

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Львівський інститут
(назва факультету)

Рухомий склад залізниць і колія
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
бакалавр
(ступінь вищої освіти)

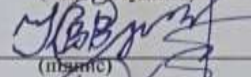
на тему: “Проект виконання середнього ремонту ділянки колії в умовах Бродівської дистанції колії Львівської залізниці”
за освітньою програмою Залізничні споруди та колійне господарство
зі спеціальності: 273 “Залізничний транспорт”
(шифр і назва спеціальності)

Виконала: студентка групи: КГ 19117


(підпис студента)

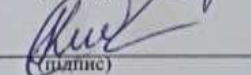
/ Марія МОНАСТИРСЬКА /
(Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

Керівник:


(підпис)

/ доцент Віталій КОВАЛЬЧУК /
(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

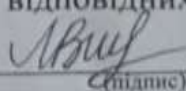
Нормоконтролер:


(підпис)

/ викладач Іван КРАВЕЦЬ /
(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

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

Студентка


(підпис)

Львів – 2022 рік

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

Lviv Institute

(faculty)

Railway Rolling Stock and Tracks

(department)

Explanatory Note

to Master's Thesis

Bachelor

(higher education degree)

on the topic: The project of execution of average repair of a section of a track in the conditions of Brody distance of a track of the Lviv railway

according to educational curriculum Railway constructions and track economy

in the Speciality: 273 "Railway transport"

(speciality and its code)

Done by the student of the group: КГ 19117

/ Mariia MONASTYRSKA /

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ Associate Professor Vitalii KOVALCHUK /

(position, name, surname)

Normative controller :

/ lecturer Ivan KRAVETS/

(position, name, surname)

ЗМІСТ

ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП.....	8
1 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ВИКОНАННЯ СЕРЕДНЬОГО РЕМОНТУ	9
1.1 Аналіз характеристик верхньої будови колії на ділянці	9
1.2 Умови виконання робіт	10
1.3 Складання відомості витрат праці	13
1.4 Виробничий склад.....	14
1.5 Організація робіт.....	15
1.6 Висновок до розділу	24
2 ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАЛАСТУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ	26
2.1 Загальні відомості про баластний шар	26
2.2. Математична модель розрахунку напружень у баласті залізничної колії.....	28
2.3 Результати оцінки напружень у баласті залізничної колії.....	30
2.4 Висновок до розділу	32
3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	33
3.1 Робочі операції та необхідний інструмент при одинокій заміні шпал і рейок	33
3.2 Шкідливі та небезпечні фактори	35
3.3 Заземлення контактної мережі при заміні рейок	36
3.4 Дії працівників в аварійних ситуаціях	38
3.5 Заходи безпеки на електрифікованих ділянках	39
3.6 Висновок до розділу	41

					0041.190560.01.ВКР.ПЗ		
Зм	Арк	№ документа	Підпис	Дата	Проект виконання середнього ремонту ділянки колії в умовах Бродівської дистанції колії Львівської залізниці		
Розробила		М. МОНАСТІРСЬКА					
Консульт					ЛІ УДУНТ		
Керівник		В. КОВАЛЬЧУК		14.06.2017			
Н. контр.		Іван КРАВЕЦЬ					
Зав.каф.		Олена БАЛЬ		14.06.17			

ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ..... 43
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 44
ДОДАТОК А..... 46

**(ЗАВДАННЯ НА РОБОТУ (ОКРЕМИЙ ДОКУМЕНТ, ОДИН ЛИСТ З
ДВОХ СТОРІН ЗГІДНО ШАБЛОНУ)**

ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
(БУДЕ РОЗРОБЛЕНО ГЗЯОП)

РЕФЕРАТ

Дана пояснювальна записка складається з 56 сторінок, 14 рисунків, 3 таблиць, 1 додатку, 19 використаних джерел.

Об'єкт дослідження – технологічний процес середнього ремонту колії та баластний шар залізничної колії.

Мета роботи – розробити технологічний процес виконання середнього ремонту колії та дослідження напружено-деформованого стану баласту залізничної колії.

Методи дослідження – використання методів на основі типових технологічних процесів виконання середнього ремонту з урахуванням характеристик та умов ділянки Бродівської дистанції колії та дослідження напружено-деформованого стану баласту залізничної колії з використанням скінченно-елементного аналізу.

У роботі розроблено технологію виконання середнього ремонту колії із використанням колійної техніки з розробкою графіка виконання підготовчих, опоряджувальних, основних робіт у «вікно» та графіку «по днях», проведено дослідження розподілу напружень у баласті залізничної колії і встановлено, що напруження під шпалою розподіляються нерівномірно вздовж шпали, на кінцях шпали напруження є вищими, аніж у центральній частині шпали. Максимальні напруження концентруються у центрі призми і становлять 43 кПа, а на поверхні баластної призми виникають по краях шпали і максимальне їх значення становить 43 кПа.

Також розглянуто роботи по виконанні робіт при одинокій заміні шпал і рейок та приведені шкідливі і небезпечні фактори, дії працівників в небезпечних ситуаціях.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, СЕРЕДНІЙ РЕМОНТ, БАЛАСТ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН, ОХОРОНА ПРАЦІ

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

РШБК	– рейко-шпальна баластна карта;
ВБК	– верхня будова колії;
КПП	– скріплення проміжне пружне;
С	– середній ремонт;
РШР	– рейко-шпальна решітка;
МК	– монтер колії;
НПАОП	– Нормативно-правовий акт з охорони праці;
Напружено-деформований стан	– сукупність внутрішніх напружень і деформацій конструкції або її елементу, що виникають при дії на неї зовнішніх навантажень, температурних полів чи інших факторів.

ВСТУП

Прогресивні країни мають потребу у високопродуктивній, надійній, екологічно чистій і конкурентоздатній транспортній системі, яка повною мірою задовольняє потреби у безпечному та надійному перевезенні пасажирів та вантажів.

Таким транспортом в Україні є залізничний який забезпечує роботу більшості галузей народного господарства країни.

Для прискорення розвитку залізничного транспорту слід проводити дослідження елементів інфраструктури, що обмежують підвищення швидкості чи потребують великих витрат на утримання. Одним з таких елементів є баластний шар якість роботи якого залежить від якості поточного утримання та вчасного проведення періодичних у залежності від розмірів вантажообігу і стану колії капітальних, середніх і комплексно-оздоровчих ремонтів.

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		8

1 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ВИКОНАННЯ СЕРЕДНЬОГО РЕМОНТУ

1.1 Аналіз характеристик верхньої будови колії на ділянці

Ділянка залізниці, що підлягає середньому ремонту – двоколійна електрифікована, обладнана автоблокуванням. Ділянка розташована в межах Львівської залізниці. Вантажонапруженість ділянки складає – 17 млн. т км *брутто* на км за рік. Серія ведучого локомотива – ВЛ-11. Швидкість поїздів складає 80/80 км/год. Дані взяті із рейко-шпало-баластної карти (РШБК).

Згідно із п. 4.3.7 [1] Середній ремонт колії виконують на головних, станційних і під'їзних коліях з метою відновлення рівнопружності колії та дренажувальних властивостей баласту, вибіркової заміни дефектних шпал і елементів скріплення.

Відповідно до [1] під час середнього ремонту виконують такі роботи: суцільне очищення щебеневого баласту; вибіркова заміна непридатних шпал і скріплень; зняття пучинних карток і підрейкових регулювальних прокладок; виправлення за розрахунком кругових і перехідних кривих; добивання кистилів; змащення та закріплення клемних, закладних і стикових болтів; регулювання або розгін стикових зазорів; шліфування рейок (за потреби); заміна дефектних плит або інших елементів настилу на переїздах; ремонт водовідвідних і укріплювальних споруд; планування узбіччя земляного полотна.

Наявна ділянка двоколійна, електрифікована, обладнана автоблокуванням. У плані перегін має 50 % прямих і 50% о кривих ділянок колії. Опори контактної мережі встановлені за межами кюветів.

Верхня будова коли до ремонту.

- конструкція колії – безстикова, рейки Р65, довжина плітей – 1000 метрів;
- проміжне скріплення роздільне типу КБ;
- шпали залізобетонні, в середньому 1920 шт./км; (1840 шт./км – у прямих і 2000 шт./км – у кривих).
- накладки у зрівнювальних прольотах шестидирні;

						Арк.
						9
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- ізолюючі стики клеєболтові, або в ізолюючих стиках установлені полімеркомпозіційні накладки;
- баласт щебеневий, забрудненість 30 %, товщина баласту під шпалою становить 60 см і більше;
- кювети і лотки засмічені;
- розміри баластової призми більше, ніж встановлені типовою конструкцією.

Верхня будова колії після ремонту;

- конструкція колії – безстикова, рейки Р65, довжина плітей – до перегону;
- баласт щебеневий, товщина шару чистого щебеню під шпалою не менше 40 см;
- відмітки поздовжнього профілю дорівнюють відміткам проекту на середній ремонт;
- криві приведені у відповідність до проекту середній ремонт;
- кювети і лотки очищені.

1.2 Умови виконання робіт

Обсяги основних робіт, що належить виконати на 500 м колії:

- очищення баластового шару - 1200 м³;
- прибирання засмічення - 500 м³;
- укладання в колію чистого щебеневого баласту- 100 м³;
- заміна дефектних рейок з остаточним відновленням цілісності рейкових плітей безстикової колії - 1 рейка;
- зварювання коротких плітей - 2 стики колії;
- заміна залізобетонних шпал - 20 шт.;
- суцільна заміна прокладок під рейку - 3744 шт.;
- суцільна заміна прокладок під підкладками - 3744 шт.;
- заміна підкладок - 550 шт.;
- заміна шайб плоских для ізолюючих втулок - 390 шт.;
- заміна стикових болтів - 4 шт.;

						Арк.
						10
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

– знімання регулювальних прокладок - 560 шт.

Якщо за попередніми даними вдень вікна для основних робіт температура рейкових плітей буде перевищувати температуру закріплення на величину, що більше встановленого допуску, то в підготовчих роботах повинна бути виконана розрядка температурних напружень. Витрати праці на цю роботу технологічним процесом не передбачені.

Для забезпечення нормальної роботи машин при підготовці ділянки до ремонту передбачається: прибирання перешкод, що можуть викликати зупинку або пошкодження машин; прибирання мостіння, ґрунту і настилу на переїздах за габарит робочих органів.

Очищення поверхні баластової призми машиною СМ-3, очищення рейок і скріплень рейкоочищувальною машиною РОМ-3 і змащування та підтягування клемних і закладних болтів моторним гайковертом ПМГ виконується в підготовчий період під прикриттям «вікна» для основних робіт.

Шпали заздалегідь розвантажують на базі, після цього доставляють на перегін дрезиною з платформою теж під прикриттям «вікна» для основних робіт.

Зварювання коротких плітей безстикової колії у довгу з використанням машини ПРСМ та остаточне відновлення цілісності рейкових плітей зварюванням, способом поздовжнього насування частини пліті, виконуються в підготовчий період під прикриттям «вікна».

Підривання рейкошпальної решітки (РШР) з обваленням баласту в шпальні ящики та рихлення баласту струнками виконується ЕЛБ-3 у «вікно» для основних робіт.

