідчення на право керування технікою.

Технічний нагляд за справним станом машини, механізмів і захисних засобів покладається на механіків. Відповідним за безпеку всіх робочих при виконанні робіт колійними машинами, є керівник по посаді не нижче колійного майстра.

На колійних ділянках під час проходу поїзду по сусідній колії в зоні огороження робота колійних машин повинна бути припинена на час пропуску поїзду, а робочі частини, які виходять за габарит рухомого складу - прибрані.

При виконанні робіт по очищенню щебеня не дозволяється: стояти ближче 2м від піднімаємого або опускаємого краном ножа, наближатися до сітки машини перед її пуском і під час роботи, знаходитися ближче 5м при руху машини попереду і позаду щебенеочисного пристрою.

Під час зарядки і розрядки підрізного ножа і планувальників підняту електромагнітами колійну решітку необхідно закріплювати на запобіжні кліщі.

Під час приведення несучої рами машини з транспортного в робоче положення (при зарядці) і з робочого в транспортне (при розрядці) пропускання поїздів по сусідній колії не допускається. На період пропускання поїздів по сусідній колії робота машини повинна бути припинена.

Перед пуском вигрібного пристрою на електрифікованій дільниці керівник робіт повинен переконатися у від'єднанні заземлювачів опор контактної мережі.

При роботі з застосуванням укладальних кранів слід додержуватися таких правил техніки безпеки. Пакети ланок, що покладені на платформу, повинні бути надійно закріплені від поздовжнього і поперечного зсувів. Всі роботи з пересуванням крана, підйому ланок, перетягування пакетів виконують за

командою начальника укладального (розбирального) поїзда з попередньою подачею звукового сигналу. Забороняється: виконувати роботи перед розбиральним поїздом і позаду укладального поїзда на відстані ближче 25 м, знаходитися на піднятій ланці, переходити і знаходитися під піднятою ланкою, а також на відстані ближче 1 м збоку від ланки. При розташуванні останньої на висоті більше 2 м від землі не можна перебувати на відстані ближче 4 м збоку від ланки під час підняття її для перевертання, а також знаходитися перед пакетами рейкових ланок при їх транспортуванні і роботі крана. Усі робітники, що обслуговують колієукладальні поїзди, при перетягуванні пакетів повинні відійти від натягнутих канатів не менше ніж на 10 м. Для запобігання сходів кранів з рейок необхідно ставити гальмові башмаки на третій шпалі від кінця ланки, що покладена у колію. При виявленні несправностей у гальмах лебідок, у екіпажній частині, кінцевих вимикачах вантажозахватних пристроїв, сигналах колієукладальні машини до роботи не допускаються. Супроводження колієукладачів у складі господарчих поїздів від бази до місця робіт дозволяється тільки машиністу крана.

При підйому ланки необхідно впевнитися, що захвати надійно взяли ланку і не можуть з нього зісковзнути, і тільки після цього продовжувати підйом.

Рух ланки, що винесена треба направляти при допомозі довгих багрів робітниками, які ідуть попереду ланки, а не під нею.

При постановці ланок на вісь колії під час стикування робочі повинні утримувати її зверху за головки рейок, але не ближче 40см від стика (забороняється підводити руки під ланку).

Для робіт по укладанню та розбиранню колії на електрифікованій ділянці колієукладальник повинен бути додатково обладнаний платформами, які підтримують провід контактної мережі.

Переміщення і стоянка колієукладальника у робочому стані на електрифікованих ділянках дозволяється тільки при знятій напрузі.

Для виходу до місця робіт колієукладальника в робочому стані на електрифікованій ділянці необхідно мати дозвіл поїзного диспетчера та енергодиспетчера.

Виконання колійних робіт попереду і позаду машини ВПР дозволяється на відстані не ближче 50 м. Перед початком робіт на сусідніх коліях бригада, що обслуговує машину ВПР, повинна дізнатися у керівника робіт про найбільший дозволений виліт крил дозатора і планувальника.

При зарядці і розрядці останній сусідній колії необхідно огороджувати сигналами зупинки.

Не допускається робота колійних машин у темний час доби при відсутності необхідного освітлення, під час сильного туману або при грозі. Машиністу, помічнику, операторам, дорожнім майстрам та іншим працівникам заборонено знаходитися в міжколійї поруч з машиною.

При експлуатації машин забороняється користуватися відкритим вогнем на машині і поруч з нею; сходити і сідати на ходу машини, усувати несправності пневматичних і гідравлічних пристроїв, що знаходяться під тиском; підніматися на дах машини на електрифікованій ділянці; ремонтувати й усувати несправності робочих органів, що знаходяться в піднятому і не застопореному стані.

