

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Будівельний факультет

Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

магістра

(освітній рівень)

на тему: Проект організації капітального ремонту ділянки безстикової колії з укладанням старопридатних рейкових плітей зі скріпленням типу КПП-5

311.273.2026 ПЗ

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

Рибак В.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к т н., доцент

(посада, вчене звання)

Вітольберг В.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: к т н., доцент

(посада, вчене звання)

Орел С.Ф.

(прізвище та ініціали)

Харків 2026 року

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Будівельний»

Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»

Освітній рівень *магістр-науковець*

Спеціальність 273 «Залізничний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, професор

А.А. Плугін

(підпис)

2026 р.

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

Рибак Василь Юрійович

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема проекту о к т о а н і а і і к а і т а ь н о о е м о н т н и к и б е с т и к о в о
колії з укладанням старопридатних рейкових плітей зі скріпленням типг КПП-5

керівник проекту Вітольберг В.Г.. к.т.н., доцент

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

, затверджені
розпорядженням по будівельному факультету від « ____ » _____ 2026 року № ____

2. Строк подання студентом проекту «06» червня 2026 року.

3. Вихідні дані до проекту Збираються в період переддипломної практики
згідно завдання керівника проекту4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) Розрахунок міцностних характеристик верхньої будови колії:
визначення умов укладання плітей безстикової колії: розробка технологічного
процесу капітального ремонту ділянки безстикової колії: розрахунок вартості
виконання капітального ремонту колії; розробка технологічного процесу заміни
інвентарних рейок рейковими плітями безстикової колії: розробка технології
виконання колійних рбїт по ство ренню довгих рейкових плітей; розробка заходів
щодо підвищення експлгатаційного ресурсу скріплення КПП-5: розробка заходів
по охороні праці та безпеки руху поїздів

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

Розділ 2 — 2 листа

Розділ 3 — 3 лист

Розділ 5 — 1 лист

Розділ 6 — 1 лист

Розділ 7 — 1 лист

Розділ 8 — 1 лист

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис. дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «10» березня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	
1	Розробка утрированого повздовжнього профілю	25.03.26	
2	Розрахунок міцностних характеристик елементів верхньої будови колії	.03.26	
3	Розрахунок температурних умов укладання безстикової колії	10.04.26	
4	Розробка технологічного процесу середнього ремонту колії	25.04.26	
5	Розрахунок вартості виконання модернізації колії	5.05.26	
6	Розробка технологічного процесу заміни інвентарних рейок рейковими плітями безстикової колії	15.05.26	
7	розробка технології виконання колійних робіт по створенню довгих рейкових плітей	20.05.26	
8	Розробка заходів щодо підвищення експлуатаційного ресурсу скріплення КПП-5	28.05.26	
9	Розробка заходів по охороні праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	і .06.26	
10	Оформлення графічного матеріалу та пояснювальної записки	6.06.26	

Студент _____ В.Ю. Рибак
(підпис) (ініціали, прізвище)

Керівник роботи _____ В.Г. Вітольберг
(підпис) (ініціали, прізвище)

Зміст

Вступ.	6
1 Загальна техніко-експлуатаційна характеристика ділянки	
залізничної колії	8
1.1 Верхня будова колії	8
1.2 Поздовжній профіль.	8
1.3 План зів'ї.	11
1.4 Земляне полотно.	12
1.5 Переїзди.....	12
1.6 Пасажирські платформи.	13
2 Розрахунок безстикової колії на міцність і стійкість	14
2.1 Сили, діючі на колію та загальні умови роботи колії під поїздами.	14
2.2 Мета і передумови розрахунку	17
2.3 Методика розрахунку колії на міцність і стійкість	18
3 Розробка технології виконання капітального ремонту колії.....	38
3.1 Загальні положення.	38
3.2 Умови виконання робіт	39
3.3 Організація робіт.	45
4 Визначення кошторисної вартості по капітальному ремонту колії.	65
5 Технологічний процес заміни інвентарних рейок рейковими плітями	
безстикової колії.	71
5.1 Виробничий склад.	71
5.2 Керівний і обслуговуючий персонал.	71
5.3 Організація робіт.	72
5.4 Перелік потрібних машин, механізмів і колійного інструменту.....	76
5.5 Відомість витрат праці за технічними нормами	78

					I	ДІМ ЗКТС.311.273 ПЗ				
					j					
Зов.	Арк.	0° бенуа.	Підпис	Дата						
Розроб		РибакВ.Ю.			ї	Проект організації капітального ремонту ділянки безстикової колії з укладанням старопридатних рейкових плітейі зі скріпленням типу КПП-5	Лім.	Арк.	Акруші8	
Переїр		ВітольбергВ.Л.			ї			4	116	
					]		УкрДУЗТ			
Н Конор.		Фаст Д.А.			]					
за верю.		Пигін АА			i					

6	Технологія виконання колійних робіт по створенню довгих рейкових плітей	83
6.1	Технологія виготовлення довгих рейкових плітей способом попереднього вигину	85
7	Підвищення експлуатаційного ресурсу скріплення КПП-5	93
8	Охорона праці, та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	102
8.1	Загальні положення.	102
8.2	Коротка характеристика об'єкт , що проектується	102
8.3	Аналіз потенційних небезпек на об'єкті.....	104
8.4	Заходи по створенню безпечних умов праці.	105
8.5	Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків.....	107
8.6	Пожежна безпека об'єкту проектування.....	110
8.7	Розрахунок віброізоляції робочого місця оператора зі забезпеченням допустимих параметрів вібрації.....	112
	Перелік використаних джерел.....	114
	Перелік графічного матеріалу.....	116

Вступ

Найважливіший напрям технічного прогресу в сучасному колійному господарстві — це вдосконалення всіх елементів верхньої будови колії з використанням рейок і скріплень найбільш сучасних типів, масовітм укладанням залізобетонних шпал, щебеневого баласту, стрілочних переводів на залізобетонних брусах.

Істотний економічний ефект дає зварювання рейок в довгі пліті і укладання безстикової колії в різних кліматияях і експлуатаційних умовах. Безстикова колія, в порівнянні з ланковою, забезпечує більш плавний рух поїздів, дає можливість продовжити міжремонтні терміни, скоротити трудові і матеріальні витрати, підвищити продуктивність праці, інтенсивніше впроваджувати передову технологіто і комплексну механізацію колійних робіт, ліквідувати значну частину важкої ручної праці, сприяє зменненню витрат на ремонт ходових частин рухомого складу, значно скорочує витрати на утримання електричних рейкових плітей, знижує витрати палива і електроенергії на тягу поїздів.

Однак, отримати великий ефект від її впровадження можна тільки при правильному укладанні і добре організованій експлуатації. Залізнична колія повинна завжди знаходитися в справному стані, що забезпечує своєчасний і безпечний рух поїздів. Чим більше швидкість руху поїздів, навантаження на вісь рухомого складу, вантажнапруженість залізниць, тим суворіше повинні бути вимоги, що пред'являються до колії.

Роботи, що проводяться на колії, повинні бути організовані по самій передовій технології, в максимальній мірі механізовані, щоб при виконанні робіт затримки поїздів та витрати були мінімальні.

У даному дипломному проекті вирітується задача підвищення експлуатаційної надійності безстикової колії. При виконанні капітального ремонту безстикової колії використовується для очищення щебеню у «вікно» машина РМ-80.

У першому розділі дипломного проекту приведені техніко-експл характеристики ділянки і верхньої будови колії на вибраному перетъв

У другому розділі дипломного проекту виконано розрахунок безстикової колії на міцність та стійкість залежно від кривизни колії та приведеного зносу рейки.

У третьому розділі розроблено технологічний процес виконання капітального ремонту колії.

У четвертому розділі розроблено технологічний процес заміни інвентарних рейок рейковими плітями безстикової колії.

П'ятий розділ містить калькуляцію вартості одного кілометра капітального ремонту безстикової колії.

В тостому розділі розроблено технологію виконання колійних робіт по створенню довгих рейкових плітей.

У сьомому розділі вкнані розрахунки щодо підвіпцеітя експлуатаційного ресурсу проміжного рейкового скріплення типу КПТІ-5.

У восьмому розділі розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

1 Загальна техніко-експлуатаційна характеристика ділянки залізничної колії

Існуюча швидкість на ділянці 80 км/годину вантажних і 90 км/годину пасажирських поїздів. Після ремонту колії швидкість пасажирських поїздів - 140 км/годину, вантажних - 100 км/годину. Найменший радіус кривої 950 м. Найбільший уклон 10,1%.

Система руху на ділянці: вантажна і пасажирська.

Рухомі локомотиви: ЧС 4, ВЛ-80.

1.1 Верхня будова колії

Верхня будова колії:

а) рейки типа - Р 65;

б) шпали залізобетонні;

в) баласт - щебневий, існуюча товщина щебеня під шпалою 45 см, проектна товщина - 45 см під залізобетонними шпалами і 45 см - під дерев'яними шпалами.

Існуюча характеристика верхньої будови колії визначена по матеріалам вишуканих робіт.

1.2 Поздовжній профіль

Проектування поздовжнього профілю виконувалось у відповідності з технічними умовами проектування і умовами виробництва робіт на існуючій земляному полотні, при цьому:

а) керівний уклон прийнятий існуючий;

б) найменша довжина елементів проектування поздовжнього профілю - 200 м;

в) радіуси кривих у вертикальній площині в місцях, де алгебраїчна різниця уклонів 3% і більше прийняті 10000 м і 5000 м.;

г) точки перегину поздовжнього профілю розміщених поза перехідними кривими на відстані від їх кінців, а також кінців безбаласних прогонних споруд мостів і кінців стрілочних переводів не менше 5 м.

На кожену тисячну алгебраїчну різницю спряжених уклонів при спряжених кривих радіусом 10000 м і не менше 2,5 м на кожену тисячну при кривих радіусом - 5000 м, за винятком ПК 7 і ПК 9-806 км, з-за великих об'ємів робіт по ліквідації точок перелому поздовжнього профілю в межах перехідних кривих. Проектні уклони наближені до натуральних. Поздовжній профіль запроектований з розрахунком:

- товщини існуючого баластного шару під шпалою;
- ліквідація різниці в рівнях суміжних колій з доведенням до норм - не більше 150 мм, за винятком окремих пікетів, де по погодженню зі службою колії Південної залізниці залишкова тимчасова різниця в висоті головок рейок парної і непарної колій більше 150 мм, яка буде знешкоджена при наступних ремонтах і поточному утриманню колії;
- висоти підвішування контактного проводу;
- на станціях і підходах до залізобетонних мостів запроектовані підрізки баластного слою з ціллю збереження висотного габариту платформ, по конструктивним вимогам штучних споруд, а також в місцях викривлення профілю, де усунення вирізок викликає необґрунтовано великі обсяги робіт.

Проект плану поздовжнього профілю колії розроблюється по утрированому поздовжньому профілю.

Утрируваний поздовжній профіль викреслюється по нормальному поздовжньому профілю, узятому на дистанції колії, відділенні дороги, або в управлінні дороги, який додається до завдання.

Утрируваний профіль розробляється на всій ділянці, для якої складається проект, або на її частині, рівної одному перегону між двома зупиночними пунктами.

Аналізуючи стаи верхньої будови колії та земляного полотна існуючої колії, встановлюють характер профілю по кожному перегону, довжину елементів профілю, ширину земляного полотна, існуючі та проектні позначки головки рейки, сполучення елементів профілю між собою у відношенні з технічними умовами проектування. Перевіряється стаи кривих ділянок колії, довжина перехідних кривих, підвищення зовнішньої та розраховується виправка кривих у плані з метою забезпечення призначених швидкостей руху поїздів після ремонту.

Для на несення проектної (червоної) лінії на профіль визначають спочатку позначки розрахункової головки рейки за формулою:

$$\text{ВРГР} = \text{ВСПР} + a_{i,}$$

де ВРГР - відмітка розрахункової головки рейки;

ВСПР - відмітка існуючої головки рейки;

a_i - різниця у висоті старої та нової верхньої будови колії.

Потім визначаються відмітки проектної головки рейки ВПГР вже з обліком виправки поздовжнього профілю по елементах, та проектна лінія наноситься на профіль.

Розташування лінії проектних відміток головки рейки вище або нижче її розрахункової лінії буде означати досипку або зрізку баластної призми. Зрізки в окремих випадках можуть бути за рахунок пісчаного баласту, якщо товщина його забезпечує після зрізки нормальну товщину пісчаної подушки.

Досипки можуть виконуватись пісчаним та щебеневим баластом, при цьому забезпечується нормальна товщина щебеню по прийнятому типу верхньої будови колії.

На основі характеристики колії до і після ремонту і утрированого профілю встановлюють обсяги робіт по досипці або зрізці баластної призми, виправленню поздовжнього профілю та плану, очистці кюветів, зрізці обочин, ремонту переїздів, потребу матеріалів та інших робіт виходячи із середнього обсягу на 1 км колії.

Об'єм баласту визначається спочатку у відомості попикетно, по всій ділянці, а потім результати приводяться до середнього обсягу на 1 км.

На залізницях з різко вираженим і стійким в перспективі різноманіттям розмірів або структур вантажопотоків по напрямках руху в обґрунтованих випадках допускається застосувати різноманітні керівні уклони по напрямках. Найбільша крутизна спусків повинна забезпечувати умовні безпеки руху поїздів виходячи з роботи гальмових засобів.

Керівний уклон не повинен перевищити 15% - на лініях 1 і 2 категорії, 20% - на лініях 3 категорії і 30% - на залізних дорогах 4 і 5 категорії.

Уклони крутіше керівного, долаючого двома і більше локомотивами однакової або різної потужності, в тому числі по системі багатьох одиниць, застосовувати в місцях з обґрунтуванням таких рішень в проекті.

Крутизну керівного уклону і найбільшого уклону кратної тяги на кривих ділянках колії необхідно зменшувати на величину, еквівалентну додатковому опору від кривої. .

При зм'якшенні уклонів в межах кривих ділянок колії довжина елементів поздовжнього профілю повинна бути не менше 200 м на залізничних лініях 1, 2, 3 категорії і не менше 100 м на лініях 4 і під'їзних коліях 4 і 5 категорії.

Алгебраїчна різниця уклонів суміжних елементів криволінійного поздовжнього профілю не повинна перевищувати 1,5% на лініях 1 і 2 категорії і 2% - на лініях 3 і 4 категорії.

Суміжні прямолінійні елементи поздовжнього профілю слід сполучувати у вертикальній площині кривих радіусом, м: 15000 - на лініях 1 категорії, 10000 - на лініях 2 і 3 категорії, 5000 - на лініях 4 категорії і 3000 - на під'їзних коліях 4 і 5 категорії.

1.3 План лінії

План лінії розрахований по способу інженера Гонікберга І. В. з використанням СВМ і мікрокалькуляторів. Проектування плану лінії

виконувались в умовах найменш можливих рихтувань і розміщення кривих у зоні земляного полотна (опор контактної мережі) зі збереженням існуючої ширини обочини.

Підвищення зовнішньої рейки в кривих розраховано по середньозваженим квадратичним швидкостям руху всіх категорій поїздів рухомих на цій ділянці.

Довжина перехідних кривих визначається розрахунком із забезпеченням розгонки підвищення уклонів 1% і менше, за винятком окремих кривих.

1.4 Земляне полотно

Поздовжні профілі земляного полотна запроектовані відповідно «Альбому типових поздовжніх профілів баластної призми» складеному на основі приказу 18/ЦЗ від 30 березня 1978 року.

По всій ділянці капітального ремонту колії по земляному полотну передбачені роботи по очистці кюветів до нормального профілю, зрізка укосів виїмок, зрізка і досипка обочин.

ґрунт, вирізаний після очистки кюветів, а також баласт у місцях підрізки і відходи від очистки щебеню виносяться за межі земляного полотна. Досипка укосів земляного полотна виконується за допомогою думпкарних вертушок.

1.5 Переїзди

На ділянці капітального ремонту буде відремонтовано 1 переїзд: 16 км. Ширина підходів і настилу на вказаному переїзді узгоджена з керівником 3-ї дистанції колії.

Проектування переїздів виконувалось узгоджено з «Інструкцією по улаштуванню і обслуговуванню переїздів» ЦП/0095, затвердженої в 2002р. і відповідно до технічного завдання служби колії Південної залізниці.

1.6 Пасажирські платформи

Ремонти платформ не передбачаються, тому що поздовжній профіль у місцях розташування цих платформ запроектований без порушення вертикального та горизонтального габариту платформ відносно колії.

Вирізаний забруднений .щебінь забирається зі станцій на платформи грейдерним краном (частково вручну) в спеціальні допоміжні «вікна».

2 Розрахунок безстикової колії на міцність і стійкість

2.1 Сили, діючі на колію та загальні умови роботи колії під поїздами

Колія та рухомий склад є єдиною механічною системою, складові частини якої працюють взаємозалежно і взаємозв'язано [1, 2].

Сили, які передаються від колеса на рейки, в такій же мірі діють на колесо, а через нього на інші елементи рухомого складу. Якщо поліпшити конструкцію вагону, то це приведе до зниження динамічної дії на рейки, шпали, баласт, а також на колісні пари, підшипники, раму вагону. При поліпшенні утримання колії, та його стаи зменшуються сили взаємодії рухомого складу та колії, а також напруження у всіх елементах.

Будь-який екіпаж (локомотив, вагон) складається з не підресорної частини та над ресорної будови, тобто підресорної частини.

До маси не подрсорной частини можна приблизно віднести масу колісних пар, букс та $2/3$ маси ресор. До маси підресорної частини екіпажа відносять масу надресорної будови та $1/3$ маси ресор.

Обидві ці частини при русі екіпажів скоюють складні переміщення (коливання) на всіх напрямках як щодо колії, так і по відношенню один до одного.

Колівання рухомого складу приносять багато шкоди. Вони розбудовують колію, порушують плавність ходу, а іноді викликають навіть схід екіпажа з рейок. Коливання екіпажа викликаються багатьма причинами.

Головними причинами є нерівності колії, які можуть бути різної форми та розміра. Нерідко причиною коливань служать нерівності на колесах екіпажа.

При русі дія коліс на рейки складається з власної ваги екіпажа, що доводиться на дане колесо (статистичне навантаження), а також з ряду додаткових сил.

Додаткові сили виникають від коливань надресорної будови і неподресорних мас, від додаткового навантаження, що виникає при перекочуванні колеса по нерівності на колії і додаткового навантаження, що з'являється при русі колеса, що має нерівності.

Коли екіпаж стоїть на рейках і не рухається, дія коліс на рейки називається статичною. В цьому випадку всі додаткові сили рівні нулю.

Статичне навантаження коліс на рейки є вагою даного екіпажа, що доводиться на це колесо. Статичне навантаження осі (навантаження на вісь) є найважливішою експлуатаційною характеристикою рухомого складу.

Додаткові сили дії колеса на рейку, що викликаються коливаннями кузова на ресорах можуть бути направлені вгору або вниз. Звичайно ці додаткові сили підраховують умножаючи додаткове прогинання ресор (Z) на їх жорсткість (J).

Жорсткістю ресор називають силу, яку потрібно прикласти до ресор, щоб викликати її прогин на 1 мм.

Додаткові сили дії колеса на рейку, виникають при перекочуванні по нерівностях колії.

Розрізняють короткі і довгі нерівності. До коротких відносяться нерівності, по яких колесо перекачується не торкаючись дна нерівності. Якщо ж колесо котиться по контуру нерівності, то такі нерівності називають довгими. При русі по довгій нерівності додаткові сили виникають плавно. Довгі нерівності є слідством не підбитої або гнилої шпали, перекосів рейкових плітей або пробуксування коліс.

Короткі нерівності мають довжину до 200 мм. Їх поява пов'язана з хвилеподібним зносом рейок і пробуксовуванням коліс.

У розрахунках колії на міцність вводять без ударні динамічні сили, які виникають при перекачуванні коліс по довгих нерівностях. Ці сили залежать від типу рейок, роду баласту і його ущільнення, числа шпал і їх роду, статичного навантаження і додаткової сили від коливань на ресорах, швидкості руху коліс.

Якщо по гладкій рейці котитиметься колесо, що має нерівності, то це приведе до виникнення нових сил, які впливатимуть на колію.

Розрізняють два типи нерівностей на колесах: ізолювані і безперервні.

Ізолювані нерівності на колесах мають обмежений протяг по колу катання. Частина таких нерівностей на практиці називають вибоїною або повз ном

Додаткові вертикальні сили, що викликаються ізолюваними нерівностями на колесі, залежать в основному від величини напдресорного вантажу, довжини і глибини нерівності, жорсткості колії та швидкості руху. Безперервні нерівності на колесах відрізняються від ізолюваних тим, що мають протяг повної довжини круга катання. Ці нерівності можуть бути слідством неточного обточування або нерівномірного зносу колеса.

При русі колеса з безперервною нерівністю по колії неминуче виникають додаткові сили дії на рейку.

Ці сили залежать від типу рухомого складу, конфігурації колії, величини напдресорного вантажу, діаметру коліс, модулі пружності основи колії та швидкості руху. Сили викликаються безперервними нерівностями на колесі, значно менше сил, викликаних ізолюваними нерівностями. Жорсткість рейок позначається тут менше, ніж у випадку з ізолюваними нерівностями. Визначальне значення сил викликаних безперервними нерівностями, надає величина напдресорного вантажу.

Знаючи всі вертикальні сили, діючі на колію від рухомого складу, не можна просто скласти їх рівнодіючу силу.

Річ у тому, що розглянуті вертикальні сили мають різну природу з своїми особливостями. Постійна в часі тільки сила статичної дії.

За цих умов брати в розрахунок суму максимальних значень всіх сил не доцільно, оскільки важко припустити, що в один і той же момент в одному і тому ж місці колії ці сили виникають одночасно. Якби всупереч проведеним міркуванням стали брати суму всіх максимальних сил для розрахунку колії на міцність, то довелося б створювати конструкцію колії з величезними запасами міцності, який ні чим не виправдовується. У цьому випадку застосовують теорію вірогідності. Теорія вірогідності дозволяє знайти у випадковому поєднанні сил те найбільше їх значення, яке буде достатньо вірогідним. Якщо до середнього значення діючих сил додати 2.5 середньоквадратного відхилення змінних випадкових сил, то знайдене сумарне число може бути перевищене з вірогідністю всього 0.6%.

2.2 Мета і передумови розрахунку

Метою розрахунку є перевірка, можливості підвищення швидкостей руху потягів по міцностним характеристиках верхньої будови колії.

При розрахунку колії на міцність прийняті початкові положення і допущення [1]:

- рейка розглядається як балка нескінченної довжини: практично це означає, що рейка розраховується в перерізі, достатньо віддаленому від стику (більше 3.5 км), де вплив стику вже не позначається;
- форму для визначення напруги вигину в рейці, а також для визначення тиску на шпали, баласт та земляне полотно, що виникає під дією зовнішнього нерухомого (статичної) навантаження, тобто впливи непружних опорів і швидкості розповсюдження деформації в рейці не враховується;
- при розрахунку дії на колію система вантажів прийнятий закон про незалежність дії сил, тобто напруги деформації в якому-небудь

перетині від кожної з діючих сил складаються з урахуванням їх величини та знаку;

- вертикальні сили вважаються прикладеними перпендикулярно рейці, тобто підуклонні рейки не враховуються;
- урахування дії горизонтальних поперечних сил, вплив внецентрового прикладання вертикальних сил та підуклонки рейок здійснюється множення осьових напруг в підшві рейки, викликаних вигином вертикальними силами на коефіцієнт/більше 1.

2.3 Методика розрахунку колії на міцність і стійкість

2.3.1 Методика розрахунку колії на міцність

Нормальна найбільша напруга в кромках підшви рейки визначається за формулою:

$$\sigma_{\text{кп}} = \frac{M_{\text{дв}}}{W_{\text{кп}}}, \quad (2.1)$$

де $M_{\text{дв}}$ — величина моменту, що вигинає, яка виникає в розрахунковому перетині від динамічного навантаження, кг.см;

$W_{\text{кп}}$ — момент опору поперечного перетину по низу підшви рейки см³;

f — коефіцієнт обліку горизонтальних сил і моменту, що крутить, утвореного внецентральністю передачі вертикальних сил на рейку.

Найбільша нормальна напруга в кромках головки рейки визначаються за формулою:

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{B_{\text{кп}}}{f} \left[\frac{Z_{\text{г}}}{Z_{\text{н}}} + (f - 1) \frac{B_{\text{г}}}{B_{\text{н}}} \right], \quad (2.2)$$

де Z — відстань від горизонтальної нейтральної осі інерції поперечного перетину рейки до найбільш видалених волокон підшви рейки, см;

Z — те ж, але найбільш віддалених волокон рейки, см;

b , — ширина головки рейки по верху, см;

b — ширина підшви рейки по низу, див.