Заміна дефектних шпал виконується машиною МШЗ у «вікно» для основних робіт перед роботою щетбенеочищувальної машини РМ-80.

Очищення засміченого баласту виконується щетбенеочищувальною машиною РМ-80, а в місцях перешкод вручну. Сміття у виїмках та біля високих платформ (300 м³) відвантажуються в спеціальний рухомий склад. В інших місцях - в залежності від місцевих умов (в спецсостав або на рухомий склад, що

						Арк.
						11
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

знаходиться на сусідній колії).

Рихтування колії виконується машиною ВПР-09 двічі:

– перший раз - у «вікно» для основних робіт методом згладжування після очищення баласту машиною RM-80;

– другий раз - в опоряджувальних роботах під прикриттям «вікна» для основних робіт з обов’язковим рихтуванням кривих ділянок колії по заздалегідь зробленому розрахунку.

Суцільне виправлення і безпосередньо за ним стабілізація колії виконуються двічі, відповідно, машиною ВПР-09 і динамічним стабілізатором колії в основних і опоряджувальних роботах під прикриттям «вікна» для основних робіт.

Виправлення і рихтування колії на ділянках опоряджувальних і основних робіт виконується на протязі одного «вікна». Тому приведення в робоче положення ВПР-09 відбувається на початку ділянки опоряджувальних робіт, а в транспортне положення – в кінці ділянки основних робіт.

Третє виправлення та стабілізація колії проводять після пропуску 1 млн. т. вантажу.

Новий щебеневий баласт доставляється на місце виконання робіт у хопер-дозаторах.

Зрізання обочини і очищення кюветів виконується колійним стругом, а в місцях перешкод для його роботи – машиною КТМ і вручну. Ці роботи виконуються під прикриттям «вікна» для основних робіт. Очищення лотків виконується ручним способом.

Опоряджування баластової призми та планування міжколійя виконується планувальником баласту SSP-100 під прикриттям «вікна» для основних робіт.

Прибирання баласту біля опор контактної мережі, сміття після очищення лотків і влаштування виходів з кюветів виконується вакуумним навантажувачем баласту ВНБ під прикриттям «вікна» для основних робіт.

Шліфування рейок на перегоні проводиться після виконання робіт.

До закриття перегону господарські поїзди зосереджуються на станції, що

						Арк.
						12
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

обмежує перегін за напрямком ходу робіт.

На перегін колійні машини і господарські поїзди відправляють, відповідно до «Інструкції з руху поїздів і маневровій роботі на залізницях України».

Суворе дотримання вимог «Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт» є необхідною умовою, що гарантує безпечний пропуск поїздів по колії, що ремонтується, та сусідній.

Керівник робіт під час виконання ремонтних робіт несе персональну відповідальність за безпеку руху поїздів на ділянці, що ремонтується, та сусідній, в разі застосування колійних машин, що порушують габарит.

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

При виконанні ремонту колії необхідно дотримуватись «Правил технічної експлуатації залізниць України» та інших інструкцій і технічних вимог, що мають відношення до виконання ремонтних робіт на залізницях України.

1.3 Складання відомості витрат праці

Розробка технологічного процесу з ремонту колії виконується на основі типового технологічного процесу ремонту колії [2] та методичних вказівок [3].

Підрахунок працезатрат на всі роботи, які виконуються на перегоні, при середньому ремонті колії оформляється у вигляді відомості додаток Б де зазначимо кількість робітників для виконання кожної роботи та її тривалість.

Відомість заповнюють за вказівками, що приведені у [3] враховуючи об'єм робіт та темп їх виконання згідно обраного технологічного процесу.

Працезатрати на кожну роботу, яка отримана з виразу:

$$Q' = V \cdot H, \quad (1.1)$$

де V – обсяг кожної роботи;

H – технічна норма витрат праці;

						Арк.
						13
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Витрати на роботу з урахуванням відпочинку і пропуску поїздів:

$$Q = Q' \cdot \alpha, \quad (1.2)$$

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

1.4 Виробничий склад

Середній ремонт колії виконуються працівниками колійної машинної станції з залученням монтерів дистанції колії. Працівники дистанцій енергозабезпечення та сигналізації й зв'язку виконують роботи в межах своїх повноважень.

Роботи виконуються спеціалізованою колоною, яка складається з:

- цеху підготовчих, основних і опоряджувальних робіт 27 осіб;
- бригади з очищення баласту в місцях перешкод для роботи машини RM-80 та лікування й оздоровлення земляного полотна 6 осіб.
- цеху з обслуговування машин і механізмів 49 осіб;
- Разом 82 осіб;

Склад машиністів:

- Автокран 1 машиніст
- ХДВ 2 машиністи
- ВПП Duomatic 09-32 4 машиністи
- Динамічний стабілізатор колії 3 машиністи
- СМ-3 3 машиністи
- ЕЛБ-3 3 машиністи
- СС-1М 2 машиністи
- РОМ-3 3 машиністи
- ПГМ 3 машиністи
- RM-80 5 машиністів
- Кюветно - траншейна машина КТМ 2 машиністи

						Арк.
						14
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Планувальник баласту SSP-110 3 машиністи
 Вакуумний навантажувач баласту ВНБ 2 машиністи
 ПРСМ-4 3 машиністи
 МШЗ 2 машиністи
 Дрезина ДГКу 2 машиністи
 Спеціальний состав для перевезення бруду (2 шт.) 4 машиністи
 Спеціальний состав для перевезення плітей 2 машиністи
 Цех підготовчих, основних і опоряджувальних робіт складається з 3 бригад

чисельністю:

Бригада №1 - 8 осіб. (1-8);

Бригада №2 - 9 осіб (9-17);

Бригада №3 - 10 осіб (18-27)

Керівний і обслуговуючий персонал приведений у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Керівний і обслуговуючий персонал

Посада	Кількість
Виконавець робіт	1
Майстри	1
Бригадир колії	3
Сигналісти	10
Телефоніст	1
Підсобний робочий	1
Разом	17

Всього на виконанні зайнято – 99 осіб.

1.5 Організація робіт

Роботи, що включені до складу середнього ремонту, поділяються на:

- підготовчі;
- основні;
- опоряджувальні.

Всі роботи з застосуванням важких колійних машин виконуються в «вікно» для основних робіт або під його прикриттям.

Підготовчі роботи. Підготовчі роботи виконуються, на базі і на перегоні, в останньому випадку на ділянці довжиною 500 м колії протягом одного дня (див. рис. 1.1, умовні позначення до рис.1.1 зображено на рис 1.2).

На базі 4 монтери колії і 3 машиністи розвантажують з рухомого складу нові залізобетонні шпали та скріплення і виконують навантаження скріплень в контейнери; вантажать залізобетонні шпали і контейнери на дрезину для доставки на перегін; розвантажують з дрезини замінені залізобетонні шпали. Ці роботи на графіку не показано.

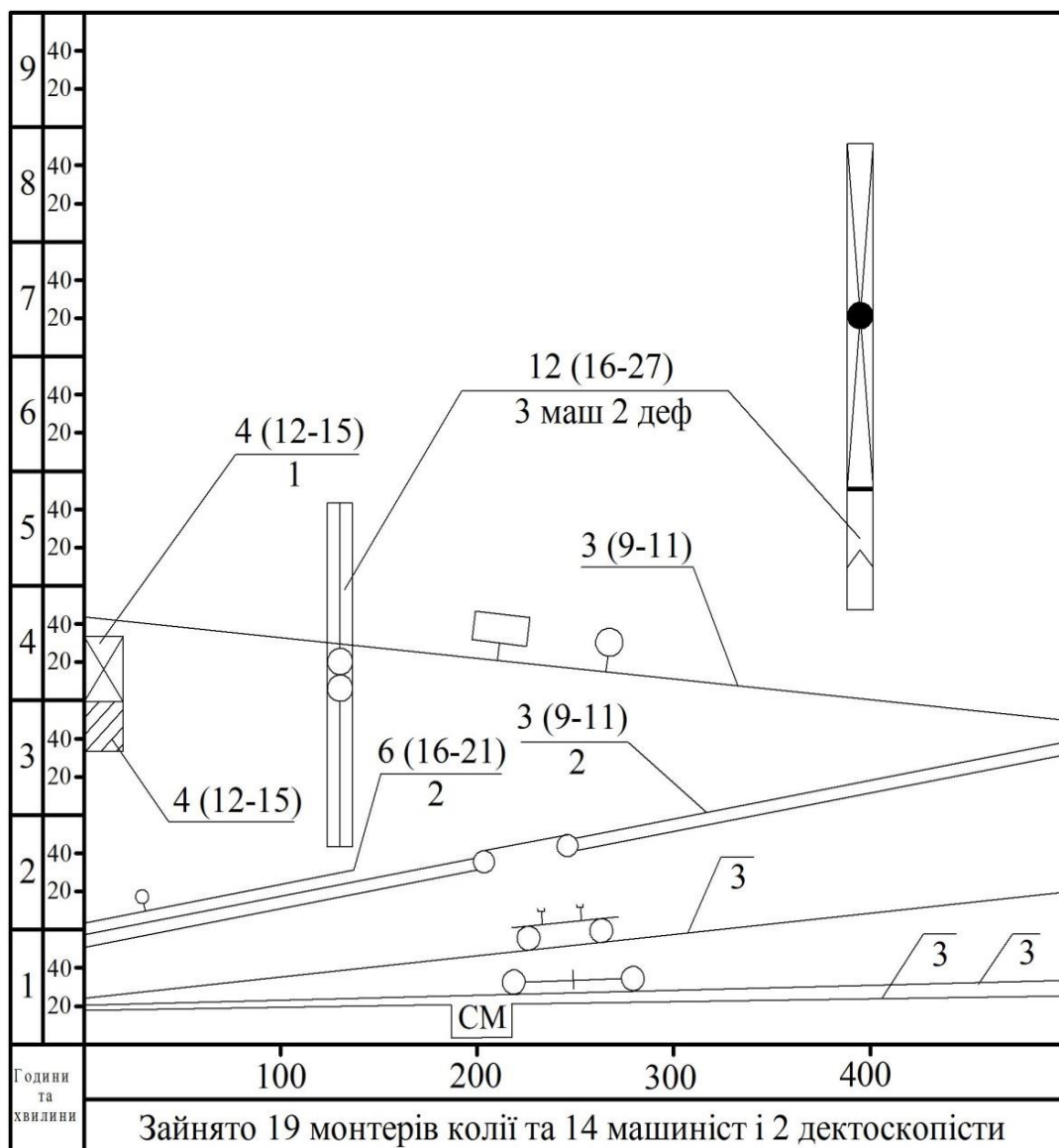


Рисунок 1.1 – Графік виконання підготовчих робіт

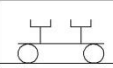
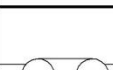
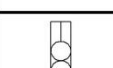
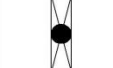
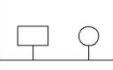
	Очищення поверхні баластної призми машиною CM-3
	Очищення рейок і скріплень рейкоочищувальною машиною POM-3
	Змащування та підтягування клемних і закладних болтів моторним гайковертом ПГМ
	Вивантаження (завантаження) залізобетонних шпал, рейок
	Зварювання коротких плітей безстикової колії у довгу пліть з використанням машини ПРСМ
	Остаточне відновлення цілісності рейкових плітей: заміна дефектної рейки на нову довжиною 25 м; обрізування кінців пліті з болтовими отворами рейкорізним станком РМ-2; зварювання рейки в пліть безстикової колії машиною ПРСМ та перевірка стиків засобами дефектоскопії
	Знімання колійних знаків
	Розбирання постійного залізобетонного переїзного настилу з укладанням тимчасового настилу з використанням автокрану
	Знімання стелажів покілометрового запасу

Рисунок 1.2 – Умовні позначення для рис. 1.1

На перегоні в перший день під прикриттям «вікна» для основних робіт виконується: очищення поверхні баластової призми машиною CM-3; очищення рейок і скріплень рейкоочищувальною машиною POM-3; змащування та підтягування клемних і закладних болтів моторним гайковертом ПГМ (див. рис.1.1). 2 машиністи і 3 монтери колії (9-11) розвантажують залізобетонні шпали і рейку довжиною 25 м.; після нього 3 монтери колії (9-11) знімають колійні знаки; 4 монтери коли (12-15) знімають стелажі для покілометрового запасу, потім з водієм кранівником автомобільного крану розбирають постійний залізобетонний переїзний настил і укладають часовий дерев'яний; перед машиною ПРСМ шість монтерів колії (16-21) та 2 машиніста розвантажують припасовочні пліті довжиною 50 м.