Колійна машина повинна бути оснащена вогнегасником, згідно ДБН В 1.1-7-2002 [15], що розташовується у легкодоступному місці, у повній готовності до використання.

Персонал, що обслуговує, повинен бути навчений правилам пожежної безпеки та порядку використання первинних засобів гасіння пожежі згідно НАПБ А01.001 [16].

Для перевірки пристроїв, що служать для заземлення машин, необхідно вимірювати в них опір не рідше чотирьох разів на рік; ізоляцією електроустаткування рекомендується оглядати не рідше одного разу на тиждень і перевіряти мегомметром не рідше одного разу на місяць. Забороняється приступати при наявності несправностей у машині.

Електрифікований інструмент. При використанні ручного колійного інструменту, який працює при напрузі 220/127В, обов'язкове заземлення корпусу (ДНАОП 0.00 – 1.21 - 98) [17].

При підключенні електроінструменту до мережі необхідно перевіряти правильність з'єднання обмоток двигуна “трикутником” або “зіркою” у відповідності з інструкціями по обслуговуванню електроінструментів.

Під час роботи необхідно слідкувати за справним станом підводящих струм кабелів, не допускати їх перекручування або пітління.

При переході з електроінструментом з одного місця на інше і при кожній перерві в роботі, електроінструмент повинен бути відключений.

При одержуванні електроінструменту робочий пересвідчується у повній його справності, а також у справності кабелю вимикача та в наявності заземлюючого проводу, у відповідності до НПАОП 40.1 – 1.21 – 98 [18].

Електроінструмент повинен мати закриті та ізольовані вводи контактів питаючих проводів. Проводу переносного електроінструменту у цілях запобігання від механічних пошкоджень і потрапляння вологи повинні бути захищені гумовим шлангом і закінчуватися спеціальною вилкою для включення. Ручки електроінструменту повинні бути ізольовані.

6.5 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків

6.5.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки

Аналізуючи надзвичайні ситуації, які можуть виникати на залізницях на лідируючу позицію ми можемо винести сходи з рейок. Також 25% катастроф і аварій на залізницях викликаються наїздами поїздів на автомобільний і гужовий транспорт, дрезини, велосипедистів. Найчастіше це відбувається на залізничних переїздах. Характерною причиною таких надзвичайних ситуацій служить порушення правил перетину переїзду транспортними засобами.

Порушення в системі управління залізничним рухом призводять до виїзду складу на зайняту колію і зіткненням. Причиною цього може бути порушення порядку маневрених робіт на станційних коліях.

Щорічно збільшується число зіткнень і сходів рухомого складу завантаженого небезпечними вантажами. Збиток, що наноситься такими надзвичайними ситуаціями, зазвичай дуже великий, так як крім ліквідації наслідків власне самої катастрофи, доводиться боротися ще й з вторинними вражаючими чинниками.

Причиною багатьох надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті являються вибухи і пожежі. Пожежі, що виникають на колії прямування пасажирських поїздів, приносять значний матеріальний збиток. Велику небезпеку таять у собі пожежі у вагонах. Найбільш часто вони виникають через необережне поводження з вогнем обслуговуючого персоналу та пасажирів. У 26% випадків причиною пожеж є несправність електрообладнання, до тяжких наслідків призводять пожежі, що виникають внаслідок грубих порушень правил пожежної безпеки.

Залізничні аварії та катастрофи іноді викликаються впливом природних явищ, таких, як урагани, снігові і пилові бурі, обвали і зсуви, повені, зливові дощі, землетруси. Вони пошкоджують колії, обривають електричні дроти, руйнують мости і дамби, погіршують видимість.

Розглянемо одну з приведених вище надзвичайних ситуацій – це слідування поїзда з небезпечним вантажем.

Дії працівників залізничного транспорту і формувань, залучених до ліквідації наслідків аварійної ситуації, мають бути оперативними, відповідати характеру і масштабу аварійної ситуації, проводитися з урахуванням властивостей вантажів (пожежовибухонебезпечність, токсичність, корозійність, здатність до окиснення тощо), заходів безпеки та профілактики.

У разі витоків, розливу та розсипу вантажу, при пожежі потрібно вивести сторонніх, триматися з навітряного боку, уникати низьких місць, ізолювати небезпечну зону в радіусі кількох м, у зону аварії входити повністю одягненому в

захисному одязі, у зону аварії входити в захисних засобах, дотримуватися правил пожежної безпеки, не палити, потерпілим надати першу допомогу, відправити людей з осередку ушкодження на медобстеження, відвести вагон у безпечне місце, усунути джерело вогню та іскор.