Нормальна напруга під підкладкою на поверхні шпал визначається за формулою:

$$\sigma_{ш} = \frac{Q}{F_{ш}}, \quad (2.3)$$

де Q — величина тиску напівшпали в підрейковому перетині;

$F_{ш}$, — площа підкладки, см².

Напруга на поверхні баласту під нижнім ліжком шпали вивчається за формулою:

$$\sigma_{б} = \frac{Q}{P}, \quad (2.4)$$

де P — ефективна опорна площа напівшпали з урахуванням її вигину.

При дії на колію системи вантажів в Правилах виробництва розрахунків верхньої будови колії на міцність розглядається облік впливу сусідніх коліс при середніх значеннях навантаження, тобто є зважаючи на не збіг вірогідного максимуму тиску розрахункового колеса в розрахунковому перетині рейки з вірогідним максимумом тиску сусідніх коліс.

Виходячи з цього одиночна сила, еквівалентна дії системи сил (навантажень на колеса), визначається по формулі:

$$P_{\text{жизн}} = P_{\text{расч}} + Z \cdot \dots \cdot M_1, \quad (2.5)$$

де $P_{расч}$ — розрахунковий вірогідний максимум тиску колеса в розрахунковому перетині (розрахункове значення навантаження) визначається за формулою:

$$P_{расч} = P_{р} + S \cdot t \quad (2.6)$$

де $P_{р}$ — середній тиск колеса на рейку;

— нормуючий множник $\phi=2.5$;

S — середньоквадратичне відхилення, обумовлене появою змінних вертикальних сил, викликаних недосконалістю колії і коливаннями ресор;

— ординати впливи моменту, що вигинає, в розрахунковому перетині, розташовані під осями, що навантажують рейку.

Момент, що вигинає, в розрахунковому перетині визначається за формулою:

$$M_{дин} = \frac{1}{fK} * P_{ЭКВ}^I \quad (2.7)$$

де K — коефіцієнт відносної жорсткості підрейкової основи і рейки, $см^{-1}$

$$K = \sqrt[4]{\frac{U}{fEI_B}}, \quad (2.8)$$

U — модуль пружності підрейкової основи, $кг/см^2$ (або погонне розподілене навантаження, що викликає осідання основи на 1 см);

E — модуль пружності рейкової сталі, $E=2.1*10^6$ $кг/см^2$;

T_B — момент інерції поперечного перетину рейки щодо горизонтальної нейтральної площини, $см$.

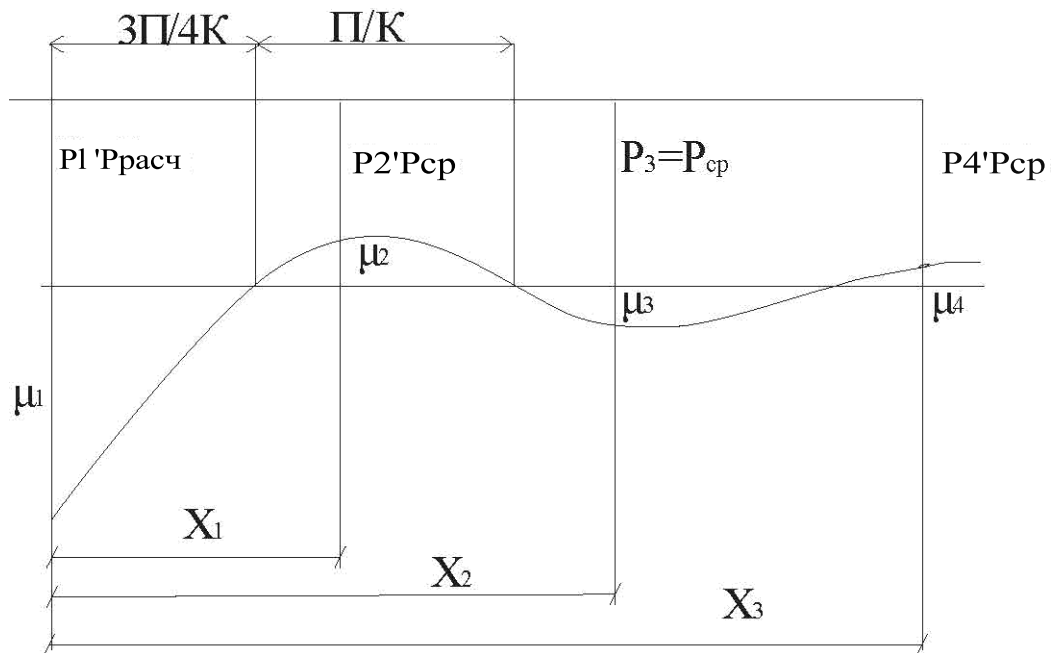


Рисунок 2.1 — Розрахункова схема для визначення величини еквівалентного навантаження

Величина найбільшої вертикальної поперечної сили передаваною рейками основи, вноначається за формулою:

$$Q = \frac{K * l}{2} * P_{\text{ЭКВ}}^{\text{п}} \quad (2.9)$$

де l — відстань між вісями шпал, см;

P — еквівалентна одиночна вертикальна сила, до якої зведена дія колісних навантажень при визначенні на шпалу:

$$P_{\text{ЭКВ}}^{\text{п}} = \frac{P_{\text{РАС.}} + \max \mu_Z}{2}, * \Gamma \quad (2.10)$$

де μ_Z — ордината лінії впливу вертикальної поперечної сили в розрахунковому перетині, розташованим під тим, що навантажує рейку осями, можуть бути визначені за формулою:

$$i_j = e^{-(\cos kx_i + \sin kx_i)}, \quad (2.11)$$

де e — константа, підстава натурального логарифма;

x_i — відстань від розрахункового перетину до тієї сили, для якої визначається ордината y (відстань між осями).

Для обчислення максимальної величини добавки від впливу сусідніх осей слід розглядати всі можливі положення навантажень щодо розрахункового перетину, поміщаючи кожного разу над ними розрахункове навантаження, розрахункове значення якого визначається за формулою (2.6).

Величина середнього тиску колеса на рейку визначається за формулою:

$$P_{9p} = P_{ст} + 0.75P_p \quad (2.12)$$

де $P_{ст}$ — статичне навантаження від колеса на рейку;

$0.75P_p$ — середня величина додаткового тиску, обумовленого максимальним стисненням ресор у момент проходження колесом ізольованої нерівності колії.

Для рухомого складу, що має центральне ресорне підвішування, максимальна величина додаткового стиснення ресор Z_{+p} (мм) визначається за формулою:

$$Z_{pp} = f + bV^2, \quad (2.13)$$

де a і b — розрахункові коефіцієнти для визначення величини максимального прогину ресор;

V — швидкість руху км/г.

Для електровозів і тепловозів з двоступінчатим ресорним підвішування величина максимального додаткового тиску, викликаного коливанням ресор P_p визначається за формулою:

$$P_p'(P_{ст}+q)Kgt \quad (2.14)$$

де q — невіднесена вага, що доводиться на одне колесо;

K_g — коефіцієнт вертикальної динаміки підвесної частини локомотивів:

$$K_g = 0.1 + 0.2 \cdot \frac{V}{f_q} \quad (2.15)$$

де $f_{гт}$ Загальний статичний прогин ресорного підвішування.

Для рухомого складу з центральним ресорним підвішуванням P_p визначається за формулою:

$$P_p = Z_{max} \cdot K_p, \quad (2.16)$$

де K_p жорсткість ресорного підвішування.

Середньоквадратичне відхилення змінної сили P_p :

$$\sigma P = 0.08 \cdot P_p \quad (2.17)$$

Максимальна додаткова вертикальна сила $P_{н.п.}$ що виникає від дії на колесо головної ізольованої нерівності на колії, визначається за формулою:

$$P_{н.п.} = 0.8 \cdot 10^{-3} \cdot b \cdot j \cdot 1 \cdot P, \cdot \sqrt{\frac{U}{K}} \cdot \sqrt{g} \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot Y, \quad (2.18)$$

де 0.8 — коефіцієнт, що враховує усереднену форму нерівності колії;

b — коефіцієнт, що враховує тип рейок;

j — коефіцієнт, що враховує вплив роду баласту на утворення нерівностей на колії, приймається рівним для щебеня і сортового гравію 1.0;

1 — відстань між осями сусідніх шпал, см;

K — коефіцієнт відносної жорсткості підрейкової підстави і рейки, см¹;

U — модуль пружності підрейкової підстави, кг/см²;

g — невідресорена вага, що доводиться на одне колесо, кг;

V — швидкість руху, км/г;

e — коефіцієнт, що враховує матеріал шпал, приймається:

- для дерев'яних шпал 1.0;

- для залізобетонних 0.322

o1 — коефіцієнт, рівний відношенню коефіцієнтів, враховує співвідношення мас коліс і колії, що коливаються, для колії з дерев'яними шпалами o1=1.0, для колії із залізобетонними шпалами o1=0.931.

Середньоквадратичне відхилення інерційної сили Р н. п. рівно:

$$S_{н.п.} = 0.707 * P_{н.п.} \quad (2.19)$$

отже:

$$S_{н.п.} = 0.565 * 10^{-3} * b * j * 1 * P, * \sqrt{\frac{U}{K}} * g * o * c * U, \quad (2.20)$$

Максимальне вертикальне інерційне зусилля в (кг), що виникає при відхиленні центру невідресореної маси від прямолінійної траєкторії із-за безперервних плавних нерівностей на колесі, що є наслідком нерівномірного зносу його поверхні катання, визначаються за формулою:

$$P_{и.н.к.} = \frac{K * U * o, * U * g}{d^2 * 2 * 36 * U * 3 * K * 3 * g} \quad (2.21)$$

де d — діаметр коліс, см;

Ko=0.231 для вагонних, тепловозних, електровозних коліс;

dc - коефіцієнт, що враховує опір коливаючихся мас.

Решта позначень колишня.

При прокатуванні колеса своєю ізольованою нерівністю по рейці, без відриву від нього, виникають вертикальні коливання, внаслідок чого в масі колеса і об'єднаних з ними неподрессорних частинах (осі, букси і т. д.) виникають сили інерції, таких, що є додатковим навантаженням на колію.

$$p_{\text{и.н.г.}} = \frac{2U * d, * a_t}{K} \quad (2.22)$$

де $y+p$ — максимальний додатковий прогин рейки, віднесений до одиниці глибини нерівності, при проходженні колесом конусоїдальної нерівності (безрозмірна величина);

a_t - глибина ізольованої нерівності на колесі, див.

Середньоквадратичне відхилення сили P , складає:

$$S_{\text{н.н.к.}} = 0.225 \cdot \max_{\text{н.н.к.}} \frac{K_1 * U * d, * U^2 * g}{d^2} \quad (2.23)$$

де $K_i = 0.225 * K_0 = 0.225 * 0.231 = 0.092$.

Можлива глибина нерівності на колесі визначається виходячи з глибини вибоїни, що допускається. По ПТЕ залізниць, на поверхні катання локомотивних коліс і моторвагонного рухомого складу з роликівими самшитовими підшипниками глибина вибоїни а допускається до 0.7 мм, з підшипниками ковзання не більше 1 мм, а вагонних коліс з роликівими самшитовими підшипниками не більше 1 мм, з підшипниками ковзання не більше 2 мм.

Враховуючи, що краї нерівності швидко заковчуються, в розрахунок вводиться глибина a_t рівна $2/3 d$.

При швидкості руху $V > V_q$;

$y+p=1$, величина швидкості V_q визначається за формулою:

$$V_{,,} = 0.182 * \sqrt{\frac{g * U}{K * g}} \quad (2.24)$$

де $g=9.81 \text{ см/с}^2$;

0.182 - коефіцієнт приведення розмірностей, при довжині ізолюваної нерівності $l = 20 \text{ см}$ і співвідношення періоду проходження нерівності по рейці до періоду власних коливань системи колесо-рейка.

$$\frac{T_{,}}{T} = 0.71$$

Так як $T_{,} = 0.036 * \frac{l_0}{V_k}$, а $T_y = 5.56 * \sqrt{\frac{Kg}{gU}}$, то

$$V = \frac{0.036 * 1,}{5.56 * 0.71} \sqrt{\frac{g * U}{Kg}} = \frac{0.036 * 20}{5.56 * 0.71} \sqrt{\frac{g * U}{Kg}} = 0.182 \sqrt{\frac{g * U}{Kg}}$$

При $V < V_q$ величина урр визначається за формулою:

$$\max 1.47e^{-1.26[0.71*(\dots -1)]^{1.37}}, \quad (2.25)$$

Середньоквадратичне відхилення інерційної сили P_i , визначається за формулою:

$$S_{,,H} = 0.25 * P_{,,H} = 0.5 * Y_{qq} * \frac{U_{o,d}}{K} \quad (2.26)$$

Методика визначення середньоквадратичного відхилення додаткових вертикальних сил із-за нерівної пружності опор при дерев'яних шпалах ще не розроблена і в розрахунки колії на міцність не приймаються.

При залізобетонних шпалах середньоквадратичне відхилення реакції на шпалах із-за нерівно пружності **ОПО** $S_{пер}] \Delta l_{вне}$:

Величина середньоквадратичного відхилення S , обумовленого всіма змінними вертикальними силами визначається за формулою:

$$S = \sqrt{S_p^2 + S_{\text{нп}}^2 + S_{\text{нер}+}^2 + \left(\frac{g_i}{100}\right) * S_{\text{ик}}^2 + \left(1 - \frac{g_i}{100}\right) * S_{\text{ннк}}^2} \quad (2.28)$$

де g_i — відсоток коліс, що мають ізольовані нерівності на колесі від загальної кількості коліс.

Зважаючи на розрахунок декількох варіантів, різні швидкості руху, різні умови експлуатації колії (літо, зима), а також точність розрахунків, розрахунки виконуються за допомогою ПЕВМ за програмою, розробленою кафедрою “Колія і колійне господарство”.

Результати розрахунку наведено в таблиці 2.1 - 2.2.

Графіки напружень в елементах верхньої будови колії від дії локомотивів наведено на рис. 2.2-2.3.

Таблиця 2.І — Результати розрахунків при зносі тловки рейки 3 мм

Исходные данные

j=3405 W=429 Z1=9,76 Z2=7,94 F=1,08 B2=7,28 B3=15 M=2975
S=481 D1=1 C0=0,403 R=0,877 E=0,322 Y=1 B=25,4 R1=0,7 h1=50

P=11500 G=152 A1=0 BI=108 Q=2760 d=125
X1=300 X2=450 X3=300 E0=0,047 V0=20 V4=120 f1=1,08 12=1,14
Ulp=500 Ulk=550 Uzp=1000 Uzk=1100

Скорость	Н а п р я ж е н и я (кг/см ²)				
	Кромка подшвы рельса	Кромка головки рельса	На шпале	На балласте	Основная площадка
Летом прямая					
20	950,19	1115,63	11,12	1,8	0,53
40	973,81	1143,36	11,4	1,84	0,54
60	1000,71	1174,95	11,72	1,89	0,55
80	1030,96	1210,47	12,07	1,95	0,57
100	1064,49	1249,84	12,47	2,02	0,59
120	1101,21	1292,94	12,9	2,09	0,61
Летом кривая					
20	982,63	1118,11	10,49	1,7	0,53
40	1006,64	1145,42	10,75	1,74	0,54
60	1033,7	1176,21	11,04	1,78	0,55
80	1063,96	1210,64	11,37	1,84	0,57
100	1097,38	1248,67	11,72	1,9	0,59
120	1133,9	1290,23	12,12	1,96	0,61
Зима прямая					
20	814,47	956,29	13,63	2,2	0,62
40	837,88	983,77	14,02	2,27	0,63
60	865,14	1015,78	14,48	2,34	0,66
80	896,72	1052,85	15,01	2,43	0,68
100	932,33	1094,66	15,61	2,52	0,71
120	971,67	1140,85	16,27	2,63	0,74
Зима кривая					
20	840,29	956,13	12,84	2,08	0,61
40	864	983,11	13,2	2,13	0,63
60	891,12	1013,97	13,62	2,2	0,65
80	922,38	1049,54	14,1	2,28	0,67
100	957,56	1089,58	14,64	2,37	0,7
120	996,43	1133,8	15,23	2,46	0,73

Таблица 2.2 — Результаты расчетов при зносе головки рейки 9 мм

Исходные данные

j=2998 W=404 Z1=9,68 Z2=7,42 F=1,08 B2=7,28 B3=15 M=2975
S=481 D1=1 C0=0,403 R=0,906 E=0,322 Y=l B=25,4 Rl 0,7 h1=50

P=11500 G=152 A1=0 B1=108 Q=2760 d=125
X1=300 X2=450 X3=300 E0=0,047 V0=20 Vb120 f1=1,08 f2=1,14
Ulp=500 U1k=550 Uzp=1000 Uzk=l 100

Скорость	Н а п р я ж е н и я (кг/см ²)				
	Кромка подошвы рельса	Кромка головки рельса	На шпале	На балласте	Основная площадка
Летом прямая					
20	981,83	1221,3	11,5	1,86	0,54
40	1006,36	1251,8	11,79	1,91	0,56
60	1034,38	1286,66	12,12	1,96	0,57
80	1065,93	1325,91	12,49	2,02	0,59
100	1100,93	1369,44	12,91	2,09	0,61
120	1139,26	1417,12	13,36	2,16	0,63
Летом кривая					
20	1014,92	1221,93	10,85	1,75	0,54
40	1039,82	1251,91	11,12	1,8	0,55
60	1067,98	1285,82	11,42	1,85	0,57
80	1099,52	1323,79	11,76	1,9	0,59
100	1134,38	1365,76	12,14	1,96	0,6
120	1172,48	1411,64	12,55	2,03	0,62
Зима прямая					
20	839,1	1043,75	14,07	2,28	0,63
40	863,35	1073,92	14,48	2,34	0,65
60	891,76	1109,26	14,96	2,42	0,67
80	924,72	1150,26	15,51	2,51	0,7
100	961,92	1196,52	16,14	2,61	0,73
120	1003	1247,63	16,83	2,72	0,76
Зима кривая					
20	865,38	1041,9	13,26	2,14	0,63
40	889,91	1071,43	13,63	2,2	0,65
60	918,16	1105,44	14,07	2,27	0,67
80	950,77	1144,7	14,57	3,36	0,69
100	987,49	1188,91	15,13	2,45	0,72
120	1028,06	1237,75	15,75	2,55	0,75

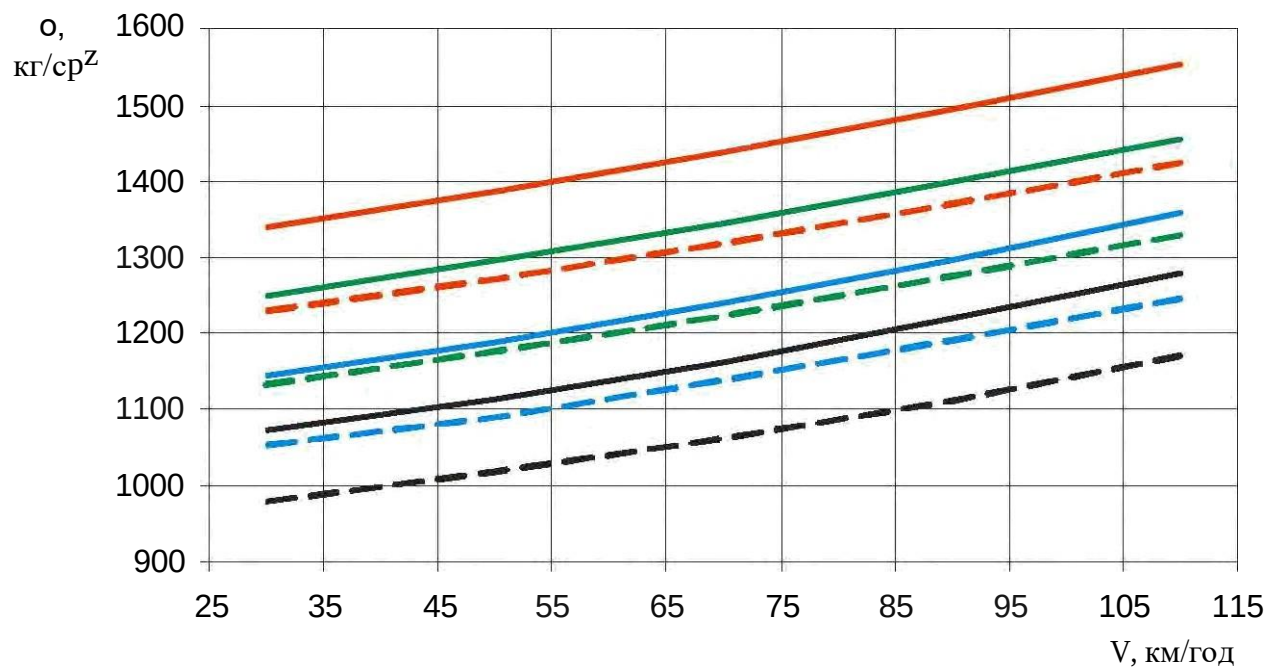


Рисунок 2.2 — Графіки напружень у кромці головки рейки

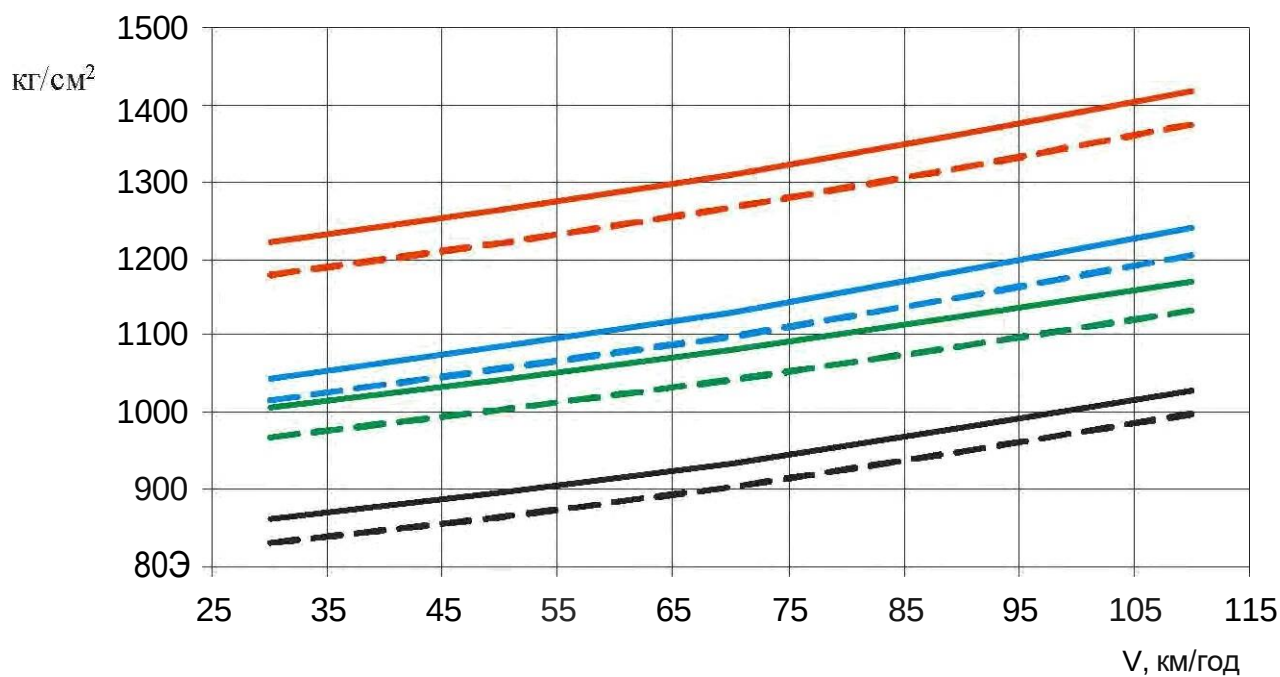
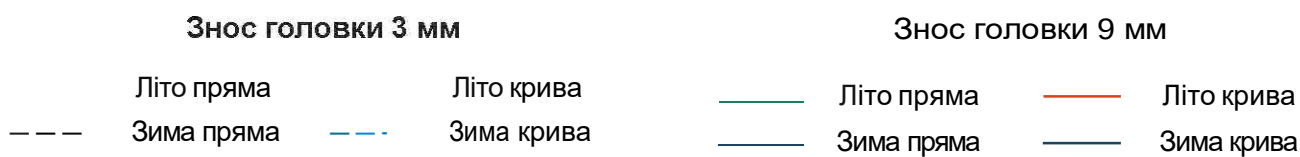