Зварювання двох коротких припасовочних плітей по обох нитках в довгу пліть з використанням машини ПРСМ виконується бригадою з 12 монтерів колії (16-27), а також там задіяні 3 машиністи та 2 дефектоскопісти. Зварювання проводиться згідно до типового технологічного процесу.

Остаточне відновлення цілісності рейкових плітей зварюванням, способом поздовжнього насування частини пліті, виконуються тією ж бригадою, що зварює пліть. Спочатку 10 монтерів колії (16-25), що звільнилися з попередньої роботи, знімають дефектну рейку за допомогою порталних кранів, 2 монтери колії (26-27) обрізають кінці пліті болтовими отворами рейкорізним станком РМ-2, після цього в колію укладається нова рейка довжиною 25 м та за допомогою машини ПРСМ вварюється, після цього два дефектоскопіста, які закінчили перевіряти зварні стики між плітями, перевіряють зварні стики заміненої рейки.

Основні роботи, що виконуються у «вікно». Основні роботи здійснюються на ділянці довжиною 500 метрів під час закриття перегону на 9 годин. На цих роботах зайняті 8 монтерів колії та 19 машиністів (рис. 1.3, умовні позначення до рис. 1.3 зображено на рис. 1.4).

Послідовність відправлення господарських поїздів на перегін наступна. Першим поїздом прямують на ділянку підготовчих робіт зчеплені разом машина СМ-3, рейкоочищувальна машина РОМ-3 і ПМГ. Другим на ділянку основних робіт відправляється електробаластер ЕЛБ-3. Третім поїздом відправляється дрезина з платформою, в яку збираються дефектні шпали, контейнери з дефектними елементами стикових скріплень та з якої вивантажуються нові залізобетонні шпали, а також рейки для заміни на ділянці підготовчих робіт. Четвертою відправляється машина ПРСМ. П'ятим поїздом - щебенеочищувальна машина РМ-80 зі спецсоставом для перевезення сміття. Шостим поїздом на ділянку основних робіт прямує хопер-дозаторний состав. Сьомим поїздом відправляється ВПР Duomatic 09-32. Восьмим поїздом - колійний струг. Дев'ята - машина КТМ. Десятий - планувальник баласту SSP-110. Одинадцятий поїзд - динамічний стабілізатор колії.

					Арк. 18
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	

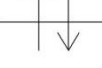
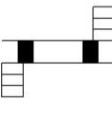
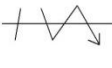
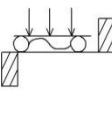
	Оформлення закриття (відкриття) перегону, пробіг машин до місця роботи (на станцію) і знімання (подача) напруги в контактній мережі;
	Знімання заземлювачів опор контактної мережі;
	Підривання рейкошпальної решітки ЕЛБ-3 з обрушенням баласту в шпальні ящики
	Розкручення закладних болтів та зсування підкладок;
	Заміна дефектних залізобетонних шпал;
	Встановлення підкладок на місця та затягування закладних болтів;
	Зарядження та розрядження щебенеочищувальної машини RM-80, очищення щебеню машиною RM-80, перевезення бруду спеціальним составом;
	Встановлення заземлювачів опор контактної мережі та поправка шпал за позначками;
	Приведення машини ВПР Duomatic 09-32 в транспортне і робоче положення, виправлення і рихтування колії машиною ВПР Duomatic 09-32;
	Вивантаження щебеню з хопер-дозаторів
	Стабілізація колії динамічним стабілізатором;
	Розбирання (укладання) тимчасового переїзного настилу, в день вікна підготовка місця для зарядки щебенеочищувальної машини RM-80;

Рисунок 1.4 – Умовні позначення до рис. 1.3

Останнім на ділянку опоряджувальних робіт відправляється другий спеціальний состав для прибирання сміття з вакуумним навантажувачем баласту ВНБ. Після закриття перегону для руху поїздів і зняття напруги 6 монтерів колії (1–6) від'єднують заземлення опор від рейкової нитки та потім переходять розбирати переїзний настил.

Після пропуску на ділянку підготовчих робіт першого поїзду, виконується підривання рейкошпальної решітки і обрушування баласту в шпальні ящики ЕЛБ-3, який обслуговують 3 машиністи. Після електробаластера по ділянці проходить дрезина, після пропуску якої починаються роботи з заміни дефектних залізобетонних шпал машиною МЗШ, яку обслуговують 2 машиністи та 4 монтери колії (1-4), два з яких (1-2) розкручують закладні болти та знімають підкладки перед заміною шпал, а два інші (3-4) після заміни шпал встановлюють підкладки на місце та затягують закладні болти. Після закінчення роботи вони обідають.

Далі 5 машиністів щебенеочишувальної маши RM-80 і 4 монтери колії (5-8) заряджають машину RM-80, вона очищує щебінь, потім її розряджають. Очищений щебінь вертається в колію, сміття вантажать в спецсостави, який обслуговують 2 машиністи. Після нього на кінці шпал розвантажується чистий щебінь з хопер-дозаторної вертушки, що обслуговується 2 машиністами та 2 монтерами колії (3-4), які після закінчення переходять на ділянку опоряджувальних робіт і допомагають встановлювати та фарбувати колійні знаки.

Після обіду 2 монтери колії (1-2) йдуть встановлювати заземлювачі опор контактної мережі та поправляти шпали за позначками.

Чотири машиністи машини ВПР Duomatic 09-32 виконують виправку і рихтування колії методом згладжування. Слідом за Duomatic 09-32 виконується ущільнення баласту динамічним стабілізатором колії; його обслуговують 3 машиністи. В кінці «вікна» 2 монтери колії (1-2) укладають тимчасовий переїзний настил.

Опоряджувальні роботи. Опоряджувальні роботи виконуються протягом одного дня (див. рис. 1.5, умовні позначення до рис.1.5 зображено на рис 1.6) під прикриттям «вікна» для основних робіт.

Два машиністи і 3 монтери колії (9-11) завантажують, на дрезину та платформу, замінені залізобетонні шпали і переїжджають на ділянку підготовчих робіт. Чотири монтери колії (12-15) розбирають тимчасовий

						Арк.
						21
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

переїзний настил, а потім очищають закриті водовідвідні залізобетонні лотки. Під прикриттям «вікна» для основних робіт 4 машиністи ВПР Duomatic 09-32 приводять машину в робоче положення, виправляють і рихтують колію в прямих і кривих ділянках за заздалегідь зробленим розрахунком. Далі, після закінчення виправлення і рихтування колії на ділянці опоряджувальних робіт, не приводячи машини в транспортне положення, починають виправлення виправлення та рихтування колії на ділянці основних робіт.

Очищення кюветів і зрізання обочини земляного полотна на насипу і у виїмці здійснюється колійним стругом, що обслуговується двома машиністами. Зрізання обочини і очищення кюветів в місцях перешкод для роботи колійного стругу виконується двома машиністами машини КТМ.

