

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Будівництво, архітектура та інфраструктура

(назва факультету)

Транспортна інфраструктура

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему: Розробка проекту ремонту колії в умовах суспільно політичних обставин

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

(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: КГ2112

(підпис студента) /Сергій Левковський/
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник: _____ асистент Віктор САВИЦЬКИЙ
(підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер: _____ /Зав. каф. Олексій Тютюкін
(підпис) /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

(назва розділу) _____ (підпис) _____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу) _____ (підпис) _____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу) _____ (підпис) _____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу) _____ (підпис) _____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент

(підпис)

Дніпро – 2025 рік

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

Building, architecture and infrastructure

(faculty)

Transport infrastructure

(department)

Explanatory Note

to Master's Thesis

bachelor

(higher education degree)

on the topic: Development of a track repair project in socio-political circumstances_

according to educational curriculum Railway constructions and track management

in the Speciality: 273 Railway transport

(speciality and its code)

Done by the student of the group:

/ Serhii LEVKOVSKYI /
(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ assistant Viktor SAVITSKY /
(position, name, surname)

Normative controller :

/ Head of Department. Oleksii
TIUTKIN/
(position, name, surname)

Supervisors

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

(Chapter title heading)

/ _____ /
(position, name, surname)

Dnipro – 2025

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Рівень вищої освіти: бакалавр

Освітня програма: Залізничні споруди та колійне господарство

Спеціальність: 273 Залізничний транспорт

(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТІ

Олексій ТЮТКІН

(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Дата _____

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

(ступінь вищої освіти)

студенту Левковський Сергій Сергійович

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Розробка проекту ремонту колії в умовах суспільно – політичних обставин

Керівник роботи: Савицький Віктор Володимирович, асистент

(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від

"03" 03 2025 р. № 328ст

2. Строк подання студентом роботи: 10.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: потік поїздів (кількість на добу, маса, швидкість):

вантажні (21, 4700, 75), пасажирські (14, 1125, 95), прискорені (3, 850, 100), збірні (2, 1900, 65).. В межах ділянки розташована крива радіусом 600 м. Застосовуються локомотиви ВЛ 60 та ЧС2.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

1) вибір категорії і конструкції верхньої будови колії ,2) Розрахунок ширини колії в прямій і в кривій з урахуванням геометричних характеристик вписування локомотивів в криву 3) Розробка проекту ремонту колії; 4) Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з ремонту. .

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): графік робіт у вікно, графік робіт опоряджувальний період, графік робіт по днях; , огороження місця робіт, набір слайдів до захисту роботи.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)
1	Савицький В.В.		
2	Савицький В.В.		
3	Савицький В.В.		
4	Савицький В.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір категорії і конструкції верхньої будови колії		
2	Розрахунок ширини колії в прямій і кривій з урахуванням геометричних характеристик вписування локомотивів в криву		
3	Розробка проекту ремонту колії		
4	Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з ремонту		
	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	10-16.06.24	
	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	24-30.06.24	

Студент

_____ (підпис)

Сергій Левковський

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Віктор Савицький

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційній роботі складається з 56 сторінок друкованого тексту, містить 8. рисунків, .3.таблиці,та 14 літературних джерел.

Об'єктом розробки є проект виконання ремонту колії в умовах суспільно – політичних обставин

Мета роботи - розробка проекту технології виконання ремонту колії, з урахуванням наявності кривої.

Методи дослідження: аналітичні розрахунки елементів проектування та утримання залізничної колії .

Результати дослідження: полягають в тому, що на основі заданого потоку поїздів було вибрано категорію і конструкції верхньої будови колії після ремонту з розрахунком ширини колії з урахуванням геометричних характеристик вписування локомотивів ВЛ60 та ЧС2 в криву , розроблено проект технології робіт на ділянці колії, запропоновані заходи, щодо забезпечення безпеки руху поїздів.

Ключові слова: ВЕРХНЯ БУДОВА КОЛІЇ, КРИВА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, РОБОТИ У ВІКНО, ЛАНЦЮЖОК МАШИН, ОХОРОНА ПРАЦІ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ВИБІР КАТЕГОРІЇ І КОНСТРУКЦІЇ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІ.....	
2.РОЗРАХУНОК ШИРИНИ КОЛІ В ПРЯМІЙ І В КРИВІЙ З УРАХУВАННЯМ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВПИСУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ В КРИВУ.....	
3 ТЕХНОЛОГІЯ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ КОЛІ	
4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ, ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	

ВСТУП

Головною метою робітників колійного господарства є забезпечення безпечного та безперебійного прямування поїздів з встановленими швидкостями.

Всі елементи залізничної колії (земляне полотно, верхня будова, штучні споруди) повинні забезпечувати плавне прямування поїздів з найбільшими швидкостями для даної ділянки. Їхню справність забезпечують дистанції колії, колійні машинні станції, колійно-зварювальні підприємства,

Головною метою колійного господарства є виконання сукупності робіт, для надійного функціонування колії.

Для здійснення цієї мети необхідно систематично контролювати стан колії, якісно виконувати колійні роботи по утриманню і капітальному ремонту колії.

Залізнична колія – це комплекс інженерних споруд, пристроїв і облаштувань, розміщених у смузі відведення та призначених для забезпечення руху поїздів.

Залізнична колія складається з верхньої (рейки, стрілочні переводи, підрейкова основа зі скріпленнями і баластна призма) та нижньої будови колії (земляне полотно, водовідвідні та штучні споруди). Для пропуску через залізничну колію автотранспортних засобів влаштовуються переїзди або шляхопроводи відповідно в одному або в різних рівнях, а для проходу пішоходів пішохідні мости та доріжки (тротуари), пішохідні тунелі.

. Основними частинами капітального ремонту колії є визначення порядку робіт, що підлягають виконанню, витрат праці на їхнє виконання; кількості колійних машин, організація їхньої роботи.

1 ВИБІР КАТЕГОРІЇ І КОНСТРУКЦІЇ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

Залізнична колія – це комплекс інженерних споруд на базі рейкової колії, головне призначення якого – забезпечувати безперебійний та безпечний рух поїздів зі встановленими швидкостями.

Залізнична колія складається з верхньої будови колії (рис. 1), нижньої будови колії, та спеціальних споруд та пристроїв.

Згідно Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України (ЦП/0287) [1] встановлена класифікація головних колій. Колії, по яких встановлена швидкість руху поїздів 160 км/год і більше, відносяться до швидкісної категорії.

Конструкція верхньої будови колії залежить від категорії колії. Категорія колії встановлюється ДСТУ 9002 [2] і залежить від вантажонапруженості та встановлених швидкостей руху пасажирських та вантажних поїздів.

Колії поділяються на 7 категорій в залежності від вантажонапруженості і встановленої швидкості руху поїздів (таблиця 1.1). Величина вантажонапруженості приймається середньою за останні 3 роки, але не менше досягнутої за останній рік. Максимальна встановлена швидкість приймається без врахування обмежень на окремих бар'єрних місцях та обмежень, що викликані незадовільним технічним станом колії та штучних споруд на ділянці.

Таблиця 1.1-Категорії колії

Вантажонапруженість, млн.т км брутто на км за рік	Максимальна встановлена швидкість пасажирських/вантажних поїздів на ділянці, км/год			
	> 140-160/ > 80-120	> 120-140/ > 80-120	> 80-120/ > 60-80	80 та менше/ 60 та менше
80 та більше	I	I	I	II
від 50 до 80	I	II	II	III
від 30 до 50	II	II	III	IV
від 15 до 30	II	III	IV	V
від 5 до 15	II	III	V	VI
до 5	II	III	VI	VII

.Баластна призма повинна утримуватися відповідно до типового поперечного профіля. Матеріал, товщина баластного шару та розміри баластної призми на головних коліях на перегонах, станціях, роз'їздах і обгінних пунктах встановлюються за нормами (табл.1.2), що регламентуються Інструкцією з улаштування та утримання колії залізниць України (ЦП/0269) [2].

Таблиця 1.2- Розміри баластної призми на головних, станційних коліях і стрілочних переводах

Категорія колії	Матеріал основного шару	Конструкція баластної призми	Товщина шару баласту, м			Ширина, м	
			щебеневого $h_{щ}$	гравійного або гравійно-піщаного $h_{г}$	піщаної подушки $h_{п}$	плеча баластної призми d	узбіччя земляного полотна n
I–II	Щебінь	Двошарова	0,40	–	0,20	0,45	0,50
III			0,35	–	0,20	0,45	0,50
IV			0,30	–	0,20	0,40	0,50
V			0,25	–	0,20	0,35	0,50
			0,25	–	0,20	0,35	0,50
VI, VII, станційні	Гравійний, гравійно-піщаний	Одношарова	–	0,45	–	0,35	0,50

. При дерев'яних шпалах поверхня баластного шару в підрейковій зоні повинна бути нижче підошви рейки на 3 см.

Вихідні дані

Число пар поїздів :

Вантажних	21
Пасажирських	14
Скорих	2
Збірних	3

Маса поїздів, т

Вантажних	4700
Пасажирських	1125
Скорих	850
Збірних	1900

Швидкість руху поїздів , км/г:

Вантажних	75
Пасажирських	95
Скорих	100
Збірних	65

Для визначення категорії колії необхідно визначити вантажонапруженість колії за формулою:

$$\Gamma = 365 \cdot (n_e \cdot Q_e + n_{\Pi} \cdot Q_{\Pi} + n_3 \cdot Q_3 + n_{ш} \cdot Q_{ш}) \cdot 10^{-6} \quad (1.1)$$

де: $n_e, n_{\Pi}, n_3, n_{ш}$ - кількість відповідно вантажних, пасажирських, швидких та збірних пар поїздів;

$Q_e, Q_{\Pi}, Q_3, Q_{ш}$ - маса відповідно вантажних, пасажирських, швидких та збірних поїздів, t .

$$\Gamma = 365 \cdot (21 \cdot 4700 + 14 \cdot 1125 + 2 \cdot 1900 + 3 \cdot 850) \cdot 10^{-6} = 44 \text{ млн.т. бр./км за рік}$$

Згідно таблиці 1.1[1] обираємо III категорію колії, яка має таку характеристику:

Безстикова колія; рейки типу Р65, UIC60, нових 1 групи, 1 класу та старопридатних типу Р65, UIC60 1-ї групи придатності. Скріплення і шпали нові. Епюра шпал така ж як і на коліях I категорії (1840 шт/км в прямих та кривих). Баласт щебеневий. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 35 см.

Відповідно до даної категорії колії викреслено поперечний профіль баластної призми на прямій який зображено на (рис. 1.1).

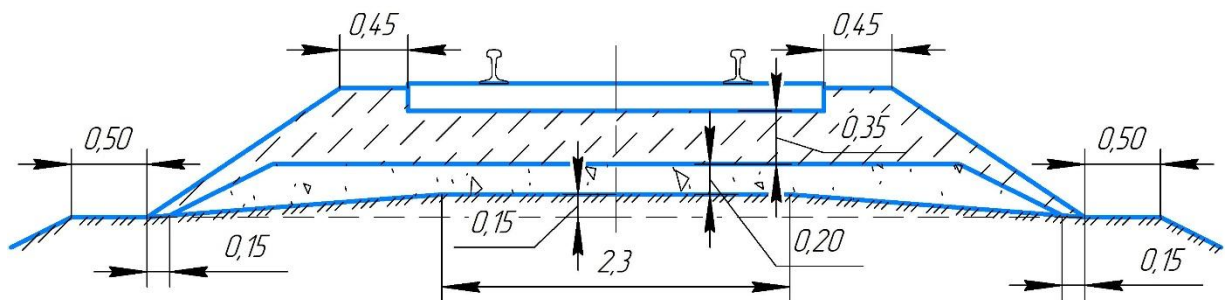


Рис. 1.1- Поперечний профіль баластної призми на прямій одноколійній ділянці

2 РОЗРАХУНОК ШИРИНИ КОЛІЇ В ПРЯМІЙ І КРИВІЙ З УРАХУВАННЯМ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВПISУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ В КРИВУ

Ширина колії в прямих S пов'язана з геометричними характеристиками колісних пар (розміри насадки T , товщина гребенем h , ширини колісної колії q) та зазорами між гребенями коліс та рейками δ (рис. 2.1). Для забезпечення оптимальної взаємодії рухомого складу та залізничної колії, ширина колії для прямих ділянок із дерев'яними і залізобетонними шпалами встановлена 1520 мм [5]. Фактично в колії вона вимірюється на рівні 13 мм нижче поверхні катання коліс між внутрішніми бічними гранями голівок рейок.

