

Яцишин Андрій Ярославович, Бондаренко Ірина Олександрівна (керівник). **Проект ремонту колії в умовах Підзамчівської дистанції колії.** Бакалаврська кваліфікаційна робота. – Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2025.

### **Розширена анотація**

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було досліджено технічний стан ділянки залізничної колії Львів – Красне, визначено необхідність проведення капітального ремонту, розроблено технологію виконання основних ремонтних операцій та обґрунтовано заходи з охорони праці при виконанні робіт підвищеної небезпеки.

**Об’єкт дослідження** – залізнична колія яка підлягає капітальному ремонту.

**Предмет дослідження** – технологічний процес капітального ремонту колії.

**Метою роботи** є розробка технологічного процесу капітального ремонту колії із застосуванням сучасних методів організації робіт, спеціалізованої техніки та відповідно до чинних нормативно-технічних вимог.

У першому розділі проведений аналіз технічного стану колії і виявлено суттєве зниження надійності через знос елементів верхньої будови колії, засміченість баластного шару, незадовільний стан водовідвідних споруд та обмеження щодо підняття колії. Це підтвердило доцільність проведення капітального ремонту.

У другому розділі розроблено технологічний процес капітального ремонту залізничної колії на заданій ділянці з урахуванням нормативних вимог, технічних характеристик машин і особливостей організації робіт. Визначено перелік основних операцій, складено послідовність дій для кожного етапу ремонту, а також сформовано схеми та графіки виконання робіт із урахуванням часових інтервалів і безпечних відстаней між ланками технологічного потоку.

У третьому розділі розглянуто основні технологічні етапи виконання робіт, потенційні виробничі ризики та відповідні вимоги до організації безпечних умов праці.

**Ключові слова:** капітальний ремонт, колійне господарство, техпроцес, зварювання, пересувна рейкозварювальна машина.

### **Перелік використаних літературних джерел**

Yatsyshyn A. Y., Bondarenko I. O. (head). **The track repair project in the conditions of the Pidzamche track distance.** Degree project. – Lviv Polytechnic National University, Lviv, 2025.

#### **Extended abstract**

As a result of this qualification work, the technical condition of the railway track section Lviv – Krasne was studied, the necessity of major overhaul was identified, the technology for performing the main repair operations was developed, and occupational safety measures for high-risk work were substantiated.

The object of the study is a railway track section subject to major overhaul.

The subject of the study is the technological process of the major overhaul of the railway track.

The purpose of the work is to develop a technological process for major track overhaul using modern work organization methods, specialized machinery, and in accordance with current regulatory and technical requirements.

In the first chapter, the technical condition of the track was analyzed. A significant reduction in reliability was identified due to the wear of the superstructure components, contamination of the ballast layer, poor condition of drainage systems, and limitations on track lifting. These factors confirmed the need for a major overhaul.

The second chapter presents the development of the technological process for the major overhaul of the railway track on the specified section, taking into account

regulatory requirements, technical characteristics of machines, and work organization features. A list of key operations was defined, a step-by-step sequence of actions for each repair stage was composed, and schemes and schedules for work execution were prepared, considering time intervals and safe distances between units of the technological flow.

The third chapter focuses on the main technological stages of the work, potential occupational risks, and the corresponding requirements for organizing safe working conditions.

**Keywords:** major overhaul, track infrastructure, technological process, welding, mobile rail welding machine.

## References

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	10
ВСТУП.....	11
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАДАНОЇ ДІЛЯНКИ КОЛІЇ І ПРИЗНАЧЕННЯ РЕМОНТУ .....	12
1.1. Аналіз технічного стану ділянки .....	12
1.2. Характеристики залізничної колії.....	16
Висновки до розділу 1 .....	17
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ .....	19
2.1. Організація робіт з капітального ремонту колії .....	19
2.2. Проектування послідовності машин для виконання робіт .....	21
2.3. Визначення тривалості «вікна» .....	26
2.4 Підрахунки об'ємів робіт у технологічному процесі.....	28
2.5 Побудова графіків виконання робіт.....	29
Висновок до розділу 2 .....	38
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБІТ З РЕМОНТУ КОЛІЇ .....	40
3.1. Заходи безпеки при виконанні ремонтно-колійних робіт із влаштування безстикової колії.....	40
3.2. Заходи безпеки при виконанні зварювально-наплавлювальних робіт.....	43
3.3. Дії працівників в аварійних ситуаціях.....	46
Висновок до розділу 3 .....	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	50
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	52
ДОДАТОК А.....	53

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,  
СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ЗІЗ	– Засоби індивідуального захисту.
ЛЗР	– Легкозаймісті речовини

## ВСТУП

Залізничний транспорт є основною складовою транспортної інфраструктури України та виконує провідну роль у забезпеченні вантажо- і пасажироперевезень. Надійність і безпека його функціонування значною мірою залежать від технічного стану колійного господарства. У зв'язку з постійним зростанням обсягів перевезень, швидкостей руху поїздів і навантаження на вісь особливого значення набуває своєчасне утримання та оновлення елементів верхньої будови колії.

У сучасних умовах експлуатації інфраструктури залізниць особливо актуальними є питання підвищення ефективності поточного утримання та капітального ремонту, що повинні базуватися на результатах об'єктивного технічного контролю. Застосування сучасної колійної техніки, оптимізація технологічних процесів, дотримання нормативних вимог і раціональна організація робіт дозволяють забезпечити безпечну експлуатацію колії з мінімальними витратами ресурсів.

Об'єктом дослідження в даній кваліфікаційній роботі є залізнична колія на перегоні Львів – Красне, яка характеризується високим ступенем зносу верхньої будови, значним терміном експлуатації та вантажонапруженістю 19 млн т·км брутто/км за рік. Результати натурних досліджень свідчать про необхідність проведення комплексу заходів з капітального ремонту.

Метою роботи є розробка та обґрунтування технологічного процесу капітального ремонту колії із застосуванням сучасних методів організації робіт, спеціалізованої техніки та відповідно до чинних нормативно-технічних вимог. Особливу увагу приділено питанням охорони праці, безпеки під час зварювально-наплавлювальних робіт та діям працівників у разі виникнення аварійних ситуацій.

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАДАНОЇ ДІЛЯНКИ КОЛІЇ І ПРИЗНАЧЕННЯ РЕМОНТУ

### 1.1. Аналіз технічного стану ділянки

Оцінку технічного стану колії проводиться на відрізку залізничного шляху між станціями Львів та Красне. Ця ділянка належить до підрозділу Підзамчівської дистанції колії ПЧ-2 Львівської залізниці.

Основним локомотивом, що експлуатується на цьому напрямку, є ВЛ10. Ділянка є одноколійною, електрифікованою з постійним струмом, обладнаною системою автоблокування. Вантажонапруженість становить 19 мільйонів т·км бруто на кілометр за рік. Для пасажирських поїздів передбачено максимальну швидкість до 100 км/год, для вантажних – до 80 км/год. Радіуси кривих коливаються в межах від 450 м до 900 м.

На відрізку укладено безстикову колію з щебеним баластом товщиною приблизно 25 см. Шпали – залізобетонні, обладнані скріпленнями типу КПП. Щільність укладання шпал – 1840 штук на кілометр. Використані рейки типу Р65 з термічною обробкою, зварені у довгі пліти понад 850 м. Колія була укладена у 1996 році. Загальний обсяг пропущеного вантажу – 560 млн тонн бруто. Кількість рейок з критичними дефектами або одиничними замінами становить 1–2 штуки. Приведений знос рейок – 9 мм. Рейко-шпало-баластна карта приведена на рисунку 1.1.

Отже, досліджувана ділянка залізничної колії характеризується вантажонапруженістю 19 млн т·км бруто на кілометр за рік. Швидкість руху поїздів на цій ділянці становить: для пасажирських — до 100 км/год, для вантажних – до 80 км/год. Згідно з даними таблиці 4.1 [1], така колія відноситься до IV категорії залізничної колії.

Відповідно до таблиці 4.2 [1], для колій IV категорії допускаються такі типи верхньої будови колії (ВБК), які можуть бути влаштовані при виконанні

ремонтно-колійних робіт: безстикова або ланкова колія, обладнана рейками типу Р65 або UIC60 I групи придатності, як новими, так і старопридатними. Кріплення та шпали мають бути новими. Кількість шпал повинна становити щонайменше 1680 одиниць на кілометр на прямолінійних ділянках та не менше 1840 одиниць/км у криволінійних ділянках з радіусом менш ніж 1200 м. Баласт — щебневий, з товщиною шару не менше 30 см (новий або очищений). Всі можливі варіанти конструкцій ВБК, які можуть бути влаштовані при проведенні ремонтно-колійних робіт, відповідно до таблиці 4.2 [1] для колій IV категорії, наведено в таблиці 1.1.