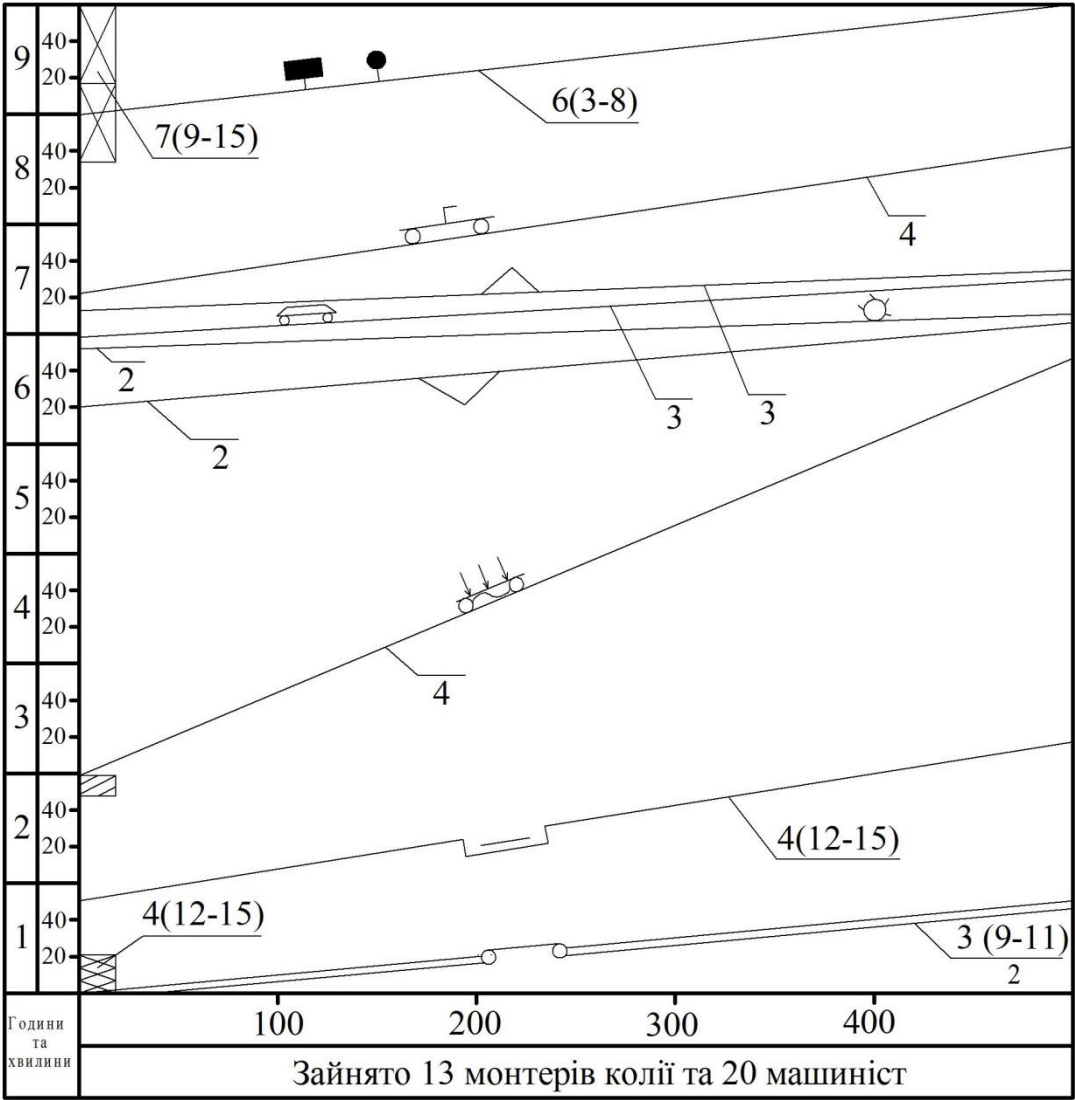


Рисунок 1.5 Графік виконання опоряджувальних робіт

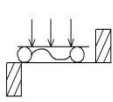
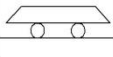
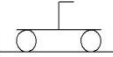
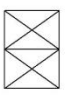
	Розбирання (укладання) тимчасового переїзного настилу, в день вікна підготовка місця для зарядки щебенеочищувальної машини RM-80;
	Вивантаження (завантаження) залізобетонних шпал, рейок
	Очищення закритих водовідвідних залізобетонних лотків
	Приведення машини ВПР Duomatic 09-32 в транспортне і робоче положення, виправлення і рихтування колії машиною ВПР Duomatic 09-32;
	Зрізання обочини земляного полотна і очищення кюветів колійним стругом
	Стабілізація колії динамічним стабілізатором;
	Опоряджування баластної призми та планування міжколійя SSP-110
	Зрізання обочини, очищення кюветів і прибирання ґрунту з укосів виїмки машиною КТМ у місцях перешкод для струга
	Прибирання баасту біля опор контактної мережі, сміття після очищення лотків і влаштування виходів з кюветів вакуумним навантажувачем баласту ВБН; перевезення бруду спеціальним составом
	Встановлення і фарбування колійних знаків (кілометрових і пікетних)
	Ремонт переїзду з укладанням залізобетонни плит

Рисунок 1.6 Умовні позначення для рис.1.5

Після цього на ділянку опоряджувальних робіт виїжджає планувальник баласту SSP-110 з трьома машиністами. Далі 3 машиністи динамічного стабілізатора коли виконують ущільнення баласту, як на ділянці опоряджувальних робіт, так і на ділянці основних робіт. Потім ВБН (вакуумний навантажувач баласту) прибирає зайвий баласт біля опор контактної мережі,

сміття після очищення лотків і влаштовує виходи з кюветів. Його обслуговують 2 машиністи. ВНБ завантажує сміття в спецсостав, який обслуговують 2 машиністи. Далі 7 монтерів колії (9-15) виконують монтаж стелажу покілометрового запасу та монтаж переїзду з укладанням залізобетонних плит. Останніми виконуються роботи з встановлення та фарбування колійних знаків 6 (3-8) монтерами колії, які звільнилися після виконання основних робіт.

В останній день робіт застосовується рейкошліфувальний поїзд для ліквідації нерівностей на головках рейкових плітей у межах усього перегону.

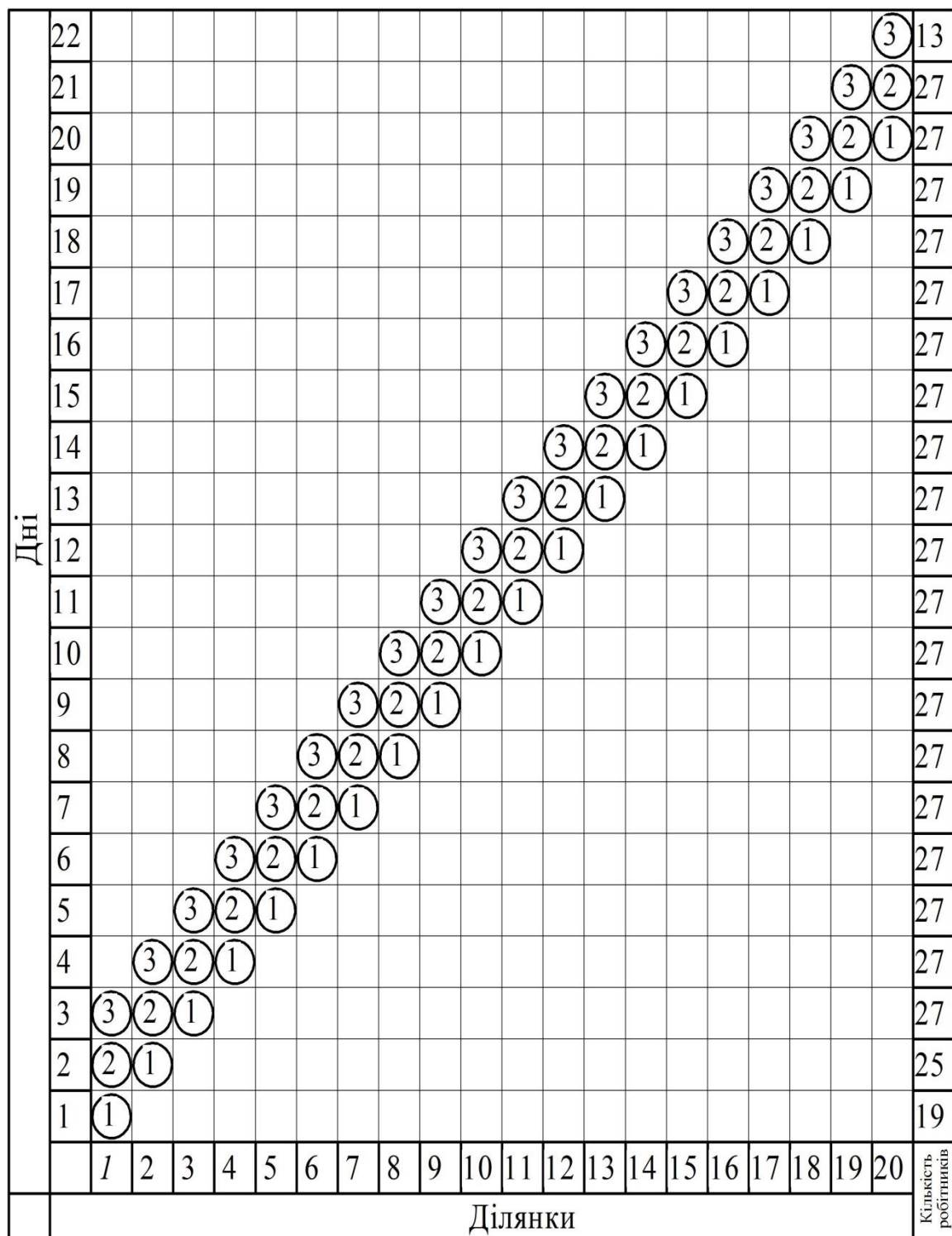
На цьому роботи на ділянці закінчуються.

Графік виконання робіт по днях зображено на рисунку 1.7.

1.6 Висновок до розділу

У даному розділі було проведено розробку технологічного процесу середнього ремонту колії в умовах Львівської залізниці. За основу було взято процес зі збірника типових технологічних процесів [2]. Вибрано довжину фронту робіт, відповідно до умов виконання робіт та конструкції колії до ремонту. Розроблено графіки виконання підготовчих, опоряджувальних, основних робіт у «вікно» та графік виконання робіт «по днях».

						Арк.
						24
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		



① - Підготовчі роботи ② - Основні роботи ③ - Опоряджувальні роботи

Рисунок 1.7 Графік виконання робіт по днях

2 ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАЛАСТУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

2.1 Загальні відомості про баластний шар

На залізницях України та залізницях інших країн континенту експлуатується два типи залізничної колії [4–16]: залізнична колія на баластному шарі (рис. 2.1) та залізнична колія на безбаластній основі (рис. 2.2). На залізницях України загального користування із ґрунтовим земляним полотном, більше 99 % протяжності колії, це верхня будова колії з баластовим шаром. Це фактично єдина конструкція залізничної колії, що застосовується на залізницях України, що обумовлено технічними та економічними причинами і показниками.

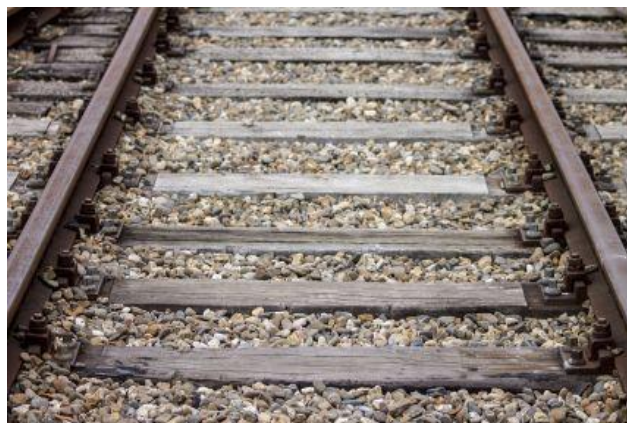
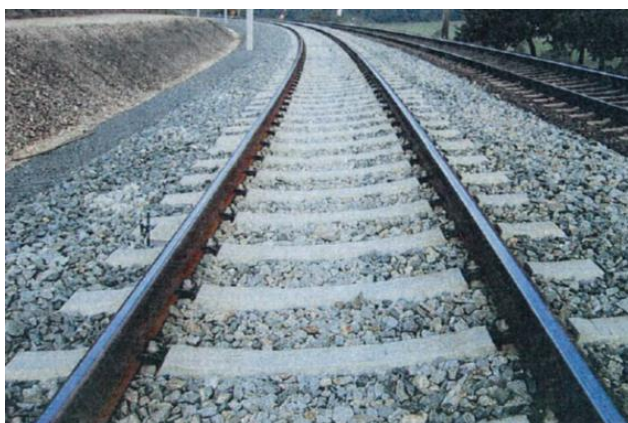


Рисунок 2.1 – Залізнична колія на щебеновому баласті

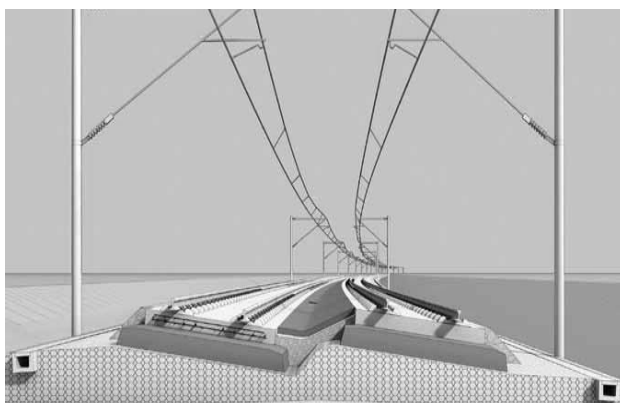


Рисунок 2.2 – Безбаластна залізнична колія

Із проведеного аналізу науково-дослідної роботи [5] встановлено, що перевагою колії на баластній основі є відпрацьована роками технологія

						Арк. 26
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

поточного, середнього, капітального та інших видів проведення ремонтних робіт. Баластна колія має відносно низькі будівельні витрати у порівнянні із безбаластною колією. Баластна колія має ще ряд переваг перед безбаластною, наприклад: легка заміна елементів верхньої будови колії; відносно легка корекція геометрії колії у процесі поточного утримання; можливі зміни плану колії, має добрі дренажні властивості завдяки баластним матеріалам, характеризується пружністю та поглинає шум.