Якщо виник виток або розлив та розсип вантажу то необхідно припинити рух поїздів та маневрові роботи у небезпечній зоні, не доторкатися до розлитої або розсипаної речовини, викликати газорятувальну службу району; у разі повільного витікання газу усунути течу з дотриманням запобіжних заходів; при інтенсивному витіканні газу за узгодженням із фахівцями (пожежної охорони, з надзвичайних ситуацій) газ, що виходить, підпалити і дати вигоріти під контролем; ізолювати район, поки газ не розсіється; перекачати вміст у справну ємкість або ємкість для зливання з дотриманням умов змішування рідин; розливу рідину захистити земляним валом, засипати інертним матеріалом; не допускати попадання речовини у водоймища, підвали, каналізацію.

Порядок прямування відбудовних і пожежних поїздів залізниць до місця аварійних ситуацій встановлюється Укрзалізницею.

Керівник робіт здійснює організацію безпечного ведення робіт з ліквідації наслідків аварійної ситуації, він керується вимогами Інструкції по організації відбудовних робіт при ліквідації наслідків катастроф, аварій та сходів рухомого складу на залізницях України від 08.01.95 N ЦРБ-0003.

Відправлення з колії стоянки на місце аварійної ситуації відбудовного поїзда (далі – ВП) забезпечується не пізніше 30 хвилин після повідомлення в робочий час і через 40 хвилин в інший час доби. Начальник ВП одержує розпорядження, поїзного диспетчера із зазначенням запобіжних заходів, виходячи з дій, передбачених в аварійній картці.

Керівник робіт після виявлення обсягів робіт, визначає кількість необхідних сил і засобів, у тому числі засобів індивідуального захисту працівників, вибирає схеми і встановлює черговості проведення робіт, розроблює плани з організації відбудови, забезпечує заходи охорони й огороження місць роботи, забезпечує залучених осіб засобами індивідуального захисту, уживання

необхідних заходів пожежної безпеки, також проводить оцінку прийнятих рішень з урахуванням шкоди, завданої довкіллю.

Роботи виконуються у визначеній послідовності відповідно до прийнятого плану. За умов звільнення земляного полотна від рухомого складу, що зійшов, працівники відбудовних поїздів беруть участь у ремонті колії, установлюють пошкодженні опори контактної мережі, відновлюють засоби зв'язку й пристрої сигналізації, централізації та блокування. Начальник ВП відповідає за виконання оперативного плану відновлення в частині підймання рухомого складу, що зійшов з рейок.

Перед початком робіт, пов'язаних з підйманням і прибиранням рухомого складу, що зійшов з рейок, ретельно обстежується місце сходу.

Робота з вантажопідіймальним краном здійснюється під керівництвом особи, яка відповідає за безпечне виконання робіт з переміщення вантажів краном. У разі потреби освітлення фронту робіт використовують освітлювальні пристрої у вибухозахищеному виконанні.

Керівник робіт у плані робіт передбачає можливість обстеження компетентними особами зони аварії (відеозйомка, фотографування, об'єктів, складання схем, відбирання зразків тощо).

По закінченні відбудовних робіт залучені працівники, що брали участь у цих роботах, проходять медичне обстеження згідно з рекомендаціями аварійної картки.

Відповідальність за дотримання техніки безпеки та пожежної безпеки персоналом, що обслуговує машину, нести керівник даної машини (начальник, головний механік, інженер-технолог, або машиніст).

Колійна машина повинна бути оснащена вогнегасником, згідно ДБН В 1.1-7-2002 [14], що розташовується у легкодоступному місці, у повній готовності до використання.

Персонал, що обслуговує, повинен бути навчений правилам пожежної безпеки та порядку використання первинних засобів гасіння пожежі згідно НАПБ А01.001 [15].

Не допускаються зберігання та перевозка у кабінах машини речовин, що легко спалахують.

Обслуговування машин з електрообладнанням здійснюється у відповідності з вимогами Правил технічної експлуатації електроустановок користувачів та Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок користувачів.

Заземлення та занулення електрообладнання, що встановлене на колійних машинах, задовольняють вимогам Правил улаштування електрообладнання(ПУЕ) НАПБ А.01.001-2004 [16].

Колійні машини з електрообладнанням обладнують спеціальними захисними засобами: гумові діелектричні килими у відповідності з ДСТУ Б В.2.5-82:2016 [17], гумові діелектричні колоші у відповідності з НАПБ А.01.001-2004 [18], гумові діелектричні рукавиці у відповідності з технічними умовами.

6.5.2 Заходи щодо подолання надзвичайної ситуації – вибухів на транспорті при воєнних діях

Для забезпечення безперебійної роботи об'єктів залізничного транспорту під час надзвичайних ситуацій необхідно передбачити та запланувати комплекс заходів по підвищенню стійкості об'єкту. Ця задача є функцією цивільного захисту и виконується відповідальними працівниками підприємства.