Характеристика ВБК	Можливі варіанти конструкції ВБК				
	IV	IV	IV	IV	IV
Категорія колії	IV	IV	IV	IV	IV
Тип рейок	Р65	Р65	UIC60	UIC60	Р50
Група рейок	1	1	1	1	1
Клас рейок	старопридатні	старопридатні	старопридатні	старопридатні	старопридатні
Скріплення	КБ	КПП	КБ	КПП	Д0
Шпали	Залізо-бетонні нові	Залізо-бетонні старопридатні	Залізо-бетонні нові	Залізо-бетонні старопридатні	Дерев'яні
Баласт	щебінь	щебінь	щебінь	щебінь	щебінь
Товщина баластного шару	не менше 25	не менше 25	не менше 25	не менше 25	не менше 25
Плече баластної призми	35	35	35	35	35
Конструкція ВБК	Безстикова колія	Безстикова колія	Безстикова колія	Безстикова колія	Ланкова

Напрямок: А-Б план ліній, радіус кривих колія: парна категорія: IV												
кілометри		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
серія ведучого локомотиву		ВЛ-10										
вантажонапруженість на ділянці, млн. т км		19										
встановлена швидкість пас/вант, поїздів, км/год		100 / 80			100 / 80			100 / 80			100	
РЕЙКИ	тип, довжина, зміщення											
	завод-виробник рік укладання	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	
	пропущений тонаж, млн. т. бруто						560					
	приведений знос											
	кількість дефектних і дефектних рейок, що заповнювались по довжині, шт.	1/2										
	кількість дефектних, шт./п.м.н-ки	2/50									1/12,5	3/62,5
СКРІПЛЕННЯ	тип скріплення						←				←	
	пропущений тонаж, млн.т. бруто							196				
	кількість непридатних %	30										
ШПАЛИ	епюра та рід шпал											
	число шпал в колії, в т.ч. з.б.	-/1657	-/1840	-/1840	-/1840	-/1840	1840/1740	-/1840	-/1840	-/1840	-/1696	
	непридатні шпали	1000										
БАЛАСТ	рід і товщина баластного шару/ протяжність, м											
	засмічення баласту /число виплесків/ кількість шпальних ящиків											
РЕМОНТНО-КОШТІВІ РОБОТИ	рік останньої модернізації та капітального ремонту колії	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	
	квартал останнього проведеного ремонту	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	
	методи вимірювання протяжності та зміщення баласту при скріпленні											
	вид ремонту у звітному році											
план робіт на 2014 рік												
№ дистанції колії							ПЧ					

Рисунок 1.1 – Рейко-шпало-баластна карта ділянки з напрямку «Підзамче-Красне»

Відповідно до Положення [1] дана ділянка колії підлягає проведенню посиленого капітального ремонту колії. Цей вид ремонту застосовується на коліях IV категорії (з річною вантажонапруженістю до 30 млн т·км бруто на кілометр) і V категорії (при вантажонапруженості понад 15 млн т·км бруто/км за рік). Його сутність полягає в укладанні нової рейко-шпальної решітки, що

включає старопридатні рейки у поєднанні з новими шпалами та елементами скріплення.

Під час виконання робіт з посиленого капітального ремонту проводяться такі заходи: демонтаж та встановлення рейко-шпальної решітки; зварювання та монтаж безстикових рейкових плітей; установка високоміцних ізолюючих стиків клеєболтового типу; очищення шару щебеню, його поповнення до нормативних значень або заміна у разі недостатньої несучої здатності; профілювання колії та приведення її у проектне положення; виправлення планових кривих і відновлення їх нормативних радіусів; коригування довжини перехідних кривих згідно з діючими стандартами.

Також здійснюються роботи з приведення параметрів земляного полотна до вимог нормативів, включаючи зрізання узбіч, ремонт систем водовідведення та укріплення, заміну переїзного настилу, оновлення технічних знаків і покажчиків, поповнення матеріального резерву верхньої будови колії, відновлення колійних пристроїв рейкових кіл, а також виконання інших робіт, передбачених проектною документацією.

Перелік робіт, що виконується при проведенні капітального ремонту залізничної колії приведено на рисунку 1.2.

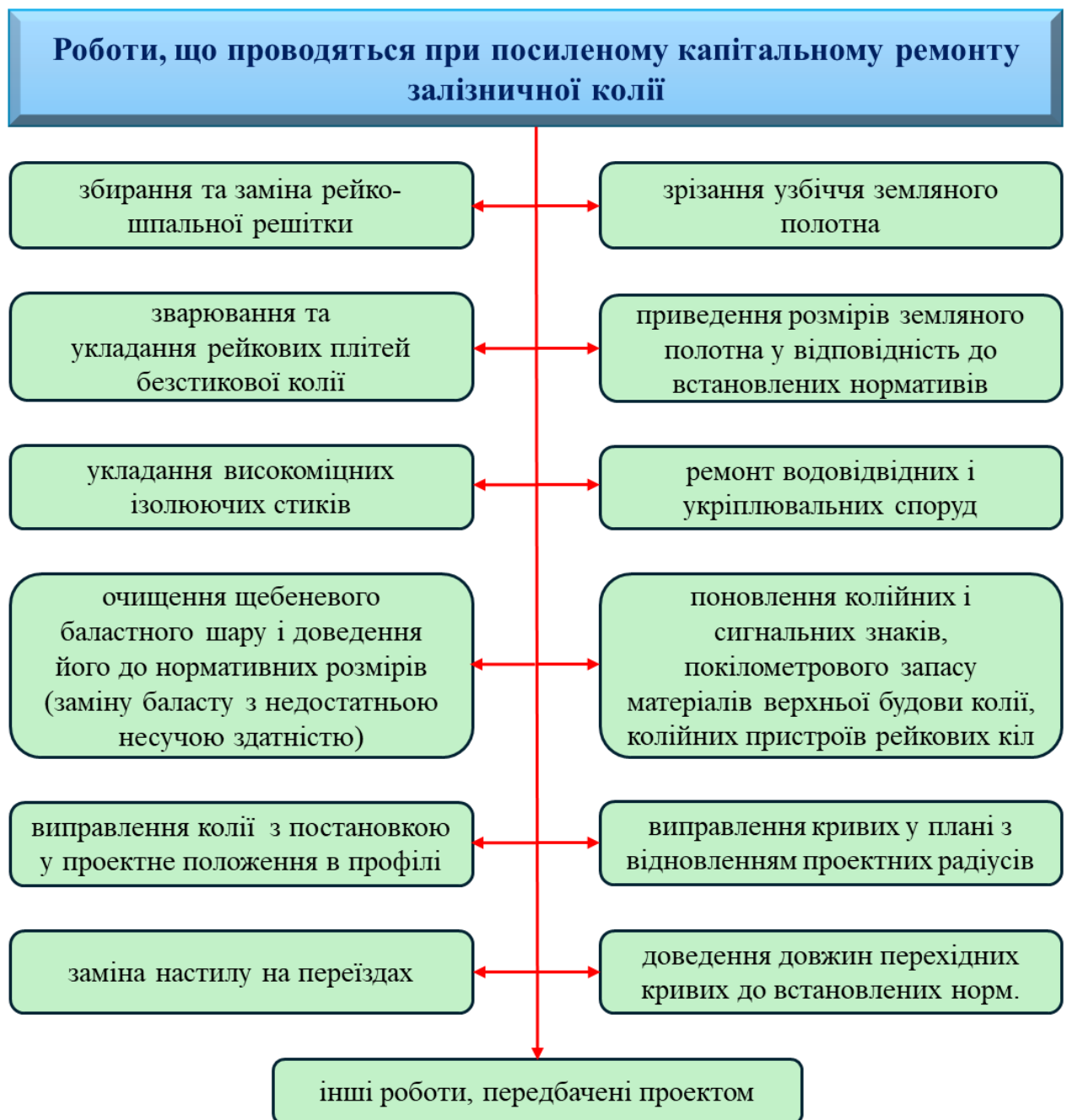


Рисунок 1.2 – Перелік робіт, які виконуються у процесі капітального ремонту залізничної колії

## 1.2. Характеристики залізничної колії

Розглянута ділянка є двоколійною, електрифікованою та оснащеною системою автоблокування. У плані траси 82 % складають прямі, решта 18 % – криві.

Технічний стан колії до проведення ремонту:

- рейки типу Р65, зварені у плити по 800 метрів;
- кріплення – нероздільне, безпідкладкове типу КПП-5;
- застосовано залізобетонні шпали у кількості 1740 штук на кілометр;
- стики — клеєболтові ізолюючі;
- баласт щебеновий, забруднений приблизно на 35 %, товщина шару становить 30/20 см;
- у зрівнювальних прольотах встановлено шестидирні накладки;
- водовідвідні споруди (кювети, лотки, канави) перебувають у засміченому стані;
- можливості подальшого підняття колії обмежені допустимими відстанями до елементів контактної мережі та габаритами земляного полотна.

Стан після ремонту:

- укладена безстикова колія з використанням рейок Р65;
- залізобетонні шпали з епурою в кількості 1840 шт/км;
- встановлені стики з підвищеною міцністю;
- щебеновий баласт, товщина шару чистого щебеню під шпалами не менше 25 см;
- параметри баластної призми та узбіччя земляного полотна приведені у відповідність з нормативними вимогами.

## **Висновки до розділу 1**

У результаті проведеного аналізу технічного стану ділянки залізничної колії «Львів – Красне» встановлено, що вона належить до IV категорії з вантажонапруженістю 19 млн т·км брутто на кілометр за рік. Колія є одноколіійною, електрифікованою, зі значним терміном експлуатації (з 1996 року), з безстиковою колією на залізобетонних шпалах. Приведений знос рейок, забруднення баласту, незадовільний стан водовідвідних споруд та обмеження

щодо підняття колії свідчать про втрату нормативних параметрів її надійності та безпеки.

На основі чинних нормативних документів та характеристик існуючої верхньої будови встановлено, що дана ділянка підлягає проведенню посиленого капітального ремонту. Такий ремонт передбачає комплексну заміну або оновлення елементів рейко-шпальної решітки, очищення та доповнення баласту, відновлення геометричних параметрів колії та приведення стану земляного полотна до нормативів.

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

#### 2.1. Організація робіт з капітального ремонту колії

У даній кваліфікаційній роботі проведемо розробку технологічного процесу капітального ремонту залізничної колії на заданій ділянці колії.

До переліку основних робіт, що необхідно реалізувати на визначеній ділянці колії, належать:

- оновлення рейко-шпальної решітки;
- очищення та часткова або повна заміна баластного шару;
- укладання безстикової (суцільнозварної) колії.