При виконанні якісних ремонтних робіт на баластній колії інтенсивність розладнання геометрії колії є низькою і це найважливішими показниками якості баластної колії [13].

У процесі експлуатації баластної колії її технічний стан можна оцінити за допомогою проведення різних вимірювань. Однією з найбільш застосовуваних геометричних величин, які контролюють працівники залізничного транспорту є середнє відхилення вертикальної геометрії колії на визначеній довжині ділянки.

Однією із умов забезпечення довговічної роботи баластної колії є утримання щебеневого баласту згідно вимог нормативних документів. Оскільки розладнання баласту призводить і до розладнання геометрії колії, що у кінцевому результаті впливає на технічні показники колії та забезпечення безпеки руху.

У процесі експлуатації щебеневого баласту при дії рухомого складу залізничного транспорту у ньому виникають напруження та деформації. Ці напруження призводять до стирань зерен щебеню тощо. Тому оцінка величини напружень, які виникають у щебеневій баластній призмі є актуальною задачею бакалаврської роботи.

Дослідження розподілу напружень у баласті вперше відображено у роботах, що датуються 1914 р. Це відображено у роботах Н. П. Петрова, А. Л. Васютинського, А. А. Холодецького, К. Ю. Цеглинського та інших вчених [4-16]. Тоді баластний шар розглядається як окрема складова колії, оцінюються допустимі напруження, пружні та залишкові деформації при дії рухомого складу залізничного транспорту.

						Арк.
						27
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

У результаті проведених досліджень вченими встановлено що на рівень величини розподілу нормальних вертикальних напружень у баласті колії мають вплив такі фактори: середня величина тиску на одиночну шпалу; тип шпали; відстань між шпалами; рід баласту; відстань від підшви шпали до точки виміру напружень у баласті; щільність підбиття баласту під шпалами; жорсткість основи що підстиляє, баластовий шар; швидкість руху поїзду по колії.

У роботах [6-7] встановлено, що напруження в баласті, які визначені в околі шпали мають подібні значення, які отримані за допомогою математичного моделювання. У результаті чого було отримано теорію розрахунку напружень у баласті залізничної колії. Вона дозволяє провести оцінку впливу кута внутрішнього тертя баласту, коефіцієнта тертя баласту об шпалу, форми нижньої постелі шпал, висоти засипання шпальних ящиків, величини тиску тощо на загальний напружений стан баласту.

Проте слід зазначити, що запропонована теорія у роботах [6-7] показала добрі результати тільки на дрібнозернистому баласті, тобто вона добре підходить для піщаного баласту.

Слід зазначити, що на напруження, які виникають у баласті будуть впливати не тільки навантаження від рухомого складу залізниці, а і вологість, температура. Ці параметри потрібно враховувати при виконанні досліджень із визначення напружень у баласті, особливо експериментальних.

2.2. Математична модель розрахунку напружень у баласті залізничної колії

Навантаження рухомого складу на баластний шар залізничної колії спрощено розглядаємо як рівнорозподілене навантаження вздовж осі колії. Приймаємо що баласт є однорідним, а поперечні перерізи баластної призми перебувають у плоскому деформованому стані.

Для розв'язання плоскої задачі теорії пружності застосовується метод кінцевих елементів, згідно якого весь поперечний переріз розбивається на деяке

						Арк.
						28
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

число скінченних елементів. Для проведення розрахунків напружень у баласті застосовано чотирикутний ізопараметричний кінцевий елемент із 8 вузлів [17-18], який зображено на рис. 2.3.

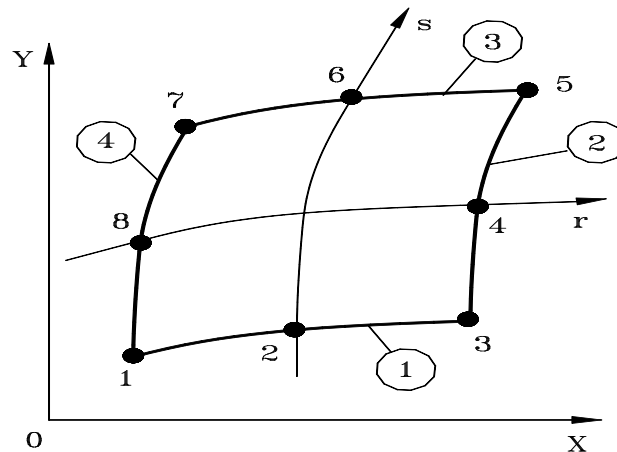


Рисунок 2.3 – Двовимірний чотирикутний восьмивузловий ізопараметричний кінцевий елемент

Для плоского напруженого стану напруження уздовж осі z будуть рівними: $\sigma_{zz} = \sigma_{zx} = \sigma_{yz} = \sigma$, а деформація уздовж осі z визначається із виразу:

$$\varepsilon_{zz} = -\frac{\mu}{E}(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}) = -\frac{\mu}{1-\mu}(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}); \quad \varepsilon_{yz} = \varepsilon_{zx} = 0. \quad (2.1)$$

Тоді для плоскої деформації напружень уздовж осі z визначаються за формулою:

$$\sigma_{zz} = \mu(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}); \quad \sigma_{zx} = \sigma_{yz} = 0. \quad (2.2)$$

Далі проведемо розрахунок напружень у баластній призмі залізничної колії.

2.3 Результати оцінки напружень у баласті залізничної колії

Для визначення напружень у баласті залізничної колії взято поперечний профіль баластної призми шириною рівною ширині шпали.

Навантаження на баластну призму від рухомого складу залізниці передається через шпалу. При цьому задано еквівалентне навантаження СК14, що рівномірно розподілене по довжині шпали величиною 338,3 кН/м.

Скінченно-елементна модель щебеневої баластної призми наведена на рис. 2.4.

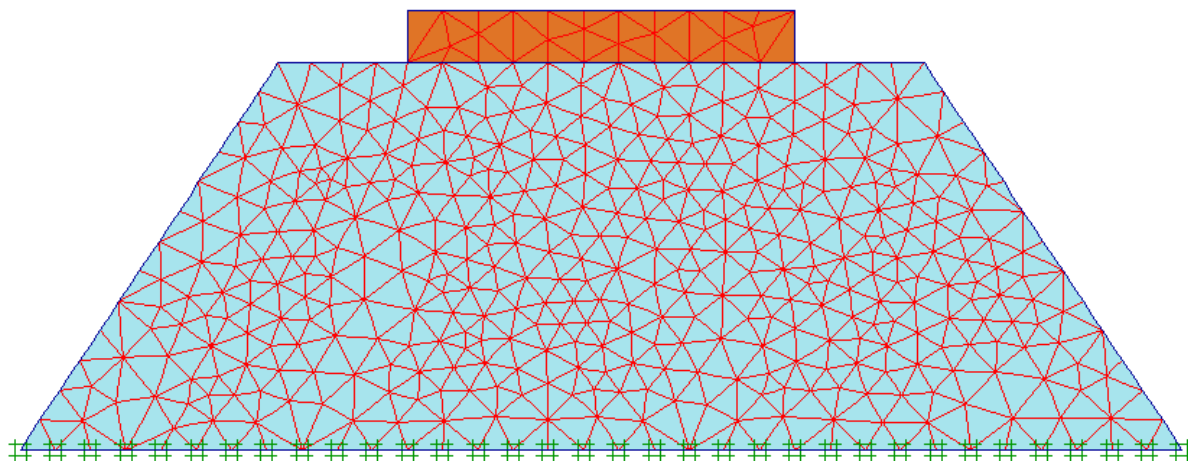


Рисунок 2.4 – Скінченно-елементна модель щебеневої баластної призми

Розподіл напружень під шпалою отримано скінченно-елементним моделюванням із врахуванням тертя між шпалою та баластом. Результати скінченно-елементного моделювання розподілу напружень під шпалою наведено на рис. 2.5, а результати розподілу напружень на верхній поверхні баластної призми на рівні підшви шпали наведено на рис. 2.6 та розподіл напружень у підшві баластної призми наведено на рис. 2.7.

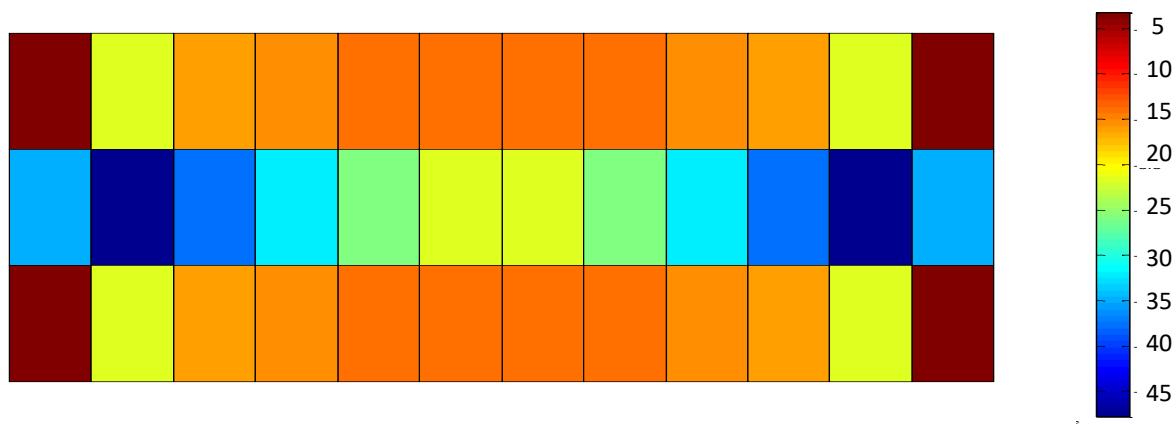


Рисунок 2.5 – Розподіл напруження під шпалою

Із рис. 2.5 видно, що максимальні напруження виникають на краях шпали і їх значення становить 43 кПа. Напруження у центрі шпали є меншими і вони становлять 20 кПа.

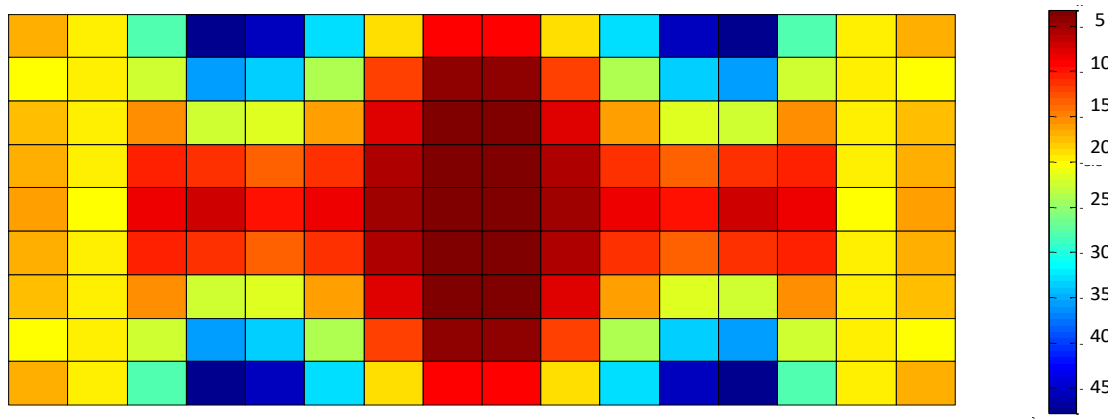


Рисунок 2.6 – Розподіл напруження на поверхні баластної призми

Максимальні напруження на верхній поверхні баластної призми виникають в місці розміщення шпали біля її кінців. Значення напружень досягають 43 кПа. Найменші значення напружень на поверхні баластної призми виникають у центрі призми і вони становлять 5 кПа.