Відхилення від установлених розмірів ширини колії на прямих і кривих ділянках колії на дерев'яних шпалах не повинні перевищувати на збільшення рейкової колії +8 мм, на звуження -4 мм. Оцінка відступів, які перевищують розміри, що припускаються, визначені [6].

Ширина колії більше 1548 і менше 1510 мм не допускається.

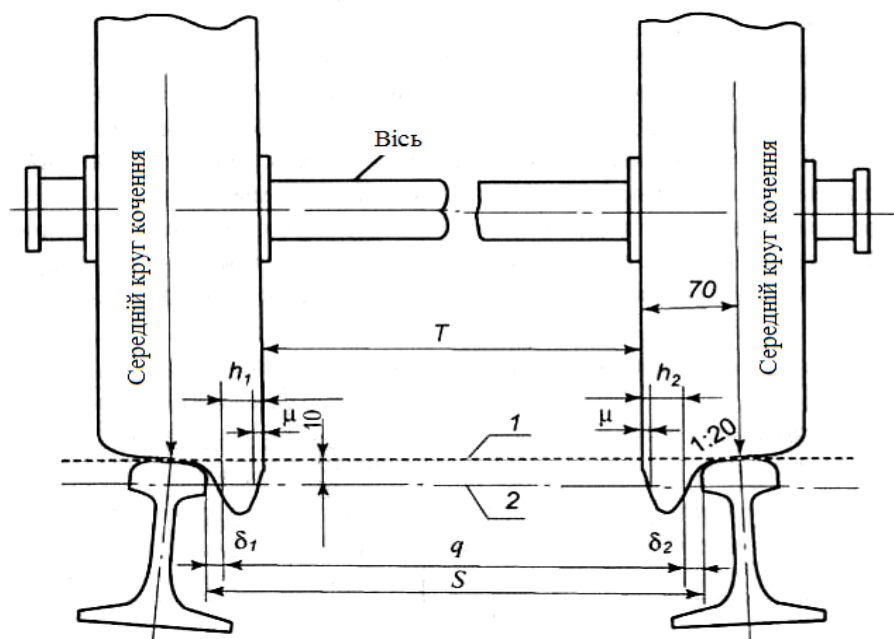


Рис. 2.1 Розташування колісної пари на рейках:
1- рівень кочення; 2- розрахунковий рівень.

Визначення допустимого максимального зазору.

Виходячи зі співвідношення колісних пар та ширини колії а також враховуючи додаткові фактори, вираз для допустимого максимального зазору:

$$\delta_{\max} = S_{\max} - q_{\min} = S_{\max} - (T + 2h + 2\mu), \quad (2.1)$$

S_{\max} -максимальна ширина колії з врахуванням допусків(1528).

q_{\min} -мінімальна відстань між робочими гранями гребенів коліс.

T_{\min} - найменша відстань між внутрішніми гранями гребенів (1437мм).

h_{\min} - мінімальна товщина гребеня (25мм).

μ - потовщення гребеня вище розрахункової полки

Розрахунок:

$$q_{\min} = 1437 + 2 \cdot 25 + 2 = 1489 \text{ мм}$$

$$\delta_{\max} = 1528 - 1489 = 39 \text{ мм}$$

Визначення допустимого мінімального зазору між гребенем колеса і рейкою визначається із слідуючого виразу:

$$\delta_{\min} = S_{\min} - q_{\max} \quad (2.2)$$

q_{\max} - максимальна відстань між робочими гребенями коліс.

$$q_{\max} = T_{\max} + 2h_{\max} + 2\mu \quad (2.3)$$

T_{\max} - максимальна відстань між внутрішніми гранями гребенів коліс (1443мм).

h_{\max} - максимальна товщина гребеня(33 мм).

Розрахунок:

$$q_{\max} = 1443 + 2 \cdot 33 + 2 = 1511 \text{ мм}$$

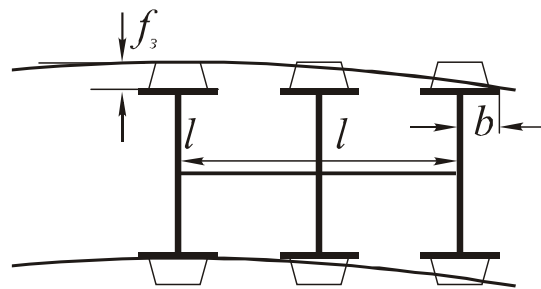
$$\delta_{\min} = 1516 - 1511 = 5 \text{ мм}$$

Ширина колії в кривих визначається умовами вписування в них рухомого

складу. Вписування це процес взаємодії ходових частин рухомого складу з рейковою колією. Під час руху екіпажу у кривій його ходові частини можуть приймати різноманітні положення, які залежать від наступних факторів: радіуса кривої, радіуса коліс рухомого складу, величини жорсткої бази, конструктивних особливостей ходових частин рухомого складу та силового впливу рухомого складу на колію. Жорсткою базою називають відстань між крайніми осями візка (екіпажу – при відсутності візків), що залишаються під час руху взаємно паралельними.

Розрахунок ширини колії проводимо на підставі геометричних (кінематичних) характеристик. На сьогодні існує наступна класифікація видів геометричного вписування: вільне, примусове та заклинене (рис. 2.2).

а)



б)

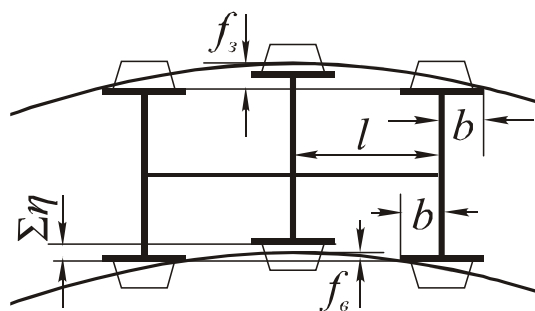


Рис. 2.2 Схема вписувань: а)вільного ; б) заклиненого. з розбігами

Проміжне положення жорсткої бази візка між вільним та заклиненим вписуванням характеризує примусове вписування. Рух екіпажу за таким вписуванням направляється обома рейковими нитками – гребінь внутрішнього заднього колеса також торкається рейки. Центр повороту при цьому знаходиться

між серединою жорсткої бази і задньою віссю.

Вписування при якому ширина колії більше, ніж при заклиненого вписуванні, на половину мінімального зазору в прямій ($\delta_{\min}/2$) прийнято називати нормально-примусовим вписуванням, яке допускається в основному тільки для локомотивів. Ширина колії, при якій відбувається таке вписування, називається мінімально допустимою.

Враховуючи вище зазначене, для забезпечення мінімального опору руху поїзда і зносу елементів колії і ходових частин рухомого складу ширина колії повинна забезпечувати для локомотивів і довгобазних екіпажів не гірше ніж нормально-примусове вписування, а для вагонів – вільне.

Для будь якого виду вписування ширину колії можна визначити за узагальненою формулою:

$$S = q_{\max} + f_z - f_v + 4 - \sum \eta, \quad (2.4)$$

де q_{\max} – максимальна ширина колісної пари, мм;

f_z – зовнішня стріла вигину рейкової нитки, мм;

f_v – внутрішня стріла вигину рейкової нитки, мм;

4 – допуск на звуження рейкової колії, мм;

$\sum \eta$ – сума поперечних розбігів осей, мм.

Стріли вигину визначають за формулою:

$$f = \frac{\lambda^2}{2 \cdot R}, \quad (2.5)$$

де λ – відстань від центру повороту візка до точки контакту гребеня колеса з рейкою, мм;

R – радіус кривої, мм.

Відстань від центру повороту візка до точки контакту гребеня колеса з рейкою визначається за формулою:

$$\lambda = l \pm b, \quad (2.6)$$

де l – відстань від центру повороту візка до осі колісної пари, що контактує з рейкою, мм;

b – відстань від осі колісної пари до точки контакту гребеня колеса з рейкою (забіг), мм, «+» – для зовнішньої рейки, «-» – для внутрішньої рейки.

Величину забігу b для випадку незношених гребенів коліс (як для самого несприятливого випадку з точки зору визначення ширини колії) можна у першому наближенні визначити за наступною формулою:

$$b = \frac{l \cdot r \cdot \operatorname{tg} \tau}{R_i}, \quad (2.7)$$

де r – радіус колеса, мм;

τ – кут нахилу гребеня коліс, мм (70° – для локомотивів).

При визначенні ширини колії при вільному вписуванні дво- та тривісних візків в формулі (2.4) внутрішню стрілу дорівнюють нулю ($f_v=0$). Якщо сумарний поперечний розбіг перевищує розраховану внутрішню стрілу тоді величину сумарного розбігу в формулі (2.4) дорівнюють розрахунковій внутрішній стрілі.

Ширину колії при заклиненому вписуванні тривісних візків без сумарного поперечного розбігу визначають за формулою (2.4). Для симетричних візків внутрішня стріла дорівнює нулю.

При заклиненому вписуванні тривісних візків з сумарним поперечним розбігом ширину колії також визначають за формулою (2.4), але при цьому віднімається або тільки внутрішня стріла, або сумарний розбіг (менше значення з цих двох величин).

Визначимо ширину колії в кривій радіусом 600м для локомотивів ВЛ60 та ЧС2 при вільному, заклиненому та нормально-примусовому вписуваннях та порівняємо її з існуючими нормами і допусками та зробимо рекомендації, щодо

найбільш раціональної ширини колії для заданої кривої.

Розрахунки для тепловоза ВЛ-60

$$R = 600 \text{ м} = 600000 \text{ мм};$$

$$r = 62,5 \text{ см} = 625 \text{ мм};$$

$$l_1 = 230 \text{ см} = 2300 \text{ мм};$$

$$l_2 = 230 \text{ см} = 2300 \text{ мм};$$

$$\Sigma\eta = 15,5, \text{ мм.}$$

Розрахунок ширини колії при вільному вписуванні:

$$b = \frac{4600 \cdot 625 \cdot 2,74}{600000} = 13 \text{ мм};$$

$$\lambda = 4600 + 13 = 4613 \text{ мм};$$

$$f_3 = \frac{4613^2}{2 \cdot 600000} = 18 \text{ мм};$$

$$S_B = 1511 + 18 + 4 = 1533 \text{ мм};$$

Розрахунок ширини колії при заклиненому вписуванні:

$$b_3 = \frac{2300 \cdot 625 \cdot 2,74}{600000} = 7 \text{ мм};$$

$$\lambda_3 = 2300 + 7 = 2307 \text{ мм};$$

$$f_3 = \frac{2307^2}{2 \cdot 600000} = 5 \text{ мм}$$

$$S_{\text{зак}} = 1511 + 4 + 5 = 1520 \text{ мм.}$$

Розрахунок ширини колії при нормально - примусовому вписуванні:

$$S_{\text{н-п}} = S_{\text{зак}} + \frac{\delta_{\text{min}}}{2} \quad (2.8)$$

$$S_{\text{н-п}} = 1520 + 2,5 = 1522,5 \text{ мм}$$

Висновок: ширина колії 1533 мм забезпечує вільне вписування рухомого складу в криву $R=600$ м, а мінімально допустимою - 1522,5 мм

Розрахунки для електровоза ЧС2

$$R = 600 \text{ м} = 600000 \text{ мм};$$

$$r = 62,5 \text{ см} = 625 \text{ мм};$$

$$l_1 = 240 \text{ см} = 2400 \text{ мм};$$

$$l_2 = 220 \text{ см} = 2200 \text{ мм};$$

$$\Sigma\eta = \text{нема}$$

Розрахунок ширини колії при вільному вписуванні:

$$b = \frac{4600 \cdot 625 \cdot 2,74}{600000} = 13 \text{ мм};$$

$$\lambda = 4600 + 13 = 4613 \text{ мм};$$

$$f_3 = \frac{4613^2}{2 \cdot 600000} = 18 \text{ мм};$$

$$S_B = 1511 + 18 + 4 = 1533 \text{ мм};$$

Розрахунок ширини колії при заклиненому вписуванні:

$$b_3 = \frac{2200 \cdot 625 \cdot 2,74}{600000} = 6 \text{ мм};$$

$$\lambda_3 = 2200 + 6 = 2206 \text{ мм};$$

$$f_3 = \frac{2206^2}{2 \cdot 600000} = 4 \text{ мм}$$

$$\lambda_B = 2200 - 6 = 2194 \text{ мм};$$

$$f_B = \frac{2194^2}{2 \cdot 600000} = 3 \text{ мм}$$

$$S_{\text{зак}} = 1511 + 4 - 3 + 4 = 1516 \text{ мм}.$$

Розрахунок ширини колії при нормально - примусовому вписуванні:

$$S_{\text{н-п}} = S_{\text{зак}} + \frac{\delta_{\text{min}}}{2} \quad (2.9)$$

$$S_{\text{н-п}} = 1516 + 2,5 = 1519 \text{ мм}$$

Висновок: ширина колії 1533 мм забезпечує вільне вписування рухомого складу в криву $R=600$ м, а мінімально допустимою - 1519 мм

3 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ РЕМОНТУ КОЛІЇ

Дана ділянка відноситься до III категорії колії, одноколійна, електрифікована та обладнана автоблокуванням. У плані лінія має 85 % прямих та 15 % кривих.