Для здійснення ремонту передбачено одне «вікно» для підготовчих, два основних технологічних «вікна» для демонтажу старої та укладання нової рейко-шпальної решітки та очищенням баласту, а також одне вікно для виконання опоряджувальних робіт.

Роботи зі зняття старої решітки виконуються колієукладальним краном типу УК 25/9-18 у вигляді ланок довжиною 25 метрів. При укладанні нових ланок одночасно виконується центрування колії та встановлення нормальних стикових зазорів.

Складні деформації земляного полотна усуваються відповідно до окремих технічних рішень, як правило, за рік до запланованого капітального ремонту, тому витрати праці на ці роботи не враховуються у відомості об'ємів робіт.

Перед укладанням нової рейко-шпальної решітки проводиться розпушення, вирівнювання та формування баластної основи із застосуванням бульдозерів та автогрейдерів. Після цього нові ланки укладаються на підготовлену основу.

Новий баласт доставляється на місце виконання робіт за допомогою хопер-дозаторної вертушки. Далі машина ВПО-3000М піднімає решітку на

проектний рівень, після чого машина ВПР-02 виконує підбивання і рихтування колії у місцях, де були відступи.

Перелік робіт, визначений проектною документацією:

- перевірка та змащення стикових болтів;
- демонтаж старої решітки з використанням крана УК 25/9-18;
- видалення забрудненого баласту;
- монтаж нових рейко-шпальних ланок довжиною 25 м із застосуванням залізобетонних шпал;
- вирівнювання колії у профілі згідно з проектним положенням;
- коригування прямих, кругових та перехідних кривих у плані;
- зрізання узбіч та формування кюветів;
- заміна інвентарних рейок зварними плітями;
- зварювання ізолюючих стиків підвищеної міцності.

До початку демонтажу старої решітки проводиться її піднімання машиною типу ЩОМ-4 така робота виконується для того щоб зруйнувати кірку баласту в шпальних ящиках.

При укладці нових ланок забезпечується нормальне значення стиків та точне вирівнювання колії по осі. При стикуванні нової ділянки з сусідньою колією необхідно врахувати можливі зсуви та відкоригувати положення укладання. Тому, рубки на відводах готуються заздалегідь відповідно до проектного розрахунку.

Керуючись Методичними вказівками [2] при виконанні проектування основних робіт існують наступні методи організації основних робіт:

- Поточний метод передбачає розподіл бригади на кілька груп згідно з видами та етапами робіт — так званими потоками. Усі етапи виконуються з темпом ведучої операції, яка визначається за критеріями трудомісткості та кваліфікаційних вимог. Перевагою є зменшення кількості обладнання, проте при затримці на одному з етапів може зупинитись весь потік, адже для продовження робіт необхідно дотримуватись безпечної дистанції між операціями.

- Ланковий метод полягає у поділі ділянки на кілька сегментів відповідно до кількості бригад. Кожна бригада виконує повний комплекс робіт на закріпленій за нею ланці. Такий підхід зменшує втрати часу, пов'язані з очікуванням, проте потребує більшої кількості інструментів і залежить від найменш кваліфікованих робітників, які задають темп виконання.

- Поточно-ланковий метод — це комбінація попередніх способів: основні (трудомісткі) операції виконуються потоково, тоді як допоміжні — ланковим способом.

## **2.2. Проектування послідовності машин для виконання робіт**

Для забезпечення якісного виконання робіт на ділянці ремонту передбачається виконання ряду операцій у такій послідовності. Після закриття перегону першою на ділянку виходить машина типу ЩОМ-4, яка здійснює підрив колії з осипанням щебеню у шпальні ящики. Слідом за нею працює колієрозбиральний кран УК 25/9-18, що демонтує стару рейко-шпальну решітку. Далі в роботу вступає землерийна техніка, яка виконує видалення забрудненого баласту та вирівнювання земляного полотна. Потім колієукладальний кран УК 25/9-18 проводить укладання нової решітки.

Після з'єднання рейок болтами та орієнтування шпал за розміткою до роботи залучається ВПО-3000М, яка виконує суцільну виправку й ущільнення шпал. Завершується цей етап засипкою торців шпал дрібною баластною машиною типу ХДВ. Наступним етапом є вибіркове виправлення колії за допомогою машини ВПР-02.

Під час основного технологічного вікна, призначеного для очищення баласту, після формального закриття перегону, ремонтна бригада знімає заземлювачі з опор контактної мережі. Потім машина РМ-80 проводить очищення щебеневого шару. За цим знову працює ВПО-3000М, виконуючи суцільну виправку й підбивку, а потім — машина ВПР-02 для остаточного виправлення колії.

Завершальним етапом є стабілізація колії за допомогою динамічного стабілізатора DGS. Послідовність роботи машин відображена на рисунку 2.1 для основного вікна з заміни рейко-шпальної решітки, та на рисунку 2.2 – для очищення баласту з використанням машини RM-80.

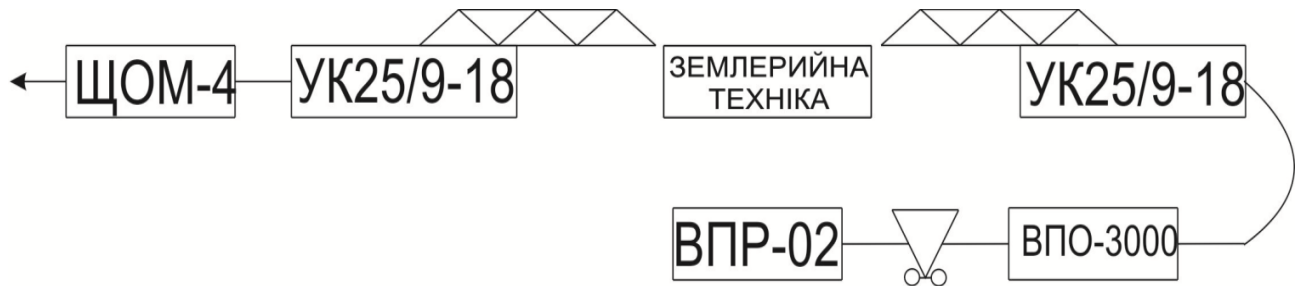


Рисунок 2.1 – Ланцюг машин, задіяних в основне «вікно» для заміни рейко – шпальної решітки



Рисунок 2.2 – Ланцюг машин, задіяних в основне «вікно» для очищення баласту машиною RM-80

Для графічної побудови потоку машин та розташування бригад слід знати, які довжини на ділянці вони займають. Тому слід розрахувати кожен господарський поїзд, що знаходиться у прийнятому ланцюгу машин.

При розрахунках керуємось Методичними вказівками [2] «У випадку самохідних колійних машин довжина господарського поїзда відповідає довжині самої машини. Якщо ж до складу господарського поїзда входять несамохідні колійні машини, то загальна довжина поїзда включає також довжину локомотива та турного вагона, окрім довжини самої машини».

$$L = l_{лок} + l_m + l_{тур}, \quad (2.1)$$

де  $l_{лок}$ ,  $l_{тур}$  – довжини вагона для проживання працівників та тягової одиниці(локомотива), м;

$l_m$  – довжина окремої машини, м.

Слід враховувати, що як ВПО-3000, так і стандартна хопер-дозувальна вертушка (ХДВ) потребують використання двосекційного локомотива або пари односекційних локомотивів [2].

Перед виконанням розрахунків довжин поїздів була складена схема розміщення машин і колійних бригад для роботи у віконний інтервал, з урахуванням усіх необхідних інтервалів безпеки. Зокрема, між машинами та монтерськими бригадами, які працюють позаду техніки, передбачено відстань у 25 м, а при роботі людей попереду машин — не менше 50 м для запобігання випадкам наїзду [2].

Розрахунок довжини поїзда, що виконує розбирання колії, здійснюється за такою формулою:

$$L_{кр} = l_{лок} + l_{кр} + n_{нп} \cdot l_{нп} + n_{мп} \cdot l_{мп} + l_{нл} + l_{тур}, \quad (2.2)$$

де  $l_{кр}$  — довжина крану;

$l_{нп}$ ,  $l_{мп}$ ,  $l_{нл}$  — довжини платформ, що складають господарський поїзд по укладці та демонтажу РШР (платформи — немоторна, моторна та лебідочна);

$n_{нп}$ ,  $n_{мп}$  — кількість платформ, що складають господарський поїзд по укладці та демонтажу РШР.

Число самохідних (моторних) платформ встановлюється, виходячи з необхідності забезпечення переміщення пакетів ланок уздовж усього складу колієрозбирального поїзда. Як правило, ці платформи розташовуються з інтервалом приблизно через десять немоторних, що обумовлено довжиною троса у 150 метрів. Додатково потрібна ще одна моторна платформа для транспортування пакетів ланок із хвостової частини поїзда до центральної частини. У кінці складу передбачається наявність лебідочної платформи з тросом довжиною 250 м, що дає змогу розміщувати між нею та моторною платформою до 16 немоторних платформ [2]. Розрахунок числа немоторних платформ здійснюється за такою формулою:

$$n_{nn} = \frac{l_{\phi}}{l_{nn} \cdot n_{яp}} \cdot K_{nl}, \quad (2.3)$$

де  $n_{яp}$  – кількість ланок у ярусі (пакеті);

$K_{nl}$  – необхідне число платформ під один пакет.