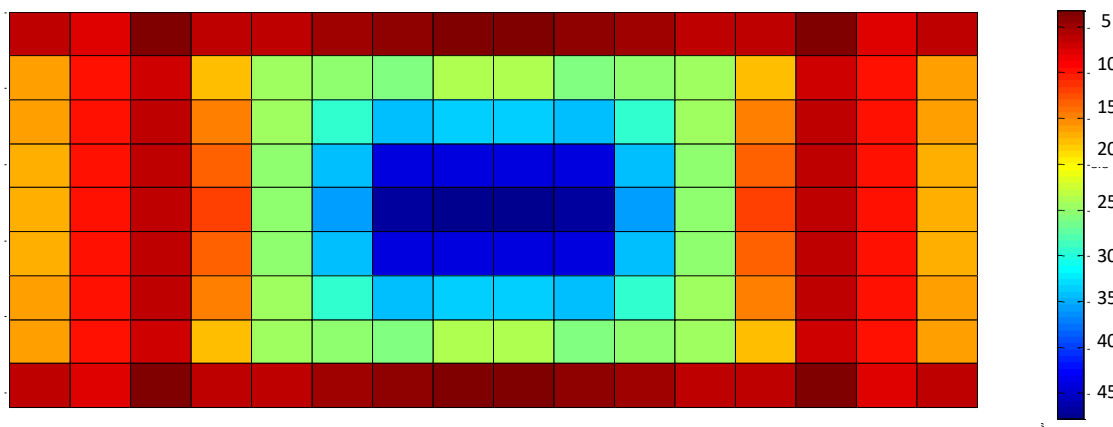


Рисунок 2.7 – Розподіл напруження у підшві баластної призми

В основі баластної призми максимальні значення напруження виникають у центрі баластної призми і їх значення складає 43 кПа, а мінімальні значення напружень виникають по краях призми і їх значення становить 5–8 кПа.

Із проведених досліджень розподілу напружень під шпалою видно, що максимальні напруження виникають на краях шпали, а мінімальні у центральній зоні шпали. При цьому, максимальні напруження у верхніх шарах баластної призми концентруються на краях шпали у результаті прикладання навантажень. Далі із глибиною максимальні напруження переорієнтовуються і починають накопичуватися у центрі баластної призми.

Максимальні напруження, що отримані у підшві баластної призми мають максимальне значення у центральній частині і їх величина становить 43 кПа. При цьому напруження які виникають на поверхні баластної призми у її центральній частині становлять 8 кПа.

2.4 Висновок до розділу

Із проведених досліджень розподілу напружень у баласті залізничної колії отримано наступні висновки:

1. Встановлено, що одним із критерієм оцінки працездатності баласту залізничної колії є оцінка напружень, що виникає у баласті;
2. Результати розподілу напружень під шпалою показали, що вони розподіляються нерівномірно вздовж шпали. На кінцях шпали напруження є вищими, аніж у центральній частині шпали;
3. В основі баластної призми максимальні напруження концентруються у центрі призми і вони становлять 43 кПа, а на поверхні баластної призми максимальні напруження виникають по краях шпали і максимальне їх значення становить 43 кПа.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Робочі операції та необхідний інструмент при одинокій заміні шпал і рейок

Заходи безпеки праці в даній роботі розроблені у відповідності з НПАОП 63.21-1.25-07 «Правила безпеки праці під час виконання робіт в колійному господарстві».

Для розробки заходів з безпеки спочатку приведемо робочі операції, що виконуються при заміні шпал та рейок.

Робочі операції:

Під час виконання робіт при одинокій заміні рейок виконують такі роботи:

- встановлюють поперечні перемички;
- розкручують гайки клемних болтів та їх знімання;
- зняття накладок та стикових болтів;
- відсування рейки та насування рейок;
- постановка накладок із зболчуванням стиків;
- постановка клем з болтами та затягування клемних болтів;
- зняття перемичок;

Під час виконання робіт при одинокій заміні шпал виконують такі роботи

- розробка щебеню до постелі шпали;
- послаблення гайки клемних болтів на 3-4 оберти по 4 шпали з кожної сторони;
- вивішування обох рейкових ниток разом із шпалою яку замінюють;
- під шпалу, яка підлягає заміні, підсувають металевий лист;
- зі шпали знімають закладні і ослаблюють клемні болти;
- знову проводять вивішування рейкової нитки і зняття підкладки з витягуванням шпали за допомогою тросу;
- по металевому листу встановлюють нову шпалу;
- вкладають прокладки та підкладки із закладними та клемними болтами;
- виймання металевого листа і опускання рейки;
- прикріплення шпали до рейки із контролем ширини колії;

						Арк.
						33
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- підбивка шпали;
- закріплення клемних болтів на сусідніх шпалах;
- засипка шпальних ящиків, ущільнення і опорядження баластної призми.

У табл. 3.1 та табл. 3.2 приведемо інструменти які застосовують при роботах при поодинокій заміні шпал та рейок.

Таблиця 3.1 – Необхідний інструмент для одинокої заміни рейки типу Р65

Найменування інструменту	Кількість інструменту	
	При костильному скріпленні	При роздільному скріпленні
Ключ гайковий	2	2
Лом лапчастий	8	-
Торцевий ключ	-	10
Молоток костильний	10	2
Лом гострий	12	12
Лом зі скобою для кантування рейок	2	2
Мітла	1	1
Дексель	1	-
Колієвимірювальний робочий шаблон	2	2
Надсмикувач костилів	1	-
Вила щебеневі	1	1
Струбцини	4	4

Таблиця 3.2 – Необхідний інструмент для одинокої заміни шпал

Найменування інструмента	Кількість інструменту	
	При дерев'яних шпалах	При залізобетонних шпалах
Лом лапчастий	1	-
Лом гострий	2	4
Торцевий ключ	1	2
Кігті для щебеню	2	2
Домкрат	-	2
Кліщі для шпал	2	-
Ручний дріль для свердління отворів у шпалах	1	-
Шаблон для розмітки отворів у шпалах	1	-
Молоток костильний	1	1
Підбійка торцева	2	2
Вила щебеневі	2	2
Колієвимірювальний шаблон ,	1	1
Металевий лист	-	1
Дексель	1	-
Мітла	1	1

3.2 Шкідливі та небезпечні фактори

Під час виконання робіт при одинокій заміні шпал та рейок виникають наступні шкідливі та небезпечні фактори:

- рух транспортних засобів по дільниці;
- робочі органи машин і механізмів;
- матеріали ВБК, що використовуються;

- температура та вологість повітря робочої зони;
- запиленість повітря робочої зони;
- вібрація та підвищений шум;
- фізичне навантаження у зв'язку із важкими елементами ВБК.

3.3 Заземлення контактної мережі при заміні рейок

Згідно з НПАОП 60.1-1.48-00 «Правила безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях»:

- на електрифікованих ділянках змінного струму слід заземлювати довгомірні рейки чи з'єднані болтами і лежать у середині колії шляхом приєднання середньої частини до однієї з колійних рейок поперечною перемичкою з мідного проводу перерізом не менше 50 мм². Інша частина заземлюється приєднанням до іншої колійної нитки. При розташуванні рейок на кінцях шпала то їх слід заземлювати приєднанням до ближче розташованої колійної рейки. Також слід уникати щоб вони торкались одна одної.

- у разі суцільної заміни рейок на ділянках з постійним і змінним струмом контактна мережа має бути знеструмлена та заземлена за допомогою заземлювальних штанг. Рейки у місці приєднання штанги мають бути з'єднані між собою поперечними перемичками з мідного проводу при змінному струмі 50 мм², а при постійному 120 мм².

- при суцільній заміні рейок із застосуванням колієукладальних кранів та інших колійних машин то заземлення виконують наступним чином: за постійного струму на одноколійних і двоколійних ділянках колії штанги для заземлення влаштовують з обох боків від місця робіт та не більше ніж 300 м; за змінного струму при одноколійній ділянці штанги для заземлення влаштовують з обох боків від місця робіт та не більше ніж 300 м, а на двоколійній ділянці штанги для заземлення влаштовують з обох боків від місця робіт та не більше ніж 200 м. У разі наявності розривів рейкових ниток на фронті робіт, то на фронті робіт установлюють додаткові штанги для заземлювання. Якщо є

					Арк. 36
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	

розриви то ці штанги встановлюються так, щоб кожний розрив був між двома штангами для заземлювання, розташованими одна від одної не більше 300 м.

При розривах є на всьому фронті то додаткові заземлювальні штанги слід встановлювати на всьому фронті робіт на відстані до 300 м одна від одної. Слід зазначити, що колієукладальний кран, котрий обладнаний струмоприймачами-заземлювачами, можна використовувати як заземлююча штанга.

- за заземлення із встановленням штанг відповідає працівник дистанції електропостачання за наказом від енергодиспетчера про відключення напруги та встановлення заземлення контактної мережі у місці робіт на фронті визначеному керівником робіт. По завершенню робіт керівник зобов'язаний пересвідчитись, що всі рейкові стики закріплені болтами, техніка приведена у транспортне положення, працівники зійшли з ферм машин та відкритих площадок, і лише тоді робить відмітку про закінчення робіт. Штанги для заземлення з початку та в кінці фронту робіт знімаються тільки після відмітки керівника про закінчення робіт на ділянці у присутності та із вказівкою представника дистанції електропостачання який відповідальний за електробезпеку. Керівник робіт на допомогу працівникам дистанції електропостачання, які виконують установлення і зняття заземлювальних штанг, призначає працівників які пройшли навчання та перевірку знань на II кваліфікаційну групу з електробезпеки.

- при виконанні ремонтних робіт в зоні ізолюваного з'єднання або нейтральної вставки на кожну контактну підвіску з'єднання встановлюється по одній заземлювальній штанзі при наявності попередньо увімкненого секційного роз'єднувача, який шунтує повітряний проміжок чи секційний ізолятор, по дві – при відсутності секційного роз'єднувача, що шунтує повітряний проміжок чи секційний ізолятор, або якщо роз'єднувач не ввімкнений. Всі заземлюючі штанги повинні бути приєднані до однієї рейки.

- електромеханік зобов'язаний переконатися, що всі штанги для заземлення зняті, а працівники перебувають на безпечній відстані повинен дати усну

						Арк.
						37
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

вказівку про закінчення робіт. Після зняття штанг для заземлення мережа вважається під напругою, тобто наближатися до неї заборонено.