Капітальний ремонт передбачає укладання рейко-шпальної решітки з старопридатними рейками, шпалами і скріпленнями.

Під час капітального ремонту колії виконують такі роботи: збирання та заміну рейко-шпальної решітки; зварювання та укладання рейкових плітей безстикової колії; укладання високоміцних (клеєболтових) ізолюючих стиків; очищення щебеневого баластного шару й доведення його до нормативних розмірів (заміну баласту з недостатньою несучою здатністю); виправлення колії з постановкою у проектне положення в профілі; виправлення кривих у плані з відновленням проектних радіусів; доведення довжин перехідних кривих до встановлених норм; приведення розмірів земляного полотна у відповідність до встановлених нормативів; зрізання узбіччя земляного полотна; ремонт водовідвідних і укріплювальних споруд; заміну настилу на переїздах; поновлення колійних і сигнальних знаків, кілометрового запасу матеріалів верхньої будови колії, колійних пристроїв рейкових кіл та інші роботи, передбачені проектом.

Для даного дипломного проекту виконується капітальний ремонт із застосуванням щебенеочисної машини ЩОМ-4 з фронтом робіт довжиною 1200 м.

Стан залізничної колії до ремонту:

- Ділянка одноколійна, електрифікована, обладнана автоблокуванням.
- У плані лінія має ≈ 70 % прямих і ≈ 30 % кривих.
- Опори контактної мережі у виїмці встановлені за кюветами.
- Стан залізничної колії до ремонту:
 - рейки типу Р65, зварені у пліті;
 - накладки в зрівняльних прольотах шестидірчасті;
 - скріплення роздільне типу КБ;
 - шпали залізобетонні в кількості 1872 шт./км;

- ізолюючі стики – клеєболтові;
- баласт щебеновий, засмічений на 40 % та більше;
- кювети, лотки й нагірні канали засмічені;
- ширина узбіччя земляного полотна менша допустимої величини;
- подальше піднімання колії обмежене граничними габаритними відстанями до контактної мережі та розмірами узбіччя земляного полотна.

Стан залізничної колії після ремонту:

- тип рейок, скріплення, шпал залишається без змін;
- товщина чистого щебенового баластного шару під шпалою складає не менше 30 см;
- плече баластової призми становить 35 см, ширина узбіччя не менше 50 см;
- рівень поздовжнього профілю колії знижено відносно існуючого до ремонту;
- кювети, лотки й нагірні канали очищені.

Вибір ланцюжка машин для виконання робіт

Після закриття перегону бригада знімає заземлювачі опор контактної мережі. Першою на перегін виїде машина КОМ-300 для вирізання засміченого баласту на плечі призми. Другою виїде машина ЩОМ-4 для очищення баласту і підривання колії з обрушенням щебеню в шпальних ящиках. За нею прослідує колієрозбиральний кран УК 25/9-18, який зніме стару рейко-шпальну решітку. Далі колієукладальний кран УК 25/9-18 вкладе нову рейко-шпальну решітку. Після зболчування стиків та поправки шпал по мітках виконується рихтування колії з постановкою на вісь за допомогою моторного рихтувальника типу РГУ-1. Вивантаження щебеню виконується за допомогою хопер-дозаторної вертушки (ХДВ). Після вивантаження баласту з ХДВ, підйомку колії з одночасною виправкою в профілі та за рівнем із суцільною підбивкою шпал виконує машина ВПО-3000. Засипання баластом торців шпал виконується за допомогою малої ХДВ. Далі машиною ВПР-02 буде виконано вибіркове виправлення колії. Заключною машиною буде динамічний стабілізатор DGS, що виконає стабілізацію колії.

Розрахунок довжини господарських поїздів

Для самохідних колійних машин довжина господарського поїзду буде дорівнювати довжині самої машини. Довжина господарських поїздів, що мають у своєму складі несамохідні колійні машини, включають окрім довжини машини, довжину локомотива та турного вагону:

$$L = l_{\text{лок}} + l_{\text{м}} + l_{\text{тур}}, \quad (3.1)$$

де $l_{\text{лок}}$, $l_{\text{тур}}$ – довжина відповідно локомотива і турного вагона,

$l_{\text{м}}$ – довжина машини, м.

Треба мати на увазі, що ВПО-3000, ЩОМ-4 та стандартна ХДВ потребують двосекційного локомотива або дві секції односекційних локомотивів [7].

Перед розрахунком довжин поїздів було розроблено схему розташування машин і бригад монтерів колії для виконання робіт у «вікно» з врахуванням усіх необхідних інтервалів безпеки (між машинами та при роботі монтерів за машинами інтервал становить 25 м, при роботі монтерів перед машинами інтервал становить 50 м для запобігання наїзду машин на людей). Довжини локомотивів, машин та вагонів були прийняті із Додатку В [7].

Довжину колієрозбирального поїзда можна знайти за формулою:

$$L_{\text{кр}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{кр}} + n_{\text{нп}} \cdot l_{\text{нп}} + n_{\text{мп}} \cdot l_{\text{мп}} + l_{\text{пл}} + l_{\text{тур}}, \quad (3.2)$$

де $l_{\text{кр}}$ – довжина колієрозбирального (колієукладального) крану;

$l_{\text{нп}}$, $l_{\text{мп}}$, $l_{\text{пл}}$ – довжини неоторної, моторної та лебідочної платформ;

$n_{\text{нп}}$, $n_{\text{мп}}$ – кількість відповідних платформ.

Кількість моторних (самохідних) платформ визначаємо з умови забезпечення перетягування пакетів ланок уздовж всього колієрозбирального поїзда. Зазвичай ці платформи розташовують через десять неоторних, виходячи з довжини троса 150 м. Крім того потрібна ще одна моторна платформа для перевезення пакетів

ланок від хвостової частини поїзда до основної. Наприкінці состава розміщується лебідочка платформа, яка має трос довжиною 250 м, що дозволяє розмістити між нею та моторною платформою до 16 немоторних платформ [7].

Кількість немоторних платформ визначається за формулою:

$$n_{nn} = \frac{l_{\phi}}{l_{nn} \cdot n_{яp}} \cdot K_{nl}, \dots \dots \dots (3.3)$$

де $n_{яp}$ – кількість ланок у пакеті, $n_{яp} = 6$ для дерев'яних шпал (приймається згідно Додатка Б [7]);

K_{nl} – кількість платформ під один пакет, для ланок, довжиною 25 м $K_{nl} = 2$ [7].

Кількість моторних платформ у колієрозбиральному поїзді визначається за формулою:

$$n_{nm} = \frac{n_{nn} - 16}{10} + 1. \dots \dots \dots (3.4)$$

Довжина колієукладального поїзда розраховується за тим самим принципом, що й довжина колієрозбирального поїзда. Однак обчислюючи його довжину, необхідно враховувати, що замість лебідочної платформи він має звичайну платформу прикриття. Тому кількість немоторних платформ розраховується за формулою (3.3). Але треба мати на увазі, що кількість ланок або ярусів у пакеті може відрізнитись від їхньої кількості в пакеті колієрозбирального поїзда. Кількість моторних платформ буде дорівнювати:

$$n_{nm} = \frac{n_{nn}}{10} + 1. \quad (3.5)$$

Довжина ХДВ знаходиться за формулою:

$$L_{ХДВ} = l_{хдв} \cdot n_{хдв} + l_{тур} \cdot n_{тур} + l_{лок} \cdot n_{лок}, \quad (3.6)$$

де $l_{хдв}$ – довжина вагона ХДВ;

$n_{хдв}$ – кількість вагонів ХДВ.

Кількість вагонів в ХДВ визначається з формули:

$$n_{ХДВ} = \frac{W_{щ} - 2\Delta W_{щ}}{W_{хд}} \cdot l_{ф}, \dots\dots\dots (3.7)$$

де $W_{щ}$ – об’єм баласту, що вивантажується з хопер-дозаторів за нормами на 1 км, $W_{щ} = 600 \text{ м}^3$ на 1 км одноколіїної ділянки при товщині нового баласту не менше 25 см згідно Додатку Г [7];

$W_{хд}$ – об’єм одного вагона ХДВ, $W_{хд} = 40 \text{ м}^3$;

$l_{ф}$ – довжина фронту робіт, км;

$\Delta W_{щ}$ – об’єм щебеню, який потрібно резервувати на малу вертушку,

$$\Delta W_{щ} = 100 \text{ м}^3$$

Кількість хопер-дозаторів у одній стандартній вертушці повинна бути в межах 20...25 вагонів. Якщо необхідно використовувати більшу кількість вагонів, формуються дві або декілька вертушок. Якщо ж ваш состав формується з декількох стандартних вертушок, то кількість двосекційних локомотивів та турних вагонів повинна відповідати кількості стандартних вертушок у поїзді.

Для розрахунків прийнято локомотив 2ТЕ10, довжина якого $l_{лок} = 19 \text{ м}$. Довжина турного вагона $l_{тур} = 25 \text{ м}$, турного вагона для ХДВ $l_{тур} = 20 \text{ м}$ (Згідно Додатка В[7]).

Визначаємо довжину господарських поїздів з формули (3.1):

$$l_{ЩОМ} = 19 + 52 + 25 = 96 \text{ м};$$

$$L_{ВПО-3000} = 19 + 28 + 25 = 72 \text{ м};$$

$$L_{СС-1} = 19 + 23 + 25 = 67 \text{ м};$$

Решта поїздів у ланцюжку є самохідними, тому їхня довжина дорівнює довжині самої машини:

$$L_{КОМ} = 41,44 \text{ м};$$

$$L_{ВІР} = 26 \text{ м};$$

$$L_{DGS} = 31,4 \text{ м};$$

$$L_{ВНБ} = 24,5 \text{ м};$$

$$L_{КМГ} = 13,2 \text{ м}.$$

За формулами (3.2 – 3.5) довжини кранів будуть наступними:

колієрозбиральний кран:

$$n_{ни} = \frac{1200}{25 \cdot 6} \cdot 2 = 16 \text{ платформ};$$

$$n_{нм} = \frac{16-16}{10} + 1 = 1 \text{ платформа};$$

$$L_{кр}^p = 19 + 44 + 16 \cdot 15 + 1 \cdot 16 + 16 + 25 = 360 \text{ м}$$

колієукладальний кран:

$$n_{ни} = \frac{1200}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 19 \text{ платформ};$$

$$n_{нм} = \frac{19}{10} + 1 = 2,9 \approx 3 \text{ платформи};$$

$$L_{кр}^y = 19 + 44 + 19 \cdot 15 + 3 \cdot 16 + 16 + 25 = 437 \text{ м}$$

Згідно формул (3.6 – 3.7), довжини поїзда ХДВ і довжини малої ХДВ будуть наступними:

$$n_{ХДВ} = \frac{600 - 2 \cdot 100}{40} \cdot 1,2 = 12 \text{ шт};$$

$$L_{ХДВ} = 12 \cdot 10 + 19 + 20 = 159 \text{ м};$$

$$n_{хдвм} = \frac{100}{40} \cdot 1,2 = 3 \text{ шт},$$

$$L_{ХДВ}^m = 10 \cdot 3 + 19 + 20 = 69 \text{ м}$$

Визначення необхідної тривалості «вікна» для виконання колійних робіт

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

$$T_n = t_p + t_{вед} + t_3, \quad (3.8)$$

де t_p – час, необхідний для розгортання робіт, включаючи час на закриття перегону;

$t_{вед}$ – час роботи ведучої машини;

t_3 – необхідний час для згортання робіт і відкриття перегону для пропуску графікових поїздів.