Рисунок 2.3 — Графіки напружень у кромці головки підшви рейки



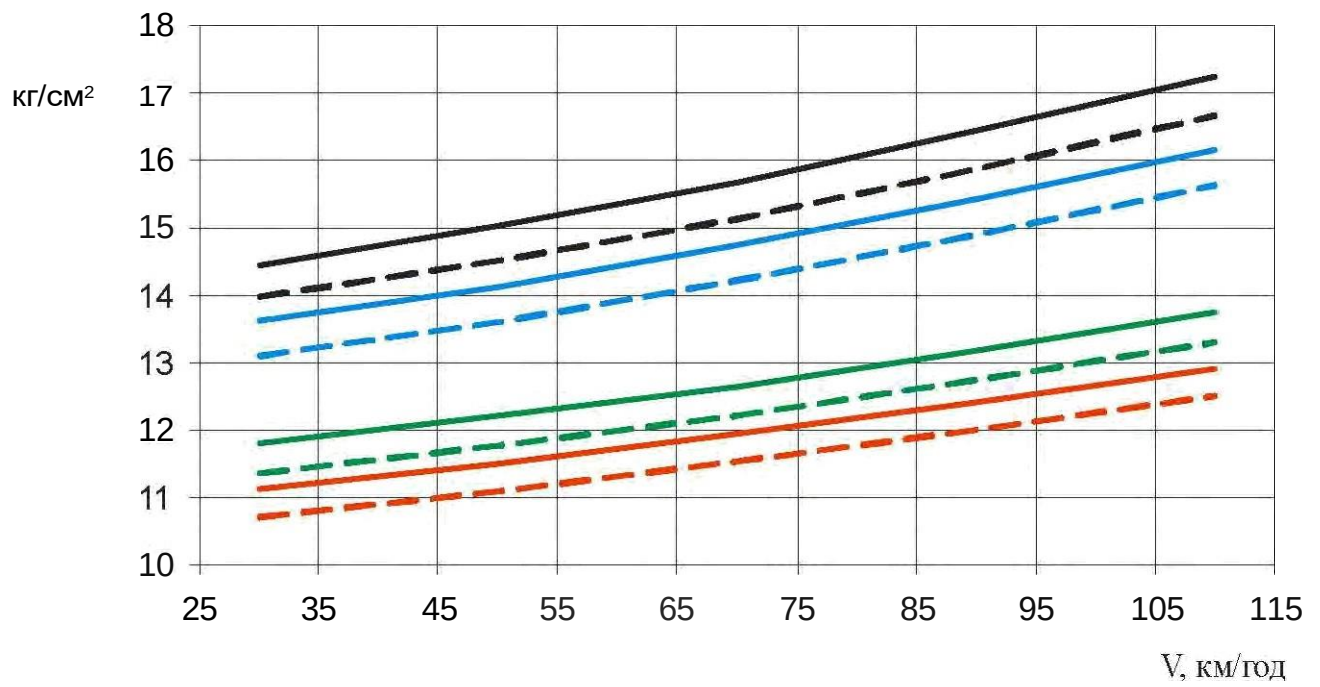


Рисунок 2.4 — Графіки напружень на шпалі

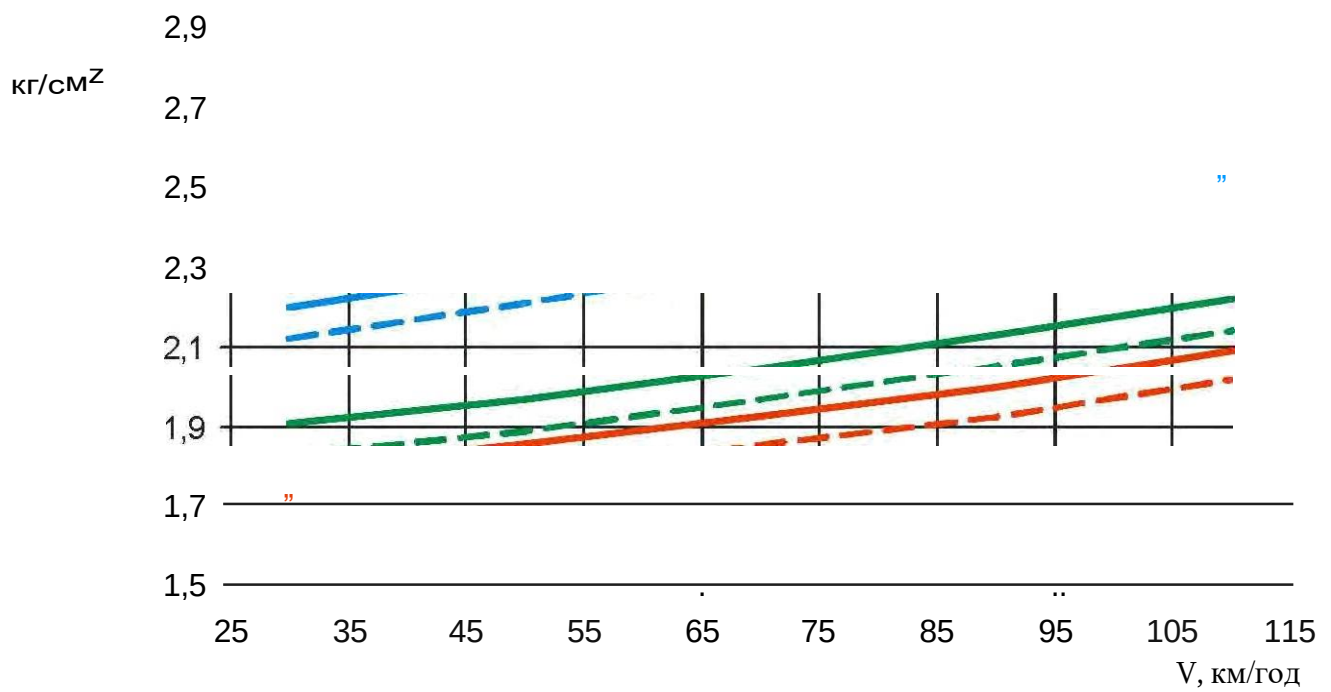


Рисунок 2.5 — Графіки напружень на поверхні баласту

Знос головки 3 мм		Знос головки 9 мм	
Літо пряма	Літо крива	Літо пряма	Літо крива
Зима пряма	Зима крива	Зима пряма	Зима крива

Аналіз одержаних результатів показує, що:

- розрахункове напруження у всіх елементах верхньої будови колії не перевищує допустимих, навіть при максимальній розрахунковій швидкості 110 км/год;

2.3.2 Визначення температурних умов укладання і експлуатації безстикової колії

При підвищенні температури рейок в колії вони майже на всьому протязі, за винятком кінцевих частин довжиною 50-70 м, не можуть змінювати свою довжину. Виникаючи в цьому випадку поздовжні стискаючі сили можуть досягати великих значень. Влітку рейки можуть нагріватися до декількох десятків градусів, тому одна з головних проблем улаштування та утримання безстикової колії — забезпечити її стійкість при високих температурах.

Стійкість колії залежить не тільки від температурних сил, але та від сил угону, бокових поперечних сил від натиснення та ударів коліс. Якщо конструкція не допускає угону та її утримують в залежності до призначення, то задача по забезпеченню стійкості колії значно спрощується — колія повинна бути стійкою проти дії основних температурних сил.

Втрата стійкості рельсошпальної решітки, кінцева стадія якої — викид, в залежності від конструкції колії може відбутися в горизонтальній і вертикальній площинах. Тому умови укладки та утримання безстикової колії сучасної конструкції слід встановлювати з урахуванням недопущення порушення стійкості.

Колія стійка, якщо

$$N_{\text{т}} < N_{\text{к}} \quad (2.29)$$

де $N_{\text{т}}$ - температурна сила;

$N_{\text{к}}$ - закритична сила, при якій повністю втрачається стійкість і відбувається викид колії;

k - коефіцієнт запасу стійкості.

Умова стійкості безстикової колії проти викиду визначається значенням критичних стискаючих сил в рейкових плітях. Величина критичної сили може бути підрахована за формулами К. Н. Міщенко, С. П. Першина або визначена за експериментальними даними (графіками або емпіричними формулами) Е. М. Бромберга.

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

$$P_{t-t} = [N_r] \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \frac{A}{r} \quad (2.30)$$

де $[N_r]$ - критичне значення граничної сили допускаємої на прямій ділянці колії.

η_1 - коефіцієнт, враховуючий тип рейки;

η_2 - коефіцієнт, враховуючий епюру шпали;

A - коефіцієнт, залежний від типу рейки та епюри шпали;

R - радіус кривизни осі колійної решітки, м.

Для прямої $R = \infty$

$$P, \% \text{ — } 1.95(M) = 195\,000(\text{JN}),$$

Для кривої $R=800$ м

$$P, \% \text{ — } 2.24 - \frac{364}{630} = 1.66(Mg) = 166\,000(\text{JN}),$$

Відповідне допустиме підвищення температури рейкових плітей в порівнянні з температурою їх закріплення по умові забезпечення стійкості проти викиду визначається за формулою

$$\Delta t = \frac{P_{t-y}}{2dEF} \approx \frac{P_{t-y}}{50a} \quad (2.31)$$

де α - температурний коефіцієнт лінійного розширення рейкової сталі $11.8 \cdot 10^{-6}$ град

F - площа поперечного перерізу однієї рейки.

$$\Delta t_y^{ПП} \leq \frac{195\,000}{50 \cdot 76.08} = 51.3^\circ \text{C} \text{ — } 51^\circ \text{C},$$

$$\Delta t_y^{Кр} \leq \frac{166\,000}{50 \cdot 76.08} = 43.6^\circ \text{C} \text{ — } 44^\circ \text{C},$$

Визначимо умову пониження та підвищення температури рейкових плітей виходячи з умови їх міцності (2.3.3), а також умови закріплення рейкових плітей, тобто верхню та нижню границю інтервалу.

2.3.3 Розрахунок пониження та підвищення температури рейкових плітей, допустимих за умов їх міцності.

Найбільше допустиме за умовою міцності зміна температури рейкових плітей, в порівнянні з температурою закріплення в сторону:

пониження (по міцності підшви)

$$\Delta t_{ПП} = \frac{[\sigma_{0.2}^P]}{\sigma} \quad (2.32)$$

підвищення (по міцності головки)

$$[\sigma_{0.2}] = \frac{P}{A} \quad (2.33)$$

остаточно допустима зміна температури рейок, в порівнянні з температурою їх закріплення в сторону:

пониження: $t_p' - t_{кр}$

підвищення: $t_{кр} \leq t_{кр} + 6^\circ \text{C}$,

якщо $t_{кр} + 6^\circ \text{C} < t_{кр}$, або $t_{кр} \leq t_{кр}$,

якщо $t_{кр} + 6^\circ \text{C} > t_{кр}$,

де 6°C - перевищення температури в порівнянні з розрахунковою, яке може бути допущено, при необхідності зняття обмежень по укладання безстикової колії за рахунок деякого підвищення напружень в головці рейок в період максимальних температур

Можливість укладки безстикової колії та засіб $\approx_{\circ \circ}$ експлуатації в конкретних умовах встановлюється порівнянням допустимої температурної

амплітуди $[Tr]$, для даних умов з фактичним спостереженням в даній місцевості, амплітудою коливань температури T_0 .

$$T_A = t_{to} - t_0 - \Delta t_{\text{тол}} + \Delta t_{\text{ш}} \quad (2.34)$$

Допустима амплітуда $[Tr]$ визначається

$$Tr = \Delta t_p + \Delta t_{\text{ш}} - [At_3] \quad , \quad (2.35)$$

де $[Ab]$ - інтервал температури, у межах якого можна закріплювати рейкові пліти

$$t_{\text{щц}} = +59^{\circ}\text{C} \quad t_{\text{мін}} = -36^{\circ}\text{C}$$

$$T_A = 59 - (-36) = 95^{\circ}\text{C}$$

$$\text{У прямих ділянках: } [Tr] = 95 + 51 - 10 = 136^{\circ}\text{C}$$

$$\text{У кривих ділянках: } [Tr] = 72 + 44 - 10 = 106^{\circ}\text{C}$$

КЩО $[Tr] > T_A$, то допустиме укладка та експлуатація безстикової колії температурно-напруженого типу без сезонної розрядки температурних напружень.

В даному випадку в прямих та кривих ділянках колії $[Tr] > T_A$ Виходячи з фактичної температурної амплітуди T_A знаходять розрахунковий інтервал укладки та закріплення пліти безстикової колії за формулою

$$l_3 = t_p + t_e - T_A \quad , \quad (2.36)$$

Границі інтервалу закріплення, тобто нижча температура інтервалу $t_{\text{мін}}$ та верхня границя $t_{\text{макс}}$ визначається за формулою

$$t_{\text{мін}} = t_{\text{макс}} - \Delta t_{\text{с}} \quad (2.37)$$

$$t_{\text{макс}} = t_{\text{ф}} + t_{\text{мін}}$$

Результати розрахунків зведено до табл. 2.3.

Таблиця 2.3 — Умови закріплення рейкових плітей

	Знос головки рейки, мм					
	R 800 м			Пряма		
	3	6	9	3	6	9
p	93	94	95	104	105	106
@/p	51	49	47	57	55	53
$\ddot{I}q$	68	71	74	73	76	79
Ш1П/,	9	11	13	3	5	7
rmax/,	59	60	61	70	71	72

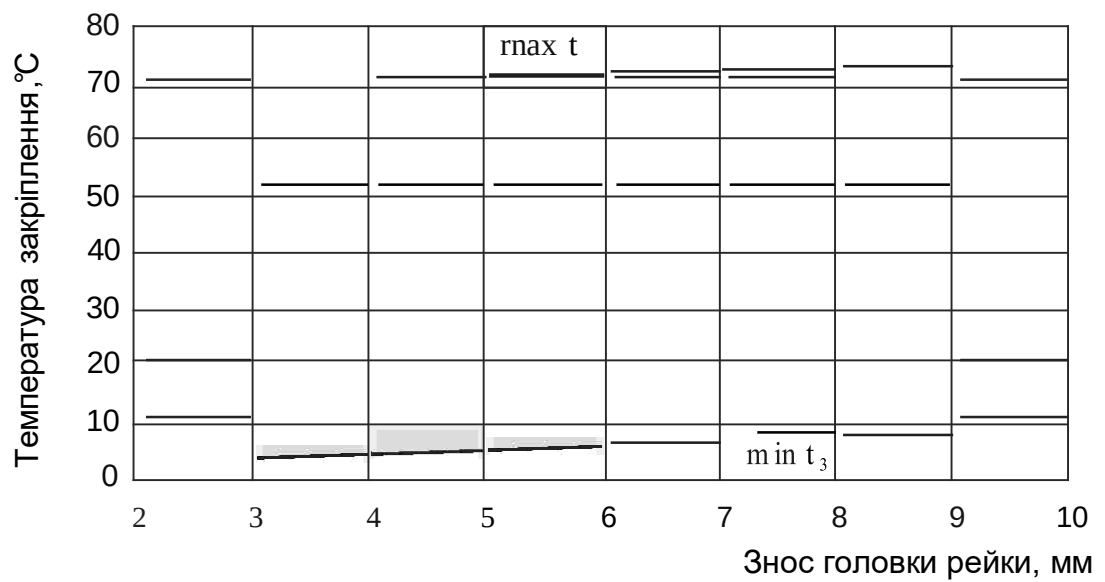


Рисунок 2.6-Діаграма температурної роботи безстикової колії у прямій

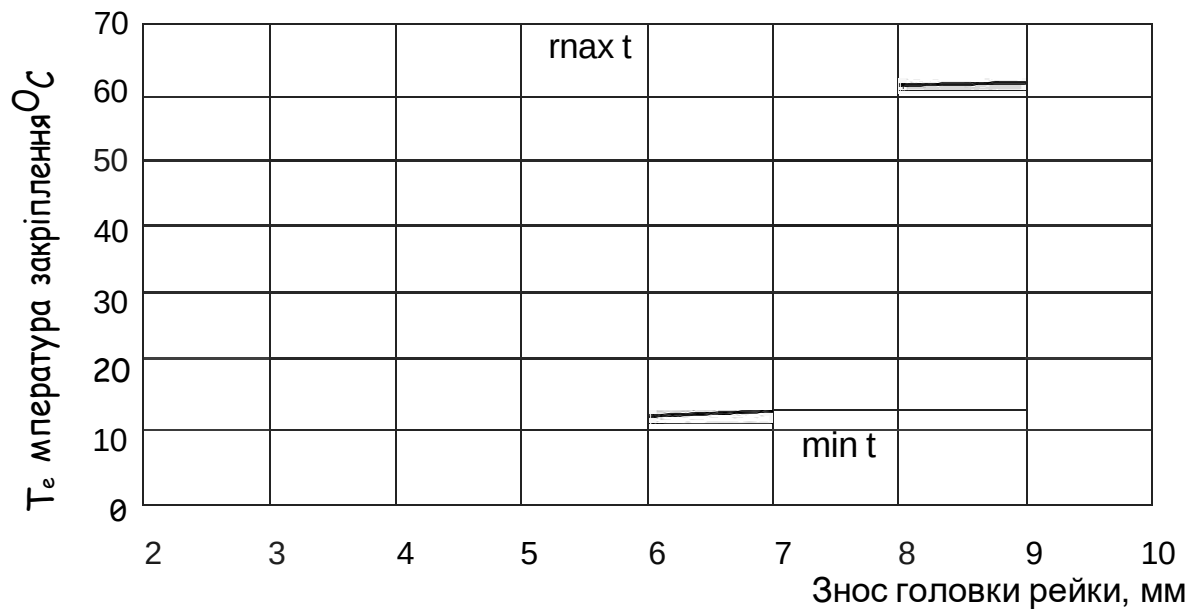


Рисунок 2.7-Діаграма температурної роботи безстикової колії у кривий ділянці (R=800 м)

3 Розробка технології виконання капітального ремонту колії

3.1 Загальні положення

Технологічний процес — це документ, що визначає спосіб і порядок виконання робіт з урахуванням наявної технічної забезпеченості, людських і матеріальних ресурсів при обов'язковому виконанні техніки безпеки і повазі безпеки руху поїздів. Визначений ним спосіб робіт повинен забезпечувати при найменших витратах праці і часу найбільш високі виробничі показники. При цьому роботи повинні виконуватися за мінімальний час, так як в процесі їх виробництва вимагається зменшення тривалості руху поїздів або тимчасове закриття колії, що ремонтується, так як вони по можливості не повинні створювати великих перешкод в організації експлуатаційної роботи ділянки. Технологічний процес є складовою і важливою частиною загального проекту організації робіт. На всі види колійних робіт є в наявності типові технологічні процеси, в яких закладені новітні досягнення техніки і передового досвіду кращих колективів організації робіт.

Типові технологічні процеси складаються на підставі усереднених обсягів робіт на 1 км колії діючих норм витрат праці і машинного часу. Їх розробка і залучення в виробництво являють собою важливу частину наукової організації праці в колійному господарстві.

Роботий технологічний процес складається перед початком робіт в зв'язку з тим, щоб він був вивчений в колективі і ним керувалися всі працівники, які залучені при виконанні ремонту колії.

Технологічний процес, як правило, складається з двох основних розділів: графіка основних робіт в “вікно” і загального графіку розвернутих робіт на ділянці, які складаються на підставі розрахунків, зведених в Відомість затрат праці на виконанні роботи і супроводжується пояснювальною запискою. Графік технологічних процесів визначає перелік і послідовність виконання окремих

операцій , що визначають залежність в часі і місці їх проведення, тобто темп робіт , а також вказують необхідний склад бригад на кожну операцію.

Складання робочого технологічного процесу починається, як правило, з аналізу обсягів і умов робіт в взаємозв'язку їх з організацією руху поїздів на ділянці, що ремонтується, а також обліку наявних технічних і трудових ресурсів. В результаті цього аналізу встановлюється необхідна і можлива величина “вікна” для виконання основних робіт, періодичність їх надання і протяжність фронту робіт в “вікно”, тобто визначає необхідний темп робіт для виконання завдання по ремонту колії в зазначені строки.

Складовою частиною технологічного процесу є пояснювальна записка , в якій даються пояснення по основних особливостях конструкції колії як до так і після ремонту, а також по порядку і способу виконання робіт і розстановці працівників.

Пояснювальна записка, як правило, включає в себе наступні розділи: характеристика колії, умови виконання робіт, виробничий склад, організація робіт, перелік необхідних машин, механізмів і колійного інструменту. В її склад входить і відомість витрат праці по технічним нормам.

3.2 Умови виконання робіт

Капітальний ремонт колії виконується за сім етапів.

Пертий — проектно-витукувальний, на якому виконується діагностика земляного полотна баластної призми , витукувальні роботи , розробка проекту. Роботи виконуються заздалегідь, витрати праці на цей вид робіт даним технологічним процесом не враховуються.

Другий - підготовчий, у якому виконується заміна плітей безстикової колії інвентарними рейками за спеціальним технологічним ітпроцесом. Роботи на графіку не показуються, витрати праці на цей вид робіт даним технологічним процесом враховуються.

Третій - підготовчий, у якому виконується підготовка ділянки до основних робіт.

Четвертий - основний, у якому стара рейко-шпальна ретітка замінюється на нову.

П'ятий - основний, у якому баластна призма очищується від сміття на необхідну глибину.

Шостий - опоряджувальний, у якому виконується остаточна виправка колії у плані і профілі, опорядження колії, очищення і ремонт водовідвідних споруд.

Сьомий - опоряджувальний, у якому інвентарні рейки замінюються на плити за спеціальним технологічним процесом розробленим у 5 розділі.

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 сполучених основних вікон - 9 і 8 год. Довжина ділянки заміни рейко-шпальної ретітки й опоряджувальних робіт - 1500 м. Довжина ділянки очищення щебеневого баласту - 750 м.

Тривалість основного вікна для очищення щебеневот баласту - 7 год. 20 хв. на ділянці довжиното 500 м.

Тривалість технологічних вікон для навантаження сміття - 4 год.

При очисненні баласту у межах платформ продуктивність щебенеочищувальних машин знижується у 1,5 рази.

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

Обсяги основних робіт

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

- збирання зайвого баласту з обочини й укосу земляного полотна — 1000 м;
- заміна рейко-шпальної решітки -1000 м.;
- очищення гребенювого баласту від сміття (3600 м³) -1000 м.;
- укладання у колію нового гребенювого баласту - 400 м³.

Роботи з ліквідації складних деформацій земляного полотна виконуються за окремими проектами і даним технологічним процесом не враховуються.

Укладання 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 пліти 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 переткоти, що можуть викликати припинення роботи або ушкодження техніки, вилучаються місця для заїзду і з'їзду з колії розпутувача й автогрейдера.

Рейко-шпальна решітка знімається й укладається ланками довжиною 25 м колієукладаючими кравками УК-25/9-18. Необхідна кількість ланок має інвентарні клеєболтові ізолятори.

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

Колія на вісь і нормальні стикові зазори установлюються при укладанні ланок за допомогою трактора з торцевою плитою. При прив'язці осі колії, що ремонтується, до сусідньої слід враховувати стаи останньої у плані (особливо "заводини") і, у випадку відступів від норм, робити відповідне коригування у розрахунку при укладанні.

Рубки на відводі готуються заздалегідь за попереднім розрахунком.

Перед укладанням нових ланок розпушувачем і автогрейдером баластна призма приводиться в стаи, 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 очислення баласту машиною РМ-80 поверхня зрізання влаттовується 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 переток 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 РМ-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 РМ-80 і в опоряджувальних роботах, у тому числі у кривих за розрахунком.

Колія стабілізується динамічним стабілізатором DGS тричі після роботи матини 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 колійних стругом. Відновлення лотків і їх очищення виконується вручну.

Ошпцювання нагірних канав 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 й у місцях перевікод прибирається грейферною установкою автотриси АГД-Ш у комплекті з причепом УГІ-4. Ця ж машина влаштовує виходи з кюветів.

Рейкові пліти, призначені для укладання в колію, доставляються на перегін на рейковозному составі. Таким же составом прибираються з персону старопрядатні рейкові пліти.

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

На перегін господарчі поїзди відправляють 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.

Виробничий склад

Капітальний ремонт виконується силами колійної матинної станції. До виробничого складу КМС входять:

- механізована колона виробничої бази	70 яол;
- колона підготовчих, основних і опоряджувальних робіт	27 яол;
- бригада з лікування й оздоровлення земляного полотна	7 чол;
- бригада з очищення баласту у місцях перешкод	7 чол;
- цех з обслуговування машин і механізмів основного виробництва	65 чол
Разом:	176 яол;

Склад матиністів:

- ЗЛБ-3	3 машиністи;
- УК-25/9-18 (2 комплекти)	10 машиністів;
- ПБ (опоряджувальяа ВПО-3000)	2(7) матиністи;
- Трактори (2 шт.)	2 матиністи;
- Автогрейдер	1 матиніст;
- Автокран	1 машиніст;
- СМ-2	3 матиністя;
- RM 80	5 машиністів ,
- ВПО-3000	7 машиністів;
- ХДВ	2 машиністи;
- ВПР-02(2 mm.)	6 матиністів;
- DGS	3 матиністи;
- СС-1	2 машиністи;
- АГД з УП-4	2 машиністи;
- ПМГ	3 машиністи;
- Екскатор на базі трактора	1 матиніст.