- колійні роботи, що передбачають підняття колії і рихтування зі зрушенням колії або зміщення положення колії в плані більше 2 см або 6 см у профілі, слід завчасно погоджувати з керівниками дистанції електропостачання та дистанції сигналізації та зв'язку.

- у разі заміни шпал не дозволяється відключати дросель-трансформатори від рейок та інші проводи, що приєднані до рейок. Відмикання перемички дросель-трансформаторів дозволяється у разі наступного їх прикріплення до наново укладених шпал. При одиночній заміні шпал та інших колійних робіт заземлювальні і з'єднувальні проводи, перемички дросель-трансформаторів, колійних коробок, рейкових кіл та інших пристроїв електропостачання й автоблокування дозволяється тільки відводити на невелику відстань вбік, не від'єднуючи і не пошкоджуючи їх.

- перевірку габаритів після проведення робіт на електрифікованих ділянках слід виконувати тільки після відключення контактної мережі та заземлення.

3.4 Дії працівників в аварійних ситуаціях

Аварійна ситуація може виникнути в залежності від умов і характеру роботи, що виконується. При виникненні аварійної ситуації негайно припиняється робота, огорожується небезпечна зона, не допускається сторонніх осіб. Повідомляється про те, що сталося керівнику робіт або черговому по станції. Подаються сигнали зупинки поїзду чи маневруючому складу у випадках, які загрожують життю та здоров'ю людей або безпеці руху. Негайно встановлюється сигнал зупинки (вдень – червоний прапор, вночі – ліхтар з червоним вогнем) на місці виявленої на перегоні перешкоди для руху поїздів, що виникла несподівано (злам рейки, розмив колії, обвал, сніговий замет і ін.). Після цього безупинно подається духовим різком звуковий сигнал загальної тривоги (один довгий і три короткі сигнали), викликаючи на допомогу іншого працівника залізниці або сторонню особу. При поганій

					Арк. 38
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	

видимості з місця перешкоди підніматися наверх її укусу. Почувши або побачивши поїзд, який наближається, береться із собою червоний сигнал і йдеться на зустріч до поїзда, подаючи сигнал зупинки, укладаються петарди. Для запобігання аварійним ситуаціям (сходу рухомого складу, порушення цілісності рейкової колії і земляного полотна, наїзду рухомого складу на людей, розмиву земляного полотна, зсуву) потрібно дотримуватись наступних вимог:

- огороження місця роботи відповідними сигналами;
- своєчасно закінчувати роботу і сходити з колії у безпечне місце для пропуску поїздів;
- проводити постійно огляд стану колії і земляного полотна, траншей, котлованів, водовідних лотків, кюветів, габіонних килимів, підпірних стінок тощо;
- періодично очищувати водовідводи;
- приводити до встановлених норм габариту (обриси) земляного полотна після розвантаження думкарів;
- при виявленні перешкод, які загрожують безпеці руху поїздів, приймати заходи до зупинки рухомого складу;
- не палити багаття поблизу колії;
- при виявленні запаху газу, їдких речовин або виходу нафти з магістральних нафтопроводів, приймати міри до зупинки поїздів.

При сході з рейок, ушкодженні вагонів з небезпечним вантажем, пожежі, аварії і т.п., необхідно прийняти заходи до зупинки рухомого складу або маневрового локомотиву та запобігти доступу сторонніх осіб в небезпечну зону.

3.5 Заходи безпеки на електрифікованих ділянках

Усі залізничники, робота яких пов'язана із знаходженням на перегонах і станціях електрофікованих ділянок повинні знати НПАОП 60.1-1.48-00 «Правила безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях», і строго дотримуватися їх.

						Арк.
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Усі металеві споруди (мости, опори шляхопроводи), на яких закріплюються елементи контактної мережі, деталі кріплення контактної мережі на залізобетонних і неметалевих штучних спорудах, а також металеві конструкції (гідроколонки, світлофори тощо), що стоять окремо і розташовані на відстані, меншій 5 м від частин контактної мережі, що знаходиться під напругою, мають бути заземлені або обладнані пристроями захисного вимкнення при попаданні на споруди і конструкції високої напруги. Заземленню підлягають також усі розташовані у зоні впливу контактної мережі металеві споруди, на яких може виникати небезпечна напруга.

На шляхопроводах і пішохідних мостах, розташованих над електрифікованими лініями, встановлюються захисні щити і суцільний настил в місцях проходу людей для огороження частин контактної мережі, що перебувають під напругою.

Забороняється наближатися до проводів або частин контактної мережі, що знаходиться під напругою, на відстань, меншу 2м. Це визначає, що на електрифікованих ділянках до вимкнення і заземлення проводів контактної мережі не можна підніматися на дахи вагонів, локомотивів, вантажити і розвантажувати відкритий рухомий склад, якщо самі працюючі або пристосування, що застосовуються ними, можуть наблизитися на відстань, менше 2 м до частин, які знаходяться під напругою. Забороняється також торкатися до електрообладнання і електрорухомого складу як безпосередньо, так і через будь-які предмети.

Роботи на рухомому складі, стовпах, дахах та інших спорудах, розташованих на відстані від 2 до 4 м від частин контактної мережі, що знаходиться під напругою, можна виконувати без зняття напруги і заземлення контактної мережі, але під наглядом спеціального працівника, який отримав від керівника відповідний інструктаж. Роботи на відстані більше 4 м від частин контактної мережі, можуть виконуватися без наглядача.

У випадках, коли виникає необхідність наближення до частин, що знаходяться під напругою на відстані менше 2 м, з контактної мережі знімають

						Арк.
						40
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

напругу і заземлюють її на весь період роботи. Керівник робіт зобов'язаний у встановленому порядку дати заяву енергодиспетчеру на зняття напруги, в якій вказує характер, місце і час (початок і закінчення) робіт. Начальник дистанції контактної мережі призначає зелектромеханика або електромонтера, відповідального за забезпечення електробезпеки. По прибутті на місце робіт зелектромеханик зв'язується з енергодиспетчером, одержує від нього наказ, що дозволяє проведення робіт, і заземлює вимкнену ділянку контактної мережі шляхом приєднання до тягової рейки. Після встановлення заземлення він дає керівнику робіт письмовий дозвіл розпочати роботу. По закінченню робіт людей відводять від частин контактної мережі на відстань, більшу 2 м, після чого знімають заземлення і повідомляють про це енерго-диспетчера. Після зняття заземлення контактна мережа вважається піднапругою.

Забороняється торкатися обірваних проводів контактної мережі і сторонніх предметів, що знаходяться на неї незалежно від того, торкаються чи не торкаються вони землі або заземлених конструкцій. Кожний працівник залізничного транспорту, що виявив обрив проводів контактної мережі або сторонні предмети на ній повинен негайно повідомити про це на найближчий черговий пункт дистанції контактної мережі, бригадиру колії, черговому по станції, енергодиспетчеру або поїздному диспетчеру. До прибуття робітників дистанції контактної мережі необхідно огородити небезпечне місце і стежити за тим, щоб ніхто не наближався до нього на відстань менше 10 м. Якщо обірваний провід або інші елементи контактної мережі можуть бути зачіплені поїздом під час проходження по сусідній колії, то місце обриву огорожується сигналами зупинки як місце перешкоди.

3.6 Висновок до розділу

В даному розділі було розглянуто роботи по виконанні робіт при одинокій заміні шпал і рейок, шкідливі і небезпечні фактори, дії працівників в небезпечних ситуаціях.

						Арк.
						41
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Перш за, все перед початком виконання робіт при одинокій заміні шпал і рейок необхідно огородити фронт робіт за розробленою схемою. Огороджуються місця виконання робіт відповідно до ЦП-0273 [19]. Також потрібно забезпечити дотримання всіх вимог з безпеки праці які розроблені в даному розділі Під час виконання робіт на залізничній колії всі працівники повинні бути одягнені в робочий спецодяг оранжевого кольору із світловідбивальними смугами.

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		42

ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У даній кваліфікаційній роботі було проведено розробку технологічного процесу середнього ремонту колії в умовах Львівської залізниці. За основу було взято процес зі збірника типових технологічних процесів [2]. Вибрано довжину фронту робіт, відповідно до умов виконання робіт та конструкції колії до ремонту. Розроблено графіки виконання підготовчих, опоряджувальних, основних робіт у «вікно» та графік виконання робіт «по днях».

Також проведено дослідження напружено-деформованого стану баласту залізничної колії і встановлено, що одним із критерієм оцінки працездатності баласту залізничної колії є оцінка напружень, що виникає у баласті; результати розподілу напружень під шпалою показали, що вони розподіляються нерівномірно вздовж шпали. На кінцях шпали напруження є вищими, ніж у центральній частині шпали; в основі баластної призми максимальні напруження концентруються у центрі призми і вони становлять 43 кПа, а на поверхні баластної призми максимальні напруження виникають по краях шпали і максимальне їх значення становить 43 кПа.

Особливу увагу приділено охороні праці, а саме було розглянуто роботи з поодинокій заміні шпал і рейок, шкідливі і небезпечні фактори, дії працівників в небезпечних ситуаціях. Та встановлено, що перш за, все перед початком виконання робіт при одинокій заміні шпал і рейок необхідно огородити місце виконання робіт відповідно до ЦП-0273 [19]. Також потрібно забезпечити дотримання всіх вимог з безпеки праці які розроблені в даному розділі під час виконання робіт на залізничній колії.

						Арк.
						43
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. ЦП-0287/ ВНДУЗ 32.2.04.048-2014 Затверджено: наказом Укрзалізниці від 03.11.2014 №470-ЦЗ./ А. Бабенко, Г. Линник, К. Мойсеєнко, О. Патласов, В. Яковлев. – Київ : 2015. – 45 с.

2. Збірник типових технологічних процесів капітального та середнього ремонтів залізничної колії. / М.І. Уманов, В.П. Гнатенко, К.В. Мойсеєнко та інш.//. – Дніпропетровськ. ДПТ, Арт-Прес, – 2000. – 108 с.

3. Розробка організації та технології виконання робіт з модернізації та капітального ремонту колії [Текст]: методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Технологія, автоматизація, та механізація колійних робіт» і дипломного проектування / уклад.: М. І. Уманов, Т. Л. Сиволап, В. Є. Савлук, М. П. Сисин // . – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2010. – 55 с.

4. Esveld C. Modern railway track / Coenrad Esveld. – [Second edition]. – MRT-Production, 2001. – 653 p.

5. Lothar Fendrich. Handbuch Eisenbahninfrastruktur. (Instandhaltung und Anlagenmanagement, Peter Veit). – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – 990 s.

6. Вериги М. Ф. О напряжённом состоянии балластного слоя. / М. Ф. Вериги // Труды ЦНИИ МПС, вып. 33. – М.: Трансжелдориздат, 1949.

7. Соколовский В. В. Статика сыпучей среды / В. В. Соколовский. – М.: Госиздат, 1960.

8. Прокудин И. В. Теоретические основы расчета прочности балластного слоя при действии вибродинамических нагрузок / И. В. Прокудин, А. Ф. Колос // Труды Международной научно-практической конференции "Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути и инженерных сооружений. Повышение качества подготовки специалистов и уровня научных исследований". – Москва, 2004. – С. IV-42-44.