Формула для обчислення кількості моторних платформ:

$$n_{nm} = \frac{n_{nn} - 16}{10} + 1. \quad (2.4)$$

Довжина колієукладального поїзда визначається за аналогічним принципом, як і довжина колієрозбирального. Проте при розрахунках необхідно враховувати, що замість лебідочної платформи тут використовується звичайна прикривна платформа. У зв'язку з цим кількість немоторних платформ визначається за формулою (2.3). Водночас слід звернути увагу на те, що кількість ланок або ярусів у пакеті може бути іншою порівняно з пакетом колієрозбирального поїзда. Кількість моторних платформ у такому випадку становитиме:

$$n_{nm} = \frac{n_{nn}}{10} + 1. \quad (2.5)$$

Довжина ХДВ знаходиться за формулою:

$$L_{ХДВ} = l_{хдв} \cdot n_{хдв} + l_{тур} \cdot n_{тур} + l_{лок} \cdot n_{лок}, \quad (2.6)$$

де  $l_{хдв}$  – довжина відповідного хопер-дозатора;

$n_{хдв}$  – число вагонів ХДВ.

У свою чергу число вагонів в ХДВ обчислюється за формулою:

$$n_{ХДВ} = \frac{W_{щ} - 2\Delta W_{щ}}{W_{хд}} \cdot l_{\phi}, \quad (2.7)$$

де  $W_{щ}$  – об'єм баласту, що потрібен для забезпечення відповідної товщини баластної призми [2];

$W_{хд}$  – вмістимість вагона ХДВ,  $W_{хд} = 36...44 \text{ м}^3$ ;

$l_{\phi}$  – фронт робіт, км;

$\Delta W_{щ}$  – резервованій об'єм щебеню на малу вертушку,  $\Delta W_{щ} = 100 \text{ м}^3$

У складі стандартної вертушки зазвичай передбачається від 20 до 25 хопер-дозаторів. Якщо виникає потреба у більшій кількості вагонів, організовується дві або більше окремих вертушок. У разі формування складу з кількох таких вертушок, кількість двосекційних локомотивів і турних вагонів має відповідати кількості стандартних вертушок у потязі.

Для розрахунків використовується локомотив типу 2М62, його довжина становить 34,8 м. Довжина турного вагона – 25 м., а довжина турного вагона, призначеного для хопер-дозаторів (ХДВ), – 20 м. (відповідно до Додатку 3 [2]).

Отже перейдемо до фактичних обчислень

Довжина поїзда зі ЩОМ з формули (2.1):

$$l_{ЩОМ} = 34,8 + 52 + 25 = 111,8 \text{ м};$$

За формулами (2.2-2.5) довжини кранів будуть наступними:

колієрозбиральний кран:

$$n_{пн} = \frac{900}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 15 \text{ платформ};$$

$$n_{пм} = \frac{15 - 16}{10} + 1 = 0,9 \approx 1 \text{ платформа};$$

$$L_{кр}^p = 34,8 + 44 + 15 \cdot 15 + 1 \cdot 16 + 15 + 25 = 359,8 \text{ м};$$

колієукладальний кран:

$$n_{пн} = \frac{900}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 15 \text{ платформ};$$

$$n_{пм} = \frac{15}{10} + 1 = 2,5 \approx 3 \text{ платформи};$$

$$L_{кр}^y = 34,8 + 44 + 15 \cdot 15 + 3 \cdot 16 + 15 + 25 = 391,8 \text{ м}.$$

Згідно формул (2.6-2.7), довжина поїзда ХДВ буде наступною:

$$n_{ХДВ} = \frac{600 - 2 \cdot 100}{40} \cdot 0,9 = 9 \text{ вагонів}.$$

$$L_{ХДВ} = 10 \cdot 9 + 20 + 34,8 = 144,8 \text{ м};$$

Довжина малої ХДВ буде наступною:

$$n_{хдвм} = \frac{100}{40} \cdot 0,9 = 2,25 \approx 3 \text{ вагони};$$

$$L_{ХДВ}^м = 10 \cdot 3 + 20 + 34,8 = 84,8 \text{ м}.$$

Довжина робочого поїзда машини ВПО-3000:

$$L_{ВПО-3000} = 34,8 + 28 + 25 = 87,8 \text{ м};$$

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

$$L_{ВІП-1200} = 26 \text{ м};$$

$$L_{DGS} = 31,4 \text{ м}.$$

### 2.3. Визначення тривалості «вікна»

При складанні технологічного процесу капітального ремонту колії, чи іншого виду ремонтно-колійних робіт, важливим є розрахунок тривалості «вікна» що, знаходиться за формулою:

$$T_n = t_p + t_{вед} + t_3, \quad (2.8)$$

де  $t_p$  – тривалість періоду розгортання робіт;

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

$t_3$  – тривалість періоду згортання робіт.

Тривалість роботи машини розраховується за формулою:

$$t_m = V \cdot H_m \cdot \alpha_g, \quad (2.9)$$

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;

$\alpha_g$  – коефіцієнт додаткових витрат часу у “вікно”.

Розрахунки тривалості роботи коли працює бригада проводяться за формулою:

$$t_{\text{бр}} = \frac{V \cdot H_{\text{бр}} \cdot \alpha}{n_{\text{бр}}}, \quad (2.10)$$

де  $H_{\text{бр}}$  – норма витрат праці, люд.-хв;

$n_{\text{бр}}$  – число працівників, що працюють у бригаді;

$\alpha$  – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати часу,

Тривалість розгортання робіт визначається за формулою

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (2.11)$$

де  $t_1$  – тривалість, що необхідна для закриття перегону,  $t_1 = 14$  хв. [2];

$t_2$  – тривалість, що необхідна для безпечного відриву між роботою господарського поїзда та демонтажу заземлювачів,  $t_2 = 2$  хв.;

$t_3$  – тривалість, що необхідна для безпечного відриву між машиною ЩОМ-4 та бригади з розболчування стиків,  $t_3 = 4$  хв.;

$t_4$  – тривалість, що необхідна для безпечного відриву між розболчуванням стиків та роботи колієрозбирального крану УК 25/9-18,  $t_4 = 14$  хв.

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

$$t_3 = t_1' + t_2' + t_3', \quad (2.12)$$

де  $t_1'$  – тривалість улаштування рубки,  $t_1' = 10$  хв.;

$t_2'$  – тривалість, що необхідна на закінчення роботи останніх машин,  $t_2' = 31$  хв.;

$t_3'$  – тривалість відкриття перегону,  $t_3' = 10$  хв.;

Тривалість роботи ведучої машини буде дорівнювати часу роботи колієукладального крану УК25/9-18, який встановить  $t_{всд} = 76$  хв.

Проведемо обчислення за формулами (2.8-2.12), для того щоб знайти необхідну тривалість «вікна»:

Основне «вікно» по заміні рейко-шпальної решітки:

$$t_p = 14 + 2 + 4 + 14 + 9 = 43 \text{ хв.};$$

$$t_3 = 10 + 31 + 10 = 51 \text{ хв.};$$

$$T_n = 43 + 76 + 51 = 170 \text{ хв.} = 2 \text{ год. } 50 \text{ хв.}$$

Основне «вікно» по очищенню баласту:

$$t_p = 14 + 22 = 36 \text{ хв.};$$

$$t_3 = 22 + 10 + 10 = 42 \text{ хв.};$$

$$T_n = 36 + 453 + 42 = 531 \text{ хв.} = 8 \text{ год. } 51 \text{ хв.}$$

## 2.4 Підрахунки об'ємів робіт у технологічному процесі

Розрахунок трудових витрат з урахуванням коефіцієнта непродуктивної праці для всіх видів робіт, що виконуються на перегоні під час проведення капітального ремонту або модернізації колії, подається у вигляді таблиці (див. Додаток А). У цій таблиці зазначаються кількість працівників, їх табельні номери, а також тривалість залучення колійних машин і монтерів до виконання

кожної операції. Нормативи трудовитрат визначено відповідно до Збірника типових технологічних процесів [3, 4].

Обсяг виконуваних робіт за кожною технологічною операцією розраховується для відрізка колії, довжина якого відповідає фронту робіт. Загальні витрати праці на кожен вид робіт обчислюються за встановленою формулою [2].

$$Q' = V \cdot H. \quad (2.13)$$

де  $V$  – об'єм робіт, що підлягає виконанню;

$H$  – норма витрат праці на роботу [3, 4].

Крім того, необхідно враховувати втрати часу, не пов'язані безпосередньо з виконанням робіт (переміщення, перерви на відпочинок, очікування пропуску поїздів на суміжній колії), згідно з формулою [2]:

$$Q = Q' \cdot \alpha. \quad (2.14)$$

## 2.5 Побудова графіків виконання робіт

Основні роботи умовно поділяються на ті, що виконуються під час технологічного «вікна», та ті, що проводяться після його завершення. У цьому випадку підготовчі заходи здійснюються того ж дня, що й основні операції. Щоб полегшити процес проектування, технологічну послідовність робіт прийнято подавати у вигляді графіка. На графіку по горизонтальній осі відкладається відстань, а по вертикальній – час. Зручно обирати горизонтальний масштаб 1 см – 100 м (1:10000), а вертикальний – 1 см на 10 або 20 хвилин.

Процес побудови графіка основних робіт доцільно розділити на чотири етапи. Перший передбачає створення графіків для робіт, що виконуються поточним методом. На другому етапі визначається кількість робітників та операторів машин, задіяних у виконанні завдань.

На третьому етапі кожному робітнику присвоюється табельний номер, при цьому також вирішується порядок їх переходу між видами робіт. Четвертий етап присвячений роботам, що здійснюються ланковим методом: визначається кількість виконавців, розподіляються табельні номери та організовується порядок переміщення робітників між завданнями.

**Підготовчі роботи.** Четверо монтерів колії (1–4) виконують підготовчі роботи. Спершу вони демонтують малі й великі колійні знаки, а також стелажі кілометрового запасу. Після цього здійснюється зняття стелажів із рейками, які складають у середині колії. Далі проводиться часткове розбирання рейкових стиків та вибіркове випробування і змащення болтів у стиках.