До особливо важливих об'єктів залізничного вузла потрібно віднести: основні залізничні шляхи, пристрої зв'язку і СЦБ, стрілочні переводи, штучні споруди, пристрої енергопостачання.

Стійкість роботи об'єкта загалом залежить від багатьох чинників, а також від його розташування , характеру й важливості роботи, що виконується їм.

Заходи ЦЗ щодо підвищення стійкості роботи об'єктів (ПСРО) у воєнний час складаються з комплексу інженерно-технічних і організаційних заходів.

До інженерно-технічних заходів (ІТЗ ЦЗ) відносяться заходи, спрямовані на підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу об'єкта, його технологічного процесу. Такі заходи, виконуються завчасно по типових або індивідуальних проектах. До ІТЗ ЦЗ відносять будівництво захисних споруд, будівництво обходів залізничних вузлів, кільцювання енергетичних мереж.

Організаційні заходи - це заходи, спрямовані на зміну або пристосування організації роботи об'єкта до умов воєнного часу. Вони розробляються й підготовлюються в мирний час, а вводяться в дію у воєнний час. До таких заходів відносять розробку інструкцій особистому складу об'єкта на воєнний час, світломаскування об'єкта, посилення режиму охорони і протипожежного захисту.

З метою забезпечення стійкої роботи об'єктів народного господарства на всій території країни, на всіх об'єктах, у всіх населених пунктах повинен здійснюватися комплекс заходів ЦО щодо підвищення стійкості роботи об'єктів (ПСРО) у воєнний час. Заходи ЦЗ по ПСРО після затвердження їх вищестоящими органами включаються в план роботи об'єкта.

У зв'язку з тим, що об'єкти залізничного транспорту за своїм призначенням, розмірам, конструктивним і технологічним особливостям відрізняються один від одного, виробити єдині типові для всіх об'єктів заходи по ПСРО не представляється можливим. На кожному об'єкті характер і масштаби інженерно-технічних і організаційних заходів ЦО по ПСРО будуть різними, які властиві тільки для даного об'єкта.

Однак основні шляхи (напрямки) вирішення цих заходів можуть бути спільними, для багатьох об'єктів. Конкретні способи розв'язання задач для кожного об'єкта будуть властиві тільки йому.

Так, захист робітників, службовців і членів їх сімей у залежності від місця розташування об'єкта може вирішуватися шляхом будівництва ПРУ, або шляхом евакуації. Захист складів ПММ також може вирішуватися або шляхом перенесення в інше місце, або підвищенням надійності захисту обвалуванням, посиленням перекриттів.

Потрібно зазначити, що значна частина інженерно-технічних заходів може мати велику вартість; вимагати великих матеріальних витрат і часу. Інші заходи можуть бути виконані при незначних витратах, якщо вони співпадають з інтересами розвитку народного господарства в мирний час. Здійснення заходів ЦО, не співпадаючих з інтересами розвитку народного господарства в мирний час, можуть вимагати значних витрат.

6.5.3 Пожежна безпека об'єкту проектування

Організація виконання колійних робіт, утримання споруд, приміщень, улаштувань колійного господарства, а також експлуатація машин, механізмів та інструментів відповідають вимогам «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» (ГОСТ 12.1.004-91), «ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования» (ГОСТ 12.1.010-76), НАПБ В.01.010-97/510 (ЦУО 0018) «Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті»; Правила улаштування електроустановок, ДНАОП 0.01-1.01-95 «Правила пожежної безпеки України». та іншими нормативно – правовим актам з пожежної безпеки.

Відповідальними за пожежну безпеку в місцях виконання робіт у колійному господарстві, наявність та справне утримання засобів пожежогасіння, своєчасне виконання передбачених протипожежних заходів назначається керівник робіт, який веде журнал з пожежної безпеки.

Будівельний майданчик забезпечують первинними засобами пожежогасіння (ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ «Пожежна техніка для захисту об'єктів. Основні види. Розміщення і обслуговування», НАОП 5.1.11-3.03-88 «Норми обладнання об'єктів та рухомого складу залізничного транспорту первинними засобами пожежогасіння»): вогнегасниками ОУ-5 чи ОУБ-3, бочками з водою, лопатами, ящиками з піском. Джерелом води є постійний водотік, що протікає біля місця проведення робіт.

У разі виявлення пожежі (ознак горіння) кожний робітник зобов'язаний:

- негайно повідомити про це телефоном пожежну охорону. При цьому необхідно назвати адресу об'єкта, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище;

- вжити (за можливості) заходів до евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей;

- повідомити про пожежу керівника робіт (мостового майстра);

- у разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну, газорятувальну тощо).