						Арк.
						44
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

9. Popp K. System Dynamics and Long-Term Behavior of Railway Vehicles, Track and Subgrade (Lecture Notes in Applied Mechanics; vol. 6). / K. Popp, W. Schiehlen. — Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2003. — 488 p.
10. Knothe K. Gleisdynamik. / Knothe K. – Berlin, Verlag Ernst & Sohn, 2001. – 221 s.
11. Коган А. Я. Напряженно-деформированное состояние грунтового подшпального основания от воздействия динамической загрузки. / А. Я. Коган, Ю. Л. Пейч. // Вестник ВНИИЖТ, 2002 – № 3.
12. Ulf Gerstberger. Modellierung des Schotters in der Gleisdynamik / Ulf Gerstberger, Klaus Knothe, Rowena Sielaff-Opoku // Eisenbahningenieur, 2003. – №9 (54). – S. 24–30.
13. Lichtberger B. Handbuch Gleis: Unterbau, Oberbau, Instandhaltung, Wirtschaftlichkeit. / Lichtberger B. – Hamburg: Tetzlaff Verlag, 2003. – 318 s.
14. Gerber U. Setzungsverhalten des Schotters / Ulf Gerber // Železniční dopravní cesta. Sborník přednášek 17.-18.2. 2010, Decin, 2010. Konferenzzband. – S. 117 122.
15. Gerber U. Setzungsverhalten des Schotters / Ulf Gerber, Wolfgang Fengler. // Eisenbahntechnische Rundschau, 2010. – №4. – S. 170–175.
16. Lichtberger B. Track Compendium / Bernhard Lichtberger. – Eurailpress Tetzlafl-Hestra GmbH & Co. KG 2005. – 634 p.
17. Норри Д. Введение в метод конечных элементов / Д. Норри; пер. с англ.; под ред. Б. Е. Победри. – М.: «МИР», 1981. – 304 с. (С. 255-268)
18. Победря Б. Е. Численные методы в теории упругости и пластичности: Учеб. пособие / Победря Б. Е. – [2-е изд.]. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 366 с. – С. 270–285.
19. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України [Текст]: ЦП-0273: Затв.: наказом Міністерства інфраструктури України від 02 квітня 2012 р. № 204.

						Арк.
						45
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А
Відомість витрат праці

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		46

Таблиця А.1 - Відомість витрат праці за технологічними нормами

	Найменування роботи	Вимірник	Кількість робіт	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв.	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник маш.-хв.	Витрати праці, люд.-хв			Тривалість робіт, хв		Номери бригад і табельні номери monterів колії
						на роботу	на роботу з урахуванням відпочинку і пропуску поїздів	Кількість робітників (монтерів/механіків)	робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Підготовчі роботи $\alpha=1,3$											
1	Очищення поверхні баластової призми машиною ЗУБ або СМ-3	км	0,50	36	12	18,0	23,4	3	-	7,8	3 маш
2	Очищення рейок і скріплень машиною РОМ-3	м колії	500,00	0,06	0,02	30,0	39,0	3	-	13,0	3 маш
3	Підтягування закладних і клемних болтів ПМГ	1000 шпал	0,94	137,5	45,84	128,7	167,3	3	-	55,8	3 маш

Продовження таблиці А.1

4	Вивантаження: - <u>заалізобетонних</u> шпал	шпала	20	15,35	3,07	307,0	399,1	5	101	100,9	3 (9-11) 2 маш.
	- контейнерів зі скріпленнями	контейнер	7	7,68	1,536	53,8	69,9				
	- рейок	рейка	1,00	27,27	5,454	27,3	35,5				
5	Розвантаження <u>припасовочних</u> плітей	м пліті	50,00	0,2	0,025	10,0	13,0	8	2,0	1,6	6 (16- 21) 2 маш.
6	Зварювання коротких плітей безстикової колії у довгу з використанням ПРСМ (по двох нитках)	стик колії	1,00	1955,1	100,8	1955,1	2541,7	17	149,5	131,0	12 (16-27) 3 маш. 2 <u>деф.</u>
7	Остаточне відновлення цілісності рейкових плітей: - заміна дефектної рейки на нову довжиною 12,5 м за допомогою портальних кранів	рейка	1	307,2		307,2	399,4	10	39,9	-	10 (16-25)

Продовження таблиці А.1

	- обрізування кінців пліті з болтовими оворами рейкорізним станком РМ-2	кінець	2	48,84	24,42	97,7	127,0	2	63,5	63,5	2 (26-27)
	- вварювання рейки в пліть безстикової колії мошиною ПРСМ та перевірка стиків	рейка	1	690,7	37,8	690,7	897,9	17	52,8	49,1	12 (16-27) 3 маш. 2 деф.
13	Знімання колійних знаків: великих	знак	1	36,3		36,3	47,2	3	54,0		3 (9-11)
	малих	знак	5	17,28		86,4	112,3				
14	Знімання стелажів для покілометрового запасу	стелаж	0,5	159,75		79,9	103,8	4	26,0		4 (12- 15)
15	Розбирання постійного залізобетонного переїздного настилу з укладанням тимчасового настилу з використанням автокрану	м2 наст.	3,85	33,5	6,7	129,0	167,7	5	33,5	33,5	4 (12-15) 1 маш.
	Разом						5144,1				

2 Основні роботи $\alpha=1,2$											
1	Оформлення закриття перегону, пробіг машин до місця робіт, знімання напруги з контактної мережі	оформлення	1	-	14	-	-	-	-	14,0	
2	Знімання заземлювачів опор контактної мережі	заземлювач	10	6,9	-	69,0	82,8	6	13,8	-	6 (1-6)
3	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м2 наст.	3,85	7,2	-	27,7	33,3	6	19,1	-	6 (1-6)
4	Підготовка місця для зарядження машини RM-80	місце	1	67,7	-	67,7	81,2				
5	Підбирання рейкошпальної решітки з обваленням баласту та рихлення баласту струнками ЕЛБ	км	0,5	64,5	21,5	32,3	38,7	3	12,9	12,9	3 маш.
6	Розкуручення закладних болтів та роздвижка підкладок	10 болтів	8	36	-	288,0	345,6	2	240,0		2 (1-2)

7	Заміна дефектних залізобетонних шпал машиною МЗШ	шпала	20	20	10	400,0	480,0	2	240,0	240,0	2 маш.
8	Встановлення підкладок на місця та затягування закладних болтів	10 болтів	8	36	-	288,0	345,6	2	240,0		2 (3-4)
9	Зарядження RM-80	місце	1	180	20	180,0	216,0	9	319,8	24,0	4 (5-8) 5 маш.
10	Очищення щебеню RM-80	км	0,5	4077	453	2038,5	2446,2			271,8	
11	Розрядження RM-80	місце	1	180	20	180,0	216,0			24,0	
12	Завантаження сміття після очищення щебеню у спецсостав та його розвантаження у призначеному місті	км	0,5	906	453	453,0	543,6	2	271,8	271,8	2 маш.
13	Виправлення положення шпал за позначками	шпала	19	4,28	-	81,3	97,6	2	80,8	-	2 (1-2)
14	Встановлення заземлювачів опор контактної мережі	шт.	10	5,33	-	53,3	64,0				
15	Вивантаження щебеню із ХДВ	м3	100	0,56	0,14	56,0	67,2	4	16,8	16,8	2 (3-4) 2 маш.

Продовження таблиці А.1

16	Виправлення і рихтування колії ВПР Duomatic 09-32	шпала	936	0,14	0,035	131,0	157,2	4	47,0	39,3	4 маш.
17	Приведення ВПР Duomatic 09-32 в транспортне положення	місце	1	25,2	6,3	25,2	30,2			7,6	
18	Стабілізація колії DGS	км	0,5	101,7	33,9	50,9	61,0	3	20,3	20,3	3 маш.
19	Укладання тимчасового переїзного настилу	м2 наст.	3,85	13	-	50,1	60,1	2	30,0		2 (1-2)
20	Разом						5366,3				
3. Опоряджувальні роботи $\alpha=1,3$											
1	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м2	3,85	7,2	-	27,7	36,0	4	9,0		4 (12-15)
2	Завантажуванням краном дрезини ДГ Ку: - замінені залізобетонних шпал	шпала	10	14,35	2,87	143,5	186,6	5	50,4	50,4	3(9-11) 2 маш.
	- замінені рейок	рейка	1	27,27	5,454	27,3	35,5				
	- контейнерів з використаними скріпленнями	контейнер	2,9	8	1,6	23,2	30,2				

3	Очищення закритих водовідвідних з/б лотків	м	25	10,67	-	266,8	346,8	4	86,7	-	4 (12-15)
4	Приведення ВПР <u>Duomatic</u> 09-32 в робочий стан	місце	1	33,6	8,4	33,6	43,7	4	228,1	10,9	4 маш.
5	Виправлення і рихтування прямих ВПР <u>Duomatic</u> 09-32	шпала	480	0,14	0,035	67,2	87,4			21,8	
6	Рихтування в кривих за розрахунком ВПР <u>Duomatic</u> 09-32	шпала	480	1,252	0,313	601,0	781,2			195,3	
7	Стабілізація колії DGS	км	0,5	101,7	33,9	50,9	66,1	3	22,0	22,0	3 маш.
8	Зрізання обочини колійним стругом: - на насипу	км	0,329	67,8	33,9	22,3	29,0	2	46,1	14,5	2 маш.
	- у виїмці	км	0,171	100	50	17,1	22,2			11,1	
9	Очищення кюветів стругом	км	0,171	184	92	31,5	40,9			20,5	
10	Зрізання обочини, очищення кюветів і прибирання ґрунту з укосів виїмки та насипу машиною КТМ у місцях перешкод для струга	м3	28,57	1	0,5	28,6	37,1	2	18,6	18,6	2 маш.

11	Прибирання баласту біля опор контактної мережі, сміття після очищення лотків і влаштування виходів з кюветів вакуумним навантаженням баласту ВНБ	м3	13	9,48	4,74	123,2	160,2	2	80,1	80,1	2 маш.
12	Завантаження сміття у спецсостав та його розвантаження у призначеному місті	км	0,5	246,46	123,23	123,2	160,2	2	80,1	80,1	2 маш.
13	<u>Опорядкування</u> баластової призми та планування міжколійя SSP-110	км	0,5	144	48	72,0	93,6	3	31,2	31,2	3 маш.
15	Ремонт переїзду з укладанням залізобетонних плит	переїзд	0,11	4195	-	461,5	599,9	7	85,7	-	7 (9-15)
16	Встановлення колійних знаків: великих	знак	1	58,2	-	58,2	75,7	6	59,0	-	6 (3-8)
17	малих	знак	5	26,4	-	132,0	171,6				
18	Фарбування колійних знаків: великих	знак	1	16,68	-	16,7	21,7				
19	малих	знак	5	12,96	-	64,8	84,2				

20	Разом						3109,7				
21	Усього						13620,1				
4. Інші роботи											
1	Підготовчі роботи на базі	люд.-хв.									6 (3-8)
2	Витрати праці на лікування і <u>оздоровлення</u> земляного полотна	км	0,5	7200		3600,0	4680,0				Окрема бригада
3	Витрати праці на очищення балансу в місцях перешкод для роботи <u>щебенеочишувальної</u> машини RM-80	км	0,5	10200		5100,0	6630,0				