Колона підготовчих, основних і опоряджувальних робіт складається з трьох бригад № 1-3, загальною чисельністю 27 монтерів колії.

Механізована колона виробничої бази чисельністю 70 монтерів колії складається з бригад № 4-8, чисельний склад яких установлюється технологічним процесом на складання і розбирання ланок.

Керівний і обслуговуючий персонал приведений у таблиці.

Таблиця 3.1. Керівний і обслуговуючий персонал

Посада	Кількість	У тому числі на виробничій базі
Виконавець робіт	4	1
Дорожній майстер	6	2
Бригадир колії	10	5
Сигналіст	10	
Телефоніст	2	
Підсобний робітник	4	2
Разом	36	10

Усього в КМС на виконанні даного технологічного процесу зайнято 212 чон.

Якщо за умовами виконання робіт по днях для монтерів колії виникатимуть технологічні перерви, то в ці дні робітники використовуються на інших видах робіт, поза даним технологічним процесом.

3.3 Організація робіт

Роботи з капітального ремонту колії виконуються на ділянці за сім етапів. З третього по шостий етап - простом 15 робочих днів.

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

На третьому етапі протягом трьох днів виконуються підготовчі роботи.

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

Підготовчі роботи

За три дні перед основними роботами у вікно для укладання ретітки 3 монтери колії (1-3) виконують розбирання постійного переїзного настилу з укладанням тимчасового. Потім вони знімають колійні знаки і стелажі для кілометрового 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. Матину обслуговують 3 машиністи.

Основні роботи

Основні роботи виконуються на четвертому і п'ятому етапах: спочатку на ділянці довжиною 1,5 км замінюється рейко-шпальна решітка у вікно тривалістю 4 год. 10 хв., потім виконується очищення баласту від сміття на фронті робіт 750 м. Це робиться на 2-, 4- і 5-й день після заміни рейко-шпальної решітки у вікно тривалістю 7 год. 20 хв. При цьому останнє вікно для очищення баласту сполучається з вікном по заміні рейко-шпальної решітки на наступній ділянці то пі.

Роботи по заміні рейко-шпальної решітки виконуються у вікно 4 год. 10 хв. на ділянці довжиною 1500 м (рис. 4.1). Роботу виконують 55 монтерів колії і 28 майстрів.

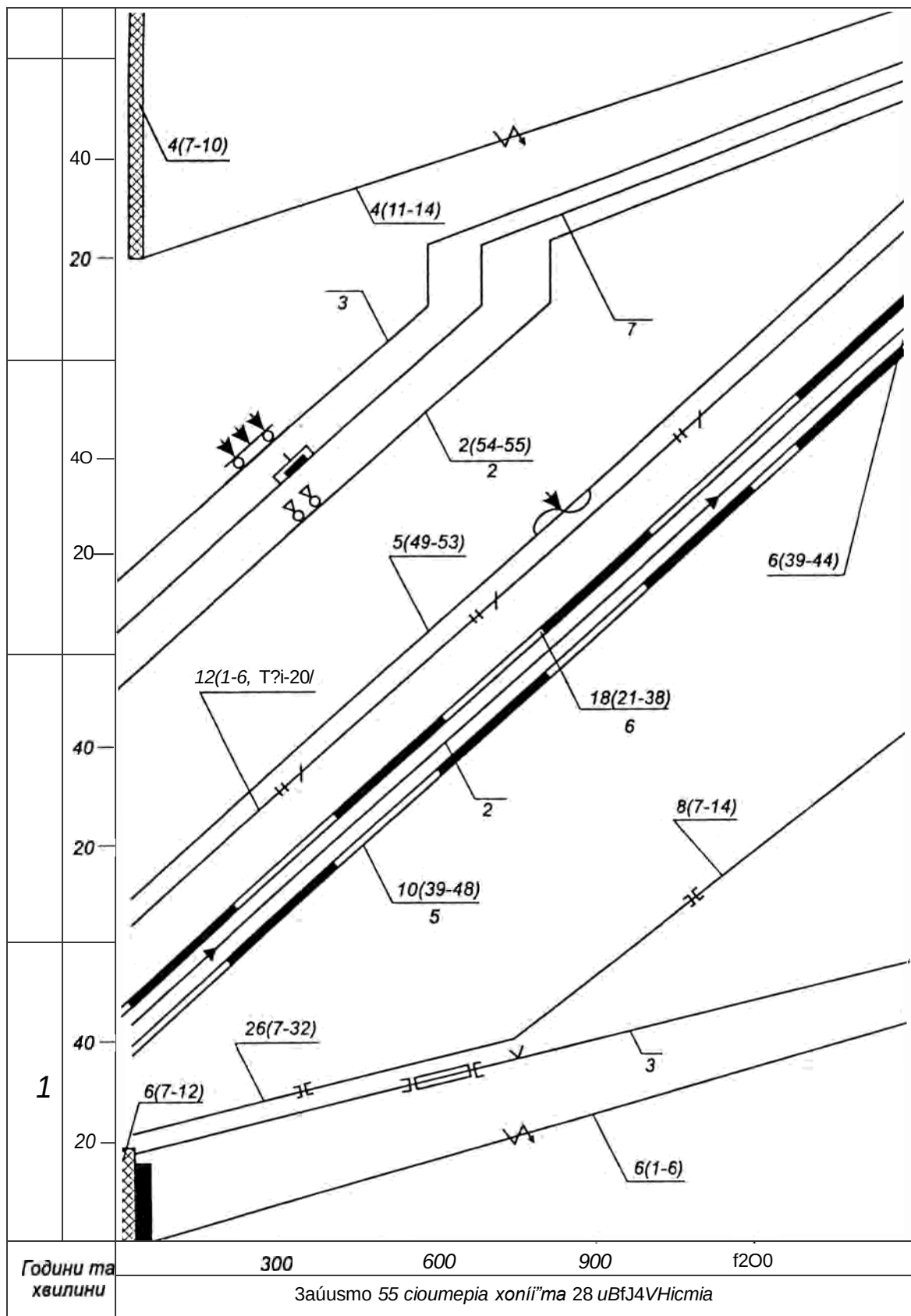
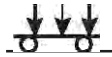


Рисунок 4.1 — Родот нО ЗаМіНі реііхонндіІбНОІ }СІНІТКН

Умовні позначення до рис. 4.1

	Оформлення закриття (відкриття) перегону, пробіг машин до місця робіт і знімання (подача) напруги в контактній мережі
	Підривання рейко-шпальної решітки і обрушення баласту ЕЛБ-3
	Розбирання (укладання) тимчасового переїзного настилу
	Розболчування стиків з установкою штирів ОПМС-8
	Розпушування баласту трактором-розпушувачем, планування баласту автогрейдером
	Розбирання (укладання) колії УК-25/18, постановка нормальних стикових зазорів за допомогою трактора з торцевою плитою
	Постановка накладок і зболчування стиків електрогайковим ключем, поправка шпал по мітках
	Рихтування колії з постановкою на вісь РГУ-1 (50%)
	Заготівля й укладання рейкових рубок
	Вивантаження щебеню з ХДВ
	Виправка, рихтування і суцільне підбивання колії ВПО-3000
	Виправка колії ВПР-02 у місцях зарядки (розрядки) ВПО-3000, у місцях відступів за рівнем після її роботи і у місцях перешкод для неї
	Знімання (установка) заземлювачів опор контактної мережі

Першим господарчим поїздом на перегін відправляють ЗЛБ-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 ВПР-02. Потім на попередню ділянку приходить комплекс машин на яолі зі щибенеочищувальною машиною РМ-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 переїзний 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 машина ЗЛБ-3, яку обслуговують 3 машиністи, відриває рейко-опалювальну решітку від баластної призми й обриває брудну кірку баласту у шпальних ящиках.

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

За колієрозбиральним потягом виконується розпушування баласту розпушувачем на базі трактора Т-130, що обслуговує один машиніст. За ним автогрейдер, що обслуговує один машиніст, плає поверхню баластної прями.

За автогрейдером колієукладальний кран УК-25/9-18 укладає нову рейко-опалювальну решітку ланками довжини 25 м. Роботу виконують 18 монтерів колії

(21-38) і 6 маїчиністів, з них два монтери колії встановлюють нормальні стикові зазори за допомогою трактора з торцевою плитою, що обслуговується одним машиністом .

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

По закінченню робіт із розбирання колії 6 монтерів колії (39-44) заготовляють і укладають рейкові рубки на відводі.

За коліеукладальником хопер-дозаторна вертутка вивантажує гребінь для засипання тпальних яїтдіків. Потім машина ВПО-3000 виправляє і рихтує колію з суцільним підбиванням тпал. Обслуговують матину 7 матиністів.

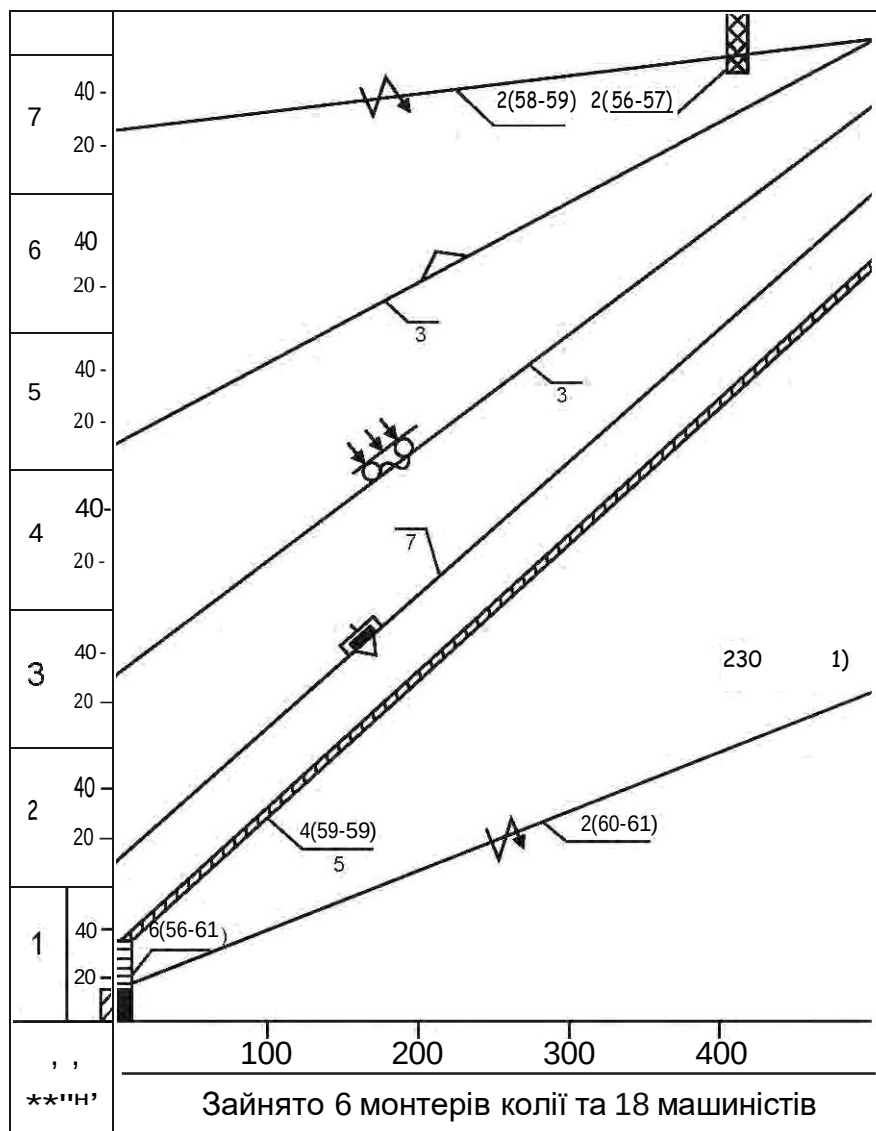
Виправку колії в місцях зарядки , розрядки, перешкод і відступів після роботи машини ВПО-3000 робить машина ВПР-02, яку обслуговують 3 машиністи.

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

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

Усі монтери колії після обідньої перерви переходять на ділянки опоряджувальних робіт. На цьому роботи четвертого етапу закінчуються.

На п'ятому етапі (другому етапі основних робіт) очищають баласт машини РМ-80 і виправляють колію (рис. 4.2).



-  Оформлення закриття (відкриття) перегону, пробіг машин до місця робіт і знімання (подача) напруги в контактній мережі
-  Розбирання (укладання) тимчасового переїзного настилу
-  Підютовка місця для зарядки RM-80
-  *арядка (розрядка) RM-80
-  Очищення щебеню RM-80
-  Манування баласту опоряджувальною ВПО-3000 (ПБ)
-  Суцільна виправка і рихтування колії ВПР-02
-  Стабілізація колії динамічним стабілізатором
-  Знімання (установка) заземлювачів опор і контактної мережі

Рисунок 4.2 — графік виконання робіт по о'підценню щебеню

Першою на перегін відправляється матина RM-80 з універсальними піввагонами, обладнаними транспортерами, у голові й одним хопер-дозатором у хвості. Другіми на перегін відправляється поїзд з опоряджувальною машиною ВПО-3000 і локомотивом у голові, або твидкісний планувальник ПБ, потім матина ВПР-02 і динамічний стабілізатор колії. Виробіток комплексу машин складає 750 м за одне вікно. При цьому одне вікно сполучається з вікном по укладанню ретітки.

На початку вікна 6 монтерів колії (56-61) готують місце для зарядки матини RM-80 і розбирають тимчасовий переїзний ястил, потім 2 монтери колії (60-61) знімають заземлювачі опор контактної мережі.

Потім матина RM-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 RM-80)

Слідом за RM-80 машина ВПО-3000 (ПБ) виконує планування баласту. Її обслуговують 7 машиністів (2 машиністи для ПБ). Потім машина ВПР-02 виправляє і рихтує коліто 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) укладатимуть тимчасовий переїзний 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 шостому етапі на ділянці довжиною 1500 м. В 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 ояигчення 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 щебню.

Першою на перегін відправляється маїчина 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 , потім автомотриса АГД у комплекті з причепом УП-4, потім динамічний стабілізатор колії, за ним - хопер-дозаторна вертушка. Дев'ятим на перегін відправляється твдкїсний планувальник баласту

На початку вікна 6 монтерів колії (56-61) розбирають тимчасовий переїзний настил, потім машина ПМГ підтягує і змащує закладні і клемні болті (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 автомотриса АГД у комплекті з причепом УП-4 прибирає грейферною голівкою зайвий баласт біля опор контактної мережі і сміття після очищення лотків, а також влаттовує виходи з кюветів; її обслуговують 2 машиністи. Потім динамічний стабілізатор виконує повторне утїільнення баластної призми; його обслуговують 3 машиністи. Після цього вивантажується щебінь по кінцях тпал 1 в місцях нестаяї хопер-дозаторною вертушкою, яку обслуговують 2 монтери колії (60-61) і 2 машиністи. Потім твдкїсний планувальник виконує опоряджування баластної призми 1 планування міжколїїя. Його обслуговують 2 машиністи. У кінці дня 2 монтери колії (60-61) укладають тимчасовий переїзний настил.

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

На сьомий день 2 монтери колії (1-2) пояинають встановлювати й фарбувати колійні знаки і влаттовувати стелажі для покілометрового запасу.

Потім вони ж на дев'ятий день закінчутоть ці роботи. На цьому опоряджувальні роботи закінчуються.

Перелік необхідних машин, механізмів і колійного

Машини і механізми

Коліеукладальний кран УК-25/9-18	2	
Моторна платформа МПД	6	
Чотиривісна платформа, обладнана роликами		48
Чотиривісна платформа, обладнана електролебідкою	1	
Електробаластер ЕЛБ-3, обладнаний пристроєм для обрушення кірки баласту	1	
Розпушувач на базі трактора Т-130	1	
Автогрейдер		1
Снігоприбиральна машина СМ-2		1
Трактор з торцевою плитою		1
Екскаватор на базі трактора		1
Щебнеочищувальна машина РМ-80	1	
Спеціальний состав з піввагонів, обладнаних		
Транспортерами		1
Виправно-підбивально-опоряджувальна машина		
ВПО-3000		2
Виправно-підбивально-рихтувальна маїтша ВПР-02	2	
Динамічний стабілізатор колії DGS	1	
Струг снігоочисник СС-1		1
Гайкокрут ПМГ		1
Хопер-дозатор		5
Швидкісний планувальник ПБ		1
Локомотив (крім поїзних)		5
Автомобільний кран вантажопідйомністю до 3х т		1

Автомотриса АГД-1 М(А) у комплекті з пріюепом УП-4	1
Електростанція пересувна	2
Електрогайковий ключ для стикових болтів	12
Рейкорізний верстат	2
Рейкосвердлильний верстат	2
Гідравлічний прилад для регулювання стикових зазорів	1
Гідравлічний рихтувальник РГУ-1	1
Колійний домкрат	6
Колійний інструмент	
Ключ колійний рожковий	8
Лом гострий	6
Лом лапчастий	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

Таблиця 3.2 — Відомість витрат праці за технічними нормами

Найменування робіт	Вимірювач	Кількість робіт	Технічна норма на вимірювач		Витрати праці, люд.-хв.		Кількість робітників	Тривалість, хв.		Кількість та табельні номери monterів, кількість машиністів
			витрат праці, д.-хв.	часу роботи машин, мат.-хв.	за роботу	На роботах у вагонах та на станціях		роботи	Роботи машин (розрахункова)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1. Підготовка	овчі роботи (а = 1,15)								
1 Знімання колійних знаків: - малих - великих	Знак знак	14 3	17,28 36,29		241,9 108,9	278,2 125,2				
2 Знімання стелажів покілометрового запасу	стелаж	1,5	159,75	-	239,6	275,5	3	91,8		3(1-3)
3 Розбирання постійного з.-б. переїзного настилу з укладанням тимчасового дерев'яного (автокран)	м ² наст.	22,6	33,5	6,7	757,1	870,7	3	290,2	174,1	3(1-3) і 1 нам.
4 Випробування і змащування стикових болтів	болт	488	2,56		1249,3	1436,7	3 2	409 104,9		3(5-7) 2(56-57)
5 Очищення колії від сміття СМ-2	км	1,500	36	12	54,0	62,1	3	20,7	20,7	Змаш.

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Разом						4163,7				
2. Основні роботи (а=1,20)										
<i>2.1. По заміні рейко-шпал</i>	<i>ної рейки</i>									
I 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	227,7	6	38,0		6(1-6)
3 Підривання рейко-тпальної ретітки і обривлення баласту ЕЛБ-3	км	1,50	63	21	94,5	104,0	3	34,7	34,7	3 мавтнни
4 Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² наст.	12,0	13		86,4	95,0	6	15,8	-	6(7-12)
5 Розболчування стиків з установкою штирів ОПМС-8	болт	488	1,7		829,6	912,6	26 8	17,6 57,0		26(7-32) 8(7-14)
6 Розбирання колії УК-25/9-18	ланка	60	28,5	1,9	1710,0	1881,0	15	125,4	125,4	10(39-48) і 5 маш.
7 Розпуїування баласту трактором-розпуїувачем	км	1,50	75	75	112,5	123,8	1	125,8	123,8	1 маш.
8 Планування баласту (автогрейдер)	км	1,500	75	75	112,5	123,8	1	123,8	123,8	1 ма.
9 Знімання нових ланок на відводі попереднього вікна УК-25/9-18	ланка	1	39.9	1.9	39.9	43.9	21	2,09	2,09	16(21-36) і 5 мат.

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10 Укладання копії УК 25/9s	ланка	61	39,9	1,9	2433,9	2677,3	24	127,8	127,8	18(21-35) і 6 мат.
11 Постановка нормальних стикових зазорів (трактор з торцевою плитою)	l_{TK_i}	62	5,1	1,9	353,4	388,7				
12 Постановка накладок і зболчування стиків електрогайковим ключем	колії	62	18 21		1129 0	1242	12	125,9		12(1-6, 15-20)
13 Поправка тпал по мітках	шпала	57	4,28		244,0	268,4				
14 Рихтування колії з постановкото на вісьРГУ-1(50%)	м	750	0,575	0,115	431,3	474,4	5	94,9	94,9	5(49-53)
15 Заттвіля й укладання рейкових рубок	рубка	2	64,21		128,4	141,2	6	23,5		6(39-44)
16 Вивантажен-ня щэб _и зХДВ	м ³	300	0,56	0,14	168,0	184,8	4	46,2	46,2	2(54-55) і 2 маш.
17 Виправка, рихтування і суцільне підбивання колії ВПО-3000	км	1,525	237,3	33,9	361,9	398,1	7	56,9	56,9	7 мат.

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18 Приведення ВПР-02 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	27,7	3	105,0	48,7	3 мат.
19 Виправка колії ВПР-02 у місцях зарядки, розрядки ВПО-3000, у місцях відступів за рівнем після її роботи і в місцях переткод для неї	шпала	340	0,2136	0,0712	72,6	79,9				
20 Приведення ВПР-02 у транспортне положення	місце	1	18,9	63	18,9	20,8				
21 Установка заземлювачів опор контактної мережі	mm.	30	5,33		159,9	175,9	4	44,0		4(11-14)
22 Укладання тимчасового переїзного настиг	м ² яаст.	12	13		156,0	171,6	4	42,9	-	4(7-10)
Разом						9762,6				
2.2. По очищенню щебню										
1 Закриття перегону, пробіг мавіин до місця робіт і знімання напруги в контактній мережі	XB	-	-	14						
2 Знімання заземлювачів опор контактної мережі	mm.	30	6,9	-	207,0	227,7	2	161,4	-	2(60-61)
3 Розбирання тимчасового переїзного настиг	м ⁰ наст.	12,0	7,2	-	86,4	95,0				

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4 Підготовка місця для зарядки RM-80	місце	3	67,7		203,1	223,4	6	37,2	-	6(56-61)
5 Зарядка RM-80	місце	3	180	20	540,0	594,0	9	872,7	797,3	4(56-59) 1 5 маві
6 Очищення щебеню RM-80	км	1,47	4077	400	5993,2	6592,5				
7 Розрядка RM-80	місце	3	180	20	540,0	594,0				
8 Вивантажен-ня щебеню з ХДВ	м'	120	0,56	0,14	67,2	73,9				
9 Планування баласту опоряджувального ВПО-3000	км	1,500	237,3	33,9	356,0	391,6	7	832,0	55,9	7маш
10 Приведення ВПР-02 у робоче положення	місце	1	25.2	8,4	25.2	27,7	3	747,4	238,0	3маш.
11 Суцільна виправка рихтування колії ВПР-02	шпала	2832	0,2136	0,0712	604,9	665,4				
12 Приведення ВПР-02 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	20,8				
13 Стабілізація колії динамічним стафілізатором	км	1,50	101.7	33,9	152,6	167,9	3	522,0	56,0	3 мат.
14 Укладання тимчасового переїзного настилг	м ² наст.	12,00	13		156,0	171,6	2	85,8		2(56-57)
15 Установка заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	5,33	-	159,9	175,9	2	88,0		2(58-59)
Разом						10021,4				

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3. Опоряджувальні роботи (а=1,15)										
1 Зрізання обочини стругом: на насипу, - у виїмці	км км	0,240 0.060	67,8 100	33,9 50	16,3 6,0	18,7 6,9	2	57,4	57,4	2 маш.
2 Очищення кюветів	км	0,300	184	92	55,2	63,5				
3 Прибирання стругом баласту з укосів насипу; виїмки	км км	0,24 0,06	67,8 100	33,9 50	16,3 6,0	18,7 6,9				
4 Очищення кюветів КТМ у місцях перешкод для строга	м'	15	1	0,5	15,0	17,3	2	26,0	28,2	2 маш.
5 Зрізання обочини КТМ у місцях перешкод для строга	м'	15	1	0,5	15,0	17,3				
6 Прибирання ґрунту з укосів КТМ у місцях перешкод для строга	м'	15	1	0,5	15,0	17,3				
7 Підтягування стикових болтів	болт	244	0,52		126,9	145,9	2	73,0		2(56-57)
8 Підтягування закладних і клемних болтів ПМГ	1000 шпал	2,832	137,4	4 45,84	389,2	447,6	3	149,2	149,2	3 маш
9 Очищення закритих водовідвідних з.-б. лотків	м лотка	75	10,67	-	800 3	920,3	5 6	183 1 408,9		55(1-55) 6(56-61)
10 підновлення закритих водовідвідних з.-б. лотків	м лотка	37	272,8	-	10094	11608,1				

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11 Очищення і планування поверхні нагірних каналів екскаватором	м'	30	3	3	90, 0	103,5	1	103,5	103,5	1 маш
12 Планування нагірних каналів	м канали	3 0	8,44		253,2	291,1	2	145,6	-	2(5-6)
13 Прибирання зайвого баласту біля опор контактної мережі, сміття, після очищення лотків і влаштування виходів з кюветів (АГД з причепом УП-4)	м'	39	9,48	4,7 4	369,7	425,2	2	212,6	212,6	2 маві
14 Приведення ВПР-02 у робоче положення	у місце		25,2	8, 4	25,2	29,0	3	198,6	215,9	3 маш.
15 Суцільна виправка колії рихтуванням прямих ВПР-02	з шпал у	2832	0,1674	0,06	474,1	545,2				
16 Приведення ВПР-02 транспортне положення	у місце		18,9	6,3	18,9	21,7				
17 Приведення ВПР-02 робоче положення	у місце	1	25,2	8,4	25,2	29,0	3	178,9	178,9	3 мат.
18 Виправка колії рихтуванням кривих розрахунком ВПР-02	з м колії за	450	0,939	0,31	422,6	486,0				
19 Приведення ВПР-02 транспортне положення	у місце	1	18,9	6,3	18,9	21,7				

Продовження табл. 3.2

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	115,9	4	29,0	31,5	2(60-61) і 2 мат.
21 Стабілізація колії динамічним стабілізатором		1,500	101,7	33,9	152,6	175,5	3	58,5	63,6	3мат.
22 Установка колійних знаків: великих малих	знак знак	3 14	58,2 26,4		174,6 369,6	200,8 425,0	2	77,4		2(1-2)
23 Фарбування колійних знаків: великих малих	знак	3 14	60,1 17,2		180,3 240,8	207,3 276,9				
24 Монтаж стелажів до покілометрового запасу	стелаж	1,5	53,95	-	380 9	514,3				
25 Опорядження баластної призми і планування міжколій твйдкісним планувальником	км	1,500	96	48	144,0	165,6	2	82,8	82,8	2 мат.
26 Підрізання баласту з-під підшви рейки РОМ-3	км	1,500	60	20	90,0	103,5	3	34,5	34,5	3 маш
27 Ремонт переїзду з укладанням з.-б. плит	Переїзд	0,33	4195		1384,4	1592,1	4	398,0	-	4(1-4)
Разом						18941,5				
Усього						42889.2				
	Інші ро	оти								
1 Витрати праці на заміну інвентарних рейок плітями безстикової колії	км	1,500	11289			1166,9				

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2 Витрати праці на лікування й оздоровлення земляного полотна	км	1,500	9600			15840,0				
3 Витрати праці на збирання нових і розбирання старих ланок в КМС	км	1,500	81837			153444				
4 Витрати праці на очищення баласту в місцях переткод для РМ-80	км	1,500	10200			16830,0				
5 Витрати праці на заміну тілітей безстикової колій інвентарними рейками	км	1,500	11289			21166,9				

4 Визначення кошторисної вартості по капітальному ремонту колії

Кошторисна вартість капітального ремонту ділянки безстикової колії встановлюється у відповідності до правил визначення вартості будівництва ДСТУ Б Д.1.1 — 1:2013 які набули чинність у 2015 році.