**Основні роботи.** На ділянці довжиною 900 метрів основні ремонтні роботи виконуються під час денного «вікна» із залученням 49 монтерів колії та 29 машиністів при заміні рейко-шпальної решітки, а також 10 монтерів і 17 машиністів під час очищення баласту за допомогою машини RM-80. Тривалість «вікна» для заміни решітки становить 2 години 50 хвилин, а для очищення баластного шару – 8 год. 51 хв..

#### **Процес заміни рейко-шпальної решітки:**

Перед початком робіт здійснюється тимчасове закриття перегону. Бригада із семи працівників (1–7) демонтує заземлювачі контактної мережі. Після цього на перегін першою прибуває машина ЩОМ-4, яка роз'єднує рейко-шпальну решітку. За нею прямують 25 монтерів (8–32), які відкручують стикові болти та знімають накладки.

До перегону також подається колієрозбиральний поїзд, сформований із локомотива, 15 чотиривісних платформ із роликівими транспортерами, моторної платформи та крана УК 25/9-18 у хвості. Цей комплекс обслуговують

10 монтерів (33–42) та 5 машиністів. Після демонтажу решітки спеціалізована техніка вирізає забруднений щебінь.

Наступним етапом є укладання нової рейко-шпальної решітки, що виконується колісукладальним поїздом: на його початку — кран УК 25/9-18, за яким ідуть 15 чотиривісних платформ із роликowymi транспортерами, три моторні платформи та локомотив. До виконання цієї операції залучено 16 монтерів (15–30) і 5 машиністів.

У проміжку між секціями поїзда працюють 10 монтерів (1–7, 31–32, 43), які розставляють шпали за маркерами, встановлюють накладки та здійснюють болтове з'єднання. За ними ще 4 працівники (44–47) проводять рихтування колії за допомогою установки РГУ-1.

Подальша суцільна виправка та підбивка колії виконується машиною ВПО-3000М. Потім з використанням малої ХДВ проводиться засипання шпал баластом — цю операцію виконують 2 монтери (48–49) і 2 машиністи. Завершує технологічний процес машина ВПР-02, яка виконує вибірку виправку.

Після цього чотири працівники (8–11) повторно встановлюють заземлювачі контактної мережі. Перегін відкривається, після чого здійснюються додаткові операції: 6 монтерів (37–40, 48–49) засипають баласт у шпальні ящики в важкодоступних місцях, а ще 4 працівники (33–36) дотягують стикові болти.

#### **Процес очищення баласту:**

Роботи також починаються з тимчасового закриття перегону. Бригада з шести монтерів (1–6) демонтує заземлювачі опор. Далі чотири працівники (7–10) спільно з п'ятьма машиністами проводять зарядження, очищення та вивантаження щебеню за допомогою машини RM-80.

Після очищення баласту проводиться суцільна виправка та підбивка колії машиною ВПО-3000М, яку обслуговують сім машиністів. За нею слідує машина ВПР-02 (3 машиністи), яка виконує вибірку виправку. Завершує процес стабілізатор колії DGS. Після закінчення всіх машинних операцій шість

монтерів (1–6) встановлюють заземлювачі на місце, після чого перегін відкривається.

Графік основних робіт із заміни рейко-шпальної решітки представлений на рисунку 2.3, схема виконання робіт з очищення щебеневого баласту – на рисунку 2.4., умовні позначення приведено на рисунку 2.5.