Керівник робіт зобов'язаний:

- перевірити, чи викликана пожежна охорона (продублювати повідомлення);

- у разі загрози життю людей негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили та засоби;

- видалити за межі небезпечної зони всіх працівників, не пов'язаних з ліквідацією пожежі;

- припинити роботи, крім робіт, пов'язаних із заходами щодо ліквідації пожежі;

- здійснити в разі необхідності відключення електроенергії (за винятком систем протипожежного захисту), зупинення транспортуючих пристроїв та здійснити інші заходи, що сприяють запобіганню розвитку пожежі;

- організувати зустріч підрозділів пожежної охорони, надати їм допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку пожежі та в установці на водні джерела;

- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію і захист матеріальних цінностей;

- забезпечити дотримання пожежної безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі.

З прибуттям на пожежу пожежних підрозділів забезпечується безперешкодний доступ їх на територію об'єкта.

Після прибуття пожежного підрозділу технічний персонал зобов'язаний брати участь у консультуванні керівника гасіння про конструктивні і технологічні особливості об'єкта, де виникла пожежа, прилеглих будівель та пристроїв, організувати залучення до вжиття необхідних заходів, пов'язаних із ліквідацією пожежі та попередженням її розвитку, сил та засобів об'єкта.

6.6 Розрахунок блискавковідводу будівлі дистанції колії

Спроекувати блискавковідвід для окремо стоячої одноповерхової будівлі, дистанції колії з розмірами $A = 30$ м, $B = 15$ м. Найвища висота будівлі 4 м. Будівля розташована в Харкові. Грунт, на якому збудована будівля, - суглинок з питомим опором $\rho = 100$ Ом · м.

Визначаємо кількість N влучень в будівлі прямокутної форми по формулі:

$$N = [(A + 6 \cdot h_x) \cdot (B + 6 \cdot h_x) - 7,7 \cdot h_x^2] \cdot n \cdot 10^{-6} \quad (6.1)$$

де A – довжина будівлі, м;

B – ширина будівлі, м;

h_x – найбільша висота будівлі (споруди) у м.

Підраховуємо значення N :

$$N = [(30 + 6 \cdot 4) \cdot (15 + 6 \cdot 4) - 7,7 \cdot 4^2] \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0.08$$

Знаходимо, що дана будівля належить до III категорії блискавкозахисту. При цьому встановлена зона захисту типу Б. Оскільки відстань від окремо стоячого блискавковідводу до будівель які відносяться до III категорії блискавкозахисту, не нормується, розташовуємо опору блискавковідводу в безпосередній близькості від будівлі.

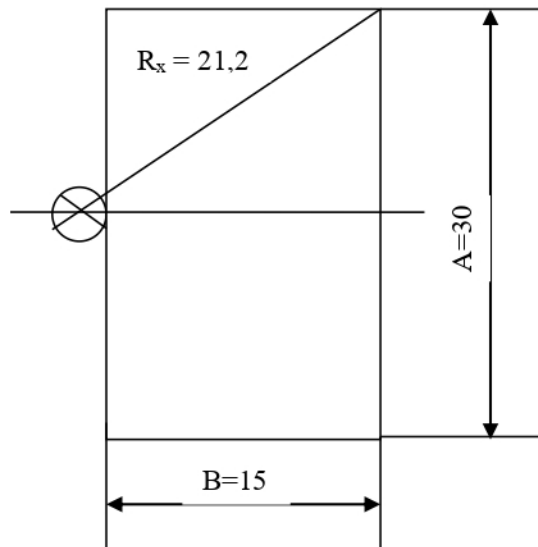


Рисунок 6.1 – План розташування будівлі і блискавкозахисту

Тоді із рішення прямокутного трикутника знаходимо R_x – радіус зони захисту на висоті h_x :

$$R_x = \sqrt{15^2 + \left(\frac{30}{2}\right)^2} = 21,2 \text{ м}$$

Креслимо зону захисту блискавкозахисту (рис. 6.2).