Визначення кошторисної вартості згідно існуючих правил відбувається на основі розроблення кошторисної документації.

До складу кошторисної документації належать: локальні, об'єктні кошториси та зведенні кошторисні розрахунки.

Локальні кошториси є первинними кошторисними документами. Локальний кошторис визначає кошторисну вартість окремих видів робіт по будинках, будівлях, спорудах будь-якого призначення, лінійних об'єктах, інженерно-транспортної інфраструктури і складається на підставі обсягів робіт, що визначені при розробці проектної документації

Об'єктні кошториси — кошторисний документ який визначає кошторисну вартість будівництва будинку, будівлі, споруди будь-якого призначення, лінійного об'єкта, інженерно-транспортної інфраструктури у цілому і об'єднує у своєму складі підсумкові данні з локальних кошторисів на окремі види будівельних робіт.

Зведений кошторисний розрахунок — кошторисний документ, який визначає повну кошторисну вартість об'єктів будівництва або його черги, включаючи кошторисну вартість будівельних робіт, витрати на придбання устаткування, меблів та інвентарю, а також інших витрат. Зведений кошторисний розрахунок складається на основі об'єктних кошторисів.

Кошторисна вартість у складі локального кошторису складається з прямих витрат і загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ДСТУ-НБД.1.1-2) враховують у своєму складі заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів, конструкцій.

Прямі витрати визначаються на основі одиничних розцінок, які в свою чергу є результатами розрахунку на основі кошторисних норм. (ДСТУ-НБД.1.1-6).

Загально виробничі витрати (ДСТУ- НБД.1.1-3) — це сума засобів для відшкодування витрат будівельних і монтажних організацій, пов'язаних зі створенням загальних умов будівельного виробництва, його організацією, керуванням і обслуговуванням.

У даному дипломному проекті розроблялись окремі види робіт тому для визначення вартості достатньо розробки лише локального кошторису.

Даний локальний кошторис було розраховано за допомогою програмного комплексу «Будівельні Технології-Кошторис».

Основою інформаційного забезпечення програмного комплексу є нормативно-довідкова база. За допомогою цього комплексу можна сформувати інвесторську кошторисну документацію, договірну ціну та акти виконаних робіт. До основних функціональних можливостей програмного комплексу слід віднести:

перегляд нормативних збірників, швидкий пошук розцінок та зв'язаних з ним ресурсів;

- створення додаткових нормативних збірників;

формування розділів нормативних збірників з метою ефективного доступу до розцінок, що використовуються.

Отже, вихідні дані отримані з проекту, включаючи креслення.

У даному дипломному проекті розраховується кошторисна вартість капітального ремонту колії. При капітальному ремонті виконується укладання колії окремими елементами на залізобетонних шпалах з рейками типу Р65 довжиною 25 м. Після цього для укладання зварних рейкових плітей використовуються рейки типу Р65 нормальної довжини.

При розрахунку кошторисної вартості капітального ремонту колії використано програма «Будівельні Технології - КОШТОРИС». Результати розрахунків наведено у табл. 4.1.

Кошторисна вартість	9 368,489 тис.грн.
в тому числі:	
будівельних робіт	9 368,489 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	110,122 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	1 436,269 тис.грн.
Середній разряд робіт	3,10 розряд

У зв'язку з воєнним станом наразі не оприлюднюється, або оприлюднюється в обмежених обсягах інформація, не є виключенням інформація Мінрегіону, тому приймаємо попередній індекс зміни вартості будівельних робіт 9.76. Таким чином вартість середнього ремонту стрілочного переводу складе:

$$9,76 * 9368,489 = 91436,452 \text{ тис.грн.}$$

наїт менування будови

Таблиця 4.1 - ЛОКАЛЬНИЙ КОШТОРИС

Капітального ремонту колії

наїт менування робіт і витрат

найменування об'єкта

ОСНОВА:

Кошторисна вартість

9 368,489 тис.грн.

в тому числі:

будівельних робіт

9 368,489 тис.грн.

Кошторисна трудомісткість

110,122 тис.люд.-год.

Кошторисна заробітна плата

1 436,269 тис.грн.

Середній разряд робіт

3,10 разряд

Складений в цінах станом на 17.05.2010

№ п/п	if пф9 і № позиції нормативу	Найменування робіт і витрат. Одиниця виміру	Кількість	вартість один., грн.		Багальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд. год. не зайнятих обсл. машин		
				всього	Експл. машин	всього	заробітної плати	Експл. машин			
									заробітної плати	в т.ч.	в т.ч. ЗП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	E28-56-1	Розділ № 1 Підготовку роботи Сезонне зняття напруги безстикової колії км шляху	11,938	8 635 01 3 056,13	5 568 02 1 242,73	103 083	36 484	66 471 14 836	222 75 90,7"	2 689 1 084	
2	E28-13-1	Укладання зварних рейкових ниток замість рейок типу Р65 нормальної довжини км	11,938	558 509 60 20 290,89	12 589 05 3 878,85	6 667 488	242 233	150 288 46 306	1 588 95 253,26	18 969 3 023	
	Разом прямих витрат по розділу: № 1					6 770 573	278 71"	216 759 61 142		21 628 4 10"	

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Розділ № 2 і сновю роботи "у вікно"								
3	E28-17-3	Розбирання колії ланками на залізобетонних шпалах	11,938	<u>35 956 21</u>	<u>23 205 01</u>	429 245	152 224	<u>277 021</u>	<u>1 062 60</u>	<u>12 685</u>
		км		12 751,20	5 346,51			63 82"	367,92	4 392
4	E1-164-3	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 3	1,3	<u>4 705 06</u>		6 11"	6 11"		<u>421 60</u>	<u>548</u>
		100м3		4 705,06						
5	E1-35-2	Улаштування дорожніх насипів бульдозерами з переміщенням ґрунту до 20 м, група ґрунтів 2	1,023	<u>057 60</u>	<u>057 60</u>	2 105		<u>105</u>		
		1000м3			587,82			601	32,09	33
6	E28-32-4	Виправлення і оброблення колії на залізобетонних шпалах на щебеневому баласті із застосуванням вирівнювально-підбивально-опоряджувальної машини [ВПО-3000]	11,938	<u>20 403 83</u>	<u>5 426 90</u>	243 581	178 401	<u>64 786</u>	<u>1 156.65</u>	<u>13 808</u>
		км		14 943,92	1 687,99			20 151	115,83	1 383
7	E28-7-d	Укладання колії ланками з рейок типу Р65 і легше довжиною 25 м на залізобетонних шпалах колісукладальниками на залізничному ходу	11,938	<u>22 886 40</u>	<u>Н 266 16</u>	273 218	90 505	<u>182 247</u>	<u>620 40</u>	<u>7 406</u>
		км		7 581,29	3 548,71			42 364	223,68	2 670
8	C213-2400	Машини вирівнювально-підбивально-опоряджувальні	11,938	<u>452 57</u>	<u>452 57</u>	5 403		<u>5 403</u>		
		маш-год			163,60			1 953	10,82	129
9	C213-1400	Машини вирівнювально-підбивально-опоряджувальні	11,938	<u>90 87</u>	<u>90 87</u>	1 085		<u>1 085</u>		
		маш-год			31,45			373	2,08	25
10	E28-27-5	Машини колієрихтувальні	2,08	<u>100 643 03</u>	<u>11 773 48</u>	209 338	35 906	<u>24 489</u>	<u>1 387 65</u>	<u>2 886</u>
		маш-год		17 262,37	4 424,78			9 204	296,93	618
11	E28-32-4	Баластування колії на залізобетонних шпалах баластувальними машинами без застосування робочої колії, баласт щебеневий	11,938	<u>20 403.83</u>	<u>5 426 90</u>	243 581	178 401	<u>64 786</u>	<u>1 156 65</u>	<u>13 808</u>
		1000м3		14 943,92	1 687,99			20 151	115,83	1 383
12	C213-2400	Виправлення і оброблення колії на залізобетонних шпалах на щебеневому баласті із застосуванням вирівнювально-підбивально-опоряджувальної машини [ВПО-3000]	11,938	<u>452 57</u>	<u>452 57</u>	5 403		<u>5 403</u>		
		км			163,60			1 953	10,82	129
13	C213-2200	Машини вирівнювально-підбивально-опоряджувальні	11,938	<u>681 55</u>	<u>681 55</u>	8 136		<u>8 136</u>		
		маш-год			174,72			2 086	10,29	123
14	C213-1400	Машини вирівнювально-підбивально-рихтувальні	11,938	<u>90 87</u>	<u>90 87</u>	1 085		<u>1 085</u>		
		маш-год			31,45			373	2,08	23
		Машини колієрихтувальні								
		маш-год								
		Машини колієрихтувальні								
		маш-год								
	Разом прямих витрат по розділу: № 2					1 428 297	641 554	<u>636 546</u>		<u>51 141</u>
								163 040		10 910

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	E28-27-5	Розділ № 3 Відділочні роботи Баластування колії на залізобетонних шпалах баластувальними машинами без застосування робочої колії, баласт щебеневий 1000м3	2,85	<u>100 643 03</u> 17 262,37	<u>11 773 48</u> 4 424,78	286 833	49 198	<u>33 554</u> 12 611	<u>1 387 65</u> 296,93	3 952 846
16	E28-32-4	Виправлення і оброблення колії на залізобетонних шпалах на щебеневому баласті із застосуванням вирівнювально-підбивально-опоряджувальної машини [ВПО-3000]	11,938	<u>90 403 83</u> 14 943,92	<u>5 476 90</u> 1 687,99	243 581	178 401	<u>64 786</u> 20 151	<u>1 156 65</u> 115,83	<u>13 808</u> 1 383
17	C213-2300	Машини вирівнювально-підбивально-рихтувальні для стрілкових пог тврдів	11,938	<u>756 24</u>	<u>756 24</u> 210,72	9 028		<u>9 028</u> 2 516		148
18	C213-2200	Машини вирівнювально-підбивально-рихтувальні	11,938	<u>681 55</u>	<u>681 55</u> 174,72	8 136		<u>8 136</u> 2 086	12,41	123
19	C213-2400	Машини вирівнювально-підбивально-опоряджувальні	11,938	<u>452 57</u> 163,60	<u>452 57</u> 163,60	5 403		<u>5 403</u> 1 953	10,29	129
	Разом прямих витрат по розділу: № 3					552 981	227 599	120 907		17 763
								39 317		2 629
20	E1-146-2	Розділ № 4 Роботи по земляному полотну Обробка земляного полотна залізниці широкої колії колійним стругом перед здачею у постійну експлуатацію, зрізування і планування обочин на насипах	0,44	2226 6	6030	980	276	7	57	24
21	E1-36-2	Улаштування зливної призми і кюветів у виїмках, група ґрунтів 2	15,4	2	237 0	34 547	12 571	21 976	5662	1 011
		100м3		816,31	566,04			8 717	42,65	65
	Разом прямих витрат по розділу: № 4					35 527	12 847	22 680		1 033
								8 881		668
22	E28-208-1	Розділ № 5 Інші роботи Установлення ізолюючих стиків у колії з металевими накладками без різання рейок	0,2	<u>4 341 20</u> 4 064,15	<u>277 05</u> 79,46	868	813	55 16	<u>326.70</u> 4,84	<u>65</u> 1
23	E28-208-3	Установлення ізолюючих стиків у колії з лігнофолевими накладками [на здвоєних шпалах] без різання рейок	0,6	<u>7 744 31</u> 3 498,00	<u>846 09</u> 242,66	4 647	2 099	5 146	<u>264 00</u> 14,79	<u>158</u> 9
24	C311-25-1	Перевезення до 25 км (без урахування вартості навантажувальних робіт)	22,486	<u>33 37</u> -	<u>33 37</u> 4,38	750		7 98	- 0,35	8
	Разом прямих витрат по розділу: № 5					6 265	2 912	<u>1313</u> 260		2 18

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Разом прямих витрат по кошторису:					8 793 643	1 163 629	998 205		91 796
								272 640		18 332
		Прямі витрати будівельних робіт			грн.	8 793 643				
		вартість матеріалів та конструкцій			грн.	6 631 809				
		всього заробітна плата			грн.		1 436 269			
		Загальновиробничі витрати			грн.	574 846				
		Всього вартість будівельних робіт			грн.	9 368 489				
		Прямі витрати по кошторису			грн.	8 793 643				
		вартість матеріалів та конструкцій			грн.	6 631 809				
		всього заробітна плата			грн.		1 436 269			
		всього трудомісткість			люди-г					110 122
		Загальновиробничі витрати			грн.	574 846				
		ВСЬОГО по кошторису			грн.	9 368 489				
		Кошторисна трудомісткість:			люди-г					110 122
		Кошторисна заробітна плата:			грн.		1 436 269			

Склав

/ /

Перевірив

/ /

5 Технологічний процес заміни інвентарних рейок рейковими плітями безстикової колії

5.1 Виробничий склад

Роботи із заміни інвентарних рейок плітями безстикової колії виконуються колоною колійної машинної станції.

До складу колони входять шість бригад монтерів бригад монтерів колії загальною чисельністю 65 чол. і 14 машиністів:

бригада № 1- 8 чол.

бригада № 2- 8 чол.

бригада № 3- 12 чол.

бригада № 4- 12 чол.

бригада № 5- 12 чол.

бригада № 6- 13 чол.

5.2 Керівний і обслуговуючий персонал.

П о с а д а	Кількість
Виконавець робіт	1
Дорожній майстер	2
Бригадир колії	6
Сигналіст	5
Телефоніст	1
Разом	15

Всього на виконанні робіт зайнято 94 чол.

5.3 Організація робіт

Роботи з заміни інвентарних рейок на пліті безстикової колії діляться на підготовчі й основні.

Підготовчі роботи.

Підготовчі роботи виконуються на виробничій базі і перегоні.

На виробничій базі КМС перед виїздом на перегін свердлять додаткові отвори на кінцях зрівнювальних рейок, вантажать пліті, зрівнювальні рейки, накладки і болти на платформи коліеукладального поїзда, розпилюють дерев'яні шпали на напівшпали для опорних прокладок, вкладають їх у пакети для навантаження на дрезину.

На перегоні на ділянці довжиною 1800м 11 монтерів колії (33-43) розбирають тимчасовий переїзний настил, наприкінці підготовчих робіт його укладають 8 монтерів колії (58-65). Шість монтерів колії (44-49) укладають опорні прокладки в шпальні ящики.

Рейкові пліті перевозять до місця їхнього укладання на спеціальному рухомому складі.

Шість монтерів колії (38-43) і два машиністи вивантажують зварені рейкові пліті і зрівнювальні рейки у середину колії.

Рейкові пліті вивантажують парами , одночасно для правої і лівої ниток. Для цього одні кінці пари вивантажувальних тросів спеціальними захватами прикріплюють до правої і лівої рейкових ниток колії, а інші кінці цих же тросів, що пропущені через похилі лотки і протикантувальні пристрої , прикріплюють до правої і лівої рейкових плітей, які підлягають вивантаженню. На початку вивантаження кожної пари плітей плавне зрушення рухомого складу з місця стоянки виконується за вказівкою керівника робіт і продовжується зі швидкістю 3 км/год., поки кінцеві частини плітей, що вивантажуються, не пройдуть протикантувальні пристрої і похилі лотки і не опустяться на прокладки , що вивантажені у середині колії. У той же час можливо точне суміщення кінців

плітей, що вивантажуються, для з'єднання їх із кінцями раніше покладених у колію зрівнювальних рейок.

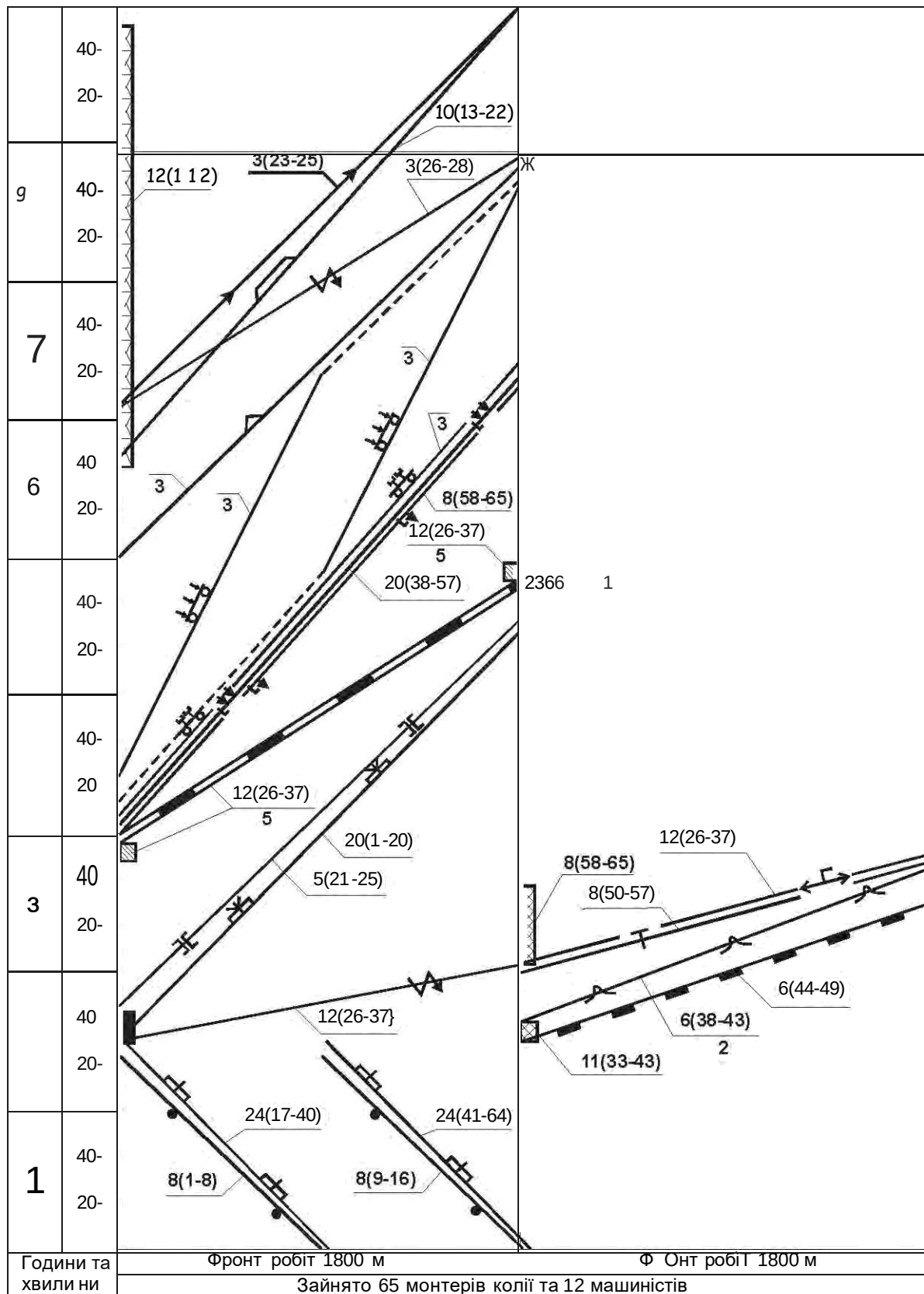
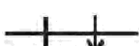


Рисунок 5.1 — Графік виконання робіт по укладанню рейкових плітей

Умовні позначення до рис. 5.1

	Розбирання (укладання) тимчасового переїзного настилу
	Укладання опорних прокладок у центральні яйця
	Вивантаження рейкових плітей та зрівнювальних рейок у середину колії
	Зболчування плітей і зрівнювальних рейок
	Закріплення плітей ігстилами через 15 м , установка закисних баїтімаків
	Розшивка пїмчасово закрїплент на дерев'яних проюїадках рейкових плїтей, вивїшування рейкових плїтей з установкою на ролики , установка рейкових плїтей по створах, розбирання тимчасового переїзного настилу
	Вїдкрочування гайок клемних болтів на 1/3 рїзьблення і вилучення болтів з гнїзд пїдкладок (на кожній другїй шпалї)
	Оформлення закрїшя (вїдкриття) перегону, пробїг машин до мїсця робїт і знїмання (подача) напруги в контактній мережї
	Знїмання (установка) заземлювачїв опор контактної мережї
	Вїдкрочування гайок клемних болтів на 1/3 рїзьблення і вилучення болтів з гнїзд пїдкладок (залишають 8 болтів з затягнутими гайками на кожній ланцї)
	Розболчування стикїв зї знїманням накладок
	Знїмання захисних башмаків з початкових торцїв рейкових плїтей, зарядка пристосування для насування плїтей, зболчування початкових стикїв
	Навантаження їнвентарних рейок YK-25/9-18 і насування рейкових плїтей на пїдкладки
	Розрядка пристосування для насування плїтей, зтмання захисних башмаків з кїнцевих торцїв рейкових плїтей, зболчування кїнцевих стикїв
	Постановка клемних болтів у гнїзда пїдкладок і закручування гайок електрогайковими ключами на коїкній 5-ї шпалї
	Заготївля їй укладан ня рейкових рубок
	Постановка клемних болтів на їнших шпалах
	Закрїплення клемних болтів ПМГ
	Виправка колїї ВПР-1200
	Стабїлізація колїї динамїчним стабїлізатором
	Опорядження баластної призми (20а)
	Укладання переїзного настилу з залїзобетонних плит
	Перевезення опорних прокладок на їншу дїлянку

Основну частину довжини пари рейкових плітей вивантажують при прямуюванні поїзда зі швидкістю 15-20км/год. Перед закінченням вивантаження кожної пари плітей швидкість руху поїзда зменшують до 3 км/год для того, щоб плавно пропустити кінці плітей через протикантувальні пристрої і похилі лотки.

Потім 8 монтерів колії (50-57) зболчують пліті і зрівнювальні рейки. Слідом за ними 12 монтерів колії (26-37) закріплюють пліті костиллями через 15 м і встановлюють захисні башмаки по торцях кожної пліті.

На цьому підготовчі роботи закінчуються і монтери колії переходять на ділянку основних робіт.

Основні роботи.

Основні роботи на ділянці довжиною 1800м виконуються до закриття перегону протягом 1год.30хв., під час закриття перегону на 6 год.30хв. і закінчуються після обідньої перерви.

Роботи, що виконуються до закриття перегону.

До закриття перегону 48 монтерів колії (17-64) двома групами протягом 1год. 20 хв відкручують гайки клемних болтів на 1/3 різьблення зі зняттям клем на кожній другій шпалі. Шістнадцять монтерів колії (1-16) виконують розшивку тимчасово закріплених на дерев'яних прокладках рейкових плітей, вивішування рейкових плітей з установкою на ролики, установку рейкових плітей по створах і розбирання тимчасового переїзного настилу.

Роботи, що виконуються у вікно.

Після проходження останнього графікового поїзда, закриття перегону й огороження місця робіт сигналами зупинки і зняття напруги контактної мережі 6 монтерів колії (26-31) знімають заземлювачі опор контактної мережі. Далі 20 монтерів колії (1-20) відкручують гайки клемних болтів на 1/3 різьблення, вилучають болти з гнізд підкладок, залишаючи вісім болтів із затягнутими гайками на кожних 25 м колії. Потім 5 монтерів колії (21-25) розболчують стики із зніманням накладок. Потім 12 монтерів колії (26-27) знімають захисні башмаки з початкових торців рейкових плітей, зболчують початкові стики і заряджають пристосування для насування плітей. Після цього виконується

знімання і навантаження інвентарних рейок а також насування рейкових плітей на підкладки за допомогою коліеукладального крана УК-25/9-18, який обслуговує 12 монтерів колії (26-37) і 5 машиністів.

Наприкінці ділянки бригадою укладального крана виконується розрядка пристосування для насування плітей, знімання захисних башмаків із кінцевих торців плітей і зболчування кінцевих стиків. Потім 6 монтерів колії (26-31) заготовлюють і укладають рейкові рубки.

Слідом за коліеукладчиком 8 монтерів колії (58-65) установлюють клемні болти в гнізда підкладок і загвинчують гайки електрогайковими ключами на кожній п'ятій шпалі.

За ними 20 монтерів колії (38-57) установлюють клемні болти в гнізда підкладок на інших шпалах. Слідом за цією бригадою закріплюють клемні болти за допомогою ПМГ, її обслуговують 3 машиністи.

Після обідньої перерви 3 монтери колії (26-28) установлюють заземлювачі опор контактної мережі.

Роботи, що виконуються після вікна.

Після обідньої перерви 12 монтерів колії (1-12) укладають переїзний настил із залізобетонних плит. Десять монтерів колії (13-22) опоряджують баластну призму і 3 монтери колії (23-25) перевозять опорні прокладки на іншу ділянку.

На цьому роботи із заміни інвентарних рейок плітями безстикової колії закінчуються.

5.4 Перелік потрібних машин, механізмів і колійного інструменту

Машини і механізми.

Коліеукладальний кран УК-25/9-18	1
Моторна платформа МПД	2
Чотиривісна платформа, обладнана роликами	8
Виправно-підбивально-рихтувальна машина ВПР-1200	2
Динамічний стабілізатор колії DGS	1

Гайкокрут ПМГ	1
Спеціальний состав для перевезення рейкових плітей	1
Електростанція пересувна	1
Рейкорізний верстат	2
Рейкосвердлильний верстат	2
Електрогайковий ключ	10
Колійний інструмент	
Ключ колійний рожковий	4
Ключ торцевий для клемних і закладних болтів	50
Лом гострий	6
Лом лапчастий	2
Молоток костильний	2
Термометр	2
Вила для щебеню	10
Кліщі рейкові	6
Шаблон колійний робочий	2
Колієвимірювальний шаблон	1
Кутник колійний	2
Однорейковий візок	2
Рулетка мірна металева	2
Мегафон	2
Польовий телефон (комплект)	1
А апаратура радіозв'язку й оповіщення (комплект)	1

5.5 Відомість витрат праці за технічними нормами

Таблиця 5.1 — Відомість витрат праці

Найменування робіт	Вимірювач	Кіл. робіт	Технічна норма на вимірювач		Витрати праці ЮОД.-хв.		\$	Тривалість, хв.		Кількість та табельні ном. monterів кількість машин.
			витрат праці, люд.-хв	часу роботи машин, маш.-хв	На роботу	На робот з урахув непродуктив ВИТ.		роботи	Роботи машин (розрахунок)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			Підготування робіт (а=,35)							
1 Розбирання тимчасового переїзного наст.	м 2 наст.	14,48	7,2		104,3	140,8	11	12,8		11(33-43)
2 Укладання тимчасового переїзного настилу	м 2 наст.	14,48	13		188.2	254,1	8	31,8		8(58-65)
3 Укладання опорних прокладок у шпальні ящики	Прокладки	200	1		200	270	6	45		6(44-49)
4 Вивантаження рейкових плітей	м	1333	0,18	0,03	239,9	323,9				

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5 Вивантаження зрівнюв. рейок	рей-ка	13	5,4	0,9	70,2	94,8	8	52,3	63,2	6(38-43) і 2 маш.
6 Зболчування плітей і зрівнювальних рейок	стик	18	12,7		228,6	308,6	8	38,6		8(50-57)
7 Закріплення плітей костіями через 15 м	кост	800	0,41		328	442,8	12	39,6		12(26-37)
8 Установка захисних башмаків по торцях плітей	то-рець	4	5,9		23,6	31,9				
Разом						1866,9				
			Основні роботи (а=1, 5)							
1 Закриття перегону	хв.			14						
2 Знімання зазем. опор контактної мережі	штук	32	6,9		220,8	276	12	23		12(26-37)
3 Відкручування гайок клемних болтів на 1/3 різблення і вилучення болтів	болт	5145	0,46		2366,7	2958,4	20	147,9		20(1-20)

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4 Розболчування стиків, знімання накладок	болт	486	1,13		549,2	686,5	5	137,3		5(21-25)
5 Зарядка пристосування для насування плітей	зарядка	1	70,55	4,15	70,6	88,2	17	7,9	5,2	12(26-37) і 5 маш.
6 Навантаження інвентарних рейок УК-25/9-18 і насування плітей	ланка	60	21,25	1,25	1275	1593,8	17	93,8	112,5	12(26-37) і 5 маш.
7 Розрядка пристосувань для насування плітей	розрядка	1	70,55	4,15	70,6	88,2	17	7,9	5,2	12(26-37) і 5 маш.
8 Зболчування кінцевих стишів	стик	2	12,7		25,4	31,8				
9 Постановка клемних болтів і закручування гайок (кожна 5 шп)	болт	2243	0,46		1031,8	1289,8	8	161,2		8(58-65)
10 Заготівля і укл. рейкових рубок	рубка	2	38,33		76,7	95,8	6	16,0		6(26-31)
11 Постановка клемних болтів на інших шпалах	болт	8985	0,29		2605,7	3257,1	18	162,9		20(38-57)

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12 Закріплення клемних болтів ПМГ	1000 шпал	2,808	137,5	45,48	386,2	482,8	3	160,9	160,9	3 маш.
13 Приведення ВПР у робоче положення	місце	2	25,2	8,4	50,4	63,0	3	286,7	286,7	3 маш.
14 Суцільна виправка колії ВПР	шпал	2808	0,214	0,0712	599,8	749,8				
15 Приведення ВПР у транспортне положення	місце	2	18,9	6,30	37,8	47,3				
16 Установка заземлювачів опор контактної мережі	штук	32	5,33		170,6	213,3	3	86,7		3(26-28)
17 Стабілізація колії динамічним стабілізатором	км	1,5	101,7	33,9	152,6	190,8	3	141,7	63,6	3 маш.
Разом						12127,4				
Основні роботи, що виконуються після “вікна”										
1 Опорядження баластної призми	м	300	4,04		1212	1636,2	10	163,6		10(13-22)
2 Укладання переїзного настилу	переїзд	0,4	4195		1678,0	2265,3	12	188,8		12(1-12)

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3 Перевезення опорних прокладок на іншу ділянку.	про- клад- ка	200	1,61		322	434,7	3	144,9		3(23-25)
Разом						4336,2				
Усього						18331,5				

6 Технологія виконання колійних робіт по створенню довгих рейкових плітей

Виготовлення довгих рейкових плітей здійснюється безпосередньо в колії. Довжини плітей і умови їх закріплення мають передбачатися в строгій відповідності до проекту, яким встановлюються межі укладання безстикової колії та довжина плітей в залежності від місцевих умов, способу їх стикування, температур закріплення.

При розробці проекту створення довгих рейкових плітей необхідно враховувати, що комплект зварних плітей в межах однієї блок-ділянки довжиною 1,2-1,6 км повинен складатись з однієї (базової) пліті довжиною 800 м і короткої пліті недостатньої довжини. При більшій довжині блок-ділянки комплект зварних плітей повинен складатись з двох базових плітей довжиною по 800 м кожна і вони повинні розміщуватись по краях довгої пліті.

Проекти укладання безстикової колії затверджує начальник служби колії залізниці. Робота по створенню довгих рейкових плітей здійснюється ПРЗМ. Якість зварювання рейок повинна відповідати вимогам діючих "Технічних умов на залізничні рейки нові зварні".

При виготовленні довгих рейкових плітей залежно від конкретних умов можуть бути використані декілька способів:

- + зварювання рейкових плітей, укладених і закріплених на підкладках, способом попереднього вигину;
- + зварювання рейкових плітей, що знаходяться в середині колії, способом попереднього вигину або підтягування з наступним насунанням їх на підкладки;
- + послідовне приварювання рейкових плітей з їх підтягуванням, коли довжина пліті, що приварюється, не більше 400 м.

Спосіб попереднього вигину може використовуватись як в процесі експлуатації залізничної колії, так і в процесі ремонту.

Особливістю технології виготовлення довгих рейкових плітей є те, що рейкові пліті, які укладають при заміні інвентарних рейок, з'єднують між собою не звичайною конструкцією зрівнювальних прольотів, а короткими тимчасовими рейковими вставками. Це дозволяє зменшити трудомісткість робіт і час їх виконання при нарощуванні довжини рейкових плітей й створює ідентичні умови проведення робіт за технологією остаточного відновлення цілісності рейкових плітей зварюванням способом попереднього вигину.

Виготовлення довгих плітей способом попереднього вигину проводиться в два етапи.

На першому етапі у "вікно" на підкладки замість інвентарних рейок укладають і в оптимальному температурному інтервалі закріплюють клемами пліті довжиною до 800 м з болтовими отворами на кінцях. Між плітями укладають по одній рейковій вставці довжиною 8,0-11,0 м з болтовими отворами. Їх довжина приймається з урахуванням розміщення зварних з'єднань в середині шпальних ящиків. Всі пліті і рейки з'єднують накладками, які мають шість отворів, з затяжкою стикових болтів крутячим моментом не менше 600 Им. У це ж "вікно" в місцях тимчасового з'єднання плітей вивантажують рейки без болтових отворів довжиною по 12,5 м для наступного вварювання їх замість тимчасових рейкових вставок.

У наступне "вікно" послідовно вздовж фронту робіт вкорочені рейки замінюють рейками, що вварюються між плітями. Для цього після часткового розкріплення кінцевої ділянки пліті завдовжки 50 м обрізають кінці з болтовими отворами так, щоб між плітями залишилась відстань менша від довжини рейки.

Виготовлення довгих рейкових плітей в процесі експлуатації колії способом попереднього вигину зводиться до збільшення довжини рейкових плітей, що знаходяться в експлуатації, за рахунок ліквідації зрівнювальних прольотів. Це доцільно робити, коли короткі пліті пропустили не більше третини нормативного тоннажу. У процесі проведення зварювальних робіт рейки зрівнювального прольоту знімаються, а на їх місце укладаються і

зварюються з кінцями суміжних рейкових плітей рейкові вставки необхідної довжини.

Зварювання з попереднім вигином пліті виконуються при температурі закріплення двох суміжних коротких плітей, різниця в температурі закріплення кожної з яких має бути не більше 5°C.

Якщо різниця в температурі закріплення суміжних рейкових плітей, що зварюються, становить більше 5°C, то напередодні зварювальних робіт необхідно провести розрядку температурних напружень в пліті з меншою температурою закріплення, орієнтуючись на пліть з більшою температурою закріплення.

Довгі рейкові пліті, як правило, повинні експлуатуватися в оптимальному температурному інтервалі закріплення.

Крім зазначеного, у випадках, коли температура закріплення обох або однієї пліті, що підлягають зварюванню, менша оптимальної, то перед зварюванням може проводитися примусове введення їх в оптимальний температурний інтервал з використанням розтягуючих приладів, після чого проводиться зварювання.

Після закінчення зварювальних робіт і закріплення плітей повинна бути проведена ультразвукова дефектоскопія зварних стиків. Зварені в колії стики слід позначити двома парами вертикальних ліній, що наносяться по висоті рейки білою масляною фарбою симетрично відносно вісі цього стику на відстані 10 см від неї з нанесенням маркування на початку і кінці довгої пліті та записом її довжини після приведення маркування.

6.1 Технологія виготовлення довгих рейкових плітей способом попереднього вигину

Із перерахованих способів виготовлення довгих рейкових плітей найбільш ефективним є спосіб попереднього вигину. Його переваги:

- + забезпечується достатня надійність зварних з'єднань;

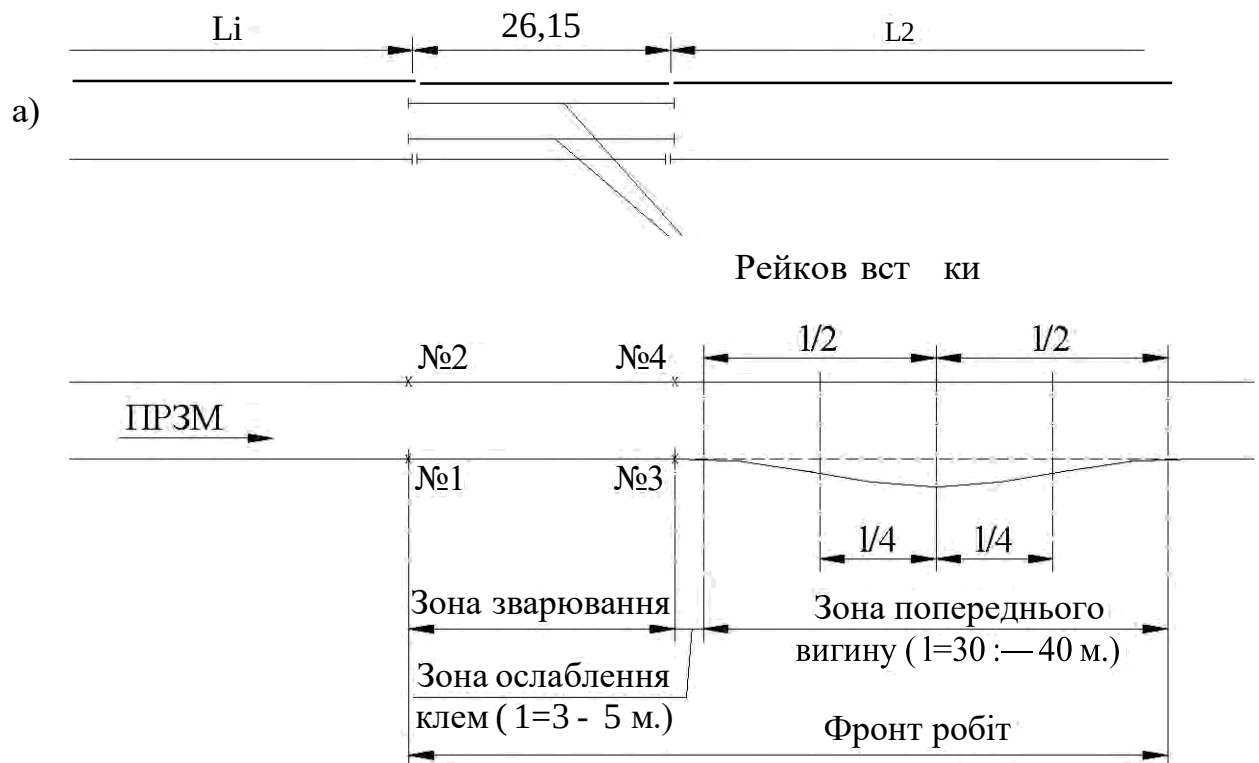
- + практично не порушується температурно-напружений стаи безстикової колії;
- + при виконанні зварювальних робіт суттєво знижуються витрати праці та часу;
- + технологія є універсальною тому, що дозволяє виготовляти не тільки довгі рейкові пліті, а і відновлювати цілісність рейкових плітей.

Зварювальні роботи з улаштування безстикової колії з довгими рейковими плітями в процесі експлуатації діляться на підготовчі, основні та заключні.

В підготовчий період рейкозварювальною машиною, за допомогою якої будуть з'єднуватись стики, зварюють два контрольних зразки та визначають фактичне вкорочення рейок на кожний зварний стик в результаті оплавлення і усадки металу. За вкорочення приймають різницю вимірів до і після зварювання між рисками, які нанесені на головки двох кусків рейок, що зварюються. Виміри виконують з точністю до 0,5 мм, зменшення довжини рейок зварювальником заноситься в змінний рапорт. Контрольні зразки на рейкозварювальному підприємстві повинні бути випробувані на протязі строку, що не перевищує 1-2 дні.

Складається технологічна схема місця проведення зварювальних робіт (рис. 6.1) з вимірюванням довжин рейок зрівнювального прольоту та зазорів і визначається довжина рейкових вставок із урахуванням довжин кінців пліті з болтовими отворами, які обрізаються, та запасу для створення стискуючих напружень після ліквідації залишкової кривини.

Використовуючи залежність між стрілою вигину l_0 ділянки рейкової пліті і величиною переміщення кінцевої частини пліті, що приварюється, і різницю між температурою закріплення рейкової пліті і температурою, при якій виконуються зварювальні роботи, розраховують необхідну величину запасу для створення стискуючих зусиль після ліквідації залишкової кривини для температурного режиму пліті при відомій довжині викривленої частини пліті.



а - схема зрівнювального прольоту з підготовленими до вварювання рейковими вставками,

б - схема розмітки місця зварювальних робіт

Рисунок 6.1 - Схема фронту робіт при утворенні «довгих» рейкових плітей в процесі експлуатації

Використовуючи залежність між стрілото вигину та величиною стискувальних напружень при відомій довжині розкріпленої частини рейкової пліті приймають необхідну величину залишкової стріли вигину.

Отримана довжина рейкових вставок повідомляється майстру зварювальної матні ПРЗМ, який виконує їх зварювання завчасно на станції стоянки ПРЗМ.

До місць вварювання на перегін в підготовчий період ПРЛ вивозять зварені рейкові вставки, також здійснюється доставка необхідного інструменту, механізмів і пристроїв.

Для виконання основних робіт по ліквідації зчлєнювального п'єзольоту необхідна щільність "вікна" складає 3,5 години (рис. 6.2).

Основні роботи виконує бригада із 10 монтерів колії та одного майстра пієресувної електросварки (АБ-4) на чолі з бригадиром хоуї від керівництвом старшого шляхового майстра.

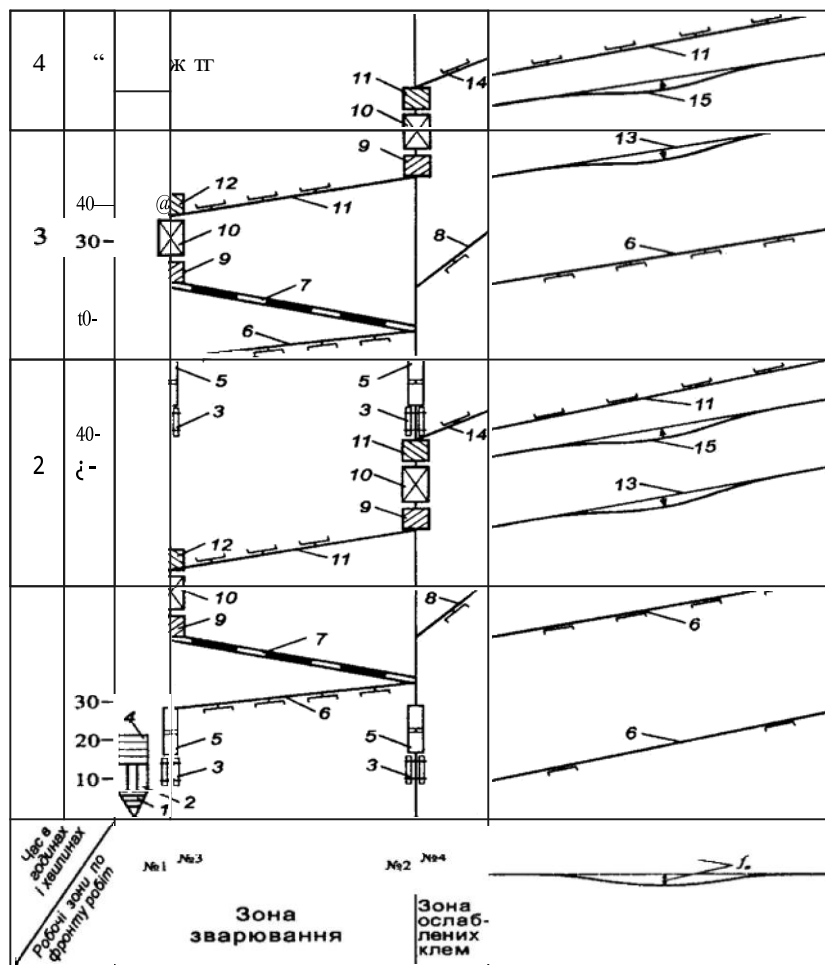


Рисунок 6.2 — Графік виконання основних робіт у «вікно» при виготовленні довгих рейкових містків

Роботи починаються після закриття перегону та прибуття до місця робіт машини ПРЗМ. Підвісні зварювальні головки типу К-355 ПРЗМ повинні бути направлені в сторону пліти, яка приварюється.

Роботи виконуються послідовно, спочатку по одній, а потім по другій рейковій нитці.

4 монтери колії розгвинчують стикові болти зі зняттям накладок по кінцях зрівнювального прольоту (на рис. 5.1 це стики № 1 і № 2) і в цих же стиках двома рейкорізними верстатами обрізуються кінці рейкових плітей з болтовими отворами.

Рейкорізні верстати з абразивними кругами дозволяється використовувати тільки при різанні рейок під зварювання. Для зручності встановлення зварювальної головки ПРЗМ, центрування рейок перед зварюванням, наступної обробки стику баласт із стикових шпальних ящиків вирізають до підосви шпал, знімають клемні і закладні болти, підкладки та прокладки. В цей же час бригада ПРЗМ приводить машину із транспортного в робочий стаи. Зварювальники знімають фаски і зачищують контактні поверхні шліфувальним станком, а 6 монтерів колії торцьовими ключами на місці зварювання знімають клемні болти. Після закінчення цих робіт всі 10 монтерів колії за допомогою двох-трьох рейкових порталних кранів та ломиків прибирають з колії рейки зрівнювального прольоту на зовнішню сторону колії, а рейкову вставку насувають на підкладки, стикуючи кінці рейки в стику № 1 і розташовуючи їх "внахльост" у стику № 2, в гнізда підкладок вставляють клемні болти та наживляють гайки.

До стику № 1 подають ПРЗМ з підвісною зварювальною головою типу К-355, приводять її в робоче положення та зварюють рейковий стик способом підтягування рейкової вставки.

В цей час монтери колії укладають три спеціальних підкладки-ковзуни (виготовлені з металевих кутиків 70x70x7 мм) у зоні попереднього вигину з розташуванням їх посередині ділянки вигину та на відстані 5-8 м по обидва

боки від середини, ослаблюють гайки клемних болтів у зоні ослаблення клем (3-6 м) і повністю їх знімають у зоні попереднього вигину (рис. 6.1 і 6.2).

Після закінчення зварювання стику № 1 знімають з нього грат, проводять його нормалізацію (бажано повітряно-водяною сумішшю) і обробляють зварний шов по всьому периметру шліфувальним станком (спочатку грубе, потім чистове шліфування). В цей час 2 монтери колії по довжині рейкової вставки через дві на третій шпалі встановлюють клеми та затягують на них болти. Клеми встановлюються на тих шпалах, де рейкова вставка, що приварюється, лежить підшоною на підкладках.

Після цього розкріплену частину пліті в зоні попереднього вигину 8 монтерів колії ломиками трохи піднімають над ребордами підкладок і згинають в горизонтальній площині, пересуваючи її по підкладках-ковзунах, а 2 монтери колії ломиками укладають решту рейкової вставки, що приварюється, на підкладки.

Згинання пліті необхідно закінчувати, коли виникне збіг її кінця і кінця раніше привареної вставки в стику № 2. Здійснивши таким чином стикування рейок в стику № 2» монтери колії на рейковій вставці встановлюють і закріплюють клеми.

Три монтери колії на місцях зварного стику № 1 засипають шпальні ящики баластом, установлюють підкладки та закріплюють закладні болти.

ПРЗМ переміщується до стику № 2, зварювальники готують кінці рейок до зварювання в цьому стику і зварюють їх. Обробка стику № 2 здійснюється за тим же порядком, що і стику № 1.

В процесі зварювання частина пліті в зоні попереднього вигину випрямляється під дією поздовжнього зусилля, що створюється зварювальною машиною, та витрачається прийнятий запас по довжині рейкової вставки на оплавлення і усадку двох стиків № 1 і № 2. При правильному проведенні процесу зварювання і технології робіт після зварювання замикаючого стику № 2 прийнята величина запасу повинна бути повністю витрачена (контролюється керівником робіт за попередньо нанесеними позначками), але пліть після

закінчення зварювання стику № 2 не повинна займати кінцевого положення: повинна залишатись залишкова стріла вигину l_0 . Якщо залишкова стріла (найбільша відстань від внутрішнього відносно вигину пліті краю підошви рейки до найбільш віддаленої від рейки реборди підкладки) відрізняється від прийнятого значення на величину, більшу за +5 мм, зварний стик повинен бракуватись і вирізатись із пліті.

Після деякого охолодження металу в замикаючому стику № 2 (через 2-3 хвилини після закінчення зварювання) 7 монтерів колії примусово виправляють залишкову кривину вигнутої частини пліті прикладанням поперечного зусилля, укладаючи її на підкладки з наступним установленням і закріпленням клемних болтів. Примусова ліквідація залишкової кривини забезпечує створення в рейковій пліті поздовжньої стискуючої сили. Установлення клем і закручування гайок необхідно виконувати в напрямку від замикаючого зварного стику № 2 до зони попереднього вигину пліті. Три монтери колії на місці роботи ПРЗМ (зварний стик № 2) засипають шпальні ящики баластом, установлюють підкладки та закріплюють закладні болти.

ПРЗМ переміщується до стику № 3 (рис. 6.1). Створення зварних стиків № 3 і № 4 здійснюється за тим же порядком, що і зварних стиків № 1 і № 2.

Після виготовлення зварних стиків дефектоскопом перевіряється їх якість і видається керівникові робіт сертифікат якості.

На цьому основні роботи у "вікно" закінчуються. ПРЗМ приводиться із робочого в транспортний стаи і відправляється на станцію, ділянку робіт після перевірки стану колії та усунення виявлених несправностей відкривають для руху першого-третього поїздів із швидкістю не більше 25 км/год, наступних не більше 60 км/год.

Заключні роботи виконуються тим же контингентом, що і основні, під керівництвом бригадира колії і направлені на приведення колії на фронті робіт у стаи, що забезпечує безпечний пропуск поїздів зі встановленою швидкістю. До їх складу входять:

+встановлення клемних болтів і клем у повному обсязі та їх закріплення по всьому фронту робіт;

+ виправлення колії на фронті робіт і 50-метрових ділянках по обидві сторони від нього;

+ перевірка засобами дефектоскопії дистанції колії якості зварних з'єднань з відповідним записом дефектоскопістом у спеціальному журналі;

+ маркування зварних з'єднань за встановленим порядком.

Після закінчення заключних робіт і перевірки стану зварних з'єднань і колії (нерівності на поверхні катання в місці зварювання не повинні перевищувати 0,3 мм на довжині 1 м) попередження відміняється, сигнальні знаки огороження знімаються, рух поїздів дозволяється з встановленою для даної ділянки швидкістю. Так як нічні температури значно нижчі денних, необхідно в першу ніч встановити постійний нагляд за станом зварних з'єднань.

Керівник робіт не пізніше наступного дня після ліквідації зрівнювального прольоту заносить в Журнал обліку служби і температурного режиму плітей головні параметри технології робіт (дата проведення, температура рейки по правій та лівій нитках, довжина рейкової вставки, прийнятий запас, величина залишкової стріли вигину). Виготовлені зварні стики повинні бути взяті на облік в дистанції колії, а довгі пліті відображені в Технічному паспорті дистанції колії (форма АГУ-4) в забарвленому відповідно типу $\text{○○}^{\text{X}}\text{○○}$ рядку "тип рейок, довжина, зміцнення".

На ділянках, де ліквідовано зрівнювальні прольоти, після пропуску 200-300 тис т вантажу брутто в залежності від способу затягування болтів - вручну або гайковертом для забезпечення необхідного погонного опору слід провести повторне затягування гайок клемних болтів в межах фронту робіт.

7 Підвищення експлуатаційного ресурсу скріплення КПП-5

Проміжні безпідкладочні рейкові скріплення типу КПП-5, які є другим основним типом скріплень в Україні і мають ряд переваг перед КБ-65, такі як: простота монтажу-демонтажу утримання колії; відсутність болтово-гайкових з'єднань; малодетальність; низька металоємкість. З урахуванням експлуатаційних особливостей вітчизняних залізниць, що мають більш високі, ніж на західноєвропейських величини вантажонапруженості, більші осьові навантаження та більшу масу поїздів, під час тривалої їх експлуатації виявлено ряд недоліків:

1) Виникнення остаточних деформацій в елементах скріплення КПП-5 внаслідок зносу підрейкових прокладок, зносу отворів в анкерах, та остаточних деформацій пружних клем. Це приводить до зменшення сил притискання підшви рейки до підрейкової прокладки та, як наслідок, до порушень нормальної температурної роботи плітей безстикової колії;

2) Зміни жорсткості підрейкових прокладок ПРП-2.1 призводять до виникнення просторової нерівножорсткості вузлів скріплення КПП-5, що може привести до значного росту просторових сил взаємодії колії та рухомого складу, що, в свою чергу, підвищить розлади колії.

Компенсувати ці процеси можуть підрейкові ремонтні прокладки типу ПРП-3.2 та ПРП-3.2.1 (А90 та А95), але для визначення раціональних сфер їх застосування та порядку їх розкладки по довжині ремонтної ділянки для забезпечення рівнопружності підрейкової основи кафедрою колії та колійного господарства УкрДУЗТ були вирішені наступні завдання:

виконано аналіз формування просторових жорсткостей рейкових опор та вузлів скріплень КПП-5;

експериментально визначено жорсткості пружних елементів скріплення КПП-5, які є складовими просторових жорсткостей вузла скріплення в цілому, в тому числі ремонтних прокладок типу ПРП-3.2 різних модифікацій;

надано прогнозну оцінку змінам просторових жорсткостей вузла скріплення типу КПП-5 під час експлуатації колії при застосуванні прокладок ПРП-2.1 та ПРП-2.11;

виконано оцінку впливу пружних і залишкових деформацій на силову роботу скріплення КПП-5 під час експлуатації;

визначено раціональність застосування прокладок типу ПРП-3.2 різних модифікацій для підвищення ресурсів роботи скріплення КПП-5;

визначено використання методів математичної статистики ресурсу працездатності прокладки ПРП-3.2 в різних умовах експлуатації;

розраховані рівні відновлення працездатності вузлів скріплень КПП-5 з точки зору підвищення стабільності сил притискання рейки та рівнопружності підрейкової основи;

розроблено раціональні схеми розміщення прокладок типів ПРП-2.1, ПРП-2.11 та ПРП-3.2 різних модифікацій на ділянці ремонту, розрахувати довжини перехідних ділянок по жорсткості.

На підставі аналізу формування просторових жорсткостей скріплень КПП-5 встановлено, що ці параметри визначаються жорсткістю пружинних клем j , жорсткістю підрейкових прокладок при стиску при статичному $u_n'p$ та динамічному u “ навантаженні, жорсткістю ізолюючого вкладиша при зсуві рейки $u_{\perp}$ та жорсткостями підрейкових прокладок при їхньому зсуві в поперечному $u_{\perp}''p$ і поздовжньому $u_{\parallel}''p$ напрямках. Випробуваннями в лабораторних умовах встановлені значення статичної та динамічної жорсткостей прокладок різних типів при стисканні, які наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 — Жорсткості прокладок при стисканні (діапазони навантажень 40-60

Тип прокладки	Статична жорсткість і її середньоквадратичне відхилення ($\kappa H/м$)		Динамічна жорсткість і її середньоквадратичне відхилення ($\kappa H/м$)	
	$u_{ст}$	S	$u_{дин}$	S
1	2	3	4	5
ПРП-2.1	$2,71 \cdot 10^4$	$0,29 \cdot 10^4$	$8,89 \cdot 10^4$	$0,31 \cdot 10^4$
ПРП-2.11	$3,82 \cdot 10^4$	$0,23 \cdot 10^4$	$12,5 \cdot 10^4$	$0,34 \cdot 10^4$
ПРП-3.2, 8 мм А90	$4,27 \cdot 10^4$	$0,22 \cdot 10^4$	$14,0 \cdot 10^4$	$0,37 \cdot 10^4$
ПРП-3.2, 8 мм А95	$5,2 \cdot 10^4$	$0,27 \cdot 10^4$	$17,3 \cdot 10^4$	$0,33 \cdot 10^4$
ПРП-3.2, 9 мм А90	$4,07 \cdot 10^4$	$0,18 \cdot 10^4$	$13,33 \cdot 10^4$	$0,27 \cdot 10^4$
ПРП-3.2, 9 мм А95	$5,01 \cdot 10^4$	$0,20 \cdot 10^4$	$16,4 \cdot 10^4$	$0,35 \cdot 10^4$
ПРП-3.2.1, 10 мм А90	$3,87 \cdot 10^4$	$0,22 \cdot 10^4$	$12,7 \cdot 10^4$	$0,31 \cdot 10^4$
ПРП-3.2.1, 10 мм А95	$4,8 \cdot 10^4$	$0,25 \cdot 10^4$	$15,75 \cdot 10^4$	$0,33 \cdot 10^4$

При проведенні лабораторних випробувань прокладок скріплень КПП-5 на стиск не зафіксовано зміну динамічної жорсткості при збільшенні частоти дії навантажень у діапазонах від 1 до 11 Гц, що підтверджує зроблені в роботі [19] висновки.

Із часом відбуваються зміни фізико-хімічних характеристик полімерних матеріалів, у тому числі поліуретану. У результаті цих явищ змінюються механічні характеристики полімерних виробів, використаних у якості амортизаторів у механічних обладнаннях і конструкціях, зокрема збільшується жорсткість таких амортизаторів. Зміни механічних характеристик полімерних амортизаторів прийнято називати старінням матеріалу. Збільшення жорсткості гумових амортизаторів при стиску із часом відзначене в роботах [20, 21, 22, 23, 24] і інших.

Для визначення кількісних характеристик збільшення динамічної

жорсткості прокладок ПРП-2.1 при стиску в результаті старіння поліуретану були проведені випробування прокладок, що були в експлуатації. Емпіричні залежності зміни динамічної жорсткості прокладки при стисненні має вигляд

$$u, '' (t) — u_{\text{ш}}'' + 0.27 \cdot 10^4 t$$

Емпіричні залежності жорсткостей прокладок ПРП-2.1 при зсуві в поперечному напрямку в залежності від їх стискання вертикальними силами були отримані у вигляді

$$p = 2.9 \cdot 10^4 + 216.12 \cdot 10^5 \text{ДО}^{0.972} (g)g$$

Залежність змін жорсткості прокладок при зсуві під час експлуатації колії апроксимована виразом

$$u'' — u, '' + 0.39 \cdot 10^4 \text{Г, (Ш / ж)}.$$

На підставі проведених лабораторних досліджень була виконана прогнозна оцінка змін жорсткостей вузлів скріплення типу КПП-5 під час експлуатації колії при застосуванні прокладок ПРП-2.1 та ПРП-2.11.

Графіки залежностей просторових жорсткостей скріплень КПП-5 наведено на рис. 7.1 та рис. 7.2.

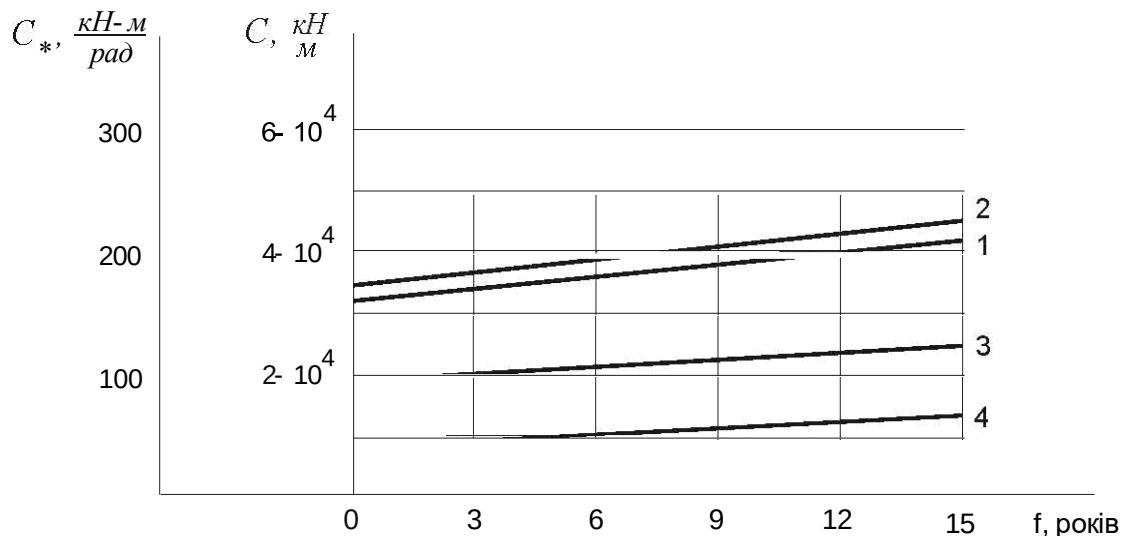


Рис. 7.1 — Зміна жорсткості вузлів скріплення КПП-5 в процесі експлуатації при прокладках ПРП-2.1, вантажонапруженість 10 млн.т/рік:

1 — жорсткість при крученні рейки C_y ; 2 — вертикальна жорсткість C 3 — горизонтальна поперечна жорсткість C 4 — горизонтальна поздовжня жорсткість C

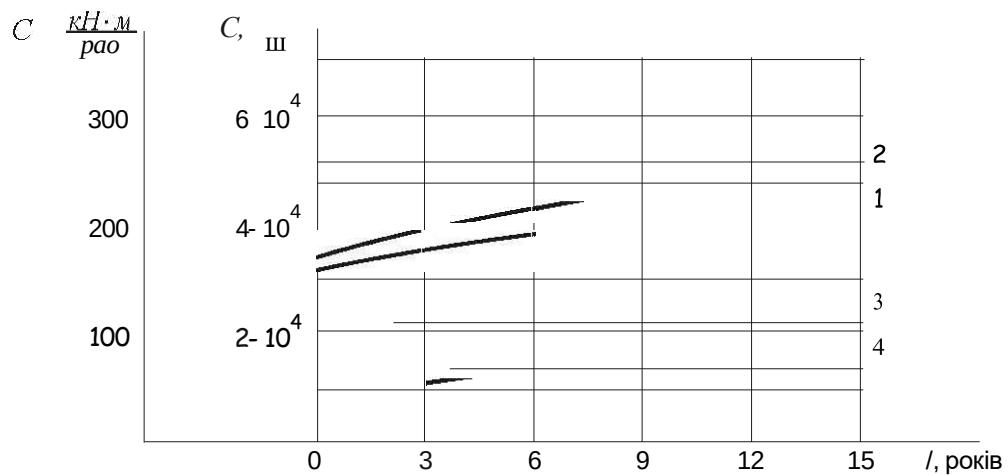


Рис. 7.2 — Зміна жорсткості вузлів скріплення КПП-5 в процесі експлуатації при прокладках ПРП-2.11, вантажонапруженість 25 млн.т/рік:

- 1 — жорсткість при крученні рейки C_y ; 2 — вертикальна жорсткість y
 3 — горизонтальна поперечна жорсткість C 4 — горизонтальна поздовжня жорсткість C

Для оцінки впливу факторів зносу та деформування прокладок і клем на силову роботу та формування просторової жорсткості вузла скріплення КПП-5 були використані матеріали надані Колієобстежувальною станцією №1 ЦП УЗ.

Дані статистичних спостережень були оброблені з використанням загальновідомих методів статистичної обробки з метою встановлення емпіричних залежностей про величини остаточних деформацій прокладок типів ПРП-2.1, ПРП-2.11, ПРП-3.2 та остаточної деформації пружних клем під час експлуатації колії.

В якості аргументу у цих функціях була прийнята величина пропущеного по ділянкам тоннажу, як узагальнюючого чинника дії рухомого складу на колію.

Результати апроксимації наведені на рис. 7.3-7.5. Емпіричні залежності та середні похибки апроксимації приведені в табл. 7.2.

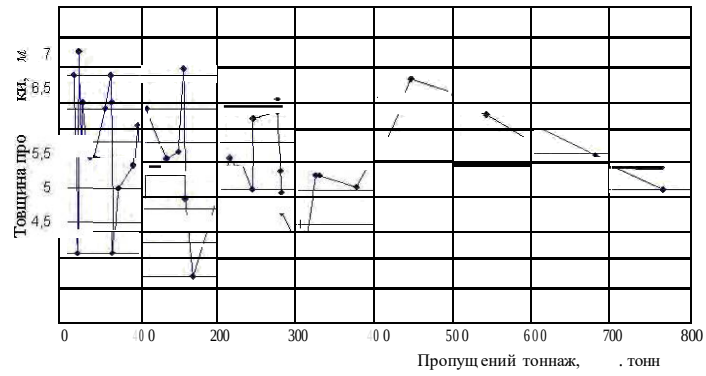


Рис. 7.3 — Дані статистичних спостережень та результати апроксимації змін товщини прокладки типу ПРП-2.1

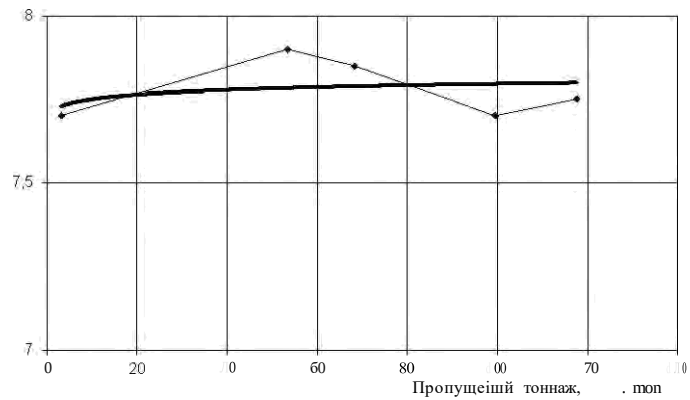


Рис. 7.4 — Дані статистичних спостережень та результати апроксимації змін товщини прокладки типу ПРП-2.11

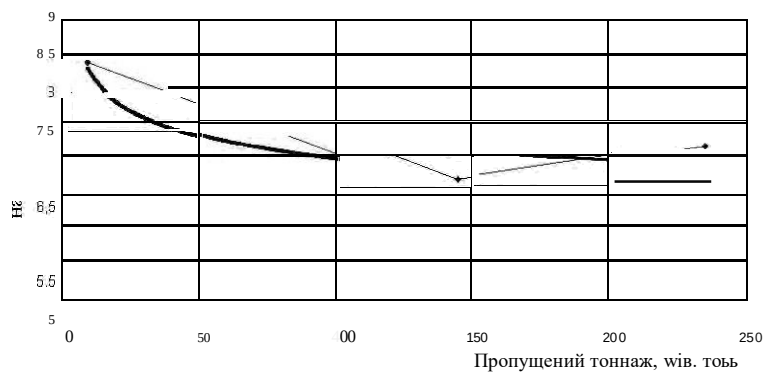


Рис. 7.5 — Дані статистичних спостережень та результати апроксимації змін товщини прокладки типу ПРП-3.2

Таблиця 7.2 — Емпіричні залежності та середні похибки апроксимації

№ з/п	Елемент скріплення	Емпірична залежність	Середня похибка апроксимації
1	Прокладка типу ПРП-2.1	$h_y = 6.3623 \Gamma^{0.031}$	0.03
2	Прокладка типу ПРП-2.11	$h_y = 7.7074 \Gamma^{0.002}$	0.0994
3	Прокладка типу ПРП-3.2	$h_y = 9.3716 \Gamma^{0.000}$	0.8258
4	Клема КП-5.2 при прокладках ПРП-2.1	$d = 1.105a \cdot 0.1928$	0.2296
5	Клема КП-5.2 при прокладках ПРП-2.11	$d = 1.5443 \Gamma^{0.1629}$	0.7606
6	Клема КП-5.2 при прокладках ПРП-3.2	$O_h = 8.5008 \Gamma^{0.2712}$	0.5635

На рис. 7.6 наведено графік загального зменшення сил притискання рейки до прокладки однією клемою, якій був отриманий на основі розрахунків за розробленою методикою з урахування даних досліджень результати яких наведені вище.

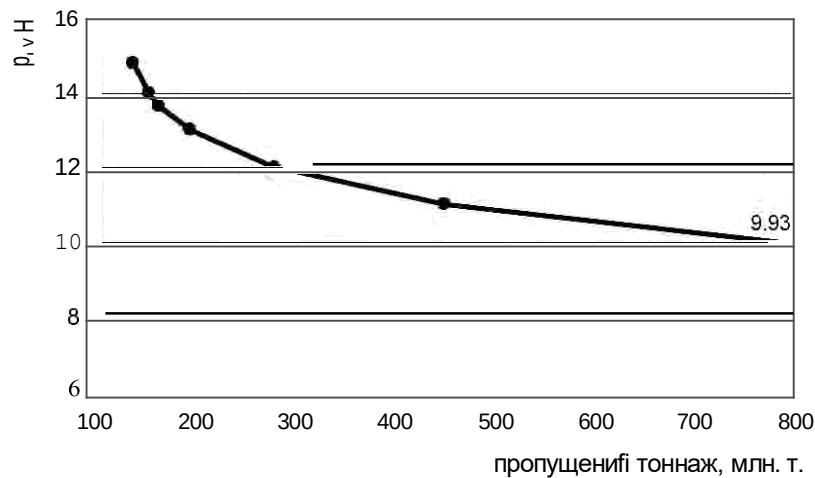


Рис. 7.6 — Графік загального зменшення сили притискання

Оскільки підшва рійки повинна бути притиснена клемами до прокладки зусиллям, не менш ніж 25 Ш після пропуску 350 млн. тонн необхідно виконувати ремонтні роботи. На рис. 7.7 та 7.8 наведено графік зміни сили

притиснення рейки до шпали у вузлі скріплення КПП-5 при різних вантажонапруженостях.

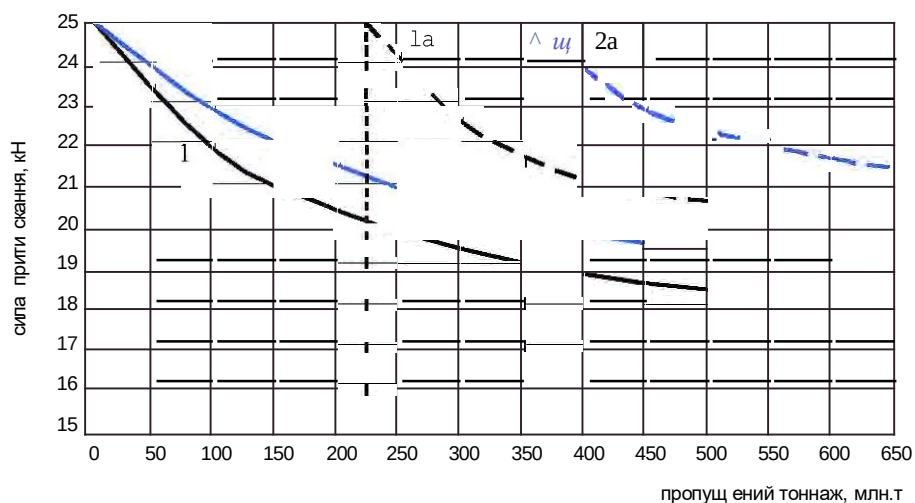


Рис. 7.7 — Графік зміни сили притиснення рейки до шпали у вузлі скріплення КПП-5: 1 — вантажонапруженість 15 млн. т.км/км.рік;
2 — вантажонапруженість 30 млн. т.км/км.рік; 1а, 2а — зміна сили притиснення після укладання нових прокладок ПРП-2.1

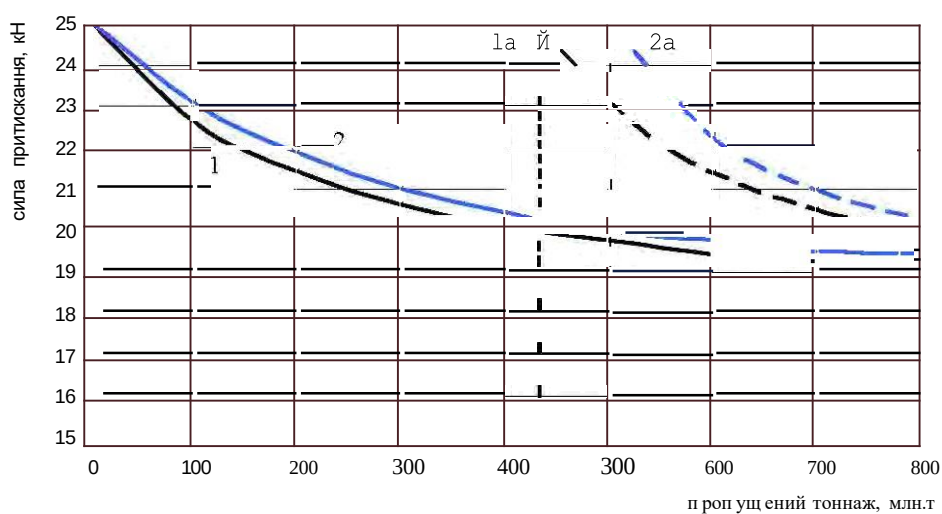


Рис. 7.8 — Графік зміни сили притиснення рейки до шпали у вузлі скріплення КПП-5: 1 — вантажонапруженість 45 млн. т.км/км.рік;
2 — вантажонапруженість 60 млн. т.км/км.рік; 1а, 2а — зміна сили притиснення після укладання нових прокладок

Орієнтовні терміни виконання відновлювальних робіт наведено в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 — Орієнтовні терміни відновлення сили притиснення у вузлі скріплення КГП-5 залежно від вантажонапруженості

№ з/п	Вантажонапруженість, млн.т.км/км.рік.	Орієнтовний термін відновлення сили притиснення у вузлі скріплення	
		млн.т.	роки
1	15	220	14,7
2	30	350	12,7
3	45	430	11,1
4	60	500	8.3

8 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

8.1 Загальні положення

Для забезпечення безпечного та безперервного руху поїздів всі елементи залізничного полотна повинні постійно знаходитися в справному стані.