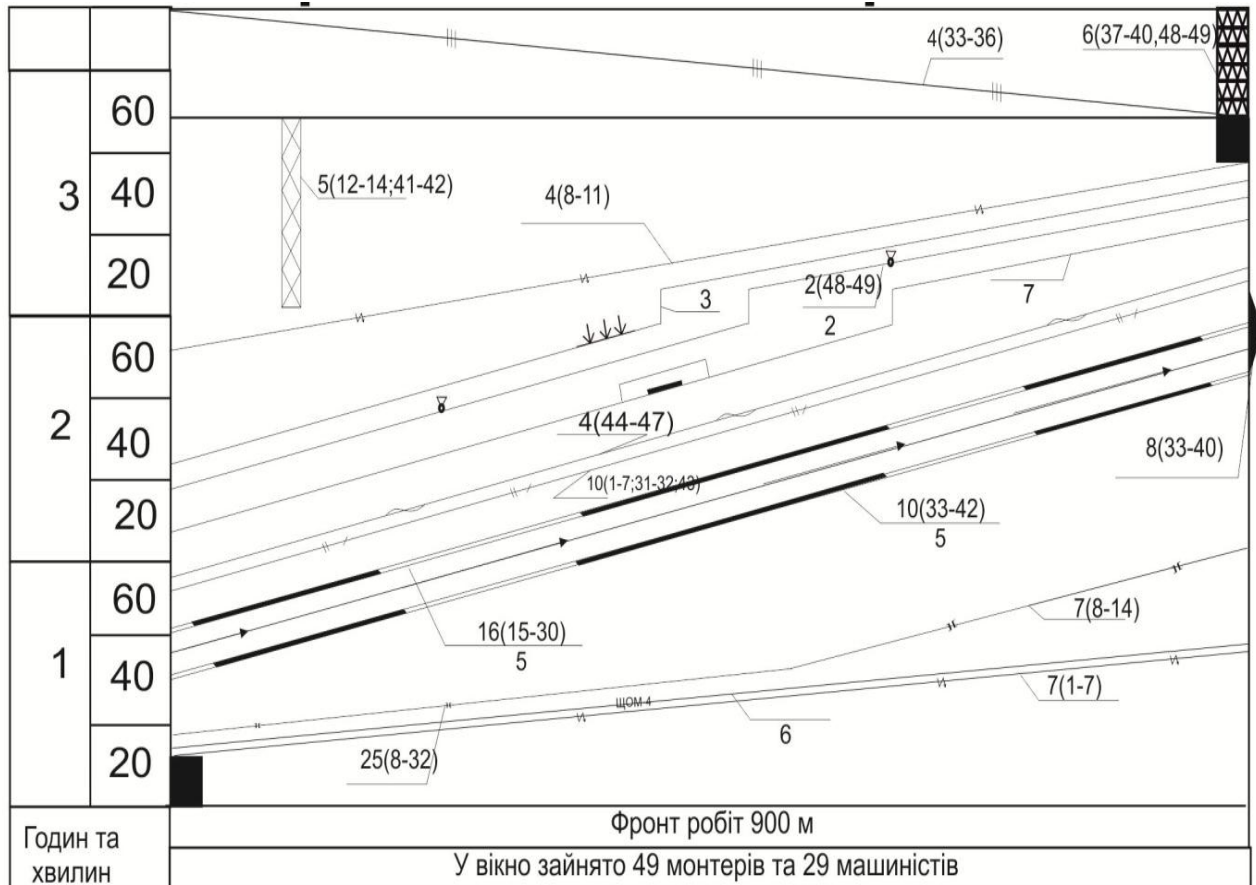


Рисунок 2.3 – Графік основних робіт по заміні рейко – шпальної решітки

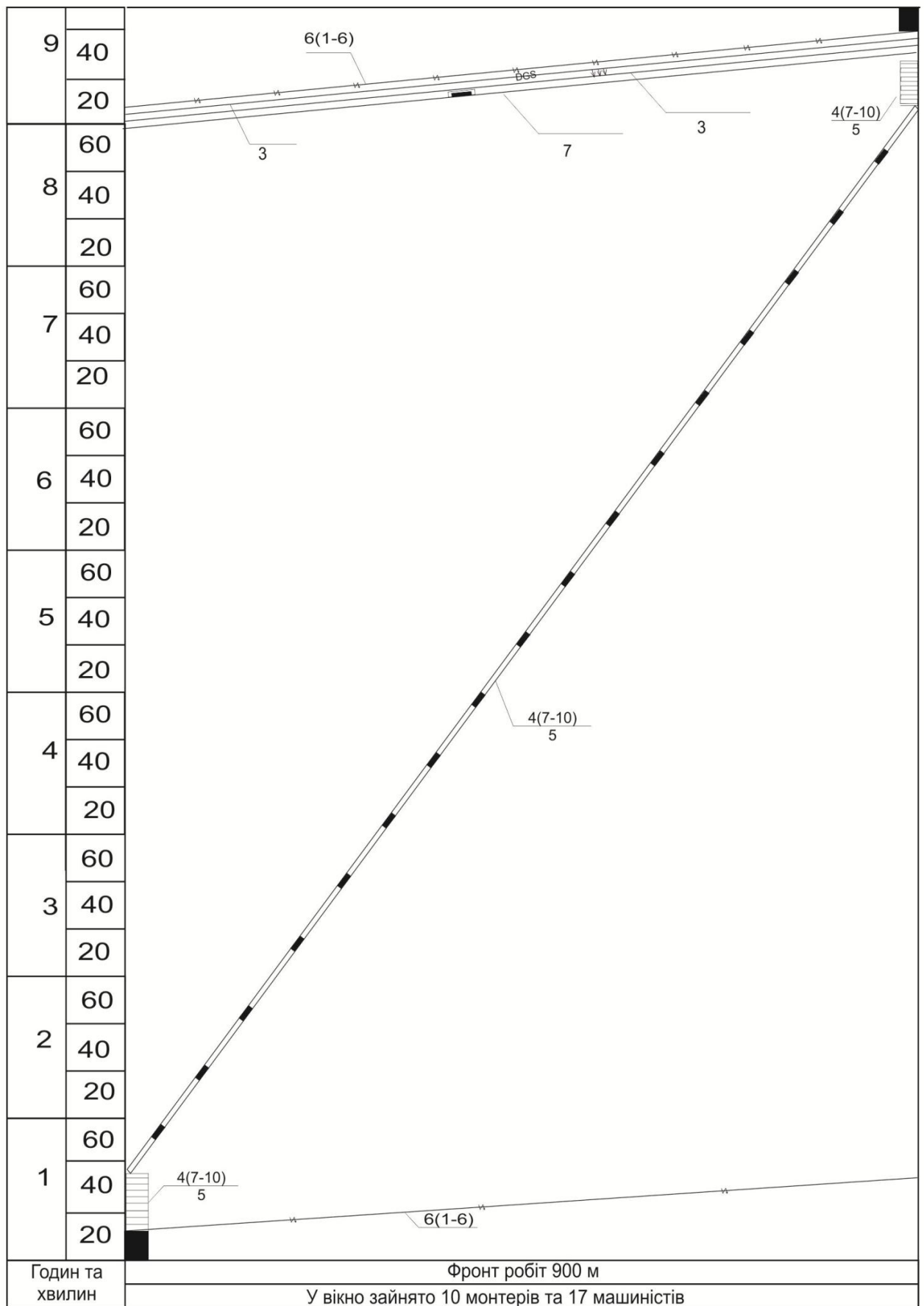


Рисунок 2.4 – Графік основних робіт із очищення щебеневого баласту машиною RM-80

# Умовні позначення до графіків




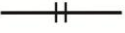


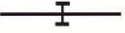








	Оформлення закриття (відкриття) перегону, пробіг машин до місця робіт
 ЩОМ-4	Знімання і постановка заземлювачів опор контактної мережі Підривання колії з обрушенням щебеню в шпальних ящиках
	Заповнення шпальних ящиків баластом у місцях перешкод для машин
	Розболчування стиків з зніманням накладок у зрівльвальних прольотах і на відвод
	Розбирання (укладання) колії УК - 25/9-18, постановка нормальних стикових зазорів за допомогою трактора з торцевою плитою
	Місце для зарядки та розрядки машини RM-80
	Постановка накладок та зболчування стиків
	Рихтування колії з постановкою на вісь РГУ - 1, поправка шпал по мітках
	Заготівля та укладання рейкових рубок
	Зрізання ґрунту за допомогою бульдозерів
	Вивантаження щебеню з ХДВ
	Виправка і рихтовка колії машиною ВПР-02
	Очищення та зрізання щебеню машиною RM-80
DGS	Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS
	Виправка, рихтування і суцільне підбивання колії ВПО-3000
	Підтягування стикових болтів які ослабли

Рисунок 2.5 – Умовні позначення до графіку основних робіт

**Опоряджувальні роботи.** Роботи на перегоні розпочинаються з демонтажу заземлювачів опор контактної мережі, який здійснюють 4 колійники (позиції 1–4). Після цього за допомогою машини СС-1 проводиться часткове зрізання баластного шару, обробка узбіччя земляного полотна та очищення водовідвідних кюветів. На наступному етапі бригада з трьох працівників (позиції 5–7) здійснює підтягування і змащування закладних і клемних болтів за допомогою машини ПМГ. Далі рихтування криволінійних ділянок колії за проектними даними виконується машинним комплексом типу Unimat-08.

Наступним етапом є засипка торців шпал, яку здійснює мала колійна машина ХДВ. До її обслуговування залучено двоє монтерів (позиції 8–9) та двоє машиністів. У цей період проводиться вивантаження щебеню в обсязі 100 м<sup>3</sup>.

Після цього виконується суцільна виправка та підбивка колії машиною ВПР-09-32, а далі – стабілізація положення колії із застосуванням стабілізатора типу DGS-62. У наступній фазі бригада з 10 осіб (позиції 25–34) очищає кювети у важкодоступних місцях, де не може працювати струг.

Після цього четверо працівників (позиції 35–38) облаштовують виходи з кюветів, а ще п'ятеро (позиції 39–43) займаються формуванням баластної призми. Завершальним етапом є монтаж колійних знаків, встановлення стелажів для покілометрового запасу матеріалів, ручне планування каналів, монтаж заземлювачів контактної мережі, а також очищення і відновлення закритих залізобетонних лотків.

**Графік виконання робіт по днях.** Роботи на ділянці проводяться із наданням вікон кожні два дні. Графік робіт приведено на рисунку 2.6., умовні позначення до графіка приведено на рисунку 2.7.

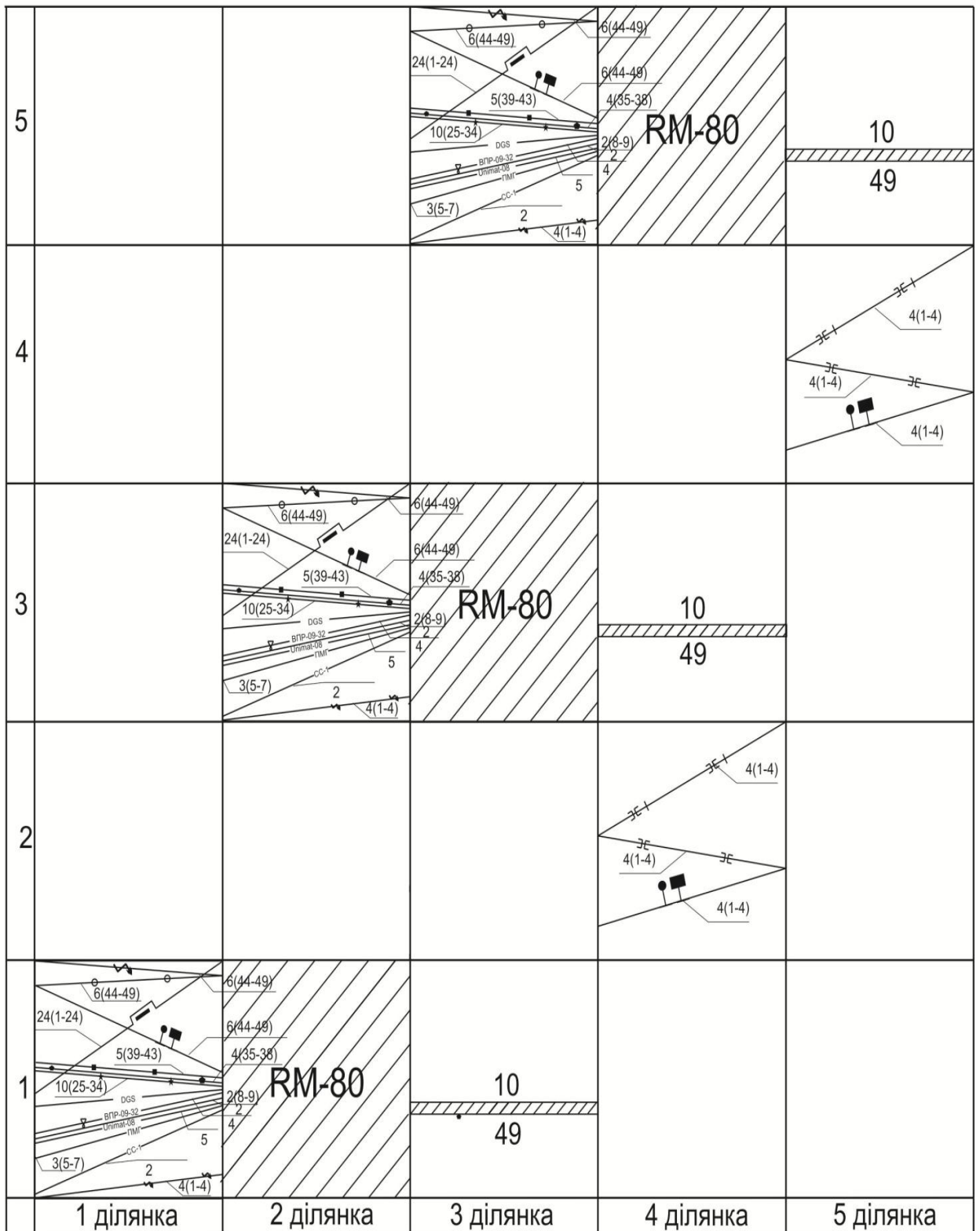


Рисунок 2.6 – Графік робіт по днях

# УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ





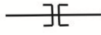





	Установка та фарбування колійних знаків, облаштування стелажів покілометрового запасу
СС-1	Планування узбіччя, баластної призми і очищення кюветів машиною СС-1
DGS	Стабілізація колії машиною DGS
ВПР-09-32	Суцільне виправлення та рихтування колії машиною ВПР-09-32
	Відновлення та очищення залізобетонних водовідвідних лотків
	Установлення (знімання) заземлювачів опор контактної мережі
USP-2000	Планування баласту машиною USP-2000
	Вивантаження баласту з ХДВ
	Розболчування двох болтів у стиках
	Випробовування і змащення стикових болтів
	Планування нагірних канав вручну
	Очищення кюветів у місцях перешкод для роботи струга
	Устрій виходів із кюветів
	Опорядження баластної призми
Unimat-08	Рихтування кривих відповідно до розрахунків машиною Unimat-08

Рисунок 2.7 – Умовні позначення до графік робіт по днях

У таблиці 2.1 наведений перелік машин і механізмів, необхідних для виконання розробленого технологічного процесу.

Таблиця 2.1 – Перелік необхідних машин і механізмів

Назва	Кількість, шт
Колієукладальний кран УК-25/9-18	2
Моторна платформа МПД	4
Чотиривісна платформа обладнана УСО	30
Чотиривісна платформа для перевезення землерийної техніки	4
Бульдозер з косим ножем	2
Бульдозер з розпушувачем	1
Автогрейдер	1
Хопер – дозаторна вертушка (мала)	3
Машина ВПО-3000М	1
ВПП 02	1
ВПП 09-32	1
ВПП Unimat-08	1
Електростанція пересувна	2
Електрогайковий ключ для стикових болтів	2
Рейкорізний станок	2
Рейкосвердлильний станок	2
Гідравлічний рихтовщик (РГУ)	1
DGS	1
ПМГ	1
Гідравлічний прилад для регулювання стиків	2

## Висновок до розділу 2

У даному розділі було розроблено технологічний процес капітального ремонту залізничної колії на заданій ділянці з урахуванням нормативних вимог, технічних характеристик машин і особливостей організації робіт. Визначено перелік основних операцій, складено послідовність дій для кожного етапу ремонту, а також сформовано схеми та графіки виконання робіт із урахуванням часових інтервалів і безпечних відстаней між ланками технологічного потоку.