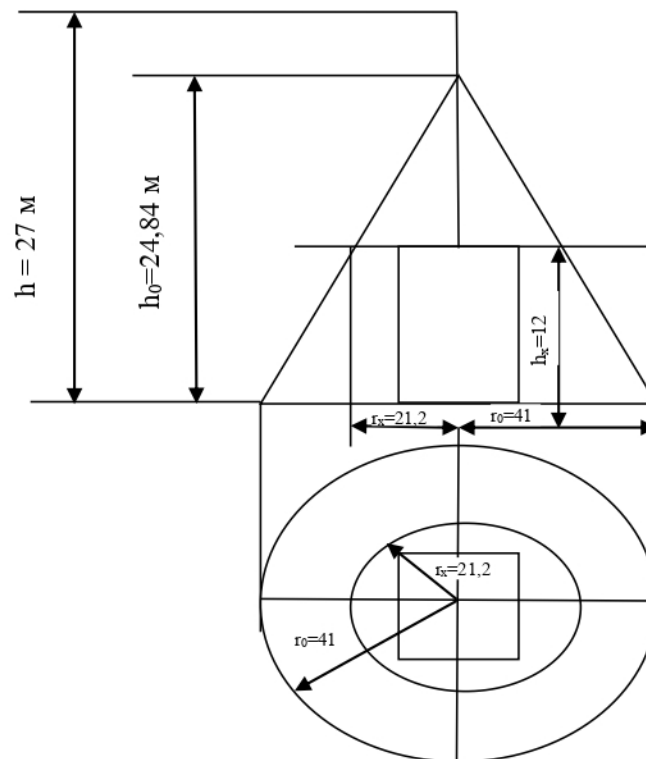


Рисунок 6.2 – Зона захисту блискавковідводу

Розраховуємо необхідну висоту блискавковідводу:

$$h = \frac{(R_x + 1,63 \cdot h_x)}{1,5} = \frac{(21,2 + 1,63 \cdot 12)}{1,5} = 27 \text{ м} \quad (6.2)$$

$$h_0 = 0,92 \cdot h = 0,92 \cdot 27 = 24,84 \text{ м};$$

$$r_0 = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 27 = 41 \text{ м}.$$

Блискавкоприймальник із круглої сталі $\varnothing 12$ мм і довжиною 2 м приварюємо до верху металічної опори, решітчаста конструкція якої виконує роль токовідводу. Для розтікання току у землі на глибині 0,8 м від поверхні встановлюємо штучний заземлювач у вигляді 3-х електродів, які з'єднанні горизонтальною смугою $s = 6$ м, $\ell = 2,5$ м, опір розтіканню току промислової частоти при цій конструкції заземлювача складає 6 Ом.

7 Заходи, щодо підвищення швидкостей руху пасажирських поїздів до 140 км/год по умовам плану лінії

При проході рухомого складу по кривим виникає центробіжна сила, яка намагається перекинути екіпаж назовні кривої, також ця сила несприятливо впливає на пасажирів. Центробіжна сила викликає також бокові сили, які впливають на колію, це призводить до зносу рейок зовнішньої нитки. Крім того, центробіжна сила може викликати зсув рейкової нитки по шпалах і розширення колії або зсув разом зі шпалами.

Для того щоб уникнути вказаних явищ влаштовують підвищення зовнішньої рейки над внутрішньою. Підвищення зовнішньої рейки в кривих робиться з ціллю попередження черезмірних силових впливів на пасажирів, зсувів рейок, забезпечення якомога рівномірнішого зносу рейок обох ниток.

Розрахункове підвищення визначається виходячи із двох умов:

- 1) із умов забезпечення комфортабельності їзди пасажирів
- 2) забезпечення рівномірного впливу на обидві рейки

Із умов забезпечення комфортабельності їзди пасажирів, розрахункове підвищення визначається за формулою:

$$h_{\min} = 12.5 V_{\max}^2 / R - 163 [\alpha_{\text{неп}}] \quad (7.1)$$

де: 12,5-перевідний коефіцієнт, для того щоб отримати $h_{\min}$ в мм;

$V_{\max}^2$ - максимальна швидкість руху поїздів, км/год.;

R- радіус кривої, м;

163-перевідний коефіцієнт, щоб отримати $\alpha_{\text{неп}}$ в мм;

$\alpha_{\text{неп}}$ -непогашене прискорення.

Для забезпечення рівномірного впливу на обидві рейкові нитки розрахункове підвищення визначається за формулою:

$$h_p = 12,5 V_{cp}^2 \sqrt{R} \quad (7.2)$$

де: V_{cp} -середньовзвішена швидкість поїздів по масі, швидкості і кількості поїздів за добу, км/год.

$$\text{в свою чергу} \quad V_{cp} = \sqrt{\frac{\sum Q_i \cdot n_i \cdot v_i^2}{\sum Q_i \cdot n_i}} \quad (7.3)$$

де: Q- маса одного поїзду, т;

n-кількість пар поїздів за добу;

V_i - швидкість поїздів, км/год.;

Був проведений аналіз плану лінії всіх ділянок і напрямків дистанції колії. Всього на коліях дистанції існує 28 кривих. Характеристика цих кривих приведена в таблиці 7.1. Радіуси кривих на дистанції знаходяться в межах від 320м до 7143м. Величини підвищень змінюються від 20мм до 100мм.

Оскільки на дистанції планується введення швидкісних поїздів з встановленою швидкістю до 140 км/год. Був виконаний розрахунок параметрів всіх існуючих кривих, при цьому враховується, що відбуваються зміни не тільки максимальну а й середньовзвішеної швидкостей руху, формула (7.3).