Час роботи ведучої машини знаходиться за формулою:

$$t_m = V \cdot H_m \cdot \alpha_6, \quad (3.9)$$

де V – обсяг роботи, який виражений в одиницях вимірника та прийнятий в технічних нормах часу;

H_m – технічна норма часу роботи машини на вимірник, маш-хв;

α_6 – коефіцієнт додаткових витрат часу у «вікно». Згідно додатку А [7] для основних робіт у «вікно» $\alpha_B=1$, для підготовчих та опоряджувальних робіт $\alpha_B=1,2$.

Час на розгортання робіт можна визначити за формулою:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7, \quad (3.10)$$

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

t_2 – час між роботою першого поїзда та зніманням заземлювачів опор контактної мережі, хв;

t_3 – час між роботою першого поїзда і зарядкою ЩОМ-4, *хв*;

t_4 – час, необхідний для зарядки ЩОМ-4, $t_4 = 15$ *хв*;

t_5 – інтервал між початком очищення баласту та початком розболчування стиків, *хв*;

t_6 – інтервал між початком розболчування стиків і початком розбирання колії, *хв*;

t_7 – інтервал між початком розбирання і початком укладання колії, *хв*;

Час на згортання робіт визначається в залежності від прийнятої схеми виконання ремонту колії. Він визначається за формулою:

$$t_3 = t_1' + t_2' + t_3', \quad (3.11)$$

де t_1' – час на розрядження укладання рубки, $t_1' = 10$ *хв*;

t_2' – час на закінчення роботи останніх машин, *хв*;

t_3' – час на оформлення відкриття перегону, *хв*.

Час роботи ведучої машини буде дорівнювати часу роботи колієукладального крану УК25/9-18, який встановить $t_{вед} = 120$ *хв*.

Визначаємо час розгортання робіт:

$$t_1 = 6 + 8 = 14 \text{ хв.}$$

Інтервали часу t_2 , t_3 , t_5 визначимо за формулою (3.9):

$$t_2 = 0,05 \cdot 46 \cdot 1 = 2,3 \text{ хв};$$

$$t_3 = (0,025 + 0,04144) \cdot 46 \cdot 1 = 3,05 \text{ хв};$$

$$t_5 = (0,025 + 0,096) \cdot 46 \cdot 1 = 5,56 \text{ хв.}$$

Для визначення довжини ділянки зайнятої бригадою з розболчування стиків, потрібно визначити склад бригади. Для цього розраховується обсяг роботи з розболчування, з урахуванням того, що в кожному стику колії по дванадцять болтів:

$$V_{розб} = \left(\frac{1200}{25} + 1 \right) \cdot 12 = 588 \text{ шт.}$$

Оскільки бригада працює в одному темпі з машиною КОМ час розболчування стиків буде дорівнювати:

$$t_{КОМ} = t_{розб} = 1,2 \cdot 46 \cdot 1 = 55,2 \text{ хв.}$$

Кількісний склад бригади МК по розболчуванні стиків визначимо з виразу:

$$t_{бр} = \frac{V \cdot H_{ч} \cdot \alpha}{n_{бр}}, \quad (3.12)$$

де V – обсяг робіт, у кожному випадку визначається довжиною ділянки, на якій необхідно його виконати;

$H_{ч}$ – технічна норма витрат праці на вимірник, *люд.-хв*;

α – коефіцієнт додаткових витрат праці;

$n_{бр}$ – кількість робітників у бригаді.

Визначаємо кількісний склад бригади по розболчуванні стиків для першого варіанта:

$$t_{бр} = \frac{588 \cdot 1,7 \cdot 1}{55} = 18 \text{ чол.}$$

Приймаю склад бригади 16 *чол.*, з яких 14 працюють з електрогайковими ключами, а двоє обслуговують пересувні електростанції. Знаючи склад бригади, вираховуємо довжину ділянки, яку вона займає в процесі роботи:

$$l_{розб} = \left(\frac{16}{4} - 1 \right) \cdot 25 = 75 \text{ м.}$$

Довжина ділянки, на якій необхідно розболтити стики перед тим, як приступити до розбирання колії, дорівнює:

$$L_{розбол} = 50 + 75 + 360 + 25 = 510 \text{ м};$$

Оскільки робота з розболчування стиків виконується в темпі машини КОМ, час t_6 можна визначити за формулою (3.9):

$$t_6 = 0,51 \cdot 46 \cdot 1 = 23,46 \text{ хв.}$$

Інтервал часу t_7 для розриву між колієрозбиральним і колієукладальним краном 100 м:

$$t_7 = \frac{100}{25} \cdot 1,9 \cdot 1 = 8 \text{ хв.}$$

За формулою (3.10) визначимо час розгортання робіт:

$$t_p = 14 + 2,3 + 3,05 + 15 + 5,56 + 23,46 + 8 = 71,37 \text{ хв.}$$

Час роботи ведучої машини, якою у даному випадку є колієукладач, знайдемо з наступного виразу:

$$t_{\text{вед}} = \frac{l_{\text{фр}}}{l_{\text{лн}}} \cdot H_{\text{вед}} \cdot \alpha_v, \quad (3.13)$$

де $\frac{l_{\text{фр}}}{l_{\text{лн}}}$ – обсяг роботи машини на ділянці довжиною $l_{\text{фр}}$ дорівнює кількості

ланок, що укладають або розбирають;

$H_{\text{вед}}$ – технічна норма часу на укладання чи розбирання однієї ланки, хв/ланку.

Час роботи ведучої машини:

$$t_{\text{вед}} = \frac{1200}{25} \cdot 2,5 \cdot 1 = 120 \text{ хв.}$$

Після влаштування рубки, всі машини працюють в темпі ВПО-3000, останньою в ланцюжку є машина DGS обсяг робіт, який повинна вона виконати складає 1044,4 м.

Інтервал часу t'_2 буде дорівнювати:

$$t'_2 = 1,1044 \cdot 33,9 \cdot 1 = 35,4 \text{ хв.}$$

Час на оформлення відкриття перегону становить 10 хв. За формулою (3.11) визначимо час на згортання робіт:

$$t_3 = 10 + 35,4 + 10 = 55,4 \text{ хв.}$$

За формулою (3.8) знаходимо тривалість «вікна»:

$$T_0 = 71,37 + 120 + 55,4 = 247,8 \text{ хв} = 4 \text{ год.} 8 \text{ хв.}$$

Підрахунок витрат праці з врахуванням коефіцієнта непродуктивності праці α на всі роботи, які виконуються на перегоні під час виконання капітального ремонту оформляється у відомості у вигляді таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Відомість витрат праці за технологічними нормами

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Обсяг робіт	Технічна норма на вимірник		Витрати праці, люд.-хв		Кількість робітників	Тривалість роботи, хв		Номер оригад та табельні номери monterів колії
				витрат праці люд.-хв	час роботи машин, маш.-	на роботу	на роботу з урахуванням непродуктивних витрат поапі		робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Підготовчі роботи ($\alpha=1,35$)											
1	Знімання колійних знаків: — малих — великих	Знак	12 3	17,28 36,29	-	207,36 108,87	279,94 146,97	3	86,27	-	3мк
2	Знімання стелажів для устрою покілометрового запасу рейок	Стелаж	1,2	159,75	-	191,7	258,8				
3	Розбирання постійного з.б.переїзного настилу з укладанням тимчасового дерев'яного(автокран)	м ² настил у	10	33,5	6,7	335	452,25	5	90,45	90,45	4 мк 1
4	Випробування і змащення стикових болтів	Болт	390	2,56	-	998,4	1347,8	5	269,5 6	-	5 мк
5	Очищення колії від бруду СМ-2	км	1,2	36	12	97,2	106,92	3	30	30	3 маш.
Разом							2592,68				
2.. Основні роботи ($\alpha=1,25$)											
1	Закриття перегону, пробіг машин до місця знімання напруги в контактній мережі	Місце	1	-	14	-	-		-	14	-
2	Знімання заземлювачів опор контактної мережі	б4ою.	24	6,9	-	165,6	207	6	34,5	-	6 мк
3	Піднімання рейко-шпальної решітки від баластової призми ЕЛБ-3	Км	1,2	63	21	75,6	95,63	3	31,5	31,5	3 маш
4	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	10	7,2	-	72	90	6	15	-	6 мк
5	Розболчення стиків з установкою штирів ОПМС-8	Болт	390	1,7	-	663	828,75	25	33,15	-	25 мк
6	Розбирання колії краном УК 25/9-18	Ланка	48	28,5	1,9	1368	1710	15	114	114	10 мк 5 маш.
7	Розпушування баласту трактором – розпушувачем	Км	1,2	75,0	75,00	90	112,5	1	112,5	112,5	1 маш.
8	Планування балатного шару трактором – планувальником	Км	1,2	75	75	90	112,5	1	112,5	112,5	1 маш.

Продовження таблиці 3.1

9	Знімання нових ланок на відводі попереднього вікна УК25/9-18	Ланка	1	39,9	1,9	39,9	49,87	21	2,37	2,37	16 мк 5 маш
10	Укладання колії краном УК25/9-18	Ланка	49	39,9	1,9	1955,1	2443,87	24	116,6 7	116,67	18 мк 6 маш.
11	Постановка нормальних стикових зазорів	Стик колії	50	5,7	1,9	285,0	356,25				
12	Постановка накладок та зболчування стиків	Стик колії	50	18,21	-	910,5	1138,1	12	115,4	-	12 мк
13	Поправка шпал за позначками	Шпала	46	4,28	-	197,8	247,25				
14	Зарядка машини ЩОМ-4	Місце	2	165	15	330	412,5	9	45,8	45,8	4 мк 5 маш.
15	Очищення баласту машиною ЩОМ-4	Км	1,2	435,6	39,6	522,72	653,4	9	72,6	72,6	4 мк 5 маш.
16	Розрядження машини ЩОМ-4	Місце	2	143	13	286	357,5	9	39,72	39,72	4 мк 5 маш.
17	Рихтування колії з постановкою на вісь РГУ-1	М	300	0,575	0,115	172,5	215,63	5	43,13	43,13	5 мк
18	Заготівля й укладання рейкових рубок	Рубка	2	64,5	-	128,4	160,5	6	26,8	-	6 мк
19	Розвантаження щебеню з ХДВ	м ³	240	0,56	0,14	134,4	168	4	42	42	2 мк 2 маш
20	Виправлення і суцільне підбивання колії машиною ВПО-3000	Км	1,2	237,3	33,9	284,76	355,95	7	50,85	50,85	7 маш.
21	Приведення машини ВПР-02 у робочий стан	Місце	1	25,2	8,4	25,2	31,5	3	10,5 24,21 7,87	10,5 24,21 7,87	3 маш.
22	Виправка колії ВПР-02 у місцях зарядки, розрядки ВПО-3000, у місцях відступів за рівнем і після її роботи і в місцях перешкод для неї	шпала	272	0,2136	0,0712	58,1	72,6				
23	Приведення машини ВПР-02 у транспортний стан	Місце	1	18,9	6,3	18,9	23,6				
24	Установка заземлювачів опор контактної мережі	шт	24	5,33	-	127,92	159,9	4	39,97	-	4 маш.
25	Укладання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	10	13	-	130	162,5	4	40,62 5	-	4 мк
Разом							12713,52				
Усього							15306,2				
3. Опоряджувальні роботи (α=1,35)											
1	Зрізання обочин стругом -на насипу -на виїмці	км км	0,192 0,048	67,8 100	33,9 50	13,02 4,8	17,57 6,48	2	29,81	29,81	2 маш.
2	Очищення кюветів стругом	км	0,24	184	92	44,16	59,62				
3	Прибирання стругом баласту з укосів -на насипу -на виїмці	км км	0,192 0,048	67,8 100	33,9 50	13,02 4,8	17,57 6,48				