Основні роботи виконуються у двох «вікнах»: вікно по заміні рейкошпальної решітки, яке триває 2 год. 50 хв. та у вікно по очищенню баластного шару машиною RM-80 тривалістю 8 год. 51хв. Вибрано довжину фронту робіт

і, відповідно до умов виконання робіт та конструкції колії до ремонту, вибрано ланцюг машин та розраховано довжини господарчих поїздів для виконання необхідних робіт. Розроблено графіки виконання основних робіт у «вікно» та графік виконання робіт «по днях».

## РОЗДІЛ 3

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБІТ З РЕМОНТУ КОЛІЇ

#### 3.1. Заходи безпеки при виконанні ремонтно-колійних робіт із влаштування безстикової колії

**Робочі операції.** Під час влаштування безстикової колії виконується ряд послідовних технологічних дій, які включають:

- навантаження рейкових плітей, попередньо зварених у великі довжини, на спеціалізований рухомий склад для транспортування до місця укладання;
- перевезення плітей до об'єкта будівництва із застосуванням відповідного транспорту;
- обережне вивантаження плітей у робочій зоні;
- демонтаж клемного кріплення на рейках інвентарних ланок, при цьому залишається по вісім шпал із закріпленням на кожну ланку;
- установлення плітей відповідно до осьових створів колії;
- вилучення тимчасових (інвентарних) рейок;
- монтаж рейкових плітей за допомогою колієукладального крана УК-25/9-18;
- установлення стикових рубок на місцях з'єднання рейок;
- закріплення клемного кріплення на кожній п'ятій шпалі;
- зварювання коротких плітей у довгі шляхом вварювання високоміцних ізолюючих стиків з використанням пересувних машин ПРСМ;
- остаточне кріплення усіх клем;
- стабілізація колії із залученням машин типу DGS;
- маркування стикових з'єднань та проведення дефектоскопного контролю.

**Небезпечні та шкідливі фактори.** Під час виконання робіт із використанням важкого машинного устаткування та спеціального рухомого складу можуть виникати небезпечні та шкідливі виробничі фактори, зокрема:

- робота поблизу рухомих частин машин і механізмів;
- наявність підвищеної запиленості повітря в зоні робіт;
- підвищені рівні шуму, вібрацій і температурних впливів;
- недостатнє або нерівномірне освітлення, особливо під час роботи в темний час доби;
- ризик травмування при падінні інструменту або конструктивних елементів з висоти;
- наявність гострих крайок на рейкових елементах, шорсткість та задирки на інструменті;
- загроза ураження електричним струмом при наближенні до контактної мережі;
- шкідливі випари, утворені під час зварювальних робіт.

**Вимоги безпеки до персоналу.** Особи, які не досягли 18 років, не допускаються до виконання робіт, що мають підвищену небезпеку або пов'язані з впливом вібрації, роботою на глибоких або вологих ділянках, обробкою хімікатів чи зварюванням. Відповідні заборони регламентуються НПАОП 63.21-1.25-07 та іншими нормативно-правовими актами.

Усі працівники повинні бути проінструктовані з охорони праці, пройти перевірку знань згідно з НПАОП 0.00-4.12-05, та забезпечені спецодягом, спецвзуттям та індивідуальними засобами захисту згідно з НПАОП 60.1-3.01.04. Під час роботи на колії усі зобов'язані носити сигнальний спецодяг з помаранчевим кольором та світловідбивальними елементами.

**Вимоги безпеки під час пересування до місця робіт.** Перед початком руху до місця укладання колії, керівник зобов'язаний перевірити наявність сигнальних пристроїв, отримання відповідного попередження для локомотивних бригад. Працівники повинні прямувати узбіччям земляного полотна під керівництвом відповідальної особи. При перевезенні інструменту

візками необхідна присутність щонайменше двох монтерів колії та сигналістів із червоними прапорцями або ліхтарями на відстані не менше 50 метрів попереду й позаду.

Якщо обставини не дозволяють рухатися узбіччям, дозволено рух по колії лише за встановленими правилами: працівники йдуть назустріч поїздам, у колоні по одному або по двоє, під охороною сигналістів з відповідними сигналами, з дотриманням візуального контролю на відстані не менше 500 м до поїзда.

**Вимоги безпеки під час проведення робіт на колії.** Перед початком робіт виставляються сигнали безпеки, сигнальні знаки «С» (свисток), сигналісти, та видаються попередження на поїзди. У зонах з обмеженою видимістю чи підвищеним рівнем шуму обов'язкова установка сповіщувальної сигналізації або призначення сигналістів із ріжками. При наближенні поїзда сигналісти зобов'язані попереджати бригаду звуковим сигналом.

Огородження місця робіт здійснюється відповідно до вимог нормативно-технічних актів. Під час робіт у технологічне «вікно» або при використанні сигналів зупинки на сусідній колії, сигналісти додатково попереджають про наближення рухомого складу.

**Вимоги безпеки при ручних роботах.** Перед виконанням робіт вручну місце обов'язково огорожується сигналами. Сигналісти призначаються з числа монтерів колії не нижче 3-го розряду, що пройшли навчання.

Під час робіт заборонено використовувати несправний інструмент, допускати удари по ключу чи інші ненормативні методи. Металеві частини, що заржавіли, слід обробляти гасом. При роботах із рейками довжиною понад 12,5 м застосовуються лом або спеціальні пристрої (лом зі скобою) у складі щонайменше двох працівників.

Для витягування костилів використовується лом з лапкою або надсмикувач, а для зсування рейок — стяжні пристрої. Заборонено стояти ближче ніж 2 метри від місця використання костильного молотка. Заміна шпал

дозволяється лише групами з 6 і більше осіб, транспортування нових і старих шпал – тільки механізованими засобами.

Усі монтажні операції повинні проводитися лише з використанням справних торцевих ключів, гідродомкратів, кліщів або інших спеціальних пристроїв. Заборонено вручну встановлювати або виправляти регулювальні прокладки.

**Вимоги безпеки при роботі з колійними машинами.** До експлуатації колійних машин допускаються лише технічно справні механізми, що пройшли випробування та укомплектовані згідно з інструкціями заводу-виробника. Обов'язковою є наявність вогнегасників, діелектричних килимків, рукавиць, інструменту з ізольованими ручками. Обслуговуючий персонал повинен мати право на керування машиною і бути інструктованим щодо охорони праці.

Заборонено зберігати в кабіні ЛЗР, перебувати стороннім особам на машині, а також залишати машину без контролю. Під час перерв у роботі необхідно забезпечити нерухомість техніки та унеможливити доступ до неї сторонніх осіб.

### **3.2. Заходи безпеки при виконанні зварювально-наплавлювальних робіт**

До проведення газозварювальних, електрозварювальних та інших вогненебезпечних робіт допускаються лише особи, які досягли 18 років, пройшли обов'язковий медичний огляд і навчання згідно з вимогами нормативної документації, зокрема Правил атестації зварювальників (НАПБ Б.02.005-2003) та Переліку посад, що передбачають обов'язкову підготовку й перевірку знань з пожежної безпеки (НАПБ Б.02.006-2003). Такі працівники повинні мати відповідне посвідчення.

Особи, які виконують електрозварювання, зобов'язані мати кваліфікацію з електробезпеки не нижче другої групи. Якщо ж їм дозволено самостійно

підключати зварювальне обладнання до мережі живлення, рівень підготовки має відповідати щонайменше третій групі.

Відповідальний за виконання робіт і особа, що контролює пожежну безпеку на місці, мають забезпечити перевірку території після завершення тимчасових вогневих робіт упродовж двох годин.

Проведення зварювальних та інших пов'язаних з вогнем робіт у виробничих будівлях та на відкритих територіях дозволяється лише за наявності наряду-допуску.

Заборонено проводити зварювання на перегінних і станційних коліях під час несприятливих погодних умов (туман, дощ, сніг) та у темну пору доби без належного освітлення.

Також не дозволяється виконання зварювальних робіт поблизу легкозаймистих або вогненебезпечних речовин, включаючи свіжопофарбовані об'єкти, якщо відстань менша за 5 метрів. На місці зварювання не повинно бути бензину, гасу чи інших горючих матеріалів.

Категорично заборонено проводити ремонт або очищення зварювального обладнання, що перебуває під напругою. Не допускається використання саморобних або пошкоджених електродотримачів.

Огляд і очищення зварювальної установки та пускової апаратури слід здійснювати щонайменше раз на місяць.

### **Безпека при використанні пересувної рейкозварювальної машини (ПРЗМ):**

- Зварювальні роботи із застосуванням ПРЗМ виконуються виключно на коліях, закритих для руху потягів, згідно з чинними нормативами.
- Перед початком робіт корпуси всіх механізмів з електроприводом повинні бути надійно заземлені до металевої рами ПРЗМ відповідно до НПАОП 40.1-1.21-98.
- Огляд обладнання під платформою машини виконується лише при загальмованій платформі та встановлених не менше двох гальмових башмаках.
- Під час огляду електрошафи повинні залишатися закритими.