Для цього в колійному господарстві залізниць проводиться система планово-попереджувальних ремонтів верхньої будови залізничної колії, земляного полотна та штучних споруд, капітального ремонту колії, які являють собою сукупність організаційно-технічних заходів по нагляду, догляду та ремонту.

Більшість колійних робіт трудомісткі, виконуються на відкритому повітрі в різні пори року часто в перервах між рухом поїздів в технологічні “вікна” в умовах шумової дії поїздів, колійних машин та механізмів, недостатньої видимості.

Все це потребує чіткої організації праці, машинізації та автоматизації важких трудомістких робіт та виробничих процесів, проведення інших заходів для покращення умов праці, а також виконання всіх вимог діючих правил та інструкцій з охорони праці.

У колійному господарстві до виконання робіт, пов'язаних з рухом поїздів, та до керівництва ними допускаються особи, що пройшли медичне обстеження та витримали екзамени з правил технічної експлуатації, правил техніки безпеки та інструкцій згідно з обов'язками.

8.2 Коротка характеристика об'єкту, що проектується

Дільниця безстикової колії підлягає середньому ремонту зі подовженням рейкових плітей. Колія двоколійна, електрифікована, обладнана автоблокуванням.

Середній ремонт виконуються в випадку виникнення необхідності заміни рейок новими, а також при необхідності оздоровлення та зміцнення баластного шару, шпального господарства та земляного полотна.

Середній ремонт колії з залізобетонними шпалами на щебеневому баласті виконуються з застосуванням, щебенеочищувальних машин, виправно-підбивчо-обробних машин ВПО-3000 та інших.

Робочі потяги рухаються до місця виконання робіт на відстані не менше 1 км. один від одного зі швидкістю 20 км/год.

Колієукладальні системи Платова необхідні при укладанні колії вилученими ланками, зібраними на ланкозбиральній базі, а також при розбиранні колії.

ВПО-3000 потрібна для виконання одночасно за один прохід комплексу робіт з виправки положення колії в поздовжньому профілі, за рівнем та в плані по ущільненню баластної призми та обробці колії. Машина ВПО-3000 має дозатор для дозування розвантаженого на колію баласту та нарізки траншеї в міжколії для забезпечення проходу підбивчої плити; рейкові щітки для обмітання головок рейок від баласту; перший та другий механізми підйому, зсуву та перекосу колії; вібраційно-ущільнювальні плити, що ущільнюють баласт усієї призми; планувальник відкосів призми; додаткові вібраційні ущільнювачі.

Дана діляниця електрифікована з електровозною та тепловозною тягою. Енергозабезпечення колійних робіт на перегоні в даний час виконуються від прокладених вздовж доріг високовольтних та низьковольтних ліній електропередач.

При виконанні робіт всі працівники повинні виконувати свої посадові обов'язки та знаходитися там, де їм вкаже керівник робіт, безперечно виконуючи при цьому правила безпеки.

На керівника робіт або спеціально призначену особу додатково покладаються обов'язки:

правильно розташувати працюючих по фронту робіт;

- вказати місце, куди вони повинні сходити під час проходження поїздів;
- слідкувати, щоб в зоні виконання робіт не знаходилися сторонні особи;
- слідкувати, щоб працюючі не сідали на рейки, кінці шпал та баластну призму.

Після закінчення роботи керівник робіт зобов'язаний оглянути колію на протязі всієї ділянки, забезпечити негайне усунення недоліків, що перешкоджають безпечному руху, а також перевірити, чи не порушують встановлених габаритів матеріали та механізми, що знаходяться на ділянці.

8.3 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті

Під час виконання колійних робіт на працівників можуть діяти небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

Законодавством України визначено, що до небезпечних виробничих факторів відносяться ті, дія яких на працюючих за конкретних умов може привести до травми або іншого раптового погіршення здоров'я.

Шкідливими вважаються виробничі фактори, дія яких на працюючих за конкретних умов приводить до втрати працездатності та професійних захворювань.

Так, при капітальному ремонті колії на працюючих діють фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

а) небезпечні

- машини та механізми, що рухаються;
- вірогідність наїзду рухомого складу;
- можливість ураження електричним струмом;
- газозварювальні прилади;
- пристосування та робочий інструмент.

б) шкідливі

- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;

- кліматичні умови (підвищена або знижена температура повітря робочої зони, опади);
- підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці

8.4 Заходи по створенню безпечних умов праці

Робітники, що виконують роботи з капітальний ремонт колії забезпечуються сигнальними жилетами, а в зоні підйому (опускання) конструкцій — захисними касками.

Забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям для захисту від шкідливої дії метеорологічних факторів здійснюється згідно НПАОП 5.1.11-3.01-04 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України».

Відповідальність за безпеку монтерів колії, машиністів та сигналістів, які працюють на об'єкті несуть їхні керівники та начальник, які повинні проводити інструктажі зі всіма робітниками, виявляти та уникати порушень вимог безпеки з охорони праці та використання несправних пристроїв, машин, механізмів та інструменту.

Для безпечної роботи під час проведення капітального ремонту колії з метою попередження травматизму робітників необхідно також дотримуватися вимог, вказаних в наступних нормативно-правових актах:

- Правила технічної експлуатації;
- Інструкція по сигналізації;

Інструкція по забезпеченню безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт.

До заходів по забезпеченню безпеки робітників при роботі рухомих частин машин відносять неухильне дотримання правил безпеки при роботі машин і механізмів на залізничному транспорті. Всі рухомі частини механізмів повинні бути обладнані заводом-виробником захисними кожухами, на яких

повинні бути позначені небезпечні місця машини до яких не можна наближатися при її роботі.

Безпечність роботи гідравлічних пристроїв, які знаходяться під тиском при роботі машини, перевіряються при щоденному технічному огляді.

Головними захисниками від вібрації являються віброізолюючі пристрої, які встановлюються на рухомому складі залізниць, вони є обов'язковими елементами конструкції. Агрегати, які можуть викликати небажану вібрацію, повинні обов'язково бути встановлені на віброізолюючій основі, а також підлягати під ГОСТ 12.1.012 ССБТ «Вібраційна безпека». Для захисту від вібрації використовують спеціальне взуття на вібропоглинаючій подошві та рукавиці. Норми вібраційної безпеки вказані у ГОСТ 12.1007-90 ССБТ «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

Для запобігання негативного впливу шуму машини та механізми обладнані заводськими корпусами шумоізоляції. Ці машини та механізми повинні відповідати наступним нормативним документам:

ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»;

- ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы»;

СНіП 2.12-77 «Захист від шуму, норми проектування».

При виконанні модернізації колії у «вікно» працівники дотримуються правил безпеки згідно з НПАОП 63.21-1.25-07 «Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві».

Господарчі поїзди та колійні машини виходять на закритий перегін на відстані не менш 1 км. Один від одного, швидкість їх не повинна перевищувати 20 км/год. Починати роботи на ділянці можна після отримання наказу поїзного диспетчера, роботи повинні проводитися під наглядом працівників дистанції зв'язку.

При роботі з колієукладальним та колієзбиральним поїздами необхідно дотримуватись наступних вимог безпеки:

не можна проводити роботи на відстані менше ніж 25 м. від них;

- забороняється працюючим знаходитися на відстані ближче 2 м. від піднятої ланки рейкошпальної решітки;

при прямуванні поїздів до місця робіт та з перегону на станцію пакети рейкошпальної решітки повинні знаходитися на платформах та бути закріпленими згідно вимог;

- працівники, зайняті на перетягуванні пакетів, при отриманні повідомлення про наближення поїзда по сусідній колії, повинні зійти на узбіччя.

При одночасній роботі на перегоні кількох машин швидкість руху поїздів по сусідній колії встановлюється згідно з тією з них, яка зумовлює більше обмеження швидкості.

Після відкриття перегону й відходу господарчих поїздів, представником дистанції колії на підставі Інструкції ЦП-4402 встановлюється швидкість перших двох поїздів 15 км/год з наступним підвищенням швидкості згідно вимог інструкції.

8.5 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків

Надзвичайна ситуація - це порушення нормальних умов життя та діяльності людей, це порушення нормальних умов праці на об'єкті або території спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат. Порядок дій під час надзвичайних ситуацій регулюється Законом України "Про цивільну оборону України", Законом України "Про пожежну безпеку", Законом України "Про об'єкти підвищеної небезпеки", ДСТУ 7742:2015 «Безпека у надзвичайних ситуаціях. Моніторинг джерел надзвичайних ситуацій». Основні положення, постановою Кабміну України "Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру.

При виникненні пожежі на перегоні машиніст після оцінки обстановки за погодженням з поїзним диспетчером приймає рішення або слідувати до найближчої станції (роз'їзду), або зупинити поїзд на ділянці, по можливості горизонтальному і сприятливому для під'їзду пожежних автомобілів (біля шосейних доріг, переїздів).

При виникненні пожежі машиніст, черговий по станції, маневровий диспетчер, поїзний диспетчер негайно повідомляють в органи внутрішніх справ (лінійні органи внутрішніх справ) і на центральний пункт пожежного зв'язку гарнізону пожежної охорони, найменування і кількість вантажу в палаючому та суміжні з ним вагонах; вживають заходи щодо відчеплення та евакуації сусідніх вагонів, знеструмлення ділянки контактної мережі; характер (вид, ступінь) небезпеки вантажів, що знаходяться в зоні пожежі, та інші необхідні відомості. Організують збір членів добровільної пожежної дружини (ДПД). Подати заявку енергодиспетчеру про зняття напруги в контактній мережі. Забезпечують першочергову евакуацію пасажирів, рухомого складу з людьми і небезпечними вантажами в безпечне місце. Звільняють до прибуття пожежного поїзда, по змозі, не менше трьох сусідніх колій з обох сторін від вогнища пожежі і виводять вагони з небезпечної зони на відстань не менше 200 м.

Сили ДПД і працівники станції приступають до гасіння пожежі з використанням первинних засобів пожежогасіння відповідно до вказівки аварійної картки, прокладають рукавну лінію від найближчих джерел води. Запобігають, по можливості, розтікання легкозаймистих і горючих рідин; емності з такими рідинами, по можливості, перемістити в безпечне місце. Заземлюють, після зняття напруги, контактну мережу на ділянках роботи пожежних підрозділів. До виконання робіт залучають інших працівників залізничного транспорту.

Відповідальність за організацію і керівництво гасінням пожежі до прибуття пожежних підрозділів, рятуванням пасажирів, евакуацією рухомого складу і вантажів покладається: на станціях - на начальника станції, його

заступника, а в їх відсутність на чергового по станції; на перегонах - на машиністів (помічників) і бригади фахівців супроводу небезпечних вантажів. Відповідальний за гасіння пожежі висилає працівників залізничного транспорту для зустрічі підрозділів пожежної охорони. Після прибуття до місця пожежі підрозділів пожежної охорони керівник гасіння пожежі очолює роботи з гасіння пожежі та управляє підрозділами пожежної охорони, які беруть участь у ліквідації пожежі. Дії працівників станції з евакуації і розосередження рухомого складу здійснюються за вказівкою керівника гасіння пожежі або за узгодженням з ним. Між керівником гасіння пожежі і штабом ліквідації аварії організовують стійкий зв'язок.

Керівником гасіння пожежі створюються бойові ділянки: для забезпечення евакуації рухомого складу; захисту рухомого складу; гасіння пожежі та охолодження виведених з зони пожежі залізничних вагонів.

При пожежі на електрифікованих ділянках забороняється до зняття напруги наближатися до проводів та інших частин контактної мережі і повітряних ліній і до обірваних проводів контактної мережі.

Ліквідація пожежі, у тому числі за допомогою пожежного поїзда, на електрифікованій ділянці проводиться тільки після одержання керівником гасіння пожежі письмового дозволу про зняття напруги в контактній мережі від електромонтера мережевого району, з зазначенням номера наказу енергодиспетчера і часу зняття напруги.

До зняття напруги в контактній мережі гасіння вогню дозволяється тільки вуглекислотними, аерозольними і порошковими вогнегасниками, не наближаючись до проводів контактної мережі ближче 2 м.

Використання води, хімічних, пінних або повітряно-пінних вогнегасників дозволяється тільки після зняття напруги і заземлення контактної мережі.

Локомотивні бригади і провідники вагонів або фахівці вантажовідправника (вантажоодержувача) навчені правилам користування засобами пожежогасіння та способам гасіння пожежі поблизу проводів контактної мережі відповідно до діючих вимог пожежної безпеки.

8.6 Пожежна безпека об'єкту проектування

Пожежна безпека забезпечується шляхом проведення організаційних і технічних заходів, спрямованих на попередження пожеш, зменшення негативних екологічних наслідків, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів і успішного погашення пожеш.

Відповідальність за пожежну безпеку на дистанції колії лежить на її керівникові і довірених ним людей, якщо це не передбачено у відповідному договорі, відповідно НАБП В.01.010-97/510 «Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті». Начальник дистанції колії повинен визначати посадові обов'язки із забезпеченням пожежної безпеки, призначити відповідальних за пожежну безпеку окремих приміщень, споруд, ділянок та окремих колійних машин. Машини, механізми, оснащення, транспортні засоби і технологічні процеси, що уводяться на виробництво, а також продукція, у стандартах на яку існують вимоги пожежної безпеки, супроводжуються сертифікатом який посвідчує їх безпеку використання, виданий у встановленому порядку.

Пожежна безпека колійного господарства включає в себе такі пункти:

- смуга відведення залізниць постійно утримується у чистоті і систематично очищається від чагарників, порубкових залишків, шпал, непридатних для подальшого використання, та іншого горючого сміття;
- пролиті на коліях горючі речовини засипаються піском або видаляються за смугу з допомогою перекачування (переливання);
- при тимчасовому зберіганні на перегонах, станціях і ланко збиральних базах шпали та брусикладаються у штабелі. Під штабельні місця і територія на відстані не менше 3 м очищаються до ґрунту від трав'яного покриву, горючого сміття і відходів, обкопуються або оборюються.

Також є небезпека займання електрозварювального агрегату, причиною якого може бути коротке замикання яке виникло при порушенні технології виконання робіт на цьому агрегаті. До пожежі може привести порушення технології зварювальних та інших робіт, зв'язаних з використанням відкритого

вогню, або використання інструменту або прилаштувань, виробляючих іскроутворення під час удару або падіння.

На складах, а також біля колії присутні горючі і важкогорючі речовини, тверді горючі і важкогорючі матеріали (у тому числі пил і волокна), матеріали які спроможні разом із взаємодії з водою, киснем, повітрям або один з одним тільки горіти. Тому відповідно з ГОСТ 12.1.044-89 «Вказівки щодо визначення категорії будівель з пожежовибухобезпечності» ці склади відносяться до категорії В. Основними горючими речовинами є бензин, спирт, ацетон, лакофарбові вироби, масла і так далі. Основні тверді матеріали, які можуть призвести до пожежі це — деревина, дерев'яні шпали, дерев'яні плити, хлопок, волокно, резина, вугілля, пластикові вироби і так далі. Відповідно з ГОСТ 12.1.004-91 «Правила пожежної безпеки», при зберіганні цих матеріалів враховують їхні пожежонебезпечні фізико-хімічні властивості (здатність до окислення, само загоряння при попаданні вологи, взаємодії з повітрям і так далі), ознаки однорідності речовин, що застосовуються під час гасіння пожежі. У зв'язку з наявністю горючих матеріалів, відповідно з НПАОП 5.1.11-3.03-86 «Норми обладнання об'єктів залізничного транспорту первинними засобами пожежогасіння», передбачені первинні засоби пожежогасіння — пінні і порошкові вогнегасники. Порошкові вогнегасники можна використовувати при всіх класах пожеж, у тому числі електроустановки напругою до 1000В, на складах відповідно з ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ «Пожежна техніка для захисту об'єктів», передбачена цистерна з водою, пожежні щити, наявність ящиків із піском. Індивідуальна автоматична установка пожежогасіння і пожежна сигналізація на дистанції непередбачена.

Для запобігання виникнення пожеж на машинах, забороняється експлуатація машин з несправними робочими частинами паливної системи та електроустаткування, користуватися відкритим вогнем на машині та поблизу. Машина повинна бути обладнана вогнегасниками, згідно СНіП 2.01.02-85 «Протипожежні норми».

8.7 Розрахунок віброізоляції робочого місця оператора зі забезпеченням допустимих параметрів вібрації

Вібровідкність на робочому місці оператора на частоті 63 Гц складає $V=0,06 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Робоче місце розташоване на віброізолюваній плиті з розмірами $1,5 \times 1,0 \times 0,1 \text{ м}$, вагою 3500 Н. На робочому місці знаходиться лише один оператор.

Розглянемо варіант розрахунку віброізоляції з використанням гумових віброізоляторів.

Приймаємо для розрахунку 4 гумових віброізолятора, виготовлених із гуми марки 33 і і

Визначаємо за ГОСТ 12.1.012-78 припустиму для вгiмуюених колгiвань (63Гц) вiбровiдкiсть робочого мiсця ($V_{г\gg p}=0,002 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$)

$$Q'Q'Qn'700+3500=4200$$

Необхідний для данної система віброізоляції коефіцієнт передачі

$$\mu = \frac{V_{\text{доп}}}{V} = \frac{0.002}{0.06} = \frac{1}{30} \quad (8.1)$$

Визначаємо частоту власних коливань віброізолюваного робочого місця

$$f_0 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\mu^2} - 1}} = \frac{63}{\sqrt{30^2 - 1}} = 14.1 \text{ Гц} \quad (8.2)$$

Визначаємо площу перетину усіх віброізоляторів

$$S = \frac{Q}{6} = \frac{4200}{30} = 140 \text{ ГМ} \quad (8.3)$$

Площа одного амортизатора

$$S_{\text{в}} = \frac{S}{n_{\text{в}}} = \frac{140}{4} = 35 \text{ см}^2 \quad (8.4)$$

Сумарна жорсткість віброізоляторів

$$k_{\Sigma} = 43^2 \cdot D_0 \cdot \frac{1}{\mu^2} = 3.14^2 \cdot 4.1^2 \cdot \frac{1}{30^2} = 3104 \text{ а /ГМ} \quad (8.5)$$

Розрахункова висота віброізоляторів

$$j_{up} = \frac{b}{L} \cdot \frac{250 \cdot 140}{L} \quad (8.6)$$

Приймаємо $H_{ц} = 2 \text{ см}$

Приймаємо перетин віброізолятора - квадрат із стороною 5.5 см, тоді $S_{в} = 33,64 \text{ см}^2$

Визначаємо повну висоту

$$H = H_p + \frac{d}{2} = 2 + \frac{5.8}{2} = 2.7 \text{ м} \quad (8.7)$$

Фактична жорсткість гумових віброізоляторів

$$K = \frac{E_{г} \cdot S_{г}}{H_p} = \frac{250 \cdot 33.64 \cdot 4}{2} = 16820 \text{ Н/см}^2$$

Визначаємо фактичну частоту власних коливань робочого місця після його віброізоляції

$$f_0 = \sqrt{\frac{K \cdot q}{G}} = \sqrt{\frac{16820 \cdot 981}{4200}} = 6.26 \text{ Гц} \quad (8.8)$$

Визначаємо коефіцієнт передачі віброізоляторів

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{6.26} \cdot \frac{1}{\infty} \quad (8.9)$$

Розрахункове значення віброшвидкості віброізолизованого робочого місця оператора

$$V_0 = V; \mu = \frac{0.06}{100} = 0.0006 \text{ м/с} < V_{дон} = 0.002 \text{ м/с} \quad (8.10)$$

Перелік використаних джерел

- 1 Даніленко Е.І. Залізнична колія. /Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом / Підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах). Київ, Інпрес, 2010. Том 1. 528 с.
- 2 Даніленко Е.І. Залізнична колія. /Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом / Підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах). Київ, Інпрес, 2010. Том 2. 528 с.
- 3 Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України / К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2012. 456 с.
- 4 Технологія ремонту та утримання залізничної колії. Метод. указ. по курс. и дип. проектированию / каф. “Путь и путевое хозяйство”.— Х.: 1998. 33.
- 5 Збірник Типових технологічних процесів ремонту залізничної колії М.І. Уманов, В.Ф. Сушков, Н.А. Куценко та інші.— К.: 2006.
- 6 ДБН В.2.3 19 2008 Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування.— чинний з 01.08.08, видавн. стандартів, 2006.
- 7 Колесников О.В. Комплексное планирование себестоимости строительства. К.: Будівельник, 1991.— 96 с.
- 8 Інструкція з сигналізації на залізницях України. К.: Транспорт України, 2008.— 210 с.
- 9 Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України: Е.І.Даніленко, М. Г. Карпов, М. Д. Костюк.— К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2013. 146 с.
- 10 Говоруха В.В. Механика деформирования и разрушения упругих элементов промежуточных рельсовых скреплений: монография. Днепропетровск: Лира-ЛТД, 2005.- 388 с.
- 11 Потапов Д.О., Вітольберг В.Г., Малішевська А.С. Забезпечення експлуатаційної надійності роботи безстикової конструкції колії на ділянках з

пружними проміжними рейковими скріпленнями // Сучасна наука: інновації та перспективи: матеріали Міжнар. мультидисц. наук.-практ. інтернет-конф. молодих дослідників, здобувачів вищої освіти та науковців, 6-7 квітня 2023 р. Київ, 2023. С. 99-102.

12 Вітольберг В.Ф., Потапов Д.О., Бугаєв Н.В. Вплив конструкції проміжних рейкових скріплень на роботу рейок в кривих ділянках залізничної колії. ЮВ Міжнародна науково-практична конференція «The latest opportunities for learning, broadcasting and social development»). Graz, Austria (April 08-10, 2024). Тези доповідей. 2024. С. 341-344.

13 Маркуль Р. В. Розробка технології контролю та утримання залізничної колії із скріпленням типу КПП-5. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд.тех. наук. Дніпропетровськ. 2015. 26 с.

Перелік графічного матеріалу

Лист 1 — Напруження в елементах верхньої будови колії;

Лист 2 — Визначення умов закріплення рейкових плітей;

Лист 3 — Графік виконання основних робіт із заміни рейко-шпальної решітки;

Лист 4 — Графік виконання робіт з очищення щебеню;

Лист 5 — Графік розподілу робіт по дням;

Лист 6 — Графік виконання основних робіт у «вікно»;

Лист 7 — Графік виконання основних робіт у «вікно» при виготовленні довгих рейкових плітей;

Лист 8 — Підвищення експлуатаційного ресурсу скріплення КПП-5;

Лист 9 — Схема огороження місця виконання робіт.

АКТ

перевірки дитіломного проєкту магістра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу Plag дипломний проєкт «Проект організації капітального ремонту ділянки безстової колії з усаданням старопридатних рейкових плітей зі скріпленням типу КПП-5»,

автор: Рибак Василь Юліанович

(ПІБ автора повністю)

містить 33 % запозень. Ознак академічного плагіату — відсутні.

Перевірку виконав доцент кафедри
затіжничної коші і транспортних споруд



Денис ФАСТ

(підпис)

10.06.2026 р.