Продовження таблиці 3.1

4	Підтягування стикових болтів	Болт	196	0,52	-	101,92	137,59	2	68,79	-	2мк
5	Підтягування закладних і клемних болтів ПМГ	1000 шпал	2,266	137,4	45,84	311,35	420,32	3	140,23	140,23	3маш
6	Відновлення закритих водовідвідних залізобетонних лотків	м лотка	30	272,8	-	8184,0	11048,4	17	649,90	-	5 мк
7	Очищення закритих водовідвідних з.б. лотків	М	60	10,67	-	640,2	864,27	6	144,05	-	6 мк
8	Планування нагірних канав	м ³ канави	24	8,44	-	202,56	273,46	2	136,73	-	2 мк
9	Приведення машини ВПР-02у робочий стан	Місце	1	25,2	8,4	25,2	31,5	3	170,7	170,7	3 маш.
10	Суцільне виправлення і рихтування колії в прямих ділянках машиною ВПР-02	Шпали	2266	0,1674	0,0558	379,33	512,1				
11	Приведення машини ВПР-02 у транспортний стан	Місце	1	18,9	6,3	18,9	23,6				
12	Приведення машини ВПР-02у робочий стан	Місце	1	25,2	8,4	25,2	31,5	3	126,77	126,77	3маш
13	Суцільне виправлення і рихтування колії в кривих за розрахунком машиною ВПР-02	Шпали	300	0,939	0,313	281,7	380,29				
14	Приведення машини ВПР-02 у транспортний стан	Місце	1	18,9	6,3	18,9	23,6				
15	Розвантаження щебеню з ХДВ	м ³	144	0,56	0,14	80,64	108,86	4	27,22	27,22	2 мк 2 маш.
16	Стабілізація колії динамічним стабілізатором	км	1,2	101,7	33,9	122,04	164,75	3	54,92	54,92	3маш
17	Установлення колійних знаків: — великих; — малих	Знак	3 14	58,2 26,4	-	174,6 369,6	335,7 499,0	2	908,8	-	2 мк
18	Фарбування колійних знаків — великих; — малих	Знак	3 14	60,1 17,2	-	180,3 240,3	243,4 325,1				
19	Влаштування стелажів для ббюоббілометрового запасу рейок	Стелаж	1,2	253,95	-	304,74	411,4				
20	Опорядження баластної призми і планування міжколія швидкісним планувальником	км	1,2	96	48	115,2	155,52	2	77,76	77,76	2маш
Разом							15940,49				
Усього							31246,69				

Продовження таблиці 3.1

4. Інші роботи										
1	Витрати праці на заміну інвентарних рейок плітями безстикової колії	км	1.2	11289			13546.8			
2	Витрати праці на лікування й оздоровлення земляного полотна	км	1.2	9600			11520			
3	Витрати праці на заміну плітей безстикової колії інвентарними рейками	км	1.2	11289			13546.8			

Розробка графіка основних робіт у «Вікно»

У процесі ремонту надається одне основне вікно і одне додаткове для виконання опоряджувальних робіт. Також у даному випадку підготовчі роботи виконуються в один день з основними. Для зручності проектування роботи, що входять у технологічний процес, зображують у вигляді графіка. Для його побудови по осі абсцис відкладають відстань, а по осі ординат час. Горизонтальний масштаб 1 см – 100 м (1:10000), а вертикальний у 1 см – 20 хв.

Побудову графіка виконується в чотири етапи. На першому етапі будують графіки робіт, які виконуються поточним способом. На другому етапі розраховують кількість монтерів колії (далі – МК) та механіків, що зайняті на виконанні цих робіт.

На третьому етапі надають МК табельні номери, одночасно вирішуючи питання про їх перехід з роботи на роботу.

На четвертому етапі показують роботи, які виконуються ланковим способом. Розраховують кількість МК, які виконують ці роботи, надають їм табельні номери та вирішують питання про їхні переходи з роботи на роботу.

Роботи з капітального ремонту колії на фронті робіт 1200 м виконуються у три етапи: підготовчий, основний та опоряджувальний.

Підготовчі і основні роботи

Основні і підготовчі роботи на ділянці довжиною 1200 м виконують 73 монтерів колії та 49 машиністів протягом одного дня тривалістю **5год.8хв.** Графік основних робіт із очищення щебеневого баласту машиною ЩОМ-4 паведен на рисунку 3.1.

У підготовчих роботах бригада із п'яти монтерів колії виконує розбирання постійного залізобетонного настилу з укладанням тимчасового дерев'яного із застосуванням автокрану. монтерів знімає колійні знаки, а чотирнадцять монтерів займається частковим розболчуванням стиків із залишенням двох болтів у стику.

Оформляється закриття перегону. Шість монтерів знімають заземлювачі опор контактної мережі. Далі на закритий перегін першою відправляється машина КОМ-300, яка вирізає плече баластної призми, далі ЩОМ-4 виконує очищення щебеню. За ЩОМ-4 слідує двадцять чотири монтери колії, які розболчують решту стикових болтів та знімають накладки.

Для виконання робіт із заміни рейко-шпальної решітки на перегін відправляється колієрозбиральний поїзд, який обслуговує дев'ять монтерів колії та сім машиністів Далі – землерийна техніка, яка виконує повну вирізку забрудненого щебеня у відвал. За нею для укладання нової рейко-шпальної решітки слідує колієукладальний поїзд, який обслуговує п'ятнадцять монтерів та вісім машиністів.

Рубки на відводі готуються заздалегідь за попереднім розрахунком тринадцятьма МК, що звільнились після укладання колії.

У розриві колієукладального поїзда, на безпечній відстані слідує десять монтерів колії, які виконують постановку шпал по мітках, постановку накладок та зболчування стиків. За ними чотири монтери колії виконують рихтування колії РГУ-1.

Після рихтування колії ХДВ виконує вивантаження баласту, далі – машина ВПО-3000 виконує суцільну виправку та підбивка колії. За нею малою ХДВ засипаються торці шпал. За вертушкою рухається машина є ВПР 1200, яка

виконує вибіркочу виправку колії. Останньою виїжджає динамічний стабілізатор колії DGS, яка виконує стабілізацію колії.

Після машини DGS бригада із шести МК установлюють заземлювачі опор контактної мережі, і інша бригада із шести МК встановлює тимчасовий переїзний настил. Оформлюється відкриття перегону.

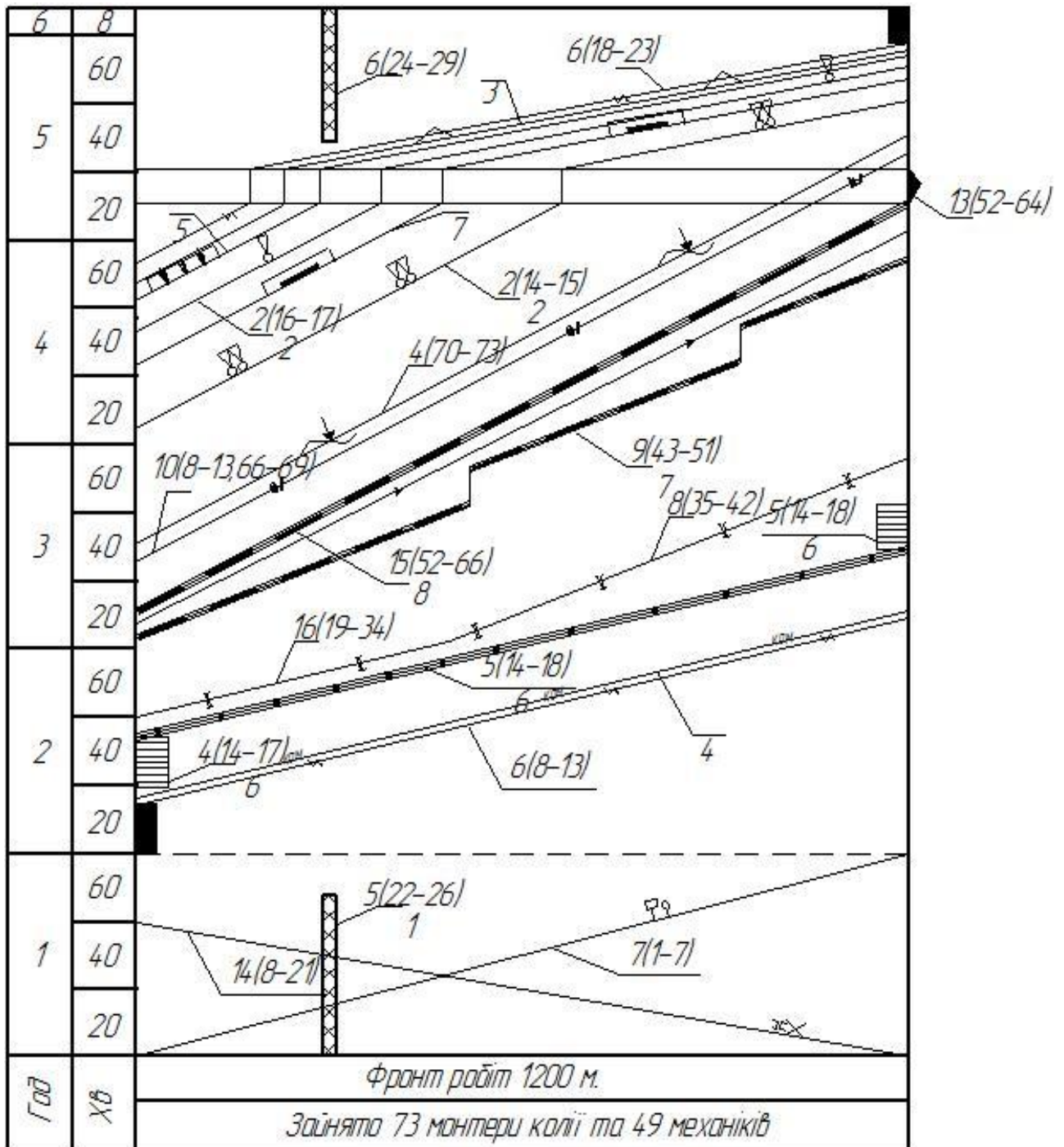


Рисунок 3.1 – Графік основних робіт із очищення щебеневого баласту машиною ЦОМ-4

	Знімання колійних знаків та стелажів покілометрового запасу
	Розбирання постійного настилу
	Часткове розболчування стиків із залишенням двох болтів у стику
	Оформлення закриття (відкриття) перегону, знімання (встановлення) напруги контактної мережі
	Знімання і постановка заземлювачів опор контактної мережі
	Зрізання плеча баластової призми машиною КОМ-300
	Зарядження (розрядження) ЩОМ
	Очищення щебеню машиною ЩОМ-4
	Розболчування стикових болтів
	Розбирання та укладання колії краном УК
	Установка накладок та зболчування стиків
	Рихтовка колії з постановкою на вісь РГУ-1 50%
	Вивантаження баласту з ХДВ
	Виправлення колії з підбиванням шпал машиною ВПО-3000
	Засипання торців шпал малою ХДВ
	Заготівля та укладання рейкових рубок
	Вибіркове виправлення колії машиною ВПР 1200
	Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS
	Робота землерийної техніки

Умовні позначення до Рисунку 3.1

Опоряджувальні роботи

Опоряджувальні роботи виконуються у два дні.

В перший день десять монтерів колії знімають заземлювачі опор контактної мережі, далі машиною СС-1 виконується планування узбіччя баластної призми й очищення кюветів, слідом за ним машина КОМ-300 виконує ті самі роботи в місцях перешкод струга. Після них машиною ВПО-3000 відбувається виправлення колії з підбиванням шпал. Наступною слідує мала ХДВ, що виконує засипання торців шпал, обслуговують її два МК та два машиністи, виконується вивантаження 200 м^3 щебеню. За нею починає роботу грейферний кран який обслуговує два монтери і 1 машиніст. Він завантажує шпали що відірвались при зміні рейко-шпальної решітки. В протилежному напрямку працює бульдозер-ескаватор який очищає і планує нагірні канави. Далі бригада із п'ятнадцяти МК виконують очищення і відновлення закритих водовідвідних з/б лотків.