Рисунок 3.1 – Пересувна рейкозварювальна машина

- До початку зварювання рейкозварювальна установка має бути зупинена, а під колеса слід підкласти гальмові башмаки.
- Заборонено перебування персоналу на відкритих частинах ПРЗМ під час її транспортування.
- Під час підняття або опускання зварювальної головки заборонено проводити будь-які роботи на стику або перебувати в зоні розльоту іскор та бризок розплавленого металу.
- У разі наближення потяга по сусідній колії, зварювальні роботи слід негайно припинити.
- Під час короткочасного (до 25 м) переміщення ПРЗМ по фронту робіт зварювальну головку необхідно підняти на 40–50 мм над головою рейки. Якщо відстань більша — головка має бути зафіксована на платформі.
- Не дозволяється наближатися ближче ніж на 10 м до натягнутого тросу під час підтягування рейок або рейко-шпальної решітки.

- Машиніст ПРЗМ зобов'язаний перебувати в кабіні та не залучатися безпосередньо до зварювальних операцій.
- Підключення електроінструменту повинно здійснюватися тільки через штепсельні з'єднання. Від'єднання заземлення дозволене лише після повного зняття напруги з обладнання.

**Огородження місця робіт.** Під час робіт із укладання безстикової колії місце роботи огорожується сигналами зупинки, що зображено на рисунку 3.2 [5].

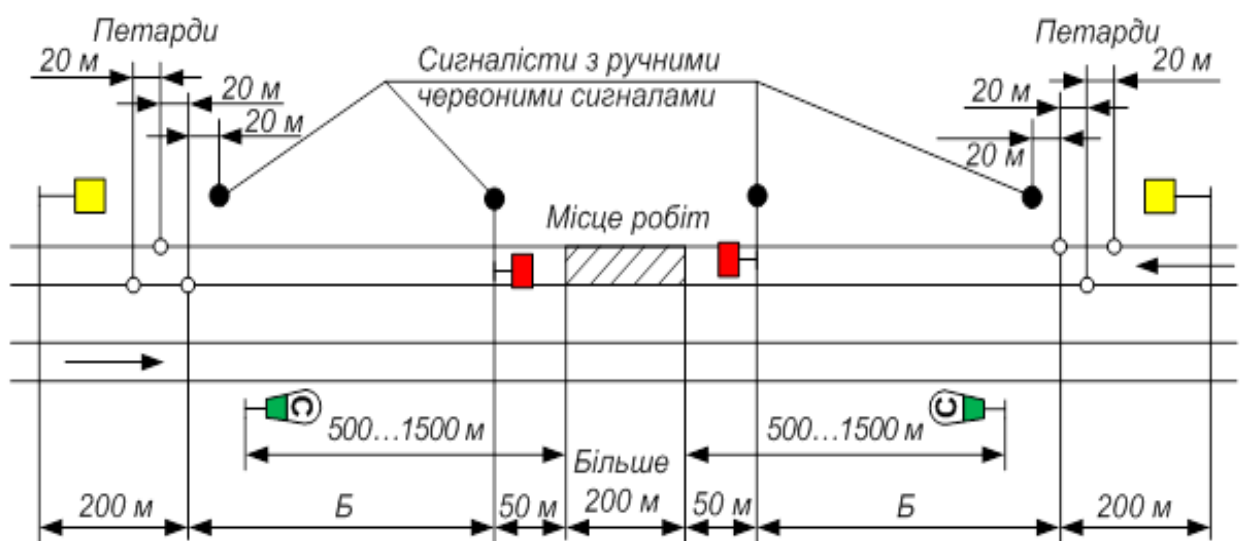


Рисунок 3.2 – Схема огороження місця колійних робіт

### 3.3. Дії працівників в аварійних ситуаціях

Аварійними ситуаціями вважаються обставини, що виникають внаслідок пожеж, вибухів, техногенних чи природних катастроф, а також виробничих інцидентів, які призводять до порушення нормальної роботи об'єктів інфраструктури, пошкодження обладнання, споруд, рухомого складу, чи спричиняють загрозу життю, здоров'ю людей та довкіллю.

#### Дії працівника у разі виявлення небезпечної ситуації:

- негайне припинення робіт — при виникненні надзвичайної ситуації під час зварювання (наприклад, загоряння, витік горючих речовин, задимлення,

коротке замикання тощо), слід одразу припинити зварювальні або наплавлювальні операції.

- Знеструмлення обладнання — вимкнути зварювальну установку та інше електрообладнання, зняти напругу з механізмів.

- Огородження небезпечної ділянки — місце аварії необхідно чітко позначити за допомогою сигнальних стрічок, щитів або тимчасових загороджень.

- Попередження керівництва — проінформувати безпосереднього керівника робіт, а також чергового по станції або іншу відповідальну особу.

- Вжити заходів щодо збереження майна та безпеки людей — за можливості вивести працівників із небезпечної зони, перекрити доступ стороннім особам.

- Застосування сигналів оповіщення – у разі загрози для руху поїздів негайно встановлюється сигнал зупинки (вдень – червоний прапорець, вночі – ліхтар з червоним світлом); подається звуковий сигнал безпеки (один довгий та три короткі сигнали духового ріжка).

#### **У разі виникнення перешкоди на колії:**

- Встановити сигнал зупинки на перегоні при виявленні несподіваних перешкод (злам рейки, обвал, розмив, загоряння).

- Піти назустріч поїзду з червоним сигналом, викласти петарди для попередження машиніста.

- Попередження аварійних ситуацій при зварювально-наплавлювальних роботах

- Щоб запобігти виникненню аварійних подій, необхідно дотримуватися наступних правил:

- Забезпечити належне огороження робочої зони сигнальними знаками, особливо поблизу діючих колій.

- Завчасно припиняти роботи і відходити у безпечне місце перед наближенням поїзда.

- Проводити регулярний огляд стану колії, земляного полотна, обладнання, водовідвідних систем, котлованів, траншей тощо.
- Очищувати водовідвідні канали й інші споруди для уникнення підтоплень та розмивів.
- Дотримуватися габаритів насипів після розвантаження матеріалів, вирівнювати профіль земляного полотна.
- Не допускати відкритого вогню біля колії чи робочої техніки.
- У разі виявлення витoku газу, запаху хімікатів або нафти — терміново припинити роботи, відвести персонал на безпечну відстань, повідомити відповідальні служби.
- При пожежі, вибуху, витoku небезпечних речовин або сходженні рухомого складу з рейок — ужити всіх можливих заходів для припинення маневрів, зупинки поїзда, евакуації людей та недопущення доступу сторонніх у небезпечну зону.

### **Особливості дій зварювальної бригади під час надзвичайної ситуації**

- Не залишати без нагляду ввімкнене зварювальне обладнання.
- Не виконувати жодних робіт у зоні відкритого полум'я або розлитих горючих рідин.
- При аварії на пересувній зварювальній машині (ПРЗМ) — від'єднати заземлення лише після зняття напруги, зафіксувати головку зварювального вузла, перевірити справність платформи.
- Машиніст ПРЗМ у разі тривоги залишається в кабіні, координує дії, не допускає несанкціонованого втручання в роботу обладнання.

### **Висновок до розділу 3**

У процесі капітального ремонту колії, особливо при влаштуванні безстикової колії та виконанні зварювально-наплавлювальних робіт, заходи безпеки мають першочергове значення. У розділі розглянуто основні технологічні етапи виконання робіт, потенційні виробничі ризики та відповідні

вимоги до організації безпечних умов праці. Окрему увагу приділено діям працівників у разі виникнення аварійних ситуацій. Дотримання вимог чинних нормативних документів, правильне використання засобів індивідуального захисту, постійний інструктаж і контроль з боку відповідальних осіб — це ключові чинники, що забезпечують безпечне виконання робіт, збереження здоров'я персоналу та безперебійну роботу залізничного транспорту.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було досліджено технічний стан ділянки залізничної колії Львів – Красне, визначено необхідність проведення капітального ремонту, розроблено технологію виконання основних ремонтних операцій та обґрунтовано заходи з охорони праці при виконанні робіт підвищеної небезпеки.

Проведений аналіз технічного стану колії засвідчив її приналежність до IV категорії з вантажонапруженістю 19 млн т·км бруто/км на рік. Виявлено суттєве зниження надійності через знос елементів верхньої будови колії, засміченість баластного шару, незадовільний стан водовідвідних споруд та обмеження щодо підняття колії. Це підтвердило доцільність проведення посиленого капітального ремонту.

Розроблено технологічний процес капітального ремонту залізничної колії на заданій ділянці з урахуванням нормативних вимог, технічних характеристик машин і особливостей організації робіт. Визначено перелік основних операцій, складено послідовність дій для кожного етапу ремонту, а також сформовано схеми та графіки виконання робіт із урахуванням часових інтервалів і безпечних відстаней між ланками технологічного потоку.

Основні роботи виконуються у двох «вікнах»: вікно по заміні рейкошпальної решітки, яке триває 2 год. 50 хв. та у вікно по очищенню баластного шару машиною RM-80 тривалістю 8 год. 51хв. Вибрано довжину фронту робіт і, відповідно до умов виконання робіт та конструкції колії до ремонту, вибрано ланцюг машин та розраховано довжини господарчих поїздів для виконання необхідних робіт. Розроблено графіки виконання основних робіт у «вікно» та графік виконання робіт «по днях».

Розглянуто основні технологічні етапи виконання робіт, потенційні виробничі ризики та відповідні вимоги до організації безпечних умов праці. Окрему увагу приділено діям працівників у разі виникнення аварійних ситуацій. Дотримання вимог чинних нормативних документів, правильне

використання засобів індивідуального захисту, постійний інструктаж і контроль з боку відповідальних осіб – це ключові чинники, що забезпечують безпечне виконання робіт, збереження здоров'я персоналу та безперебійну роботу залізничного транспорту.

## **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

## **ДОДАТОК А**