В таблиці 7.2 приведені результати розрахунку розрахункової величини підвищення для нових умов руху і результати перевірки умов комфортабельності для пасажирських і швидкісних поїздів. Розрахунки показали, що в кривих 1,2,3,23,26,27,28 умови комфортабельності не виконуються і потрібно обмежити максимальну швидкість до значень вказаних в таблиці.

Отримана по формулам (7.1) і (7.2) величина підвищення зовнішньої рейки не повинна перевищувати допустимого значення $h_{max}=150\text{мм}$. Якщо умова не виконується, то потрібно обмежити максимальну швидкість руху по кривій до значень які обчислюються за формулою:

$$V_{\max}=4.6\sqrt{R} \quad (7.4)$$

де: 4,6 – перевідний коефіцієнт, для того щоб отримати швидкість в км/год.;

R – радіус кривої в м;

Для запобігання раптової появи центробіжної сили і для поступового відводу підвищення зовнішньої рейки, розширення колії при переході із прямої в кругову криву влаштовують перехідну криву перемінної кривизни. Довжина перехідної кривої визначається за формулою:

$$L_{\text{пк}}=h_p/i_o \quad (7.5)$$

де: h_p - розрахункове підвищення , мм;

i_o -відвід підвищення: при $V=120\text{км/год.}$ $i_o=0.001$

при $V=121-160\text{км/год.}$ $i_o=0.00067$

Довжини перехідних кривих приводяться в таблиці 8.2. Аналізуючи проведені розрахунки можемо зробити висновки:

- на кривих 1,2,3,23,26,27,28 потрібно обмежити швидкість руху поїздів.
- на цих же кривих потрібно укласти дерев'яні шпали.

Таблиця 7.1 – Параметри існуючих кривих по дистанції

Кілометри	Радіус	Величина підвищення	Довжина перехідної кривої
635	325	60	60
636	385	60	90
636	400	80	90
636	2500	20	70
637	1316	20	60
638	1200	50	60
638	2083	50	100
640	1900	60	90
648	7143	30	40
654	5000	20	40
661	2000	40	50
662	2777	50	30
669	6250	0	20
669	1100	90	120
671	2174	60	70
671	3125	40	50
672	1923	40	80
672	1900	40	45
673	1500	60	80
673	1111	100	130
674	980	100	120
680	926	60	60
680	645	70	90
680	1500	50	50
683	1000	70	110
684	620	65	80
684	320	50	60
685	380	60	100

Таблиця 7.2 – Результати розрахунку підвищень зовнішньої рейки та довжини перехідних кривих

Кілометри	№ кривих	h_p	h_{min} пасаж.	h_{min} швид.	v_{max}	$l_{пк}$
635	1	150	150	150	83	240
636	2	150	150	150	90	240
636	3	150	150	150	92	240
636	4	30	-65	-20		60
637	5	60	-20	75		90
638	6	65	-10	90		100
638	7	35	-55	5		60
640	8	40	-50	15		60
648	9	10	-100	-85		20
654	10	15	-90	-70		40
661	11	40	-55	10		60
662	12	30	-70	-30		60
669	13	15	-95	-80		40
669	14	70	-5	110		120
671	15	35	-60	-5		60
671	16	25	-75	-40		40
672	17	40	-50	15		60
672	18	40	-50	15		60
673	19	50	-35	50		80
673	20	70	-5	105		120
674	21	80	-15	140		120
680	22	17	-20	150		40
680	23	120	-80	150	117	120
680	24	50	-35	50		80
683	25	75	10	130		120
684	26	125	90	150	115	140
684	27	150	150	150	82	240
685	28	150	150	150	90	240

Список використаних джерел

- 1 Коновалов Є.В. Студенська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до викладення та оформлення [Текст]: метод. посіб. з додержання вимог нормо контролю у студент. навч. звітності / Є.В. Коновалов, Л.М. Козар. – 2-е вид., переробл. та допов. – Х.: УкрДАЗТ, 2005. – 38с.
- 2 ЦП/0050:Інструкція по устрою та утриманню колії залізниць України [Текст].-К.: Затверджено наказом Укрзалізниці від 06.04.1998р № 82-Ц Транспорт України, 1999.-115 с.
- 3 Збірник типових технологічних процесів капітального та середнього ремонтів залізничної колії [збірник]. – Дніпропетровськ: ДПТ, Арт-Прес, 2000. – 108 с.
- 4 Шраменко В.П. Розрахунок залізничної колії на міцність і стійкість [Текст]: методичні вказівки до курсового та дипломного проектування / В.П. Шраменко, О.І. Білорусов; каф. “Колія та колійне господарство”. – Х.: ХарДАЗТ, 1996.- 43с.
- 5 Сушков В.Ф. Технологія ремонту та утримання колії [Текст] : навчальний посібник/ В.Ф Сушков.-Харьков : УкрДАЗТ,2000.-115 с.
- 6 Шевченко В.В. Правила безпеки руху на залізничному транспорті України [Текст] : учебн. Пособие / В.В. Шевченко, С.И. Клинов, В.В. Джура.- Х. : УкрДАЗТ,2002.-349с.
- 7 Типових технологічні процеси виконання робіт із модернізації та капітального ремонту колії, стрілочних переводів із застосуванням сучасних колійних машин [збірник]. – Київ: 2010. – 100 с.
- 8 Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт [Текст]: ЦП/0067: затв. М-вом трансп. та зв’язку України 11.12.2000. – К.: Укрзалізниця, 2000. – 167 с.

9 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Текст]: ДСН 3.3.6.042 – 99 : затв. М-вом охорони здоров'я України 01.12.1999. – К.: Держбуд України, 1999. – 67 с. – (Державні санітарні норми та правила).

10 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва [Текст]: ДБН В. 1.1-7-2002: затв. Держбудом України 03. 12. 2002. – К.: Держбуд України, 2003. –42 с. – (Державні будівельні норми України).

11 Правила пожежної безпеки в Україні [Текст]: НАПБ А.01.001-2004 : затв. Міністерством юстиції України 4.11.2004.

12 ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом [Текст]. – Введ. 2017-04-01. – Україна: Видавництво – Держспоживстандарт України (ДСТУ), 2017. – 20 с. – (Система стандартів безпеки праці. Будівництво).

13 Правила пожежної безпеки в Україні [Текст]: НАПБ А.01.001-2004 : затв. Міністерством юстиції України 4.11.2004.

Перелік графічного матеріалу

Лист 1 – Титульний лист

Лист 2 – Поздовжній профіль

Лист 3 – Розкладка рейкових плітей

Лист 4 – Методика розрахунку колії на міцність

Лист 5 – Розрахунок інтервалів температур закріплення рейкових плітей

Лист 6 – Графік основних робіт у “вікно”

Лист 7 – Графік розподілу робіт по дням

Лист 8 – Графік укладання стрілочного переводу

Лист 9 – Схема огороження місця робіт

Лист 10 – Заходи, щодо підвищення швидкостей руху поїздів по умовам плану ліній

РЕЦЕНЗІЯ
на дипломний проєкт студента(ки)
Українського державного університету залізничного транспорту

Богдан МАКСИМ

Спеціальність 273. Залізничний транспорт

Дипломний проєкт викладений українською мовою на сторінках 121 тексту пояснювальної записки, має список літературних джерел з 13 найменувань та ілюстрований на аркушах 11.

1 Актуальність теми дипломного проєкту визначена:

- затвердженою тематикою кафедри: “Залізнична колія і транспортні споруди”;
- завданням замовника _____;
- планом НДІОКР _____.

2 Основні результати проєкту отримано:

- за допомогою ПЕОМ;
- з частковим використанням ПЕОМ лише у масових розрахунках по розроблених власноручно програмах;
- без використання ПЕОМ.

3 Вихідні дані для виконання проєкту:

- надані підприємством згідно листа-замовлення;
- зібрані у період переддипломної практики згідно завдання викладача – керівника дипломного проєктування;
- прийняті по довідникам та типовим проєктам.

4 Найбільш цікаві інженерні та організаційно-керівні рішення Надані пропозиції щодо підвищення швидкостей руху

5 Якість оформлення: Дипломний проєкт виконаний згідно встановлених норм і вимог

6 Недоліки проєкту Не по всіх розділах проєкту зроблені висновки

7 Загальна оцінка дипломного проєкту та відповідність її до вимог кваліфікації магістра № 273. Залізничний транспорт Дипломний проєкт виконаний згідно встановлених термінів і на достатньо високому рівні, і заслуговує на присвоєння кваліфікації магістра – науковця залізничного транспорту

Рецензент: доцент кафедри ВПГЗ, к.т.н., Євген ОРЕЛ
(посада та місце основної роботи, прізвище та і. п. б.)

Дата _____


(підпис)

АКТ

перевірки дипломного проєкту магістра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу StrikePlagiarism дипломний проєкт «Проект капітального ремонту колії з глибоким очищенням щебеню на одній з ділянок Львівської залізниці»,

автор: _____ Максим Богдан Михайлович
(ПІБ автора повністю)

містить 11,58 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконав доцент кафедри
залізничної колії і транспортних споруд _____



Денис ФАСТ

(підпис)

03.06.2026 р.