Далі машиною ВПР Duomatic 09-32 виконується суцільна виправка та підбивка колії. Після машини ВПР Duomatic 09-32 працює вакуумний навантажувач баласту прибирає зайвий баласт біля опор контактної мережі працює. За нею йде машина КМГ, яка підтягує закладні і клемні болти. Далі в протилежному напрямку виконується стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS і бригада із шести МК виконує встановлення заземлювачів опор контактної мережі, після чого виконується відкриття перегону. Після відкриття перегону бригада із дванадцяти МК влаштовують колійні малі та великі знаки. В кінці робочого дня шість МК встановлюють тимчасовий переїзний настил. Графік опоряджувальних робіт в перший день зображено на рисунку 3.2

На другий день дві бригади по сімнадцять МК виконують очищення та відновлення закритих водовідвідних з/б лотків. Тринадцять МК знімають тимчасовий переїзний настил та встановлюють постійний із залізобетонними плитами. Графік опоряджувальних робіт в другий день зображено на рисунку 3.3. Графік по днях зображено на рисунку 3.4.

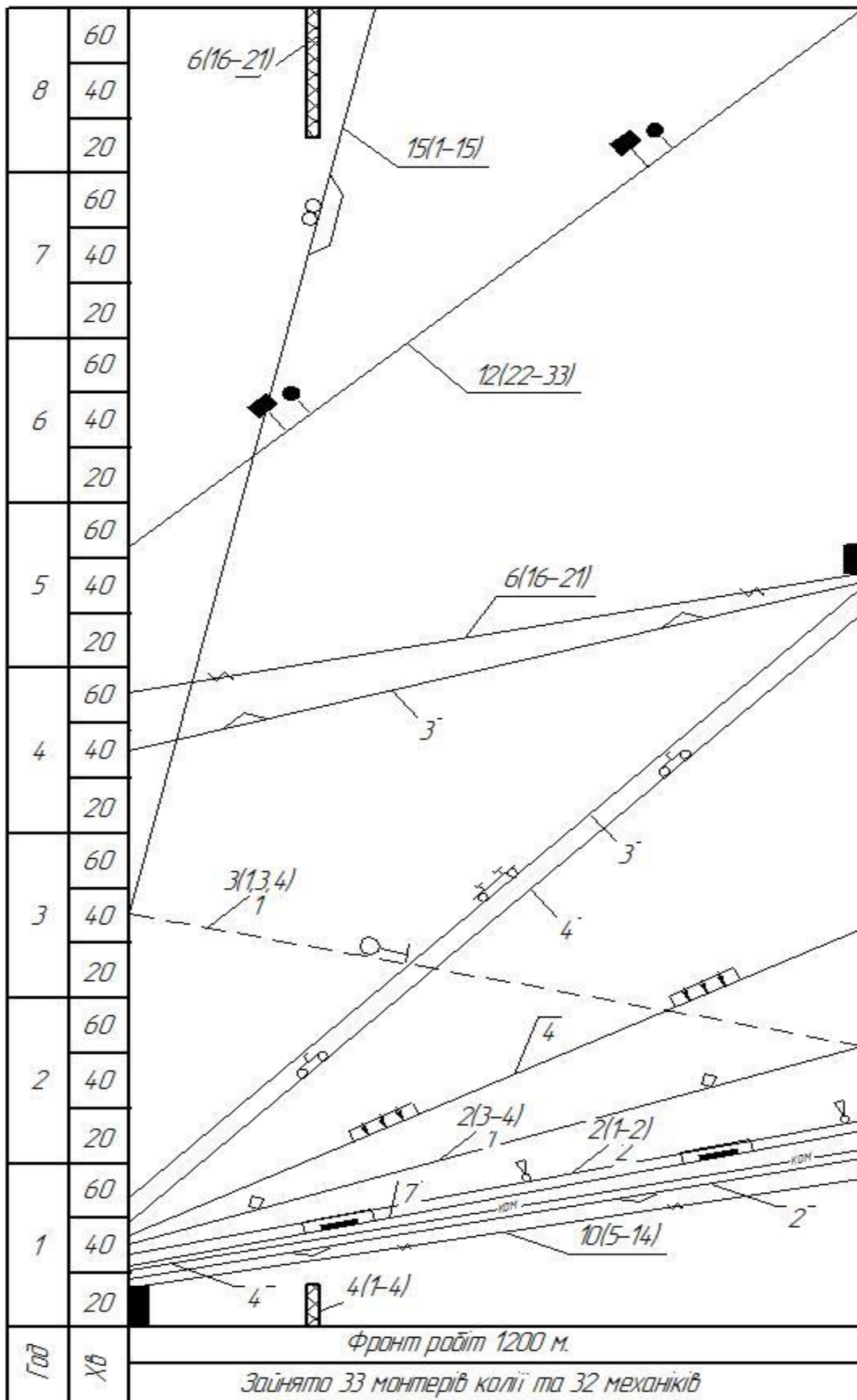


Рисунок 3.2 – Графік опоряджувальних робіт в перший день

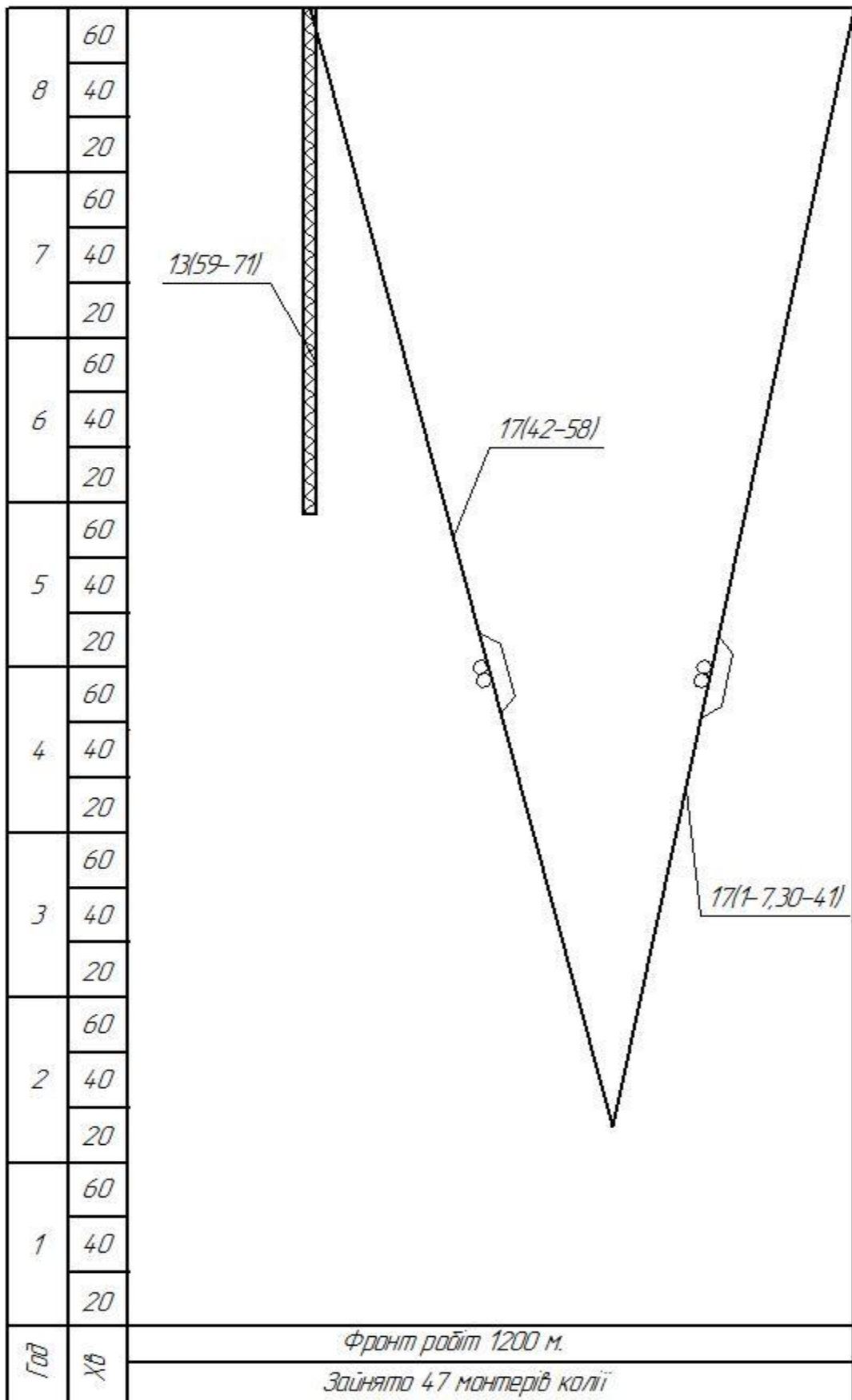


Рисунок 3.3 – Графік опоряджувальних робіт в другий день

	Оформлення закриття (відкриття) перегону, знімання (встановлення) напруги контактної мережі
	Розбирання тимчасового переїзного настилу
	Знімання і постановка заземлювачів опор контактної мережі
	Планування узбіч, баластової призми й очищення кюветів стругом снігоочисником СС-1
	Зрізання узбіч, очищення кюветів, прибирання баласту машиною КОМ-300
	Виправлення колії з підбиванням шпал машиною ВПО-3000
	Прибирання шпал, що відірвалися при зміні рейкошпальної решітки, з допомогою грейферного крана
	Суцільне виправлення та рихтування колії машиною ВІР Duomatic 09-32
	Підтягування закладних і клемних болтів КМГ
	Робота вакуумного навантажувача баласту разом зі спецсоставом
	Очищення нагірних канав і планування поверхні бульдозером-екскаватором
	Очищення та відновлення закритих водовідвідних з/б лотків
	Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS
	Встановлення та фармування малих та великих колійних знаків

Умовні позначення до Рисунку 3.2 і 3.3

Дні роботи	7			3.3	73
	6			3.2	33
	5		3.3	3.1	73
	4		3.2		33
	3	3.3	3.1		73
	2	3.2			33
	1	3.1			73
		1	2	3	Кількість монтерів колії
	Ділянки роботи довжиною $l_s=1200\text{м}$				

Рисунок 3.4 – Графік роботи по днях

3.1	Графік основних робіт з очищенням щебеневого баласту машиною ЩОМ-4
3.2	Графік опоряджувальних робіт в перший день
3.3	Графік опоряджувальних робіт в другий день

Умовні позначення до Рисунку 3.4

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ, ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ

Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з улаштування безстикової колії.

Під час виконання робіт із заміни інвентарних рейок плітьми існує ряд шкідливих і небезпечних факторів, що в деякій мірі впливають на людину і можуть призвести до травм чи професійних захворювань.

До небезпечних можна віднести наступні фактори:

- машини, механізми та їх робочі органи;
- рухомий склад;
- рух транспортних засобів;
- переміщення матеріалів верхньої будови;
- напруга на електрифікованих лініях;
- накопичення ЕДС при транспортуванні плітей безстикової колії;
- падаючі з висоти предмети та інструменти.

До шкідливих факторів належать:

- погіршені метеорологічні умови (переохолодження чи перегрівання), що може стати причиною багатьох хвороб;
- підвищення запиленості повітря, що викликає захворювання на бронхіальну астму та інші хвороби дихальних шляхів;

–великий рівень шуму, який може погіршити слух,підвищити можливість травматизму;

–погане освітлення, що є причиною ослаблення зору, підвищення можливості травматизму;

–високочастотні струми та опромінення (інфрачервоне), що викликає захворювання очей;

–вплив токсичних речовин на організм людини, що сприяє отруєнням,

Найбільш поширені з вищезазначених шкідливих факторів – це вібрація та шум.

Шум–це коливання звукової хвилі в певному діапазоні, що характеризуються частотою та амплітудою, непостійними в часі.

Вібрація–це механічні коливання, що призводять до розладу життєвих функцій людини.

Основні вимоги до працівників колійного господарства НПАОП 63.21-1.25-07–"Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві" [13]:

– До роботи в колійному господарстві допускаються працівники, які пройшли медичний огляд відповідно до вимог Положення про медичний огляд працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 № 45, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 21.06.94 за № 136/345 (далі – Положення про медичний огляд).

– Особи, молодші 18 років, не допускаються до роботи на посадах, зазначених у Правилах технічної експлуатації залізниць України, затверджених наказом Міністерства транспорту України від 20.12. 96 № 411, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 25.02.97 за № 50/1854 (зі змінами) (далі – ЦРБ/0004), безпосередньо пов'язаних з рухом поїздів, і до робіт, пов'язаних із впливом вібрації, а також копанням глибоких і мокрих прорізів, установкою та розбиранням в них кріплень, до робіт з ремонту мостових і тунельних споруд, очищення стрілочних переводів, зварювально-наплавлювальних робіт і робіт з отруйними хімікатами та інших робіт відповідно до Переліку важких робіт і

робіт зі шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 № 46, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 28.07.94 за № 176/385.

– Жінки не допускаються до виконання робіт, зазначених у Переліку важких робіт і робіт із шкідливими та небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок, затвердженому наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29.12.93 № 256, зареєстрованому в Міністерстві юстиції України 30.03.94 за № 51/260 а також до підймання і переміщення вантажів при чергуванні з іншою роботою, маса яких перевищує – 10 кг, а постійно протягом робочої зміни – 7кг, відповідно до Граничних норм підймання та переміщення важких речей жінками, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10.12.93 № 241, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 22.12.93 за № 194.

– Навчання і перевірка знань з питань охорони праці, а також порядок допуску до самостійної роботи працівників колійного господарства проводиться відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, НПАОП 0.00-4.12-05 з питань пожежної безпеки відповідно до вимог Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання і перевірки знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29.09.2003 № 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11.12.2003 за № 1148/8469 (далі – НАПБ Б.02.005-2003).

– Працівники колійного господарства забезпечуються безкоштовно спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до вимог норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України,(далі – НПОП60.1-3.01.04).

– Під час виконання робіт на залізничній колії всі працівники повинні бути одягнені в робочий спецодяг оранжевого кольору із світловідбивальними смугами на тулубі, руках та ногах.

– Про кожний нещасний випадок потерпілий або працівник, який його виявив, чи інша особа-свідок нещасного випадку повинні негайно повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу уповноважену особу підприємства і вжити заходів до подання необхідної допомоги потерпілому відповідно до Порядку розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого постановою Кабінету Міністрів від 30.11.2011 №1232.

Загальні вимоги безпеки при проведенні робіт на залізничній колії

Усі роботи, що пов'язані з будівництвом, модернізацією, демонтажем, ремонтом і реконструкцією колії та колійного оснащення повинні виконуватися відповідно до затверджених технологічних процесів.

Місця проведення колійних робіт повинні бути огорожені та мати попереджувальні знаки, попередження про роботи передається на поїзди локомотивним бригадам відповідно до вимог(ЦП-0273) Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України, затвердженої наказом Міністерства транспорту України від 02.04.2012 № 204 (далі - ЦП-0273).

Для попередження працівників про наближення поїзда по сусідній колії при виконанні колійних робіт на одній колії дво- або багатоколійної ділянки, незалежно від того, якими сигналами огорожується місце виконання робіт, по сусідній колії повинні встановлюватися сигнальні знаки «С» (про подачу свистка), крім робіт, у разі яких сусідня колія огорожується сигналами зупинки.

Перед початком робіт у темний час доби, під час туману, заметілі і т. ін., (коли видимість менше 800 м), необхідно приймати додаткові заходи безпеки:

– давати заявку на видачу попереджень на поїзди про особливу пильність і про подачу сповіщальних сигналів при наближенні до місця робіт.

– виставляти сигналістів по обидва боки місця робіт для повідомлення

робітників про наближення поїзда.

– планувати роботи так, щоб фронт робіт в одного керівника бригади був не більше 50 м.

Під час проведення робіт на залізничній колії, керівник робіт повинен:

– вказати робітникам місце, куди вони повинні сходити з колії під час пропуску поїзда.

– вживати заходів, щоб у зоні виконання робіт не знаходилися сторонні люди.

– не дозволяти робітникам сідати на рейки, кінці шпал, баластову призму, усередині колії і на міжколійї, а також на стелажі покілометрового запасу рейок.

Під час роботи колійних машин з устаткуванням канавокопача, кущоріза, кюветоочисника та інших повинен бути призначений працівник, який веде спостереження за рухом поїздів на сусідніх коліях.

У тих випадках, коли відстань видимості від сигналіста до поїзда, що наближається, становить менше 500 або 800 м, основний сигналіст ставиться подалі та виставляється проміжний сигналіст також з духовим ріжком для повторення сигналів, що подаються основним сигналістом.

Кількість сигналістів визначається враховуючи місцеві умови видимості, чутності та швидкості руху поїздів.

У цих випадках повинні у встановленому порядку видаватися попередження про більш часті подачі сповіщувальних сигналів.

Відхід робітників з колії на узбіччя повинен виконуватися завчасно на один бік.

Робітникам дозволяється повертатися для продовження робіт тільки після того, як керівник робіт переконається, що слідом за поїздом немає підштовхувального локомотива або дрезини і що по колії, на якій виконуються роботи, не йде поїзд, чи інший рухомий склад, які прямують окремо, як у правильному, так і в неправильному напрямку.

Порядок огородження місця виконання колійних робіт на перегоні

Будь-які перешкоди для руху на перегоні і станції, а також місце виконання робіт, що вимагає зупинки або зменшення швидкості, мають бути огорожені сигналами з

обох боків незалежно від того, очікується поїзд чи ні (згідно Правил технічної експлуатації залізниць України).

Перелік перегонів із зазначенням відстані Б, на якій повинні вклатися петарди, та відстані А, на якій повинні встановлюватись сигнали зменшення швидкості залежно від керівного ухилу і максимально допустимої швидкості руху поїздів на перегоні визначається начальником залізниці. Лише виконання робіт, що вимагає зупинки поїздів при фронті робіт більше 200 м огорожується сигналами зупинки за схемою, наведеною на рис.5.1

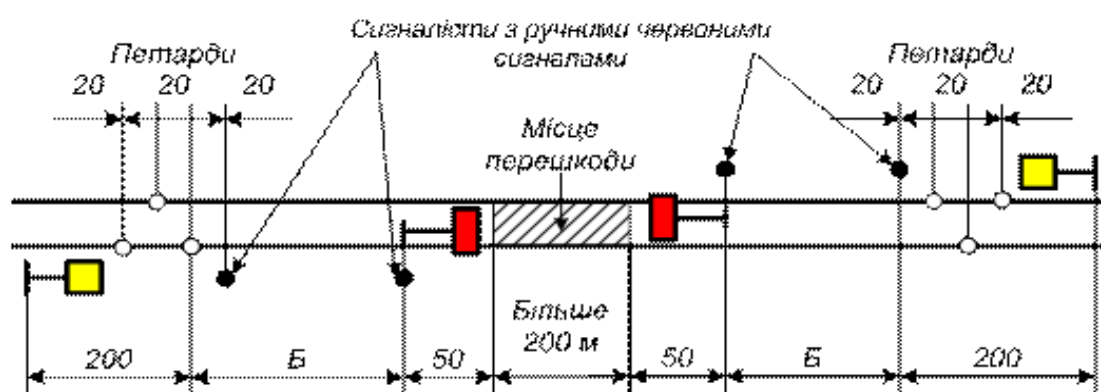


Рисунок 5.1 Сема огороження робіт

Вимоги безпеки під час виконання робіт на електрифікованих лініях

Колійні роботи на електрифікованих лініях виконуються відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» та НПАОП 0.00-1.01-07 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.

Усі роботи на електрифікованих ділянках керівник повинен організувати так, щоб виключалася можливість наближення робітників і застосовуваних ними пристосувань на відстань менше 2 м до неогорожених проводів або частин контактної мережі, повітряних ліній (далі - ПЛ), що знаходяться під напругою.

Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з заміни рейко-шпальної решітки

Роботи які виконуються під час заміни рейко-шпальної решітки:

- підрив рейко-шпальної решітки машиною ЩОМ-4;
- розболчування стиків гайковими ключами;
- знімання решітки колієрозбиральним краном УК-25/9-18;
- планування баласту трактором-планувальником Т-130,
- вкладання решітки колієукладальним краном УК-25/9-18;
- постановка нормальних стикових зазорів;
- зболчування стиків електрогайковими ключами.

Основні небезпечні виробничі фактори:

- напруга контактної мережі;
- наїзди рухомого складу та транспортних засобів;
- низька температура повітря у холодну пору року, темний час доби, погана видимість, гроза;
- робочі органи колієукладального крана;
- рейкошпальна решітка, що переміщується;
- падіння предметів;
- падіння працівників на поверхні та з висоти.

Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням виправно-підбивально-рихтувальної машини (ВІР-1200)

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

Перед початком роботи необхідно переконатися, що всі частини механізмів, що рухаються, надійно захищені кожухами й огороженнями, передбаченими заводом виробником.

Обслуговувальний персонал машини під час роботи забезпечується навушниками протишумовими.

Не дозволяється знаходитися під час роботи машин у безпосередній близькості біля підбивальних блоків і силової установки без навушників.

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

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

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

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

Роботи із застосуванням колієукладальних кранів

Повинні виконуватись відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.01-07 правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, затверджених наказом Міністерства праці та соціальної політики України.

Під час укладання нових ланок колії і розбирання старих, а також при перевертанні їх знаходитися під піднятою ланкою та збоку від неї не дозволяється. Працівники обслуговуючої бригади в цей час повинні знаходитися попереду або позаду піднятої ланки на відстані не менше 2 м.

Під час стикування утримувати ланки необхідно направляючою штангою за головку рейки на відстані не ближче 0,4 м від стику.

Не дозволяється перебувати та проходити між завантаженими не закріпленими пакетами ланок, перебувати між ними в момент перетягування, а також перебувати на відстані менше 10 м від троса в момент перетягування пакетів ланок.

Під час проходження колієукладального (колієрозбирального) поїзда до місця роботи і назад пакети ланок на платформах повинні бути надійно закріплені спеціальними пристроями.

На час пропуску поїзда по сусідній колії робота колієукладального крана та перетягування пакетів повинні бути припинені і забезпечений габарит для безпечного пропуску поїзда.

Не дозволяється виконувати колійні роботи позаду і попереду колієукладальних кранів на відстані менше 25 м, знаходитися на піднятому вантажі, переходити і знаходитися під піднятим вантажем, а також ближче 1 м збоку від нього.

Робітники, які входять до складу бригади, що обслуговує колієукладальні крани, повинні бути забезпечені захисними касками та рукавичками.

Не дозволяється обслуговуючому персоналу рейкоукладачів під час роботи користуватися передніми дверима кабіни. Ці двері повинні бути на час роботи зачинені на замок, а підвісна драбина знята.

До початку роботи рейкоукладача борти платформи повинні бути відкриті і закріплені в кронштейнах з установкою на бортах огорожуючого бар'єра.

Вимоги безпеки праці під час виконання робіт по очищенню щебеню

Капітальний ремонт колії виконується на одноколійній ділянці з фронтом робіт 800м. При цьому виконуються такі роботи: знімання заземлювачів контактних опор, вирив рейко-шпальної решітки машиною ЕЛБ, розболчування та зболчування стиків електрогайковим ключем, розбирання та укладання колії краном УК-25/9-18, планування основної площадки трактором-планувальником, очищення щебеню машиною ЩОМ 4 виправлення колії в плані та профілі за допомогою машин ВПР-02, ВПО-3000, стабілізація колії динамічним стабілізатором, вивантаження баласту з ХДВ, перевезення сміття у спец складах та ін.

Місця проведення колійних робіт повинні бути огорожені та мати попереджувальні знаки, попередження про роботи передається на поїзди локомотивним бригадам відповідно до вимог ЦП-0067 Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України, затвердженої наказом Міністерства транспорту України від 11.12.2000 № 692 (далі - ЦП-0067).

Для попередження працівників про наближення поїзда по сусідній колії при виконанні колійних робіт на одній колії дво- або багатоколійної ділянки, незалежно від того, якими сигналами огорожується місце виконання робіт, по сусідній колії повинні встановлюватися сигнальні знаки «С» (про подачу свистка), крім робіт, у разі яких сусідня колія огорожується сигналами зупинки.

При заміні рейко-шпальної решітки виконують такі основні роботи:

- підбивання рейко - шпальної решітки;
- розболчування стиків з установкою штирів ОПМС-8;
- розбирання колії УК-25/9-18;
- розпушування баласту трактором –розпушувачем планування баласту автогрейдером;
- укладання колії краном УК-25/9-18;
- очищення щебеню; ЩОМ 4
- постановка накладок і заболочування стиків електро-гайковим ключем;
- рихтування колії з постановкою на вісь РГУ-1;

Під час ремонту колії на робітників діють такі небезпечні фактори:

- рухомий склад і транспортні засоби, що слідує до дільниці;
- рухомі машини і механізми, обладнання і їх елементи;
- матеріали верхньої будови колії, які переміщуються;
- падаючі з висоти інструменти і предмети;

Під час заміни рейко-шпальної решітки окрім небезпечних факторів на робітників діє ряд шкідливих факторів, такі як:

- підвищення або пониження температури, вологості повітря робочоїзони;
- запиленість повітря робочої зони;
- вібрації;
- фізичні навантаження і переміщення важких елементів вручну;
- монотонність праці;
- погане освітлення при роботах у темний час доби;
- нервово-психічні перевантаження при виконанні робіт під час руху поїздів;
- підвищений шум;

– метеорологічні фактори;

До виконання робіт з модернізації колії допускаються монтери колії колійної колони, машиністи, помічники машиністів машин ЩОМ, ЕЛБ, УК, ВПР, стропувальники, яким виповнилось 18 років і які пройшли навчання і перевірку знань з питань охорони праці, безпеки руху, медогляд і цільовий інструктаж перед початком робіт.

Під час виконання робіт на електрифікованих лініях слід виконувати вимоги НПАОП 0.00-1.21-98 Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 09.01.98 № 4 та зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 10.02.98 за № 93/2533 та до вимог НПАОП 0.00-1.01-07 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів» правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, затверджених наказом Міністерства праці та соціальної політики України.

При роботі із застосуванням укладальних кранів слід додержуватись таких правил охорони праці:

– пакети ланок, що покладені на платформу, повинні бути надійно закріплені від повздовжнього і поперечного зсувів;

– усі роботи з пересування крана, підйому ланок, перетягування пакетів виконуються за командою начальника укладального (розбирального) поїзда з попередньою видачею звукового сигналу.

Забороняється: виконувати роботи перед розбиральним поїздом і позаду укладального поїзда на відстані ближче 25м, знаходитись на піднятій ланці, переходити, знаходитись під піднятою ланкою, а також на відстані ближче 1 м збоку від ланки. При розташуванні ланки на висоті більше 2 м від землі не можна знаходитись на відстані ближче 4 м збоку від ланки під час підняття її для перевертання, а також знаходитись перед пакетами рейкових ланок під час їхнього транспортування і роботи крана.

Усі робітники, що обслуговують колієукладальні поїзди, при перетягуванні пакетів повинні відійти від натягнутих канатів не менше ніж на 10 м. Для

запобігання сходження кранів з рейок обов'язково треба ставити гальмові башмаки на третій шпалі від кінця ланки, що покладена у колію. У разі виявлення несправностей у гальмах лебідок, у екіпажній частині, в кінцевих вимикачах вантажозахоплювальних пристроїв, сигналах колієукладальні машини до роботи не допускаються.

Супроводження колієукладальних кранів у складі господарчих поїздів від бази до місця робіт дозволяється тільки машиністу крана.

Заходи безпеки під час виконання робіт з використанням машин важкого типу:

- Відповідальність за стан охорони праці, пожежної безпеки, електробезпеки, безпеки руху поїздів несе начальник машини, майстри укладального, розбирального кранів.

- Перед пуском робочих органів і зрушенням машини з місця машиніст повинен подати звуковий сигнал.

- Забороняється сходити і сідати на машину під час руху, знаходитися на підніжках і робочих органах.

- Забороняється управляти машинами, які мають виносний пульт, знаходячись у міжколійному просторі.

- Сходити з машини треба тільки обернувшись до неї обличчям і тримаючись обома руками за поручні.

- При слідуванні машин своїм ходом або у складі поїзду робочі органи повинні бути приведені у транспортне положення.

- Забороняється передавати керування машиною особі, яка не має на це права.

- При виконанні робіт керівник повинен забезпечити своєчасне оповіщення про наближення поїзду по сусідній колії.

- Забороняється знаходитись у міжколійному просторі при пропущенні поїздів по сусідній колії.

- Перевозити людей на колійних машинах забороняється.

– Робота машин важкого типу, укладальних, розбиральних кранів, ХДВ припиняється при наближенні поїзду по сусідній колії за 1200м до місця виконання робіт.

– Не дозволяється виконання робіт машинами важкого типу, укладальними, розбиральними кранами, ХДВ у темний час доби, під час сильного туману, грози.

Заходи безпеки під час виконання робіт з модернізації монтерами колії:

Перед початком роботи керівник повинен перевірити наявність сигнальних засобів і захисних засобів, переконатись у тому, що заява про надання попереджень на поїзда прийнята до виконання.

Йти до місця збору для виконання роботи і назад можна тільки в стороні від колії, або по обочині земляного полотна під наглядом колійного майстра.

При перевезенні колійного інструменту і матеріалів на двохосних однорейкових або одноосних засобах, для їх супроводу призначаються монтери колії у кількості не менше 2-х чоловік.

Перед початком робіт, коли видимість менше 800м, необхідно приймати наступні заходи по забезпеченню безпеки працюючих:

– дати заявку на видачу попереджень на поїзда, про особливу увагу і про подачу оповіщуючих сигналів при наближенні до місця робіт;

– виставляти сигналістів з обох сторін місця робіт для попередження працюючих про наближення поїзда;

– планувати роботи так, щоб фронт робіт у одного колійного майстра був не більше 50м.

Забороняється знаходження в місці виконання робіт сторонніх осіб.

При наближенні поїзду необхідно:

– при відстані до поїзду не менше 400м на колії не повинно залишатись працюючих;

– відвід працівників з колії повинен бути зроблений на наступну відстань від крайньої рейки:

– при наближенні поїзду – не менше ніж на 2м;

– при роботі колієукладальника, ЕЛБ, ЩОМ, ВПО, – на 5м;

- забороняється сідати на рейки, кінці шпал і баластну призму;
- забороняється приступати до роботи без огороження місця робіт згідно встановленого порядку сигналами або сигнальними знаками;
- сигналістами призначають монтерів колії не нижче 3 розряду, які пройшли навчання і перевірку знань;
- при виконанні робіт у складі двох монтерів колії, їх треба розміщувати так, щоб один міг спостерігати за наближенням поїздів одного напрямку, другий протилежного напрямку. Один з монтерів колії призначається старшим;
- інструмент має задовольняти наступним вимогам, а саме: ручки його мають бути виготовлені з міцного дерева, чисто остругані, без заусенець, поверхня ударних частин повинна бути чистою, не мати заусенець, наплавів металу, надійно насажені на ручку;
- при закручуванні гайок вручну користуватися тільки типовим ключем. Бити чимось по ключу, збільшувати його довжину, нарощуючи другим ключем, вставляти прокладки між гайкою і губкою ключа забороняється;
- забороняється збивати гайки ударом молотка;
- при роботі ударним інструментом забороняється виконувати роботи без захисних окулярів;
- перевірку співпадання отворів в накладках і рейках виконувати тільки бородком або болтом;
- забороняється прибирати руками металеві стружки під час різки рейок;
- розгонка рейкових зазорів ударами рейки в накладку забороняється;
- витягування костилів лапчастим ломом повинно виконуватись нажимом рук на кінець лома. Забороняється ставати ногами або лягати тулубом на лом, а також підкладати під його головку костилі, болти;
- при наживленні костиля для забивки необхідно тримати його строго вертикально, спочатку костиль закріплюють легкими ударами, а потім добивають. При забивці костилів треба стояти над рейкою повздовж колії;
- при роботі костильним молотком знаходження поблизу людей забороняється.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У першому розділі кваліфікаційній роботі згідно вихідних даних, було встановлено що задана ділянка відноситься до III категорії колії: - Безстикова колія; рейки типу Р65, , нових 1 групи, 1 класу та старопритатних типу Р65, 1-ї групи придатності. Скріплення і шпали нові. Епюра шпал (1840 шт/км в прямих та кривих). Баласт щебеновий. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 35 см.

В другому розділі для прямої ділянки колії був розрахован сумарний максимальний $\delta_{\max} = 39\text{мм}$ і мінімальний $\delta_{\min} = 5\text{мм}$ зазор між рейками та гребенями коліс для локомотивів.

В кривій ділянці колії з радіусом 600 м, було розраховано ширину колії при вільному, примусовому та заклиненному вписуванню локомотивів (тепловоза ВЛ60 і електровоза ЧС2) на підставі геометричних характеристик.

В третьому розділі складено технологічний процес з капітального ремонту колії по заміні рейко-шпальної решітки. з очисткою щебеню машиною ЩОМ-4 на фронті робіт 1200 м за один день. При використанні машини ЩОМ-4 працює 73 монтер колії та 49 механіків з тривалістю робіт у «вікно» 4 год.8 хв. Розроблено графіки опоряджувальних за два дні і робіт по днях В перший день зайнято 33 монтерів колії та 32 механіка .Розроблений проект ремонту залізничної колії може бути взятий за основу для ділянок з відповідними характеристиками, в тому числі з наявністю кривих. Розроблений проект ремонту залізничної колії може бути взятий за основу для ділянок з відповідними характеристиками, в тому числі з наявністю кривих.

У четвертому розділі розроблено заходи, щодо забезпечення безпеки руху поїздів, виконання працівниками робіт з машинами із укладання, підбивки, виправки і стабілізації колії. Вибрано схему огороження місця робіт.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Положення про проведення планово запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. ЦП-0287 [Текст] Київ. Транспорт України, 2014. 45 с.- Затверджено наказом Укрзалізниці від 03.11.20014р № 470-ЦЗ/од
2. Державні будівельні норми України/Споруди транспорту: залізниці колії 1520 мм (норми проектування), ДСТУ 9002:2020 ,Київ,2020,58с.
3. Положення з проведення польових, вишукувальних та проектних робіт при модернізації, капітальному ремонті колії та укладання стрілочних переводів на залізобетонних брусах. ЦП-0128. [Текст] К.:ТОВ «Швидкий рух», 2005.- 40с.
4. Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України ЦП/0266, [Текст] Київ.: Транспорт України, 2012. 147с.
5. Збірник типових технологічних процесів ремонту залізничної колії [Текст] М.І.Уманов, В.Ф.Сушков, Н.А.Куценко та інші. – К.:Транспорт України. 2006.- 270с.
6. Типові технологічні процеси виконання робіт із модернізації та капітального ремонту колії, стрілочних переводів із застосуванням сучасних колійних машин. ЦП-0216, [Текст] Київ.:Транспорт України, 2010. 92с.
- 7.Розробка організації та технології виконання робіт з модернізації та капітального ремонту колії: Методичні вказівки до курсового і дипломного проектування [Текст] Дніпропетр. Нац.. ун-т залізнич. Трансп.; Укл: М.І.Уманов, В.Є.Савлук, Т.Л.Сиволап, М.К. Сисин – Д., 20011.- 50 с.
- 8 Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП- 0269 [Текст] / Е.І.Даніленко, В.О.Яковлев, А.М.Орловський, М.І.Карпов та інші. – К.:Транспорт України. 2012.- 456с.
9. Інструкція з сигналізації на залізницях України / ЦШ-0001. [Текст] -К.: Транспорт України, 1995. – 238 с. – Затверджена наказом Міністерства транспорту України від 08.07.1995 р №259.

10. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України. – ЦП /0273. [Текст] Д.: Вид-во ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2012. – 108 с.

11 Даніленко Е.І. Залізнична колія./Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом/ Підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах). [Текст] Київ, Інпрес, 2010.- Том 1 – 456 с.

12. Даніленко Е.І. Залізнична колія./Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом/ Підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах). [Текст] Київ, Інпрес, 2010.- Том 2 – 456 с.

13. НПАОП 63.21-1.25-07. Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві.