

Будівельний факультет

Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

магістра-науковця

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проєкт середнього ремонту колії із введенням рейкових плітей в температурний інтервал на ділянці Південної залізниці

309.273.2026 ПЗ

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



(підпис)

Микита МЕНЬШИКОВ

Керівник:
завідувач кафедри, докт. техн. наук,
професор



(підпис)

Андрій ПЛУГІН

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



(підпис)

Олег КАЛІНІН

Український державний університет залізничного транспорту**Факультет «Будівельний»****Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»****Освітньо-кваліфікаційний рівень *магістр-науковець*****Спеціальність 273. Залізничний транспорт****ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри, професор



Андрій ПЛУГІН

(підпис)

12 червня 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**Меньшикову Микиті Олександровичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема проєкту Проект середнього ремонту колії із введенням рейкових плітей в температурний інтервал на ділянці Південної залізниці

керівник проєкту Плугін Андрій Аркадійович, д.т.н., професор

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

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

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

3. Вихідні дані до проєкту 1) Характеристика ділянки колії, що підлягає ремонту.

2) Типовий технологічний процес середнього ремонту колії.

3) Калькуляція виконання 1 км середнього ремонту колії.

4) Типовий технологічний процес розрядки напружень в рейкових плітях.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Аналіз характеристики ділянки колії та призначення необхідного виду ремонту; 2) Підсилення нестійких відкосів насипів нетканими матеріалами; 3) Розробка технологічного процесу середнього ремонту безстикової колії та у зоні з'їзду з глибоким очищенням щебеню; 4) Визначення вартості виконання 1 км середнього ремонту колії з глибоким очищенням щебеню; 5) Дослідна частина. Технологія глибокого очищення баласту ЩОМ-6У. 6) Розробка технологічного процесу розрядки напружень в рейкових плітях безстикової колії; 7) Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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

1) Схеми вкладання комбінованого покриття; 2) Конструкції машин і механізмів для лікування хворих місць земляного полотна; 3) Графік розподілу робіт по дням; 4) Графік виконання основних робіт у «вікно»; 5) Виконання робіт з середнього ремонту колії у зоні з'їзду; 6) Залежності $q=f_1(T)$ та $m=f_2(T)$. Варіанти омоноличування баластної призми; 7) Графік виконання робіт з розрядки температурних напружень; 8) Визначення температурних умов роботи безстикової колії; 9) Розрахунок видимості в кривих ділянках колії

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Визначення вартості виконання 1 км середнього ремонту колії з глибоким очищенням щебеню	Машошина Т.В., к.е.н., доцент		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Плугін А.А., д.т.н., професор		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Аналіз характеристики ділянки колії та призначення необхідного виду ремонту	28.03.26	10 %
2	Підсилення нестійких відкосів насипів нетканими матеріалами	08.04.26	25 %
3	Розробка технологічного процесу середнього ремонту безстикової колії та у зоні з'їзду з глибоким очищенням щебеню	22.04.26	45 %
4	Визначення вартості виконання 1 км середнього ремонту колії з глибоким очищенням щебеню	01.05.26	55 %
5	Дослідна частина. Технологія глибокого очищення баласту ЩОМ-6У	10.05.26	70 %
6	Розробка технологічного процесу розрядки напружень в рейкових плітках безстикової колії	17.05.26	80 %
7	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	31.05.26	90 %
	Висновки та оформлення дипломного проєкту	10.06.26	100 %

Студент


(підпис)

Микита МЕНЬШИКОВ

(ім'я, прізвище)

Керівник проєкту


(підпис)

Андрій ПЛУГІН

(ім'я, прізвище)

Зміст

Вступ	6
1 Аналіз характеристики ділянки колії та призначення необхідного виду ремонту	7
2 Підсилення нестійких відкосів насипів нетканими матеріалами	9
2.1 Усунення просадок колії та розладів рейкової колії на нестійких ділянках земляного полотна	12
2.2 Усування сповзання відкосів і осадок колії на нестійких насипах на міцній основі	15
2.3 Організація і технологія виробництва робіт	28
2.4 Розробка конструкцій поперечних трубчастих дренажів і машин для їх улаштування	32
2.4.1 Загальні положення	32
2.4.2 Конструкція машини для спорудження поперечних трубчастих дренажів	32
2.4.3 Конструкції трубчастих дренажів	34
3 Розробка технологічного процесу середнього ремонту безстикової колії та у зоні з'їзду з глибоким очищенням щебеню	35
3.1 Характеристика колії	35
3.2 Організація робіт	36
3.3 Перелік потрібних машин, механізмів і колійного інструменту	43
3.4 Розробка технологічного процесу середнього ремонту колії у зоні з'їзду	52
4 Визначення вартості виконання 1 км середнього ремонту колії з глибоким очищенням щебеню	63

					ДПМН.ЗКТС.309.273 ПЗ		
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<div>Проект середнього ремонту колії із введенням рейкових плітей в температурний інтервал на ділянці Південної залізниці</div> <div>Літера Аркуш Акрюшів</div> <div>У 4 101</div> <div>УкрДУЗТ</div>		
Розроб.		Меньшиков М.О.					
Перевір.		Плугін А.А.					
Н. контр.		Фаст Д.А.					
Ватв.		Плугін А.А.					

5 Дослідна частина. Технологія глибокого очищення баласту ЩОМ-6У	69
6 Розробка технологічного процесу розрядки напружень в рейкових плітях безстикової колії	73
6.1 Основні положення	73
6.2 Характеристика колії	75
6.3 Умови виконання робіт	76
6.4 Організація робіт	77
6.5 Визначення температурних умов укладання та експлуатації безстикової колії на ділянці залізниці	80
7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	85
7.1 Коротка характеристика ділянки	85
7.2 Аналіз потенційних небезпек при виконанні середнього ремонту колії	86
7.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці під час виконання середнього ремонту колії	88
7.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків	91
7.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки	91
7.4.2 Локалізація та ліквідація пожежі під час виконання колійних робіт	92
7.4.3 Пожежна безпека на ділянці колії, що ремонтується	94
7.5 Визначення видимості поїзда під час проведення робіт	95
Висновки по дипломному проєкту	98
Список використаних джерел	99
Перелік графічного матеріалу	101

Вступ

Залізнична колія – фундамент залізничного транспорту і тому колійний комплекс повинен мати першочергове значення у технічній політиці Укрзалізниці і держави в цілому.

Від стану залізничної колії, від спроможності колійного комплексу її якісно обслуговувати залежить успіх роботи залізниць, успіх перевізного процесу і справи держави на міжнародному рівні.

Залізнична колія є головним чинником розвитку інших галузей залізничного транспорту, розміщення тягових засобів, встановлення ваги і швидкості руху поїздів, рівня збереження вантажів та безпеки перевезення пасажирів.

Виходячи з умов роботи залізничної колії та пред'явлених до неї вимог, основою ведення колійного господарства являється поточне утримання і виконання планових ремонтів колії.

Середній ремонт є основою ресурсозберігаючих технологій у колійному господарстві. Метою його є відновлення дренуючих властивостей щебеневого баласту за допомогою суцільного його очищення від засмічення.

У дипломному проекті розроблено робочі технологічні процеси середнього ремонту безстикової колії з використанням сучасної машини RM-80 на ділянці довжиною 8 км та в зоні з'їзду. При ремонті очищення щебеню передбачено на всю глибину. Розглянуто також питання підсилення нестійких відкосів насипів нетканими матеріалами.

Виконано розрахунок вартості 1 км середнього ремонту колії з глибоким очищенням щебеню машиною RM-80, а також розроблені заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Розроблено технологічний процес розрядки температурних напружень в рейкових плітях безстикової колії та визначено температурні умови їх закріплення.

					ДПМН.ЗКТС.309.273 ПЗ	Арк.
						6
Вим..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПБ.111.00.00 ПЗ

1 Аналіз характеристики ділянки колії та призначення необхідного виду ремонту

За період переддипломної практики було зібрано необхідний матеріал для прийняття рішення щодо призначення виду ремонту. Аналіз характеристики колії на ділянці Краснопавлівка-з.п. Роздольський на підставі рейко-шпало-баласної карти показав, що вона: двоколійна, IV категорії, електрифікована, обладнана автоблокуванням, станції обладнані електричною централізацією. Протяжність – 8 км (30-38 км). Розміри вантажонапруженості складають 13,9 млн.т. км брутто/км. в рік, пропущений тоннаж – 205 млн. т. брутто.

На ділянці діє вантажна і пасажирська система руху. Ведучий локомотив при вантажному рухові ВЛ23 з існуючою швидкістю 80 км/год., при пасажирському – ВЛ80 з існуючою швидкістю 100 км/год.

В експлуатації знаходиться безстикова колія з рейковими плітями, які були зварені зі стандартних рейок Р65 металургічного комбінату “Азовсталь”. Останній капітальний ремонт колії з використанням старопридатних рейок, при якому вони були укладені, виконувався у 2011 році. Конструкція безстикової колії на даній ділянці температурно-напруженого типу без сезонних розрядок температурних напружень. Довжина рейкових ланок складає до 800 м. Рейкові пліті мають приведені зношення до 6 мм. Спостерігається одиночний вихід за дефектами, переважно контактено-усталісного характеру.

Безстикова колія експлуатується на залізобетонних шпалах. Епюра в кривих ділянках складає 2000 шт/км., в прямих – 1840 шт/км. Присутні непридатні залізобетонні шпали більше 5 %.

Баластний шар щебеневий, забрудненість якого перевищує граничне значення, тобто, більше 25 %. На ділянці спостерігаються шпали з виплесками близько 10 %.

Провівши аналіз наведеної характеристики ділянки, було прийнято рішення виконувати оздоровлення верхньої будови середнім ремонтом колії з очищенням щебеню на всю глибину. Для виконання даного виду ремонту приймаємо такі

колійні машини важкого типу: електробаластер ЕЛБ-3 (обладнаний пристроєм для обрушення кірки баласту), рейкоочисна машина РОМ-3, гайкокрут ПМГ, щебенеочисна машина РМ-80, спеціальний склад з піввагонів, обладнаних транспортерами, виправно-підбивально-рихтувальна машина ВПР-02, динамічний стабілізатор колії DGS, струг-снігоочисник СС-1, кюветно-траншейна машина КТМ, швидкісний планувальник ПБ, хопер-дозаторна вертушка.

2 Підсилення нестійких відкосів насипів нетканими матеріалами

Стабільність залізничної колії в значній мірі залежить від земляного полотна, яке приблизно на 70 % довжини складається з глинистих ґрунтів. Під сумісною дією рухомого навантаження та кліматичних факторів земляне полотно в цих місцях нерівномірно деформується. Основна площадка (поверхня розділу баластних матеріалів і глинистих ґрунтів) часто уражена баластними коритами та ложами. Як правило, інтенсивність розладів колії по рівню та в профілі на цих ділянках підвищена. В окремих випадках відбуваються просадки колії, які супроводжуються нерівномірним осіданням та здвижками рейкових ниток, розрідженням глинистого ґрунта з виплесками з-під шпал, видавлюванням мас цього ґрунта на поверхню баластної призми. Вони посилюються при відтаюванні ґрунта та випадінні дощів. В сприятливих інженерно-геологічних умовах деформації підрейкової основи можуть проявлятися в місцях підвищеної динамічної дії рухомого навантаження (стрілочні переводи, зрівнювальні прольоти безстикової колії та ін.), а також на сильно забруднених ділянках.

У останній час з метою скорочення обсягів ремонтних робіт поширюється використання протидеформаційних конструкцій з штучних матеріалів, які мають необхідні властивості.

Для теплової ізоляції застосовують пенопласт, який попереджує сезонне промерзання – відтаювання глинистих ґрунтів, для гідравлічної ізоляції – полімерну плівку, яка запобігає інфільтрації атмосферних опадів. Тепло- та гідроізоляційні покриття кладуть в межах баластної призми.

Нетканий синтетичний матеріал, який на даний час знаходить все більш поширене застосування, здатний розділяти та армувати ґрунти, дренувати та відводити воду.

Цей матеріал виготовляють з синтетичних волокон, які сполучають між собою механічним шляхом на голкопробивних машинах, де спеціальні голки путають їх в шари. Для виробництва матеріалів використовують волокна з різних полімерів

(полієфіру, поліаміду, поліпропілену та ін.), хімічна та біологічна стійкість яких забезпечує тривалий строк служби їх в ґрунті протягом декількох десятиріч. Застосування натуральних волокон виключається, тому що вони недовговічні при роботі в ґрунті.

До основних властивостей нетканих матеріалів належать такі:

- здатність утримувати дрібні частки ґрунта (властивість фільтра);
- висока водопроникливість;
- висока механічна міцність при розтягуванні в сукупності з еластичністю та здатністю до подовження;
- технологічність застосування (мала витрата на одиницю площі, зручність транспортування, укладання та з'єднання).

Вказаний комплекс властивостей дозволяє нетканому матеріалу виконувати одну з своїх функцій – роль роз'єднувального прошарку. Пружно-деформаційний стан баластної призми, який склався під сукупною дією навантажень та кліматичних факторів, після укладання нетканого матеріалу змінюється. Цей прошарок перешкоджає появленню залишкових деформацій ґрунта, тому що свобода переміщення окремих часток обмежується. Вони неможливі пройти крізь матеріал. При цьому попереджується взаємне проникнення крупних часток в глинистий ґрунт та дрібних часток в дренуючий ґрунт. Зсув окремих шарів або часток ґрунта в зоні прошарку ускладнений.

Армуюча функція матеріалу полягає в тому, що він здатен витримувати розтягуючи зусилля та збільшувати несучу здатність ґрунтової основи, яка укріплена цим матеріалом. При цьому напруження в ґрунтовому масиві перерозподіляються. Прошарок, який працює як мембрана, передає частину напружень, вирівнюючи їх в певній мірі, від більш навантажених місць до менш навантажених.

В ролі зворотного фільтру матеріал попереджує механічну суфозію, тобто винесення дрібних часток ґрунта потоком води. При цьому в напрямку руху води перед прошарком нетканого матеріалу в результаті пересортування часток утворюється додатковий природний ґрунтовий зворотній фільтр.

Робота нетканого матеріалу як дренуючого шару (функція дренажу) можлива завдяки його високій водопроникненості вздовж полотна. Наприклад, при розміщенні матеріалу в ґрунті з низьким коефіцієнтом фільтрації потік інфільтруючих осадів, досягнувши шару цього матеріалу, почне рухатися по ньому. Частина води піде вниз в ґрунт, але частина її змінить свій рух в напрямку меншого опору та відведеться в бік від ґрунта, який потребує захисту.

Вказані функції проявляються в залежності від виду деформацій, що усуваються, окремо або, що зустрічається частіше, сумісно.

Нетканий матеріал застосовують для усування та попередження просадок колії, інтенсивних розладів рейкової колії, спливання укосів насипів та виїмок, розмивів укосів, що підтоплюються, нерівномірних осадів насипів на болотах, заїлювання дренажів різного призначення. В окремих випадках цей матеріал використовують сумісно з гідроізоляційною плівкою.

Для посилення земляного полотна використовують нетканий матеріал, який повинен задовольняти наступні умови:

Ширина смуги, мм	більше 1700
Товщина, мм	” ” 4
Маса 1 м ² , г	” ” 500
Розривне навантаження, кг, для смуги шириною 5 см в напрямку:	
повздовжньому	” ” 60
поперечному	” ” 30
Подовження при розриві, %, в напрямку:	
повздовжньому	менше 80
поперечному	” ” 140
Водопроникність (коефіцієнт фільтрації), м/добу	більше 10

При обладнанні комбінованого покриття сумісно з нетканим матеріалом використовують гідроізолюючу плівку.

Така плівка повинна мати наступні характеристики:

Ширина, мм	не менше 700
Товщина, мм	” ” 0,2

Руйнуюче навантаження при розтягуванні, кг/см ²	”	”	100
Відносне подовження при розриві, %	”	”	140
Паропроникненість за 24 г, г/м ²	не більше 1,1		
Температура крихкості, °С	не вище –25		

2.1 Усунення просадок колії та розладів рейкової колії на нестійких ділянках земляного полотна

Для усунення просадок колії та розладів рейкової колії по рівню та в профілі на нестійких ділянках земляного полотна при глибині баластних корит та лож менше 0,5 м укладають покриття з нетканого матеріалу. Конструкція цього покриття в поперечному розрізі на одноколіній ділянці залізниці показана на рисунках 2.1 і 2.2.

Нетканий матеріал розміщують на глибині не менше 0,2 м нижче підосви шпал (δ_n) на зрізану та сплановану з ухилом не менше 0,04 в польовий бік поверхню баластних матеріалів.

Якщо відстань від верху баластної призми до основної площадки земляного полотна з супісків та суглинків з межею текучості $W_L < 0,3$ складає по вісі колії менше 0,7 м, а більш тяжких суглинках та глинах – менше 1 м, то після укладання покриття з нетканих матеріалів виконують додатковий підйом колії для досягнення вказаних значень.

Покриття укладають по всій ширині земляного полотна поверху. На двоколійних ділянках при відсутності деформацій на сусідній колії можна влаштовувати покриття тільки на одній колії.

Дно кюветів, лотків, закритих дренажів в виїмках та на нульових місцях треба розташовувати нижче покриття на 0,2 м та нижче дна баластних лож – на 0,15 м. Якщо не дотримуватися цих умов водовідводи переулаштовують, понижаючи рівень їхнього дна.

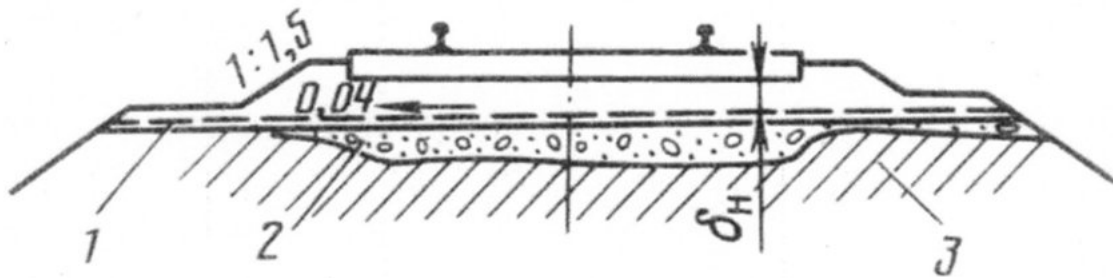


Рисунок 2.1 – Схема укладання покриття з нетканого матеріалу при усуванні просадок колії та розладів рейкової колії по рівню та в профілі на нестійких ділянках земляного полотна в межах насипів на одноколійній лінії

1 – нетканий матеріал; 2 – балласт; 3 – глинисті ґрунти

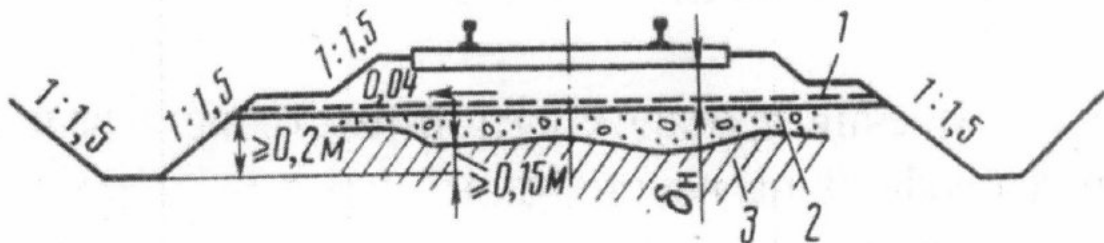


Рисунок 2.2 – Схема вкладання покриття з нетканого матеріалу при усуванні просадок колії та розладів рейкової колії по рівню та в профілі на нестійких ділянках земляного полотна в виїмках:

1 – нетканий матеріал; 2 – балласт; 3 – глинисті ґрунти;

4 – дренаж; 5 – лоток

Покриття для усування просадок та розладів рейкової колії під стрілочними переходами повинно бути змінної ширини. Кінці покриття розташовуються на кінцях перевідних брусів не менш ніж на 0,9 м. Його вкладають на 0,2 м нижче підшви брусів з ухилом не менше 0,02.

При улаштуванні покриття під стрілочними переходами і на станційних коліях вздовж його по міжколійю прокладають дренаж мілкого закладення з повздовжнім ухилом не менше 0,03, випуск з якого здійснюється поперечним дренажем. Для цього використовують трубофільтри або “глуху” дренаж діаметром не менше 15 см, яку виконують з щебеня, обгорнутого нетканим матеріалом. Дно дренажу повинно

бути нижче краю покриття.

Аналогічним чином при необхідності здійснюється відвод води з міжколій на перегонах в кривих ділянках колії.

При використанні в баластному шарі щебеня звичайної крупності на нетканий матеріал вкладають шар піску, азбестового баласту або дрібного щебеня фракції 10-25 мм товщиною 5-10 см.

Окремі смуги нетканого матеріалу в покритті при усуванні просадок колії розташовують поперек колії, тобто довжина цих смуг повинна дорівнювати ширині покриття. Смуги повинні перекривати одна одну не менше ніж на 0,2 м. При усуванні розладів рейкової колії по рівню та в профілі на нестійких ділянках земляного полотна допускається розташовувати смуги нетканого матеріалу вздовж колії зі взаємним перекриттям не менше 0,2 м.

В складних інженерно-геологічних умовах при інтенсивному проявленні просадок колії з видавлюванням розрідженого ґрунта через баласт нетканий матеріал в покритті може настилатися в два шари. В цьому випадку щебінь звичайної крупності можна безпосередньо вкладати на нетканий матеріал.

Ділянка з покриттям з нетканого матеріалу повинна перекривати по довжині ділянку колії з деформаціями, що проявляються, не менше ніж на 30 м з кожного боку. Мінімальна довжина ділянки з покриттям може складати 30 м.

Вкладання покриття з нетканого матеріалу для усування просадок колії та розладів рейкової колії по рівню та в профілі на нестійких ділянках земляного полотна тільки в межах рейкових стиків не допускається.

Для усування вказаних деформацій колії на ділянках, де глибина баластних корит і лож на основній площадці земляного полотна більше 0,5 м, треба застосовувати комбіноване покриття з нетканого матеріалу і гідроізоляційної плівки. Плівку розташовують між двома шарами нетканого матеріалу (рис. 2.3).

Покриття розташовують на глибині $\delta_{не}$ не менше 0,3 м від підшви шпал чи перевідних брусів (при укладанні під стрілочними переводами).

Щебінь звичайної крупності можна вкладати безпосередньо на комбіноване покриття.

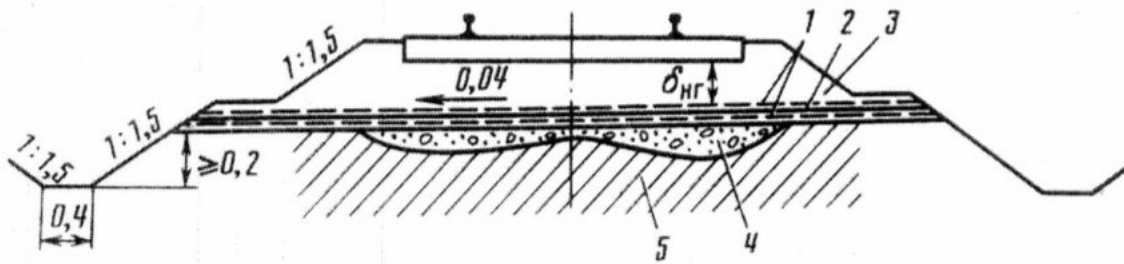


Рисунок 2.3 – Схема улаштування комбінованого покриття з нетканого матеріалу та гідроізоляційної плівки при усуванні просадок колії

1 – нетканый матеріал; 2 – гідроізоляційна плівка; 3 – новий баласт;
4 – неvirізаний баласт; 5 – глинисті ґрунти

Смуги нетканого матеріалу та гідроізоляційної плівки розстилають вздовж колії, починаючи з низового боку, що забезпечує стік води з покриття в поперечному напрямку.

2.2 Усування сповзання відкосів і осадок колії на нестійких насипах на міцній основі

На нестійких ділянках насипів укладають покриття з нетканого матеріалу або комбіноване покриття з нетканого матеріалу і гідроізоляційної плівки в залежності від характеру проявлення деформацій.

Покриття з нетканого матеріалу може застосовуватися, якщо сповзання відкосів насипу не відбувається, але проявляються слідуючі ознаки деформації:

- просадки, в тому числі односторонні, та зсуви рейкової колії, які мають місце, як правило, в період відтаювання ґрунта та інтенсивних дощів;
- тріщини у торців шпал, на узбіччях та відкосах;
- просадки узбіч, випирання ґрунта на відкосах;
- змінювання крутизни та обрисів відкосів.

Використання такого покриття найбільш доцільне для підвищення стійкості насипу в його верхній частині, висотою (рахуючи від верху) 6-8 м, при товщині потенційно нестійкого масиву ґрунта на відкосі до 1,5-2 м. В цій частині насипу розташовані, як правило, нестійкі баластні шлейфи і забезпечити її стабільність за рахунок відсіпки контрбанкетів зазвичай не вдається.

Покриття складається із нетканого матеріалу, який вкладається по поверхні відкоса, та відсипаного зверху шару дренуючого ґрунта. Нетканий матеріал закріплюють в верхній частині за межами потенційно нестійкого масиву, розташовуючи в баластній призмі під рейкошпальної решіткою. В цих умовах забезпечується сумісна робота нетканого матеріалу та ґрунта за рахунок сил тертя та зчеплення між ними. Зсуваючим силам, які є складовою частиною сили тяжіння, при наявності покриття необхідно долати не тільки ті утримуючі сили, що розвиваються на поверхні можливого зміщення (сили тертя та зчеплення), але і опору прошарку розриву. Параметри покриття, які забезпечують стійкість насипу із заданим коефіцієнтом, визначаються розрахунком. При цьому повинні виконуватися одночасно три умови: достатність зчеплення нетканого матеріалу з ґрунтом, що лежить нижче; міцність матеріалу на розрив; надійність заанкерування в верхній частині.

Таким чином, розрахунком встановлюють необхідну кількість шарів нетканого матеріалу визначеної міцності в покритті, товщину шару дренуючого ґрунту, що відсипається зверху, та характеристики заземлення нетканого матеріалу за межами потенційно нестійкого масиву.

Окрім утримуючої дії, нетканий матеріал виконує функцію дренуючого елемента, підвищуючи несучу здатність ґрунту, та перешкоджає утворенню тріщин на поверхні насипу, попереджуючи прогресуюче зростання деформацій, що йде в запас міцності.

Розрахункова схема по визначенню стійкості відкосів з покриттям з нетканого матеріалу і шаром дренуючого ґрунта, відсипаного зверху, приведена на рисунку 2.4. Конфігурація потенційно нестійкого масиву ґрунта на відкосі встановлюється на основі вказаних раніше вихідних даних. Масив поділяється вертикальними

перетинами на блоки.

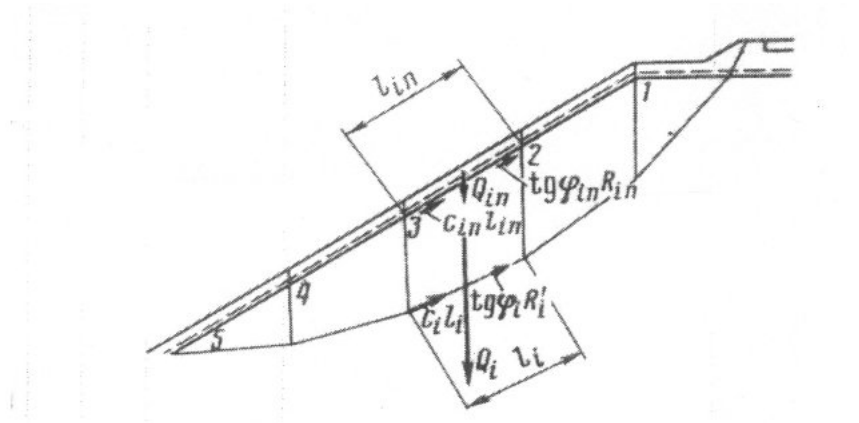


Рисунок 2.4 – Схема до розрахунку стійкості відкоса з покриттям з нетканого матеріалу:

R'_i, R_{in} – реакції основи відповідно на лінії можливого зміщення та під покриттям

Коефіцієнт стійкості для відкоса насипу з покриттям з нетканого матеріалу й відсипаного зверху шару дренуючого ґрунту визначається за формулою

$$K = \left\{ \sum_{i=1}^{i=k} \left[c_i l_i + tg \varphi_i (N_i - G_{sn}) + (c_{in} l_{in} + tg \varphi_{in} N_{in}) \cos(\theta - \beta_i) \right] \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\beta_i - \beta_{cp})} \right\} : \sum_{i=1}^{i=k} T_i \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\beta_i - \beta_{cp})}, \quad (2.1)$$

де $G_{in} = (c_{in} l_{in} + tg \varphi_{in} N_{in}) \sin(\theta - \beta_i)$.

c_i, φ_i – відповідно питоме зчеплення та кут внутрішнього тертя ґрунту на лінії можливого зміщення;

N'_i, T'_i – відповідно нормальна та тангенціальна до лінії можливого зміщення складові сумарної сили тяжіння і-го блоку

$$N_i = (Q_i + Q_{in}) \cos \beta_i; \quad T_i = (Q_i + Q_{in}) \sin \beta_i; \quad (2.2)$$

c_{in}, φ_{in} – відповідно питоме зчеплення та кут внутрішнього тертя між нетканим

матеріалом та ґрунтом, що лежить нижче;

N_{in} – нормальна до поверхні відкоса складова сили тяжіння відсипаного зверху шару дренуючого ґрунту

$$N_{in} = Q_{in} \cos \theta_i ; \quad (2.3)$$

β_i, θ_i – кути нахилу відповідно лінії можливого зміщення та поверхні відкоса до обрію в i -му блоці;

β_{cp} – кут, рівний куту нахилу до обрію лінії можливого зміщення для середнього блока при непарній їх кількості або середній кут нахилу для двох блоків, розташованих в середині, при парній їх кількості.

Розрахунок за формулою (2.1) ведеться в наступній послідовності.

Задають параметри c_i та φ_i , визначені для потенційно нестійкого відкоса без покриття (не враховуючи силу тяжіння Q_{in}) з умови граничної рівноваги ($K = 1$) по відомим методам.

Приймають товщину шару дренуючого ґрунту над нетканим матеріалом з конструктивних умов, але не менше 0,1 м. Визначають значення N_i', T_i' та N_{in} . Знаходять шляхом рішення зворотної задачі за формулою (2.1) питоме зчеплення c_{in} та кут внутрішнього тертя φ_{in} між нетканим матеріалом і ґрунтом, що лежить нижче, мінімально необхідні для забезпечення коефіцієнта стійкості K' , який приймають рівним 1,2.

При цьому враховують, що якщо на поверхні відкоса лежить дренуючий ґрунт (пісок, баластні матеріали), то незалежно від товщини шару цього ґрунту параметри c_{in} та φ_{in} повинні бути не більшими, ніж для даного виду ґрунту. При розташуванні нетканого матеріалу безпосередньо на глинистому ґрунті φ_{in} приймають рівним куту внутрішнього тертя цього ґрунту, питоме зчеплення між нетканим матеріалом та глинистим ґрунтом приймають не більше $c_{in} = 0,3 c_i$.

Сумарна розтягуюча сила J , яка буде діяти на нетканий матеріал в верхній частині відкоса, повинна дорівнювати сумі сил зчеплення та внутрішнього тертя між нетканим матеріалом і ґрунтом, що лежить нижче, мінімальні значення яких

визначенні при рішенні формули (2.1). Вона не повинна перевищувати межі міцності нетканого матеріалу при розтягуванні

$$J = \sum_{i=1}^{i=k} (c_{in} l_{in} + tg \phi_{in} N_{in}) \leq \sigma_p \quad (2.2)$$

Мінімальні параметри по довжині та глибині розташування нетканого матеріала в межах основної площадки та при необхідності на протилежному відкосі визначають виходячи з умови, при якій прошарок не буде висмикнутий під дією сили J . Утримуючі від висмикування сили зчеплення та тертя враховуються зверху та знизу цього прошарку

$$J \leq 2 \sum_{j=1}^{j=m} (c_{nj} l_{nj} + tg \phi_{nj} N_{nj}) \quad (2.3)$$

де c_{nj} , ϕ_{nj} – відповідно удільне зчеплення та кут внутрішнього тертя між нетканим матеріалом та ґрунтом;

l_{nj} – довжина ділянки защемлення j ;

N_{nj} – нормальна складова сила тяжіння на ділянки защемлення l_{nj} .

Якщо встановлені умови не витримуються для одного шару нетканого матеріала по його опору на розрив, то кількість шарів збільшується, добиваючись виконання цих умов. При цьому в кожному шарі враховують ступінь перекриття окремих смуг нетканого матеріалу, вводячи відповідний поправочний коефіцієнт. Якщо не додержується умова по защемленню покриття, то збільшують довжину ділянки защемлення, товщину шару ґрунту над ним або приймають інші спеціальні методи.

В даному розділі виконується розрахунок для потенційно нестійкого відкоса насипу, що розташований на ділянці ремонту. За результатами обстеження встановлено розміри ділянки відкоса насипу, що деформується. Розрахункова схема показана на рисунку 2.4. Розрахунки ведуться для масиву ґрунту шириною (уздовж осі колії) 1 пог. м за методикою, що наведена вище.

Знаходимо значення Q_i . Визначаємо відомими методами шляхом рішення зворотної задачі параметри c_i та φ_i , які відповідають умові межевої рівноваги цього відкоса без покриття. Для даного випадку в результаті рішення отримані параметри $c_i = 0,7$ т/м² і $\varphi_i = 8^\circ$.

Проведемо розрахунок стійкості відкоса з покриттям. Приймаємо $c_{in} = 0,14$ т/м², $\varphi_{in} = 36^\circ$. Товщина шару дренуючого ґрунта зверху нетканого матеріалу дорівнює 0,1 м. Кут $\beta_{cp} = 27^\circ$. Значення Q_{in} знаходимо для щільності дренуючого ґрунта, яка дорівнює 2 т/м³.

Розрахунковий параметр, що входить в формулу (2.1), у даному випадку для відповідного блока масиву ґрунта має таке значення:

$$G_{1n} = (0,14 \cdot 1,2 + 0,24 \operatorname{tg} 36^\circ) \sin(0^\circ - 51^\circ) = -0,266 \text{ т};$$

$$G_{2n} = (0,14 \cdot 1,8 + 0,298 \operatorname{tg} 36^\circ) \sin(34^\circ - 39^\circ) = -0,041 \text{ т};$$

$$G_{3n} = (0,14 \cdot 1,8 + 0,298 \operatorname{tg} 36^\circ) \sin(34^\circ - 27^\circ) = 0,057 \text{ т};$$

$$G_{4n} = (0,14 \cdot 1,8 + 0,298 \operatorname{tg} 36^\circ) \sin(34^\circ - 16^\circ) = 0,145 \text{ т};$$

$$G_{5n} = (0,14 \cdot 1,9 + 0,298 \operatorname{tg} 36^\circ) \sin(34^\circ - 18^\circ) = 0,211 \text{ т}.$$

Враховуючи, що $c_i = 0,7$ т/м², $\varphi_i = 8^\circ$, знаходимо розрахункове значення коефіцієнта стійкості для відкоса насипу з покриттям з нетканого матеріалу

$$\begin{aligned}
K = & \left\{ \left[0,7 \cdot 2,0 + \operatorname{tg} 8^\circ (1,535 + 0,266) + (0,14 \cdot 1,2 + \operatorname{tg} 36^\circ 0,24) \cos(6^\circ - 51^\circ) \right] \frac{\cos 8^\circ}{\cos(51^\circ - 27^\circ)} + \right. \\
& + \left[0,7 \cdot 1,9 + \operatorname{tg} 8^\circ (3,95 + 0,041) + (0,14 \cdot 1,8 + \operatorname{tg} 36^\circ 0,298) \cos(34^\circ - 39^\circ) \right] \frac{\cos 8^\circ}{\cos(39^\circ - 27^\circ)} + \\
& + \left[0,7 \cdot 1,7 + \operatorname{tg} 8^\circ (4,33 - 0,057) + (0,14 \cdot 1,8 + \operatorname{tg} 36^\circ 0,298) \cos(34^\circ - 27^\circ) \right] \frac{\cos 8^\circ}{\cos(27^\circ - 27^\circ)} + \\
& + \left[0,7 \cdot 1,55 + \operatorname{tg} 8^\circ (3,65 - 0,145) + (0,14 \cdot 1,8 + \operatorname{tg} 36^\circ 0,298) \cos(34^\circ - 16^\circ) \right] \frac{\cos 8^\circ}{\cos(16^\circ - 27^\circ)} + \\
& + \left. \left[0,7 \cdot 1,6 + \operatorname{tg} 8^\circ (1,69 - 0,211) + (0,14 \cdot 1,9 + \operatorname{tg} 36^\circ 0,298) \cos(34^\circ - 8^\circ) \right] \frac{\cos 8^\circ}{\cos(8^\circ - 27^\circ)} \right\} : \\
& : \left[1,896 \frac{\cos 8^\circ}{\cos(51^\circ - 27^\circ)} + 3,2 \frac{\cos 8^\circ}{\cos(39^\circ - 27^\circ)} + 2,21 \frac{\cos 8^\circ}{\cos(27^\circ - 29^\circ)} + 1,05 \frac{\cos 8^\circ}{\cos(16^\circ - 27^\circ)} + \right. \\
& + \left. 0,24 \frac{\cos 8^\circ}{\cos(8^\circ - 27^\circ)} \right] = 1,2
\end{aligned}$$

Таким чином, при даних параметрах $c_{in} = 0,14$ т/м², $\varphi_{in} = 36^\circ$ досягається необхідне значення коефіцієнта стійкості $K' = 1,2$.

Визначимо за формулою (2.2) сумарну розтягуючу силу

$$J = (0,14 \cdot 1,2 + \operatorname{tg} 36^\circ 0,24) + (0,14 \cdot 1,8 + \operatorname{tg} 36^\circ 0,298)4 = 2,2 \text{ т/м}^2.$$

Для покриття використовується нетканий матеріал з межею міцності при розтягуванні $\sigma_p = 1,2$ т/м.

Для забезпечення потрібного значення нетканий матеріал в покритті до середини нестійкого масиву необхідно вкладати в два шари, нижче допускається укладання в один шар.

Визначимо за формулою (2.3) достатність защемлення в верхній частині. Приймаємо, що нетканий матеріал розміщується в піщаному шарі баластної призми на глибині 0,25 м від підшви шпал на довжині 3,5 м. В цьому випадку

$$J = 2,2 \text{ т/м} < 2(0,14 \cdot 3,5 + \operatorname{tg} 36^\circ 2,8) = 5 \text{ т/м}.$$

Отже, поставлена умова по защемленню витримується.

Покриття з нетканого матеріалу розміщують по всій висоті насипу в межах нестійкої ділянки і по 10 м додатково з кожного боку.

Глибина розташування нетканого матеріалу під рейкошпальною решіткою визначається розрахунком і приймається не менше 0,2 м нижче підосви шпал.

Розриви та тріщини на поверхні відкоса заповнюють однорідним за складом ґрунтом, втрамбовуючи його. Западини, в яких може застоюватися вода, ліквідують шляхом планування і підсипання місцевим ґрунтом с трамбуванням. При необхідності виконують часткове зрізання та прибирання ґрунта в місцях випирання, а також в нижній частині масивів, що спливли раніше. Для збільшення зчеплення нетканого матеріалу з ґрунтом, що лежить нижче, траву на відкосі скошують, роблять вручну поверхнєве рихлення або відсипають тонкий шар щебеня, трамбуючи його.

З метою попередження сповзання ґрунту на відкосі зверху нетканого матеріалу вкладають у вигляді трикутної решітки бруси або дерев'яні кілля, які потім засипають цим ґрунтом.

В нижній частині відкоса за межами нестійкої верхньої частини товщина шару засипки зверху нетканого матеріалу може бути збільшена по конструктивним міркуванням. У підосви насипу нетканий матеріал виводиться за межі засипки. В цьому місці, а також в середній частині насипу нижче потенційно нестійкого масива нетканий матеріал “пришивають” до ґрунта залізобетонними кіллями на глибину 1-1,5 м. Їх ряди орієнтують вздовж насипу. При необхідності кілля в ряду з'єднують між собою брусами для забезпечення сумісної роботи на висмикування. Прорізи в нетканому матеріалі роблять менше половини периметру кола в верхній частині.

На насипах зі збільшеною в порівнянні з нормуючою крутизною відкоса в верхній частині та недостатній ширині поверху нетканий матеріал вкладають на поверхню відкоса, потім відсипають необхідний для розширення та уположення шар дренажного ґрунту і укладають на нього ще один шар нетканого матеріалу, який заанкерується разом з нижнім шаром дренажного ґрунту.

Для попередження сповзання дренажного ґрунту між двома шарами нетканого матеріалу в цьому випадку можливі вкладання описаної вище трикутної решітки або

улаштування кліток з колів та жердин. Верхній шар нетканого матеріалу надягають на кілля через зроблені в ньому прорізи.

При улаштуванні покриття з нетканого матеріалу в сполученні з контрбанкетом для підвищення стійкості відкоса в верхній частині насипу відвід води в нижній частині покриття здійснюється повздовжнім закритим дренажем, який споруджується в верхній частині контрбанкета. Дренаж може виконуватися з щебеня, обгорнутого нетканим матеріалом, під низ якого вкладають у вигляді жолоба гідроізоляційну плівку. Подовжній ухил забезпечують не менше 0,01.

В складних місцевих умовах, в тому числі при проявленні осадок колії та спливань відкосів насипів в зоні водопропускних труб послідовності заанкерування покриття з нетканих матеріалів в верхній частині виконують у відповідності зі схемою рисунку 2.5 без заведення покриття під рейкошпальну решітку. Матеріал обертають через залізобетонні бруси, що вкладаються на узбіччі, які упираються в бруси, розміщені на відкосі уперек вісі колії. Він защемляється за рахунок послідуемого привантаження зверху. Довжину защемленої частини встановлюють розрахунком.

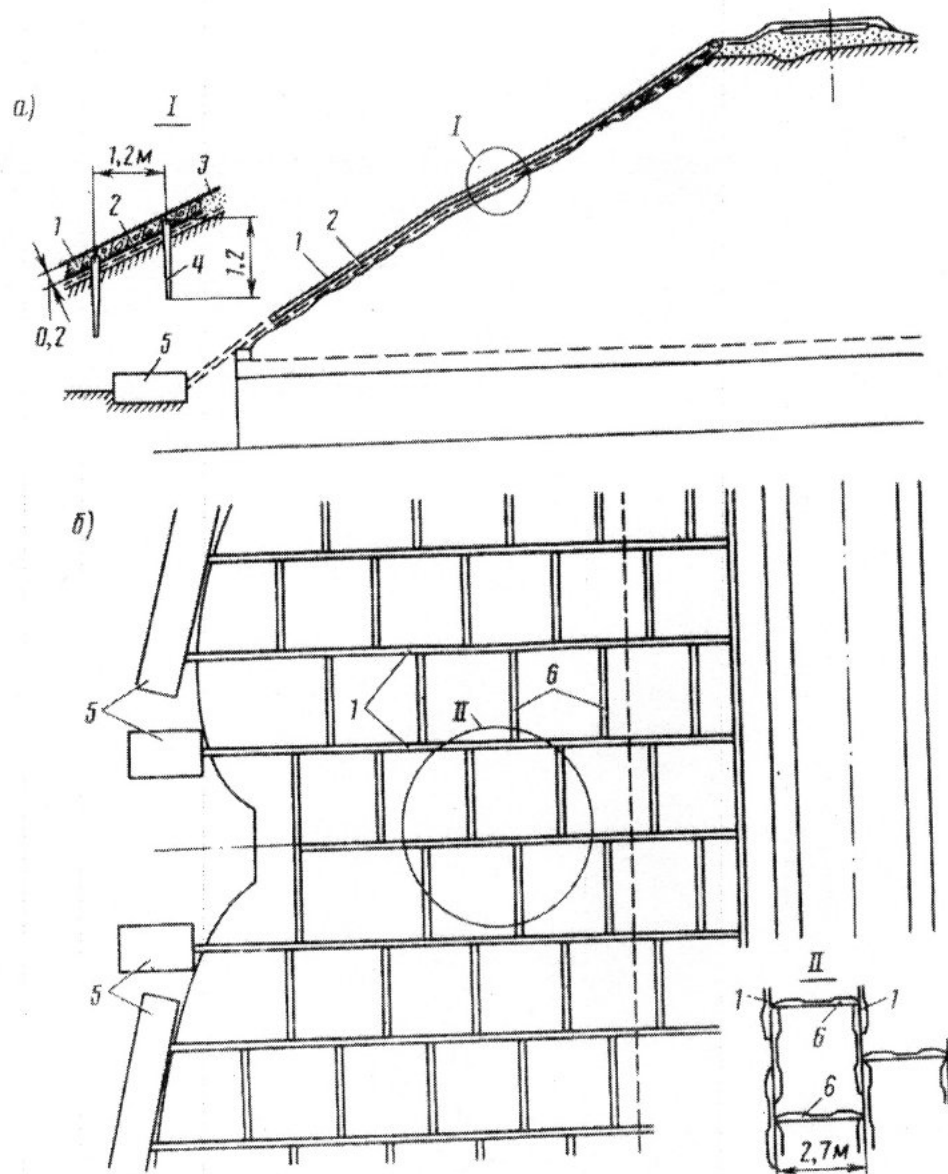


Рисунок 2.5 – Схема конструкції покриття з нетканого матеріалу в зоні водопропускної труби в поперечному розрізі (а) і в плані (б):

- 1, 6 – відповідно поперечні і продольні до вісі колії залізобетонні бруси;
 2 – нетканий матеріал; 3 – дренуючий ґрунт; 4 – залізобетонні кілля;
 5 – упори

Поперечні бруси виготовляють з армованого бетону перерізом $0,2 \times 0,2$ м на місці або збирають зі старопридатних залізобетонних шпал, з'єднуючи їх жорстко між собою. В останньому випадку шпали вкладають на бік, звертаючи їх постелями одну до одної, та затягують двома болтами діаметром 22 мм через наскрізний отвір.

Для забезпечення потрібної загальної довжини поперечних брусів на одному їх кінці шпали з'єднують між собою хомутами. Упоперек рядів цих брусів, спираючи на них,кладають збірні бруси (старопридатні залізобетонні шпали).

Решітка з брусів за межами водопропускних труб утримується упорами. Конструкцію та розміри упорів визначають розрахунком. Над оголовком труби решітка спирається на брус, який розміщений паралельно вісі колії та “омонолічений” для сумісної роботи з поперечними брусами.

Смуги нетканого матеріалу з'єднують між собою описаним вище засобом, передчасно витягуючи їх. Для підвищення утримуючих сил нетканый матеріал можна “пришивати” до ґрунта на стиках смуг довжиною 1-1,5 м через 1,2 м. В цьому випадку зварювання чи зшивання смуг не потребується.

Покриття на відкосі засипають зверху шаром дренажного ґрунта, товщину якого встановлюють у відповідності з приведеним вище розрахунком.

Комбіноване покриття з нетканого матеріалу з гідроізоляційною плівкою влаштовують при активному проявленні деформацій, в тому числі після сповзання відкосів та відновлення їх геометричного обрису. Це покриття застосовують як самостійний матеріал на насипах з міцною основою так і у випадку, якщо інженерно-геологічним обстеженням виявлено, що основним джерелом перезволоження глинистих ґрунтів є атмосферні опади, які інфільтруються.

Перезволоження глинистих ґрунтів тіла насипу відбувається під дією атмосферних опадів, що інфільтруються, які утримуються в баластних заглибинах на основній площадці, в тріщинах масивів, що спливали, та в зворотних западинах, похованих при відновленні відкоса баластними матеріалами. При цьому в периферійній частині насипу (в межах відкоса та основної площадки) спостерігаються послаблені зони глинистого ґрунта, який знаходиться в текуче- та м'якопластичному стані. Перезволоженню ґрунта сприяє додаткове надходження води по дну баластного заглиблення з прилягаючих підвищених ділянок. При неодноразових сповзаннях відкосів борта баластного заглиблення можуть бути зірвані та поховані в низу під шлейфами.

Покриттякладають по всій ширині насипу зверху і в межах відкосів.

Довжина покриття на відкосах в поперечному напрямку визначається обрисом встановленої при дослідженні границі розподілу між дренажними ґрунтами шлейфів та глинистими ґрунтами. При цьому край покриття в поперечному напрямку повинен перекривати не менше ніж на 3 м (в горизонтальній проекції) ближчу до підшви відкоса насипу горизонтальну площадку або западину на поверхні глинистого ґрунта, тобто частина відкоса насипу, що не захищена покриттям, повинна мати ухил по глинистому ґрунту тільки в польовий бік.

Покриття складається з нижнього шару нетканого матеріалу, гідроізоляційної плівки і верхнього шару нетканого матеріалу.

В межах основної площадки покриття розміщують на глибині не менше 0,3 м нижче підшви шпал з одностороннім або двостороннім ухилом не менше 0,04 (рис. 2.5, а, б). На відкосах ухил покриття повинен бути не крутіше 1:1,5.

Вкладання покриття роблять на двох відкосах. Якщо другий відкос знаходиться в стабільному стані та немає загрози його зміщення, вкладання покриття допускається на одному відкосі. В останньому випадку ухил покриття в межах основної площадки повинен бути одностороннім (в бік відкоса, що захищається).

Відвід води від покриття здійснюється повздовжніми канавами, що споруджуються на відкосах. Канава повинна мати глибину не менше 0,3 м та ухил по дну не менше 0,01. Канаву вистилають гідроізоляційною плівкою та в ній розміщують глуху дренаж з щебеня крупної фракції, обгорнутого нетканим матеріалом (рис. 2.6, в). Зібрану в повздовжні водовідводи воду випускають за межі відкоса поперечними водовідводами.

По краях покриття в повздовжньому напрямку влаштовують поперечні огорожуючі дренажі (прорізи), які вистилають гідроізоляційною плівкою і нетканим матеріалом зверху (рис. 2.6, г). Дно прорізу повинно бути нижче дна баластного заглиблення на величину не менше 0,1 м. Ухил по дну прорізу повинен складати 0,04. Ширина прорізу визначається умовами виконання робіт. Випускання води з огорожуючих дренажів виконують поперечними водовідводами в повздовжні водовідводи покриття.

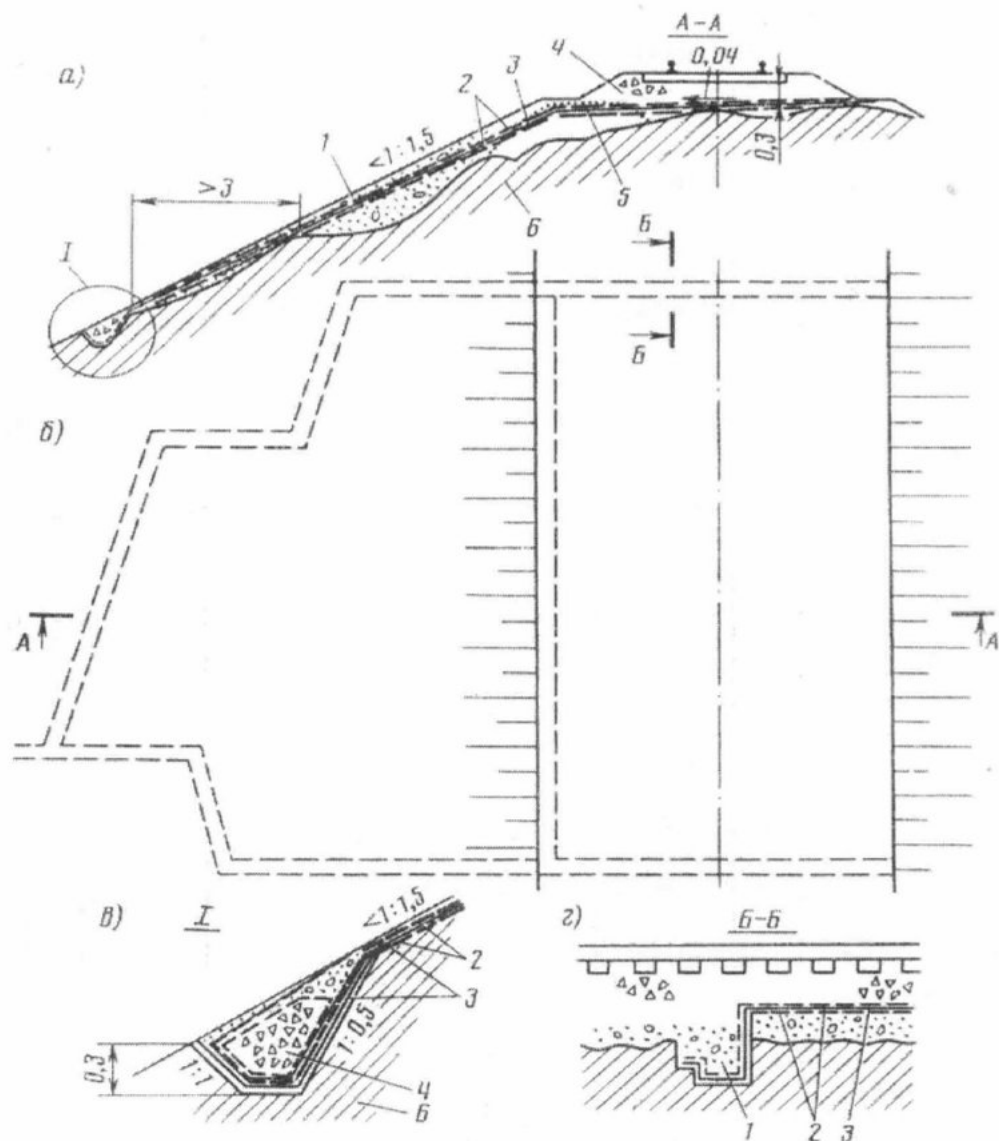


Рисунок 2.6 – Схема вкладання комбінованого покриття на насипу,
що деформується:

а – в поперечному перерізі; б – в плані; в – поперечний переріз повздовжнього водовідводу; г – те ж огорожуючого дренажу; 1 – дренуючий ґрунт; 2 – нетканний матеріал; 3 – гідроізоляційна плівка; 4 – баласт; 5 – положення борта баластного заглиблення до сповзання; 6 – глинистий ґрунт

Покриття на відкосі в залежності від місцевих умов може розташовуватися в плані уступами (рис. 2.6, б).

За межами покриття для первісної стабілізації перезволожених масивів ґрунта вертикально у відкос забивають дерев'яні кілля довжиною 1,5 м в шаховому порядку через 1,5 м. На відкосах встановлюють дернину, роблять підсівання трави.

Усунення та попередження деформацій відкосів виїмок

Нетканый матеріал застосовують як для попередження можливих зміщень ґрунта на відкосах, так і для припинення подальшого розвитку деформацій, що вже проявилися. Вкладання нетканого матеріалу на відкосі допускається при глибині розвивання деформації, яка не перевищує максимальну глибину промерзання ґрунта.

Нетканый матеріал застосовують при всіх різновидах глинистого ґрунта, що характеризується вологістю по межі текучості $W_L \leq 0,45$.

Покриття, пропускаючи крізь себе воду та утримуючи ґрунтові частинці, виконує роль зворотнього фільтру на відкосах, в тому числі при виході тут ґрунтових вод. Змиви та спливання ґрунта в результаті припиняються. Крім цього, стійкість відкосів підвищується за рахунок додатково виникаючих утримуючих сил.

Розрахунком визначають необхідну кількість шарів нетканого матеріалу заданої міцності, товщину шару дреноуючого ґрунта зверху нетканого матеріалу і параметри защемлення покриття в завідкосній частині виїмки.

Перед вкладанням матеріалу зашпаровують тріщини між масивами, що спливли, місцевим ґрунтом і ліквідують западини на відкосах. При необхідності частково прибирають ґрунти в нижній частині масивів, що спливли.

На підготовлений таким чином відкос на ділянці деформацій та за її межами не менше 10 м в кожний бік по всій висотікладають нетканый матеріал. Покриття в верхній частині заводять від бровки в польовий бік на величину не менше 2 м. В нижній частині при необхідності матеріалом покривають закуветну полицю та вистилають кювет. Матеріал повинен бути “пришитий” до відкосу кіллями. Довжина колів, що забиваються в ґрунт через прорізи в матеріалі, повинна складати 1,2-1,5 м. Вони не добиваються до кінця на 0,1-0,2 м. Їх розмішують один від одного на відстані не менше 1 м. На горизонтальному уступі в верхній частині покриття, що влаштовується для заанкерування, пришивання матеріала до ґрунту виконують через кожні 0,5 м. Для більш надійного заанкерування на відстані не менше 2 м від бровки відкосу відривають канаву глибиною 0,5 м, шириною 0,8-1,0 м, в яку заводять матеріал і потім засипають і затрамбовують цю канаву виїнятим ґрунтом.

Зверху покриття з нетканого матеріалу по всій площині привантажують шаром дренуючого ґрунту (пісок, піщано-гравійна суміш, щебінь, шлак, камінь), який доводить відкос до проектних обрисів.

2.3 Організація і технологія виробництва робіт

Усунення деформацій підрейкової основи

Укладання нетканого матеріалу на ділянках з деформаціями підрейкової основи виконують як самостійну роботу або в комплексі з ремонтом колії.

Роботи по вкладанню нетканого матеріалу поділяються на підготовчі, основні та заключні.

Під час підготовчих робіт намічають границі вирізання ґрунтів підрейкової основи та закріплюють перетини початку та кінця укладки покриття і границі відводу.

Для забезпечення нормальної роботи машин при підготовці ділянки передбачають: усування перешкод, які можуть викликати зупинення або пошкодження машини, прибирання мостіння, ґрунта та настилу на переїздах, підготовку місць для заїзду і виїзду з неї землерийної техніки.

У відповідності з проектом відміряють і нарізають окремі смуги матеріалу з урахуванням їх перекриття в повздовжньому і поперечному напрямку. Підготовлені смуги змотують в окремі рулони, які розкладають в межах фронту робіт.

Для зменшення об'єму щебеня, що підлягає зрізанню землерийними машинами в основне "вікно", робиться бортове вирізання плеча баластної призми з відвалом баласту за межі узбіччя. Перед вирізанням баласту готують місце для його розміщення поза габаритом: очищують від рослинності кювет, ліквідують застійні місця. Для відводу води на дно кювета вкладають дренажні трубофільтри або "глухі" дрени з щебеню, який загорнутий в нетканий матеріал. Для зменшення об'єму вирізаного щебеня, що розміщують в виїмці, частину щебеня вирізають

машиною ЩОМ-4 з послідуєчим вивезенням його машиною СМ-2.

В склад основних робіт входять: розбирання рейкошпальної решітки, вирізання ґрунта, планування основи покриття і відводів, розстилання смуг нетканого матеріалу, вкладання рейкошпальної решітки, баластування, піднімання та виправлення колії.

Якщо вкладання нетканого матеріалу на основній площадці земляного полотна виконується як самостійна робота, то рейкошпальну решітку розбирають та вкладають одним колієукладальним краном. В цьому випадку в залежності від умов розміщення робочих поїздів, можливості пропуску встановленого поїздопотоків під час виконання робіт і інших факторів приймається або зворотній порядок формування робочих поїздів, тобто першою на перегін відправляється виправно-підбивна машина, потім баластер, склад хоппер-дозаторів, колієукладальний поїзд, або рейкошпальна решітка розбирається колієукладником в зворотньому напрямку, починаючи з кінця ділянки.

Для вирізання баласту і планування основи використовують комплекти землерийних машин. Кількість машин та час їхньої роботи вибирають у відповідності з об'ємом робіт по вирізанню та плануванню баласту. Відводи планують з ухилом 0,02.

На ділянках з виплесками від забруднювача шар щебеню під нетканим матеріалом очищають машиною БМС. При цьому планувальник машини повинен бути встановлений таким чином, щоб основа під нетканим матеріалом була спланована рівно без валиків з очищеного щебеня під рейковими нитками та без жолоба посередині колії.

При розміщенні смуг матеріалу вздовж вісі колії розстилання ведуть, починаючи від узбіччя до міжколійя з відповідним перекриттям смуг.

Ланки рейкошпальної решітки вкладають безпосередньо на нетканий матеріал. Не допускається перевертання перших ланок рейкових пакетів колієукладального поїзда на покритті.

Колію піднімають на баласт без використання струнок за кілька проходів електробаластеру, щебенеочищувальної машини та машини ВПО-3000. Висота

піднімання за один прохід повинна бути не більше 10 см при використанні машини ЩОМ і ЕЛБ і не більше 8 см при використанні машин ВПО-3000. Перше піднімання виконують на баласт дрібної фракції. Після кожного піднімання колії виконують повторне вивантаження баласту з хоппер-дозаторів. При такій технології баластер доцільно ставити між двома групами вагонів з баластом.

Застосування машин ВПО-3000 і ВПР допускається після того, як між підшовою шпали та покриттям з нетканого матеріалу буде шар баласту товщиною не менше 20 см. При меншій товщині цього шару застосування вказаних машин забороняється, тому що їх робочі органи будуть ушкоджувати покриття.

Перші два поїзди пропускають зі швидкістю 25 км/год, а наступні – 60 км/год.

Заклучні роботи виконують у відповідності з типовими технологічними процесами на ремонті колії. Під час заключних робіт планують узбіччя, прибирають вирізаний ґрунт, влаштовують водовідводи у відповідності з проектом.

Вкладання покриття з нетканого матеріалу і
гідроізоляційної плівки на нестійкому насипу

В підготовчий період у відповідності з проектом відміряють, нарізають та нумерують у потрібній послідовності смуги нетканого матеріалу та плівки.

Довжина безперервної смуги плівки повинна дорівнювати розгорнутій ширині покриття на відкосах і в межах основної площадки. Смуги нетканого матеріалу нарізають для двох шарів. При цьому повну довжину смуги можна компонувати з двох (або трьох) окремих частин: для відкосів та основної площадки. На стороні виконується зварювання смуг нетканого матеріалу в полотнища такого розміру, при якому вони можуть бути переміщені до місця вкладання. Полотнища для відкосів та основної площадки можна зварювати окремо.

Основні роботи виконують у “вікно” зі зняттям рейкошпальної решітки. Старий баласт до проектних відміток зрізають бульдозерами, автоскреперами або стругом-снігоочищувачем з сусідній колії (на двоколіній ділянці). Вкладають полотнища нетканого матеріалу для основної площадки на сплановану основу. Настиляють упоперек колії смуги плівки, перекриваючи їх не менше ніж на 0,25 м. При цьому на основній площадці розміщують потрібну частину смуг плівки, а іншу

частину, що призначена для відкосів, залишають звернутою в рулон на узбіччі.

Вкладають зверху плівки другий шар нетканого матеріалу. Паралельно з цими роботами улаштовують огорожуючи дренажі по краям покриття. На покриття (в межах основної площадки) вкладають рейкошпальну решітку і здійснюють баластування колії.

Роботи по улаштуванню покриття в межах відкосів можуть виконуватися без перерви в русі поїздів. При цьому вручну роблять необхідне планування та зрізання ґрунта на відкосах. Зварюють на узбіччі відкосні полотнища з нижнім полотнищем на основній площадці. Із підмотаних рулонів розкатують по відкосу смуги плівки з перекриттям і зверху їх монтують зварюванням між собою верхні полотнища нетканого матеріалу. Вкладання матеріалів покриття на відкосах доцільне зверху насипу.

Плівку та нетканий матеріал запускають у вириті канави водовідводу. Під перпендикулярні канави смуги плівки підводять окремо повздовжню смугу плівки, вкривають її нетканим матеріалом, зверху насипають щебінь та обертають його цим матеріалом.

Покриття на відкосах та узбіччі засипають шаром дренуючого ґрунта, який доводить відкос до проєктних обрисів.

2.4 Розробка конструкцій поперечних трубчастих дренажів і машин для їх улаштування

2.4.1 Загальні положення

При лікуванні хворих місць земляного полотна єдиним засобом для випуску води з баластових лож, мішків, кишень і інших місць скупчення води в тілі земляного полотна раніше служили поперечні осушувальні прорізи. При цьому на тривалий період приходилося закривати колію для руху поїздів, порушувати цілісність земляного полотна, затратити значні засоби. Набагато більш ефективним і економічним засобом для лікування хворих місць земляного полотна є спорудження поперечних горизонтальних чи похилих дренажних свердловин за допомогою спеціальної машини МСПД. Попередньо, перед початком роботи, у земляного полотна буряться розвідницькі вертикальні свердловини і визначаються границі хворих місць.

2.4.2 Конструкція машини для спорудження поперечних трубчастих дренажів

Машина працює без заняття рейкової колії і не вимагає зниження швидкостей руху поїздів. Вона може бурити горизонтальні чи похилі (спадні і висхідні) свердловини і заповнювати їх дренажним матеріалом чи дренажними трубофільтрами.

Машина являє собою двовісний візок на пневматичних колесах, що до місця робіт доставляється на автомобілі, а в межах робочої зони (у тому числі по пологістому відкосі) переміщається самоходом.

Основу машини складає блок, що складається з бензинового двигуна з коробкою передач, електроустаткування, важелів керування і реверса-редуктора.

Весь цей блок за допомогою штурвала переміщується вздовж машини по рамі, здійснюючи подачу робочого органа при бурінні шпари, під'єднується назад до установки додатковий елемент шнекового робочого органа.

При переведенні машини з транспортного положення в робоче передня вісь машини знімається, а задня вісь машини вивішується разом з машиною на рамній опорі.

Для закріплення машини в робочому положенні служать опорні плити з анкерами і телескопічним упором.

На машині встановлено з'ємний причіпний пристрій, що містить раму, маятниковий укліномір, стійки і візирні труби. За допомогою цього пристрою встановлюється правильне положення машини, що відповідає проектній вісі шпари. На аркуші 2 графічної частини приведена схема машини для спорудження поперечних дренажів.

Після прибуття машини на місце вона з транспортного переводиться в робоче положення. Попередньо проводиться обстеження насипу і точно встановлюються границі «хворого» місця у земляного полотна.

Після установки машини на укосі і закріплення її анкерами за допомогою прицільного пристрою перевіряють її положення щодо заданого ухилу шпари. Правильного положення рами домагаються шляхом зміни положення рами і закріплення задньої частини машини за допомогою штирів на направляючих стійках, що має отвори на різній висоті. Стійкість машини в такому положенні забезпечують телескопічним упором.

Потім включають у роботу шнековий робочий орган. Він приводиться в рух двигуном через реверсивний редуктор. У забій шнек попадає вручну штурвалом, який зв'язаний з механізмом, що подає, (шпирня-рейка). Періодично шнек нарощується шляхом додавання елемента довжиною 1000 мм до необхідної довжини. Для цього до блоку двигуна з редукторами під'єднується назад на відповідну величину. Після того як головна частина шнека досягне обводненого місця в земляному полотні (про що судять по інтенсивності витікання води зі шпари), приступають до установки в шпару трубофільтрів чи заповненню шпари

дренувальним ґрунтом.

Для установки трубофільтрів зворотним обертанням штурвала витягають колону шнеків і вводять у шпару дренажні пристрої – водоприймальний фільтр (оголовок), який стикується із трубофільтрами сполучною муфтою.

2.4.3 Конструкції трубчастих дренажів

У похилі шпари можуть вводитись трубчасті фільтри чи дренувальний матеріал. Для заповнення дренувальним матеріалом використовують зворотне обертання шнеків (ліве). В устя шпари рівномірно подається дренувальний матеріал, він переміщається по готовій шпарі й ущільнюється в ній за допомогою шнеків і обертається. В міру виходу шнеків зі шпари їх від'єднують від стовпчика.

При необхідності кріплення стінки в шпару вставляють колону трубчастих фільтрів, що складається з окремих труб довжиною по 500 мм, з'єднаних між собою еластичними муфтами. Трубофільтри вводять у шпару також за допомогою машини. Внутрішній діаметр трубофільтрів 50 мм, зовнішній – 100 мм. На початку шпари встановлюються вихідні оголовки довжиною 850 мм, внутрішнім діаметром 150 мм, зовнішнім – 220 мм. При глинистих ґрунтах стінки шпар можна не зміцнювати частково, однак, для забезпечення довговічності шпар їхні стінки варто кріпити металевими, керамічними, азбоцементними чи іншими трубами. На аркуші 9 показані варіанти кріплення похилих шпар і конструкція машини в робочому положенні.

3 Розробка технологічного процесу середнього ремонту безстикової колії та у зоні з'їзду з глибоким очищенням щебеню

3.1 Характеристика колії

Ділянка двоколійна, електрифікована, обладнана автоблокуванням.

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

Верхня будова колії до ремонту:

- конструкція колії – безстикова, рейки Р65, довжина плітей – до 800 метрів;
- накладки в зрівнювальних прольотах шестидирні;
- проміжне скріплення роздільне – КБ;
- шпали залізобетонні – 1872 шт/км;
- ізолюючі стики – клеєболтові;
- баласт щебеновий, засмічення складає більше 25 %, товщина шару 50 см і

більше;

- розміри баластної призми перевищують розміри, що встановлені типовою конструкцією;

- кювети і лотки потребують очищення;
- ширина обочини земляного полотна менше допустимих розмірів.

Опори контактної мережі встановлено за межами кюветів.

Верхня будова колії після ремонту:

- конструкція колії – без змін;
- товщина шару чистого щебенового баласту під шпалою складає не менше 40

см;

- відмітки поздовжнього профілю дорівнюють відміткам проекту на середній ремонт;

- кювети і лотки очищені;
- криві приведені у відповідність до проекту на середній ремонт.

3.2 Організація робіт

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

- підготовчі;
- основні;
- опоряджувальні.

Всі роботи із застосуванням важких колійних машин виконуються у вікно для основних робіт або під його прикриттям.

Підготовчі роботи виконуються на базі і на перегоні на ділянці колії, довжиною 700 м протягом двох днів (див. аркуш 3 графічної частини та рис. 3.1 і 3.2).

На базі 4 монтери колії і 3 машиністи розвантажують із рухомого складу залізобетонні шпали, скріплення і виконують навантаження скріплень у контейнери, вантажать залізобетонні шпали і контейнери на платформу дрезини для доставки на перегон, розвантажують з платформи дрезини замінені залізобетонні шпали і контейнери із заміненними скріпленнями. Ці роботи на графіку не показано.

На перегоні в перший день під прикриттям вікна для основних робіт виконується: очищення рейок і скріплень машиною РОМ-3; змашування та підтягування закладних і клемних болтів машиною ПМГ; 2 машиністи і 3 монтери колії (17-19) вивантажують придатні для укладання в колію залізобетонні шпали і контейнери зі скріпленнями; водій-кранівник автомобільного крану і 2 монтери колії (18-19) розбирають постійний залізобетонний переїзний настил і укладають тимчасовий дерев'яний і далі виконують суцільну перевірку клемних болтів з гайками з заміною дефектних. Один зварювальник і монтер колії (17) наплавляють пошкоджені кінці рейок. Закінчивши наплавлювання, монтер колії (17) приєднується до монтерів колії 18 і 19. Шість монтерів колії (22-27) демонтують стелаж для покілометрового запасу і виконують суцільну перевірку закладних болтів, шайб пружинних для закладних болтів і ізолюючих втулок з заміною дефектних.

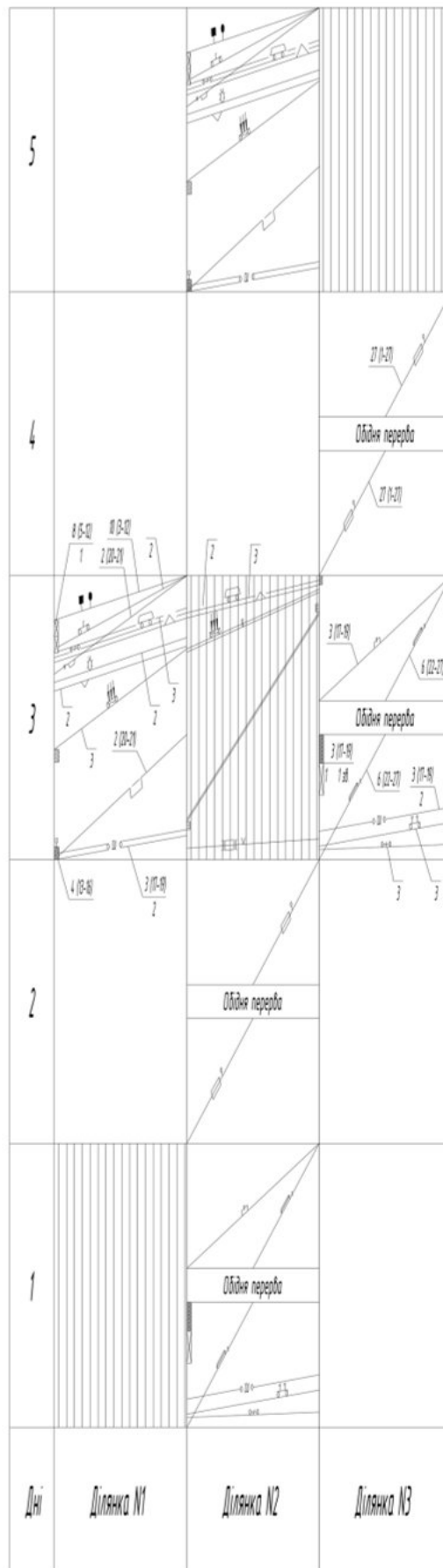


Рисунок 3.1 – Графік розподілу робіт по дням

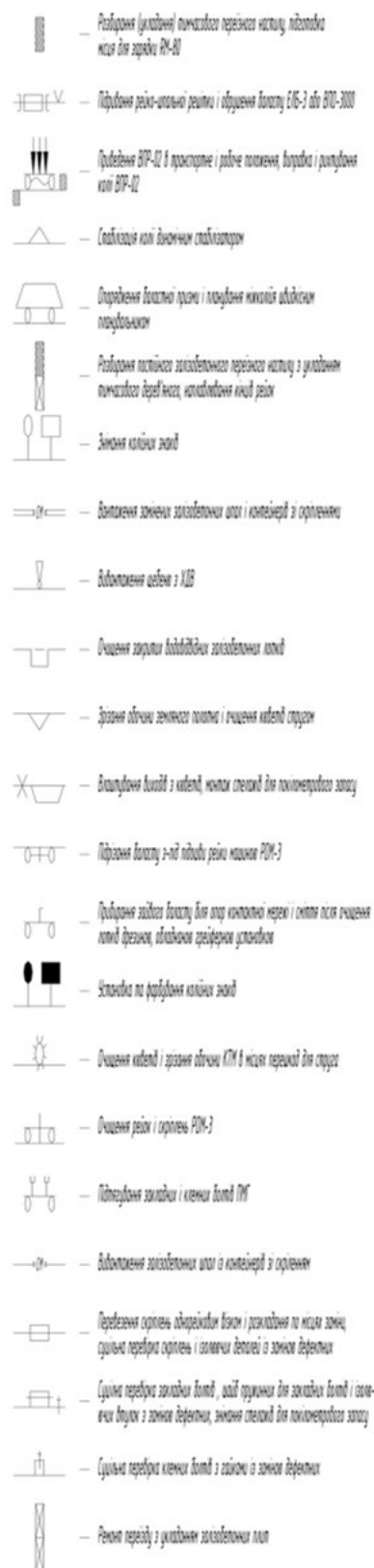


Рисунок 3.2 – Умовні позначки до рис. 3.1

На другий день 27 монтерів колії (1-27) здійснюють суцільну перевірку скріплень і ізолюючих деталей із заміною дефектних (за винятком клемних болтів з гайками, закладних болтів, шайб пружинних для закладних болтів і ізолюючих втулок), збирають замінені скріплення, перевозять і вантажать в контейнери, знімають колійні пікетні знаки.

Основні роботи здійснюються на ділянці довжиною 700 метрів під час закриття перегону на 9 год. 10 хв. На цих роботах зайняті 16 монтерів колії і 18 машиністів (див. аркуш 4 графічної частини та рис. 3.3 і 3.4).

Послідовність відправлення господарчих поїздів на перегін така. Перший поїзд – зчеплені разом РОМ-3 і ПМГ – прямує на ділянку підготовчих робіт. Після очищення рейок і скріплень РОМ-3 по правильній колії вертається на станцію відправлення. Далі на ділянку основних робіт відправляється електробаластер (ВПО-3000). Третьою на ділянку опоряджувальних і підготовчих робіт відправляється дрезина, завантажена придатними для укладання в колію залізобетонними шпалами і контейнерами зі скріпленнями. Четвертий поїзд – щебенеочишувальна машина RM-80 з спецскладом для перевезення сміття. Далі – хопер-дозатори. ВПР-02 відправляється на ділянки опоряджувальних і основних робіт після ХДВ. Сьомий поїзд – колійний струг, восьмий – КТМ, дев'ятий – динамічний стабілізатор колії, десятий поїзд – швидкісний планувальник баласту і одинадцятий поїзд – РОМ-3, що повернувся з ділянки підготовчих робіт. Останньою на ділянку опоряджувальних робіт відправляється дрезина зі змонтованою на ній грейферною установкою.

Після закриття перегону 6 монтерів колії (1-6) розбирають тимчасовий переїзний настил; після знімання напруги і заземлення контактної мережі інші 6 монтерів колії (7-12) від'єднують заземлення опор від рейкової нитки. Після цього електробаластером (ВПО) виконується підривання рейко-шпальної решітки і обрушення баласту в шпальні ящики; обслуговують машину 3 машиністи (7 машиністів для ВПО).

Пропустивши електробаластер (ВПО) на відстань, що забезпечує вимоги охорони праці і достатній фронт робіт, 12 монтерів колії (1-12) замінюють дефектні

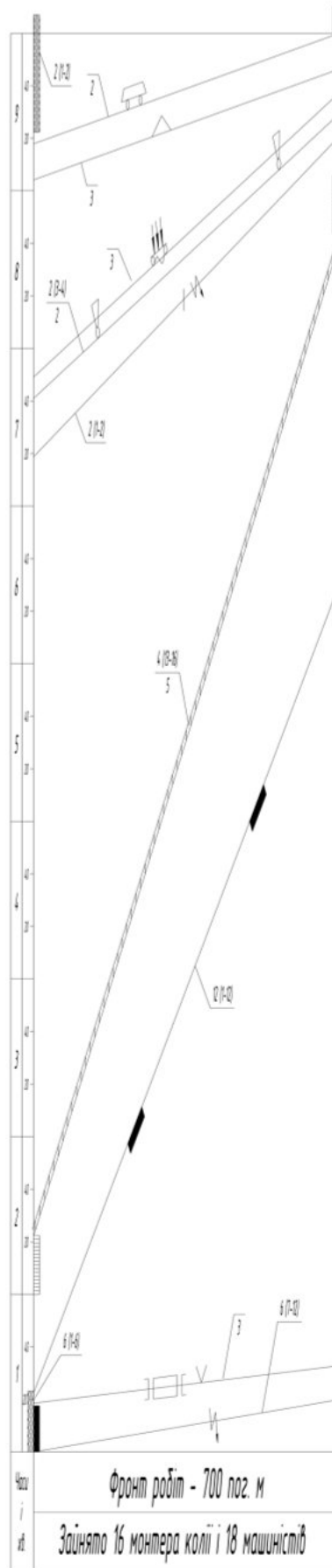


Рисунок 3.3 – Графік розподілу робіт по дням

	— Розбирання (укладання) тимчасового переїзного настилу, підготовка місця для зарядки РМ-80
	— Оформлення закриття (відкриття) перегону, проїзд машин до місця робіт і знімання (подача) напруги в контактній мережі
	— Знімання заземлювачів опор контактної мережі
	— Підбирання рейко-шпальної решітки і обрушення баласту ЕЛБ-3 або ВПО-3000
	— Заміна дефектних залізобетонних шпал, знімання регулювальних прокладок
	— Зарядка, розрядка РМ-80, очищення щелепи РМ-80
	— Поправка шпал по мітках, установка заземлювачів опор контактної мережі
	— Приведення ВПР-02 в транспортне і робоче положення, виправка і рихтування колії ВПР-02
	— Стабілізація колії динамічним стабілізатором
	— Опорядження баластної призми і планування міжколії швидкісним планувальником

Рисунок 3.4 – Умовні позначки до рис. 3.1

залізобетонні шпали і знімають регулювальні прокладки; по закінченні роботи обідають. Після цього 2 монтери колії (1-2) поправляють шпали по мітках та

встановлюють заземлювачі опор контактної мережі, ще два (3-4) – допомагають вивантажувати вертушку зі щебенем. Решта monterів йде на ділянку опоряджувальних робіт.

Пропустивши дрезину, завантажену заміненними і придатними для укладання в колію шпалами і контейнерами зі скріпленнями, 5 машиністів щебенеочищувальної машини RM-80 і 4 монтери колії (13-16) заряджають RM-80, очищають щебінь і розряджають RM-80. Очищений щебінь повертається в колію, сміття вантажать в спецсклад. Після цього на кінці шпал вивантажується чистий щебінь з хопер-дозаторної вертушки, що обслуговується двома машиністами. Два монтери колії (3-4), закінчивши вивантаження вертушки, переходять на ділянку опоряджувальних робіт і допомагають встановлювати та фарбувати пікетні та кілометрові знаки.

Три машиністи ВПР-02 виконують виправку і рихтування колії методом згладжування. Слідом за ВПР-02 виконується ущільнення баласту динамічним стабілізатором колії (обслуговують машину 3 машиністи), перерозподіл баласту і опорядження баластної призми і міжколійя швидкісним планувальником (2 машиністи).

В кінці вікна 2 монтери колії (1-2) укладають тимчасовий переїзний настил. На цьому основні роботи закінчуються.

Опоряджувальні роботи виконуються протягом одного дня (див. аркуш 3 графічної частини) під прикриттям вікна для основних робіт.

Два машиністи і 3 монтери колії (17-19) вантажать замінені залізобетонні шпали і контейнери зі скріпленнями і переїжджають на ділянку підготовчих робіт.

Чотири монтери колії (13-16) розбирають тимчасовий переїзний настил і знімають колійні кілометрові знаки. Одночасно з ними 2 монтери колії (20-21) починають очищувати закриті водовідвідні залізобетонні лотки, після чого влаштовують виходи з кюветів і монтують стелажі для покілометрового запасу.

Під прикриттям вікна для основних робіт 3 машиністи ВПР-02 приводять машину ВПР-02 в робоче положення, виправляють і рихтують колію в прямих і кривих ділянках за заздалегідь зробленим розрахунком. Далі, закінчивши виправку і рихтування колії на ділянці опоряджувальних робіт та не приводячи машину в

транспортне положення, починають виправку і 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 струга виконується машиною КТМ (2 машиністи).

Вісім монтерів колії (5-12), що перейшли з ділянки основних робіт, і автомобільний кран під прикриттям вікна для основних робіт виконують ремонт переїзду з укладанням залізобетонних плит. Закінчивши цю роботу, вони з допомогою монтерів (3-4) встановлюють і фарбують кілометрові і пікетні колійні знаки.

Після виправки колії і роботи струга і КТМ динамічний стабілізатор колії (3 машиністи) виконує ущільнення баласту і переїжджає на ділянку основних робіт. Потім виконується планування і опорядження баластної призми і міжколійя швидкісним планувальником (2 машиністи). Після цього планувальник переїжджає на ділянку основних робіт. Підрізання баласту з-під подошви рейки виконується машиною РОМ-3 (3 машиністи), що повернулася з ділянки підготовчих робіт.

Останнім під прикриттям основного вікна виконується прибирання зайвого баласту біля опор контактної мережі і сміття після очищення лотків дрезиною, обладнаною грейферною установкою. На цьому роботи на ділянці закінчуються.

3.3 Перелік потрібних машин, механізмів і колійного інструменту

Машини і механізми:

1) Електробаластер ЕЛБ-3, обладнаний пристроєм для обрушення кірки баласту або ВПО-3000	1
2) Рейкоочищувальна машина РОМ-3	1
3) Гайкокрут ПМГ	1

4) Щебенеочишувальна машина RM-80	1
5) Спеціальний склад з піввагонів, обладнаних транспортерами	1
6) Виправно-підбивально-рихтувальна машина ВПР-02	1
7) Динамічний стабілізатор колії DGS	1
8) Струг-снігоочисник СС-1	1
9) Кюветно-траншейна машина КТМ	1
10) Швидкісний планувальник ПБ	1
11) Хопер-дозатор	5
12) Дрезна ДГКу	1
13) Дрезна АГД, обладнана грейферною установкою з прицепом УП-4	1
14) Автомобільний кран вантажопідйомністю до 3 т	1
15) Трактор з електрозварювальним агрегатом	1
Колійний інструмент:	
1) Ключ колійний рожковий	2
2) Ключ торцевий для клемних і закладних болтів	6
3) Лом гострий	6
4) Лом лапчастий	2
5) Колійний домкрат	6
6) Молоток костильний	2
7) Вила для щебеню	6
8) Кігті для щебеню	4
9) Лопата залізна совкова	8
10) Однорейковий візок	2
11) Контейнер для скріплень	4
12) Колієвимірювальний шаблон	2
13) Рулетка мірна металева	1
14) Мегафон і польовий телефон (комплект)	2
15) Апаратура радіозв'язку і сповіщення (комплект)	1
Відомість витрат праці приведена в таблиці 3.1.	

3.4 Розробка технологічного процесу середнього ремонту колії у зоні з'їзду

Застосування машини ЩОМ-6У дозволяє виконувати роботи з очищення баласту у межах з'їзду за один прохід. Нижче наводиться технологічний процес середнього ремонту колії на з'їзді, який базується на існуючому досвіді виконання таких робіт.

При існуючій технології для очищення баласту на з'їзді машинами глибокої очистки потрібно шість “вікон” в графіку руху поїздів, в які виконуються наступні укрупнені операції: розбирання блоками парної (непарної) частини з'їзду й укладання інвентарних ланцюгів; глибоке очищення баласту по парній (непарній) колії; укладання блоками непарної (парної) частини з'їзду.

Використовуючи ЩОМ-6У, з'їзд оздоровлюють за один прохід в одно 7-годинне “вікно”.

Характеристика колії

До ремонту: одиночний з'їзд типу Р65 марки 1/11 з міжколійям 4,1 м колії 1520 мм, розташований на головних путях електрифікованої ділянки, обладнаний пристроєм пневматичного очищення й електричної централізації. Перевідні бруси й шпали залізобетонні. Скріплення типу КБ. Баласт щебеневий, який має в своєму складі 45 % засмічування. З'їзд знаходиться в габариті по відношенню до контактного дроту.

Після ремонту: конструкція з'їзду не змінюється. Товщина чистого щебеневого слою під шпалами та брусами повинна складати 40 см. Поверхня зрізу між очищеним та неочищеним щебенем – з ухилом 0,02 в сторону водовідводу. Очищений щебінь не повинен утримувати в собі забруднювач (фракцій менше 25 мм) більш ніж 5 % від загального обсягу. Відмітки повздовжнього профілю колії залишаються на старому рівні. До з'їзду приєднуються зрівняльні ланки по 12,5 м із залізобетонними шпалами.

Довжина ділянки – з'їзд й ланки, що примикають до нього, довжиною по 12,5 м з кожного боку (98 м). Глибина очищення баласту нижче подошви шпал й

брусів (об'єм 580 м³) ЩОМ-6У – 0,4 м, максимальна ширина – 8,7 м. Об'єм баласту, що повертається у колію після очищення – 355 м³.

Роботи технологічного процесу виконуються на електрифікованій ділянці при знятому напруженні з контактної підвіски з закриттям парної та непарної колії. Для забезпечення проходу машин, при підготовці ділянки колії до ремонту передбачено прибирати перешкоди, які можуть викликати зупинку чи пошкодження техніки.

Технологічна продуктивність ЩОМ-6У в даних умовах приймається рівною 225 м³/год.

Щоб уникнути прогину брусів в процесі очищення у незаповнені шпальні ящики під бруси укладають напівшпали.

Умови ремонту

Очищений щебінь повертається в колію, а забруднювач навантажують в спеціальний состав СЗ.

Місце для зарядження машини ЩОМ-6У готують монтери колії до початку “вікна”.

Новий щебенекий баласт вивантажується з хоппер-дозаторів. Жолоба на стрілочних переводах від баласту очищують й перерозподіляють баласт вручну.

Суцільно виправляє стрілочні переводи з'їзду в плані, профілі й по рівню ВПРС-02 в основне “вікно” після очищення баласту.

Стрілочні переводи з'їзду до повної стабілізації баластної призми виправляють в посліуючі дні в технологічні “вікна”, й в наведених технічних вимогах це не відображено.

Перед відкриттям руху стрілочні переводи приводять в стан, який забезпечує безпечне пропускання перших одного-двох поїздів зі швидкістю 25 км/год, а посліуючі – 60 км/год.

Швидкість встановлену для даної ділянки відновлюють після завершення всього комплексу виправочних робіт, повної стабілізації колії й проходу колієвимірювального вагону.

При виконанні робіт по даному технологічному процесу необхідно

дотримуватися: “Правил технічної експлуатації на залізницях України”, “Інструкції по сигналізації на залізницях України”, “Інструкції по руху поїздів і маневровій роботі на залізницях”, “Інструкції по забезпеченню безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт”, “Правил по охороні праці при утриманні та ремонті колії та споруд”, “Технічних вказівок по улаштуванню, вкладанню, утриманню та ремонту безстикової колії”.

Виробничий склад

При очищенні щебеневого баласту на з’їзді зайняті: колійний майстер, монтери колії (м. к.) – 13 чол., два сигналіста, телефоніст.

Колійні машини обслуговують 15 машиністів (маш.), з них ЩОМ-6У – 4 чол., СЗ-240-6 – 3 чол., хоппер-дозаторний склад – 2 чол., ВПРС-02 – 4 чол., ДСП – 2 чол.

Організація робіт

Очищення щебеневого баласту на з’їзді ведеться в три етапи: підготовчий, основний й опоряджувальний.

В підготовчий період з’їзд і ділянки, що примикають, готують до очищення щебеневого баласту ЩОМ-6У: прибирають перешкоди за габарит робочих органів колійних машин, демонтують пристрої електрообігріву, розбирають та прибирають елементи водовідвідних споруд, регулюють стикові зазори, розкладають напівшпали. Підготовчі роботи виконують заздалегідь, тому в технологічному процесі вони не відображені.

Основні роботи

Їх виконують до початку “вікна”, у “вікно” й заключний період протягом години після “вікна”.

До закриття перегону 9 м.к. готують місце для зарядки ЩОМ-6У. Після закриття стрілочних переводів з’їзду для руху поїздів, огороження місця робіт й зняття напруження в контактній мережі 4 м.к. знімають рейкові з’єднувачі, дросельні перемички (див. аркуш 5 графічної частини та рис. 3.5).

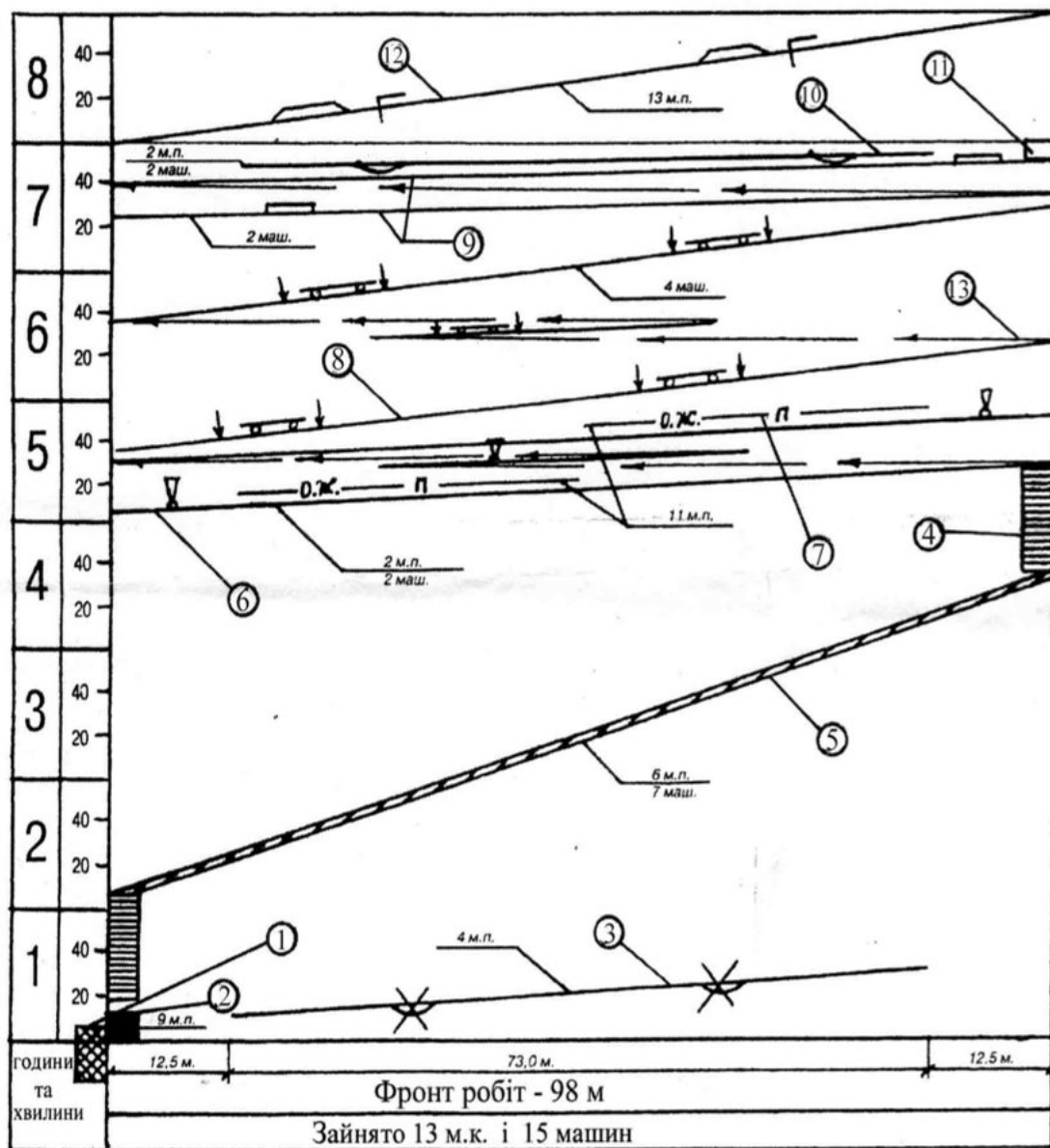
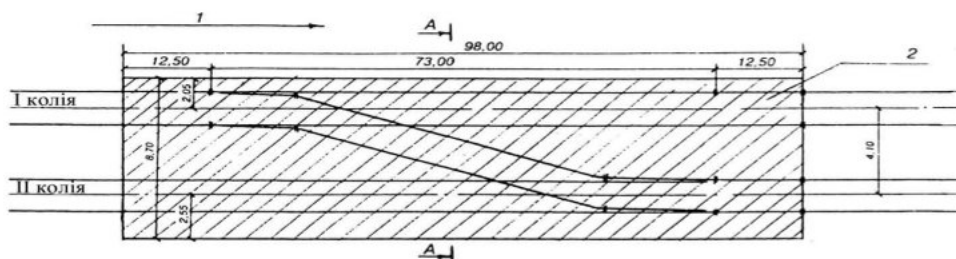


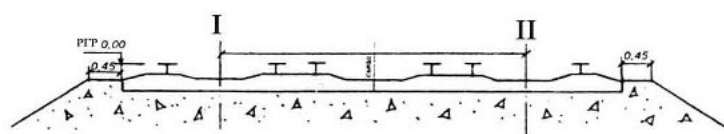
Рисунок 3.5 – Графік основних робіт по середньому ремонту в зоні з'їзду

1 – підготовлення місця зарядження ЩОМ-6У; 2 – оформлення закриття перегону; 3 – оброблення рейкових з'єднувачів і дросельних перемичок на ізолюючих стиках; 4 – зарядження та розрядження ЩОМ-6У; 5 – очищення щебеневого баласту на з'їзді ЩОМ-6У; 6 – вивантаження щебеню з хоппер-дозаторів; 7 – очищення жолобів, перерозподіл баласту; 8 – виправлення стрілочних переводів динамічним стабілізатором ВПРС-02; 9 – стабілізація стрілочних переводів динамічним стабілізатором; 10 – встановлення дросельних перемичок, приварювання рейкових з'єднувачів; 11 – відкриття перегону; 12 – підтягування гайок: клемних, стикових, контр рейкових болтів на контррейкових підкладках. Планування баласту всередині колії; 13 – переїзд машини

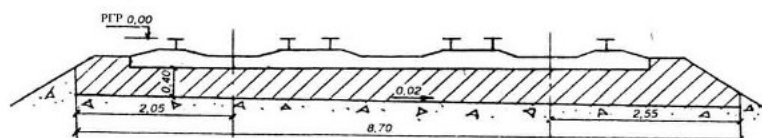
Після прибуття на місце робіт щебнеочищувача 6 м.к. і 7 маш. заряджають машину і очищають баласт на з'їзді та ділянках, що до нього примикають (див. аркуш 5 графічної частини та рис. 3.6, а, б, в, г). ЩОМ-6У проходить по першій колії, очищуючи засмічений щебінь одночасно на ній та другій колії на максимально можливу ширину – 8.7 м, глибину 40 см нижче постелі шпал й брусів з ухилом в сторону водовідводів 0.02.



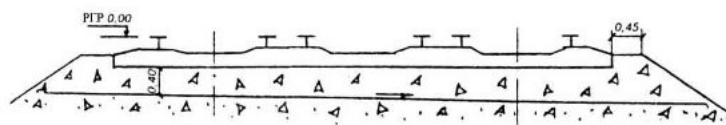
а)



б)



в)



г)

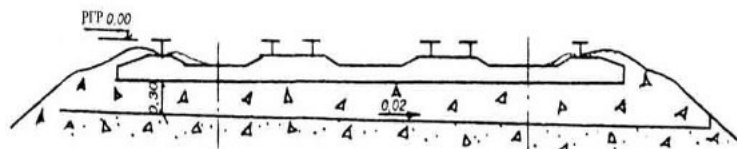


Рисунок 3.6 – Схема очищення щебеневого баласту на з'їзді ЩОМ-6У

1 – напрямок робіт; 2 – зона очищення баласту;

а – баластна призма до початку робіт; б – зона очищення баласту;

в – баластна призма після очищення; г – те ж, після ремонту

Очищений баласт повертають назад в колію, а засмічувачі відвантажуються в СЗ. Перед поверненням очищеного щебеню в колію 6 м.к. підкладають під кожен третій брус по чотири напівшпали.

Після очищення 2 м.к. і 2 маш. вивантажують з хоппер-дозаторів баласт: на першій колії два вагона, на боковий напрямок один, а потім на другу колії вивантажують баласт в місцях невивантаження з двох хоппер-дозаторів, заповнених наполовину. Після вивантаження щебеню вручну перерозподіляють баласт в середині колії стрілочних переводів.

ВПСР-02 виправляє стрілочні переводи з'їзду з одночасною рихтовкою. Слідом за нею ДСП стабілізує баластну призму. В кінці “вікна” 2 м. к. встановлюють дросельні перемички, а 2 маш. зварювальним агрегатом приварюють рейкові з'єднувачі. Після закінчення робіт і перевірки стрілочних переводів з'їзду дільницю відкривають для руху поїздів.

Заключні роботи

Після “вікна” 13 м. к. підтягують гайки болтів клемних, стикових і контррейкових, а також на контррейкових підкладках; планують баласт всередині колії. На цьому оздоровлення стрілочних переводів з'їзду закінчується.

В наступні дні в технологічні “вікна” виправляють стрілочні переводи. Витрати труда на цей вид робіт в даному процесі не враховується.

Перелік необхідних колійних машин, механізмів та інструментів: ЩОМ-6У, состав для засмічувача СЗ-240-6, шість хоппер-дозаторів, ВПСР-02, ДСП, зварювальний агрегат, вісім щебеневого вил, три кігтя для щебеню, по два гайкових та торцевих ключа, по два лапчастих та гострокінцевих лома, а також залізна лопата, шпальних кліщів та гідравлічних домкратів, по одному колійному та універсальному шаблону, сталева рулетка мірна, польовий телефон (комплект), апаратура радіозв'язку і сповіщення (комплект).

Відомість витрат праці наведено в таблиці 3.2.

4 Визначення вартості виконання 1 км середнього ремонту колії з глибоким очищенням щебеню

Середня одинична вартість ремонту колії визначається по калькуляції.

Калькуляції на середній ремонт колії складається на 1 км однорідного виду ремонту для визначених типів верхньої будови колії. Калькуляції на ремонтно-колійні роботи складає як для визначеної ділянки колії, так і середні по дистанції, відділенню або залізниці. Калькуляції, які складені для кожної ділянки колії на основі натурного обстеження, є основним документом при заключенні договору з підрядчиком, а також при розрахунках за виконані роботи.

Складанню калькуляцій на ремонтно-колійні роботи для визначеної ділянки колії передуює розробка об'ємних відомостей.

В об'ємній відомості по кожному кілометру колії вказують об'єми з видів робіт: виправка поздовжнього профілю колії, вирізка забрудненого баласту, зрізка обочин, заміна шпал новими, ремонт старопридатних шпал, очистка кюветів і тощо.

В даному дипломному проекті в таблиці 4.1 приведена калькуляція на виконання основних робіт у “вікно” і після “вікна” при середньому ремонті колії на залізобетонних шпалах і щебеновому баласті з застосуванням машин RM – 80, ВПР Duomatic і інших машин і механізмів.

Об'єми робіт по кожному кілометру середньої колії (з постановкою на щебеновий баласт) встановлюють у відповідності з проектом і фактичним станом колії.

Вартість робіт визначається на основі кошторисно-нормативно довідника по капітальному ремонті, технолого-нормованих карт (ТНК), а при їх відсутності – типових технічно обгрунтованих норм виробітку на роботи з ремонту колії (ТНВ). Основними елементами витрат при складанні калькуляцій є витрати труда робочої сили, вартість експлуатації машин і механізмів, вартість матеріалів.

Витрати труда при середньому ремонті визначають по нормах часу, встановлених у збірнику діючих типових технічно обгрунтованих норм виробітку на

роботи з ремонту колії. У збірнику норм для кожного виду роботи вказаний состав роботи, а в необхідних випадках і умови виконання, склад групи робочих, виконуючих роботи.

При складанні калькуляцій використовуються норми часу робочих в людино-годинах і норми часу машини в машино-годинах. В цих нормах передбачені витрати часу на одержання і здачу інструмента, прохід до місця робіт з інструментом на відстань до 1 км і повернення, на одержання завдання, укладку вивантажених матеріалів по габариту, підношення матеріалів і тощо.

При розрахунку труда в калькуляціях на колійні роботи слід передбачати час, витрачений колійними робочими на огороження місця робіт сигналами і забезпечення його зв'язком. Не передбачені в нормах витрати труда на підношення води, охорону інструмента і матеріалів слід відносити за рахунок загальновиробничих витрат.

Вартість витрат труда по ремонтно-колійних роботах визначається по установлених нормах на обсяг робіт і тарифним ставкам у відповідності з діючими умовами оплати праці.

При складанні калькуляцій на колійні роботи витрата матеріалів верхньої будови колії приймають відповідно затвердженим нормам.

Вартість нових матеріалів верхньої будови колії визначається за діючим прейскурантом оптових цін на матеріали.

При складанні калькуляцій на колійні роботи вартість старопридатних матеріалів верхньої будови колії, які одержуються після розбирання, в кошторисній документації не враховується. Витрати на пристрій ланко-збиральних баз і площадок для складування щебня визначаються по розрахунку у відповідності з проектом організації робіт.

Суть проблеми утримання баластової призми.

На початку статті автори аналізують умови роботи верхньої будови колії (ВБК) на вантажонапружених ділянках. Головним чинником розладу геометрії рейкової колії та осідання шпал є втрата несучої здатності баласту.

У процесі експлуатації щебінь зазнає:

1. Абразивного зносу (стирання) під впливом динамічних навантажень від колісних пар.
2. Засмічення ззовні (просипання вантажів, що перевозяться – вугілля, руди, торфу, а також осідання пилу).
3. Капілярного проникання дрібних глинистих і піщаних частинок із підбаластового шару та земляного полотна при дефіциті дренажу.

Коли рівень забруднення q перевищує 30 % за масою, щебеневий шар втрачає пружність і дренажні властивості. В осінньо-весняні періоди це призводить до затримки вологи в підшпальній зоні та формування так званих виплесків баласту m .

Аналіз недоліків стандартних технологій очищення.

Автори критикують щебенеочисні машини (поверхневого типу), які застосовувалися раніше й виконували очищення лише на глибину до 25–30 см від підшви шпали.

- За такої технології глибокі шари баластової призми (ядро) залишалися монолітними та брудними.
- Утворювався так званий «баластовий коритний профіль», де накопичувалася вода.
- Ефект від такого ремонту зберігався ненадовго, і виплески з'являлися знову вже через 40–50 млн т бруто напрацьованого тоннажу.

Опис технологічного комплексу ЩОМ-6У.

Центральна частина статті присвячена детальному опису роботи

високопродуктивної барової щетенеочисної машини ЩОМ-6У. Автори виділяють такі конструктивні та технологічні переваги:

- Баровий робочий орган: На відміну від роторних пристроїв, підрізний бар здатний заходити під колійну решітку на глибину до 50–60 см, повністю вирізаючи забруднений баласт із найважкодоступніших зон (включаючи стрілочні переводи, передмостові ділянки та криві малого радіуса).
- Багатоярусна система грохочення: Машина оснащена ефективними вібраційними грохотами, які ретельно розділяють вирізаний матеріал.
- Високий коефіцієнт регенерації: Технологія дозволяє повертати в колію від 65 до 70 % очищеного, фракційного щебню, розподіляючи його пошарово. Відсіяні дрібні фракції (засмічувачі) автоматично транспортуються в напіввагони спеціального рухомого складу або викидаються на узбіччя земляного полотна.
- Робота без демонтажу: Всі операції виконуються в технологічне «вікно» без розбирання рейкошпальної решітки, що істотно прискорює темп капітального або середнього ремонтів колії.

Опис експерименту та розбір графіка залежностей.

Для підтвердження ефективності технології автори наводять результати багаторічного моніторингу дослідних ділянок залізниць. На основі зібраних даних було побудовано графік залежності стану баласту від пропущеного тоннажу T , млн т бруто):

1. Криві забруднення баласту $q = f(T)$ (рис. 5.1):
 - Варіант 1 (звичайне очищення): Забруднення швидко зростає за експоненціальною кривою. Поріг критичного стану (30 %) перетинається при відносно невисоких напруцюваннях.
 - Варіант 2 (глибоке очищення ЩОМ-6У): Накопичення дрібних фракцій йде повільно і має стабільний, лінійний характер. Ліквідація «брудного ядра» виключає повторне швидке самозабруднення баласту знизу.
2. Криві інтенсивності виплесків $m = f(T)$ (рис. 5.1):
 - Варіант 1: Перші виплески (зафіксовані за кінцями шпал) з'являються практично відразу після відкриття руху. Кількість дефектів різко йде вгору після

проходу 200–250 млн т бруто.

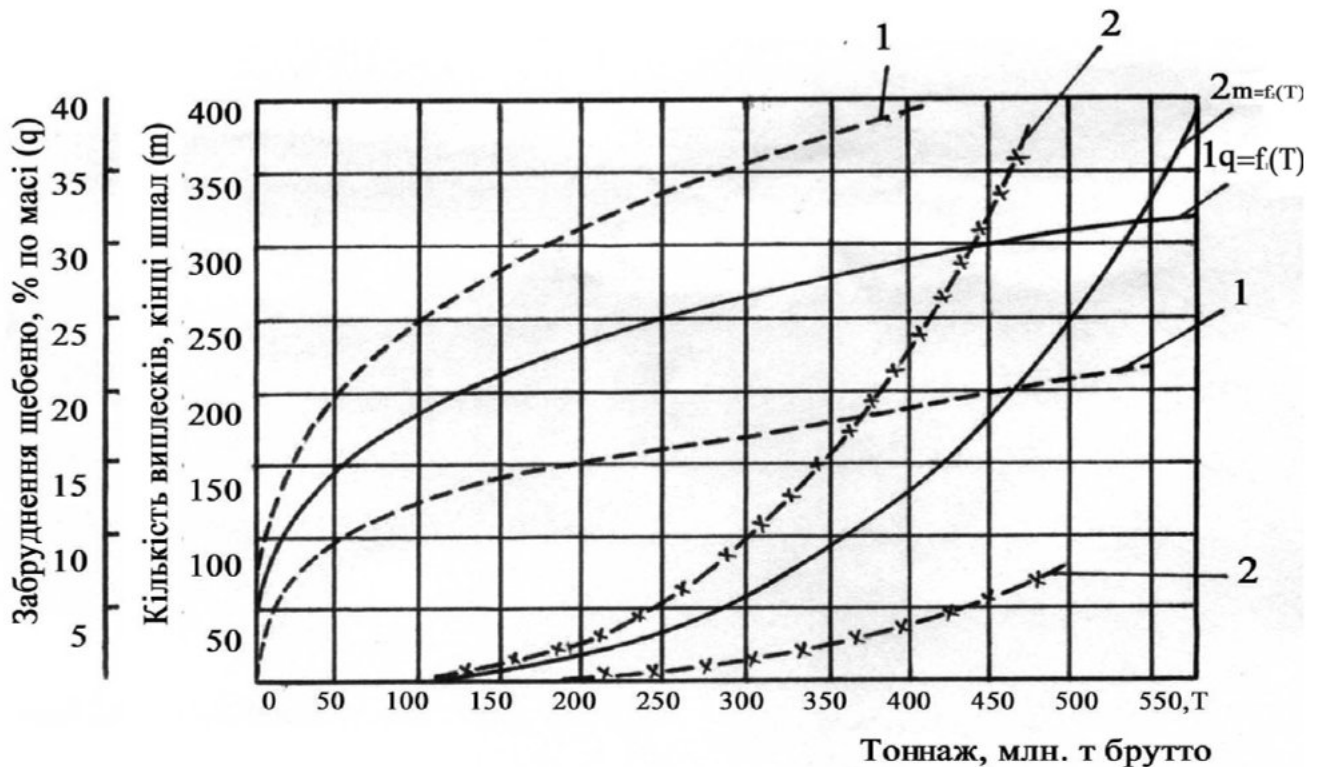


Рисунок 5.1 – Криві залежності відсотка забруднення щебеневого баласту q та кількості виплесків m від пропущеного тоннажу:

1, 2 – емпіричні криві залежностей відповідно q_u та m_u від тоннажу для “усереднених” умов; 1', 1'', 2', 2'' – можливі положення кривих при місцевих умовах, що відрізняються від “усереднених”

○ Варіант 2: На ділянці, обробленій ЩОМ-6У, спостерігається «нульова зона дефектів» аж до напрацювання 120–150 млн т бруто. Перші поодинокі виплески починають фіксуватися набагато пізніше, а загальна стабільна геометрія колії зберігається навіть при проході понад 450–500 млн т бруто.

Економічний та експлуатаційний ефект.

У висновку Ю.А. Угодников та Н.В. Ламтюгіна підбивають підсумки впровадження технології глибокого очищення:

- Збільшення міжремонтних термінів між капітальними ремонтами колії в 1,8–2 рази.
- Зниження витрат на поточне утримання: Мінімізується потреба в частих

проміжних виправках колії виправно-підбивально-одобрювальними машинами (типу ВПО, ВПР).

- Економіка матеріалів: Завдяки поверненню якісного очищеного щебню в обсязі до 70 % різко падає потреба в доставці та засипанні нового дорогого баласту з кар'єрів.

- Безпека руху: Стабільний стан баластової призми гарантує відсутність раптових просадок колії та забезпечує постійні встановлені швидкості руху поїздів.

6 Розробка технологічного процесу розрядки напружень в рейкових плітях безстикової колії

При необхідності дотримання умови по допустимій різниці температури закріплення рейкових плітей та температури плітей під час ремонтних робіт на ділянці виконують розрядку температурних напружень в рейкових плітях за наступним технологічним процесом.

6.1 Основні положення

При розрядці температурних напружень в рейкових плітях для вводу в режим постійної експлуатації пліті вивішують за допомогою інвентарних пристроїв з підвісними роликами (див. рис. 6.1) при послаблених гайках клемних болтів без перерви руху поїздів, що слідують зі швидкістю 25 км/год.

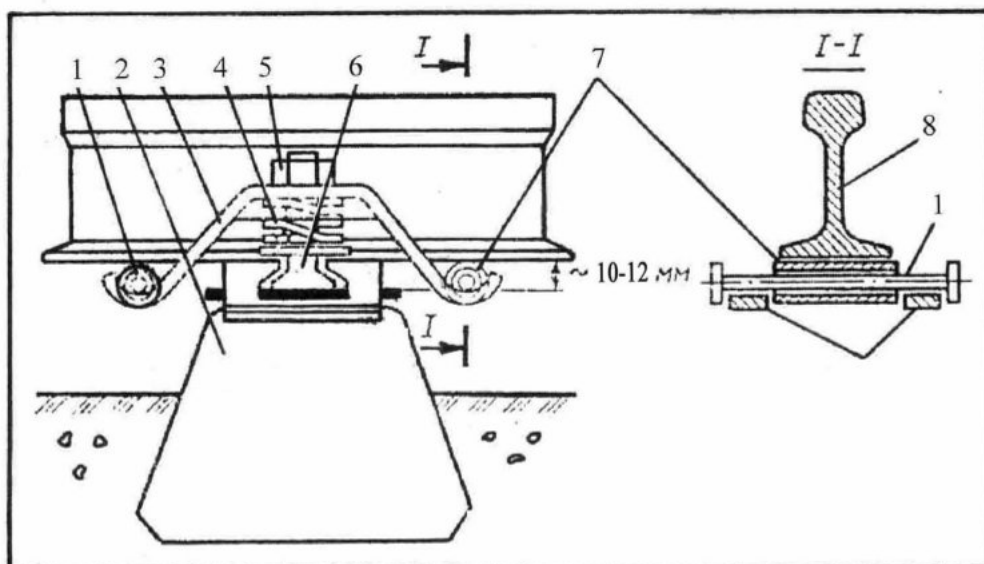


Рисунок 6.1 – Підвісні ролики для розрядки напружень в плітях (без руху)

Пристрої з підвісними роликами монтують наступним чином. На кожній 15-й

шпалі 2 знімають клеми, на клемні болти 6 укладають додаткові двохвиткові шайби 4. Потім на них встановлюють пари коромислів 3, затягують фіксуючі гайки 5 клемних болтів до повного стискання шайб 4 і під підшову рейок 8 встановлюють вісі роликів 1 з трубами 7. Потім гайки 5 відгвинчують на 5-6 обертів і ролики піджимають під підшову рейки пружними шайбами.

Пружний підйом рейкових плітей на 10-12 мм роликовими опорами забезпечують двохвиткові пружні шайби в момент суцільного відкручування гайок клемних болтів на 4 оберти, а на шпалах, де встановлені пристрої з підвісними роликами, – на 5-6 обертів.

Оптимальну температуру закріплення визначають для кожній парі рейок плітей у відповідності з [9].

Заздалегідь розраховують деформації подовження (або скорочення) рейкових плітей, що очікуються під час розрядки, і підбирають для заміни зрівнювальні рейки відповідної довжини. Величина розрахункового змінювання довжини рейкових плітей встановлюється за формулою

$$\Delta l = \pm \alpha l (t_o - t_{укл}), \quad (6.1)$$

де l – довжина пліті, мм;

α – коефіцієнт температурних деформацій рейкової сталі; $\alpha = 11,8 \cdot 10^{-6}$, $1/^\circ\text{C}$;

t_o – оптимальна температура закріплення рейкових плітей (намічається заздалегідь);

$$\min t_3 < t_o < \max t_3, \quad (6.2)$$

де $\min t_3$, $\max t_3$ – відповідно нижня та верхня границі розрахункового температурного інтервалу закріплення плітей;

$t_{укл}$ – температура попереднього закріплення рейкових плітей (при їх укладанні); знак “плюс” відповідає деформаціям подовження плітей (розрядці стискаючих

напружень); знак “мінус” – деформаціям скорочення плітей (при розрядці розтягуючих напружень).

Для контролю за рівномірністю зняття напружень у пліті розраховують подовження (або скорочення) контрольних перерізів рейкової пліті, які перед виконанням робіт мітками наносять на підшву рейок через кожні 50 м по довжині пліті.

Повздовжнє зміщення вказаних міток відносно реборд підкладок скріплення КБ контролюють металевою лінійкою. Розрядка напружень вважається закінченою, якщо досягнутий лінійний розподіл фактичних деформацій по довжині пліті, який співпадає із заздалегідь розрахованим для всій пліті та її окремих відрізків з точністю до ± 2 мм.

Якщо в результаті розрядки напружень фактична деформація Δl_{ϕ} не співпала з розрахунковою Δl , то температуру закріплення рейкових плітей уточнюють за формулою

$$t_o = t_{ykt} \pm \frac{\Delta l_{\phi}}{\alpha l}. \quad (6.3)$$

Розрядка напружень рейкових плітей виконується по обом ниткам одночасно:

- по всій довжині плітей до 400 м – в один бік (по ходу руху поїздів);
- від середини пліті довжиною 800 м – в одну та другу сторону (при умові, що довжина частини пліті, що підлягає розрядці, не перевищувала 450-500 м).

При виконанні робіт по наданим технологічним процесам необхідно додержуватися діючих нормативних документів.

6.2 Характеристика колії

Ділянка двоколійна, електрифікована, обладнана автоблокуванням. В плані

лінія має 70% прямих та 30% кривих радіусом 350 м та більше. Верхня будова колії: рейки типу Р65, зварені в пліті довжиною 800 м; скріплення роздільне типу КБ; в стиках встановлені двоголові накладки, які стягнуті шістьма стиковими болтами; залізобетонні шпали по 1872 шт. на 1 км; щебеновий баласт.

6.3 Умови виконання робіт

Роботи по розрядці температурних напружень в плітях поділяються на підготовчі та основні.

Підготовчі роботи ведуть при встановленій швидкості руху поїздів. Основні роботи виконують без перерви руху поїздів при обмеженні швидкості руху по ділянці робіт:

- до 25 км/г при послаблених гайках клемних болтів і рейкових вкладишах з інвентарними накладками;

- до 60 км/г після вилучення рейкових вкладишів, заміни інвентарних накладок типовими, зболчування стиків на всі шість болтів і закріплення гайок клемних болтів на кожній третій шпалі.

Після виконання всіх робіт за технологічним процесом та перевірки стану колії на фронті робіт попередження, що пов'язане з розрядкою напружень, відмінняють.

В підготовчий період розмічають кожну 15-у шпалу для встановлення пристроїв з підвісними роликами, а також наносять контрольні мітки та величини розрахункових деформацій по відрізкам пліті довжиною 50 м.

Пристрої з підвісними роликами монтують напередодні виконання основних робіт по розрядці напружень.

Фронт робіт – 825 м. Деформації плітей – від середини пліті до її кінців (рисунок 6.2).

Виробничий склад. Розрядку температурних напружень в рейкових плітях

безстикової колії виконує цех в складі 22 монтерів колії (без врахування сигналістів та зварника) під керівництвом колійного майстра (бригада №1 – 8 чол., №2 – 7 чол., №3 – 7 чол.).

6.4 Організація робіт

Основні та підготовчі роботи по розрядці температурних напружень виконують протягом двох днів.

Підготовчі роботи. Їх виконують протягом одного дня група з чотирьох монтерів колії бригади №1. В цей день монтери колії очищують від бруду та забруднювача 50% скріплень, вирізають (при необхідності) баласт з-під підшви рейки в місцях встановлення пристроїв з підвісними роликами. На дрезині ДГКу монтери підвозять зі стелажа рейки для заміни в зрівнювальному прольоті, а з контейнерів доставляють пристрої з підвісними роликами, розкладають та встановлюють їх на кожній 15-й шпалі. В кінці робочого дня ці монтери випробовують гайки стикових болтів на рейках зрівнювального прольоту.

Створи (контрольні перерізи) розмічають через кожні 50 м по всій довжині плітей, починаючи від їх середини в обидві сторони. При цьому на підшві рейок наносять риски і поряд з ними записують крейдою розрахункові деформації вказаних відрізків плітей.

Основні роботи. Їх виконує протягом одного дня цех в складі 22 монтерів колії на ділянці довжиною 825 м (див. аркуш 8 графічної частини та рис. 6.2).

Після огороження місця робіт сигналами й встановлення в місцях заміни рейок обвідних перемичок 22 монтери колії бригад №1-3 замінюють зрівняльні рейки, що примикають до рейкових плітей, встановлюють інвентарні накладки з боку пліті і рейкові вкладиші. Потім 20 монтерів (бригади № 2,3 і 6 чол. бригади №1) чотирма групами по обом рейковим ниткам, рухаючись від кінців плітей до їх середини, суцільно послаблюють гайки клемних болтів і роликових пристроїв на 5-6

обертів.

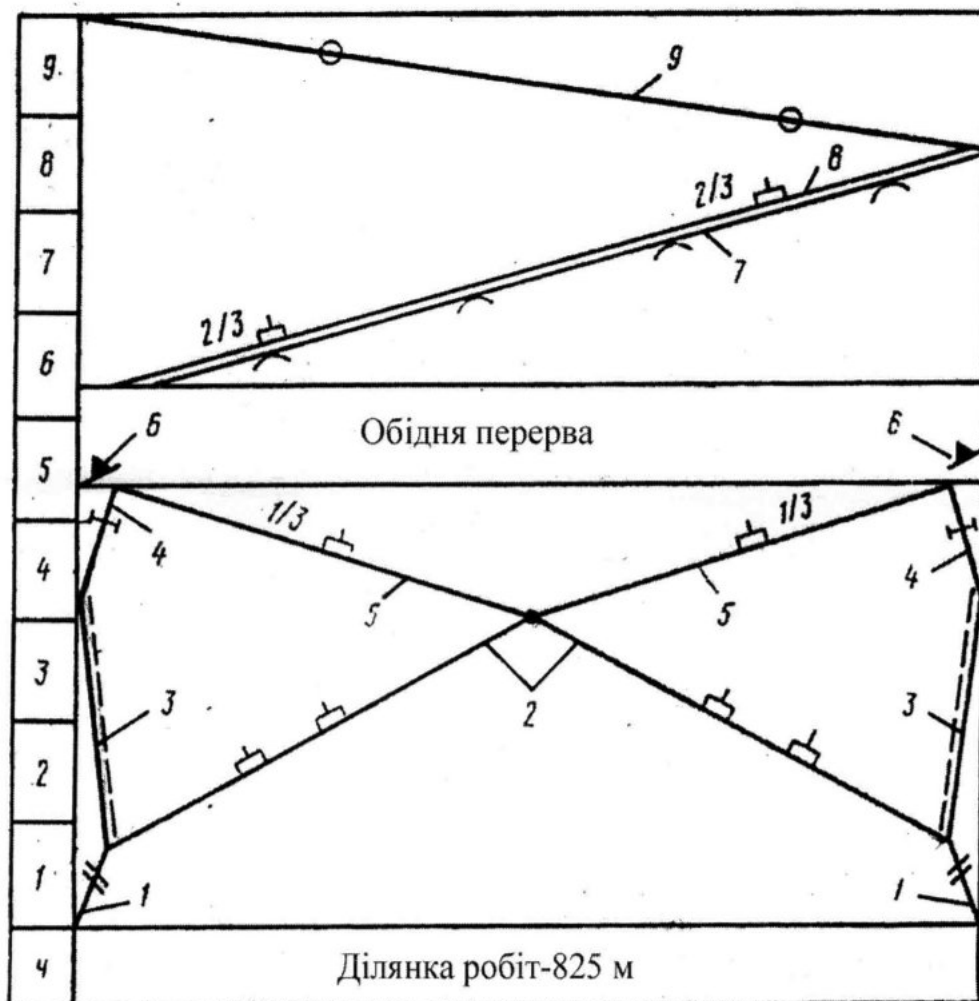


Рисунок 6.2 – Графік розрядки температурних напружень
від середини до кінців плит

1 – заміна рейок у зрівнювальному прольоті, встановлення перемичок (зліва 11 чол. бр. 2 і 4 чол. бр. 1, справа 11 чол. бр. 3 і 4 чол. бр. 1); 2 – послаблення гайок клемних болтів на плиті (зліва 9 чол. бр. 1 і 1 чол. бр. 3, справа 9 чол. бр. 2 і 2 чол. бр. 3); 3 та 4 – заміна вкладишів та інвентарних накладок (зліва 2 чол. бр. 3, справа 2 чол. бр. 3); 5 – зняття перемичок, закріплення гайок клемних болтів на кожній третій шпалі (зліва 9 чол. бр. 1 і 1 чол. бр. 3, справа 9 чол. бр. 2 і 2 чол. бр. 3); 6 – приварювання з'єднувачів (зварник); 7 – зняття пристроїв та постанова клем з закріпленням гайок (8 чол. бр. 1); 8 – закріплення гайок клемних болтів на залишившихся шпалах (14 чол. бр. 2 і 3); 9 – підтягування гайок клемних болтів на плітках та заміненіх зрівнювальних рейках, стикових болтах, прибирання рейок на стелажі, а пристроїв з

підвісними роликами – в контейнери (22 чол. бр. 1-3)

По мірі звільнення рейкових плітей від закріплення пліті автоматично вивішуються на роликах пристрою, підшва рейок відривається від прокладок і здійснюється змінювання довжини рейкових плітей. По мірі подовження пліті 4 монтери бригади №1 встановлюють для пропуску поїздів рейкові вкладиші, а після повної розрядки змінюють інвентарні накладки на типові, знімають обвідні перемички; 20 монтерів колії (бригади № 2, 3 і 6 чол. бригади №1) закріплюють гайки клемних болтів на кожній третій шпалі, рухаючись від середини до кінців плітей чотирма групами.

Для контролю рівномірності зняття напружень в плітях вимірюють фактичні деформації по розміченим створам і по кінцях плітей, а потім порівнюють ці значення з розрахунковими.

Після обідньої перерви 8 монтерів бригади №1 знімають пристрої з підвісними роликами і встановлюють клєми з закручуванням гайок, 14 монтерів бригади №2, 3 закріплюють гайки клемних болтів на залишившихся шпалах.

В кінці дня 22 монтера бригад №1-3 підтягують гайки клемних болтів на плітях та заміненіх зрівнювальних рейках, стикових болтах, прибирають рейки на стелажі, а пристрої з підвісними роликами – в контейнери. На цьому роботи закінчують.

Перелік потрібних машин, механізмів та колійного інструмента: дрезина ДГКу – 1, електрозварювальний агрегат – 1, гайкові колійні ключі – 4, гайкові торцеві ключі – 30, шаблони ЦУП – 2, залізні вили – 8, костильні молотки – 4, рейкові кліщі – 16, гострокінцеві ломы – 16, скребки для відділення прокладок-амортизаторів від підшви рейок – 8, інвентарні накладки (комплект) – 4, рейкові вкладиші – 4, мірні сталеві рулетки – 2, мегафони – 2, бочок для води – 1, апаратура зв'язку (комплект) – 1.

6.5 Визначення температурних умов укладання та експлуатації безстикової колії на ділянці залізниці

Можливість укладання безстикової колії та спосіб її експлуатації визначається міцністю рейкових плітей та стійкістю колії проти викиду.

Величину напружень, що виникають в рейках від дії динамічних навантажень, визначають згідно з правилами розрахунку верхньої будови колії на міцність. Оскільки більш ймовірним є втрата міцності рейкових плітей від дії розтягуючих поздовжніх сил, ніж стискаючих, то визначають допустимі розтягуючі температурні напруження в кромках підшви для зимових умов

$$G_{tp} \leq [G] - G_{kn} K_n \quad (6.4)$$

де G_{kn} – напруження в кромках підшви рейки від вигину та кручення під навантаженням від рухомого складу, МПа;

K_n – коефіцієнт запасу міцності ($K_n = 1,3$ для рейок першого терміну служби);

$[G]$ – допустимі напруження ($[G] = 400$ МПа – для нових термічно зміцнених рейок).

Фактичні температурні напруження, що виникають в рейці, через нездійснену зміну її довжини при зміні температури

$$G_t = \alpha E \Delta t \approx 2,5 \Delta t \quad (6.5)$$

де α – коефіцієнт лінійного розширення ($\alpha = 1,18 \cdot 10^{-5}$ 1/град – для рейкової сталі);

E – модуль пружності рейкової сталі ($E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа);

Δt – різниця між температурою рейки, при якій визначають напруження, і температурою закріплення пліті на шпалах, °С.

Найбільша допустима з умов міцності рейки зміна температури рейкової пліти порівняно з її температурою закріплення в сторону зниження (по міцності підшви)

$$[\Delta t_p] = \frac{[G] - G_{\text{кн}} K_n}{\alpha E} \quad (6.6)$$

При дії стискуючих сил раніше настає втрата стійкості колії, а не втрата міцності рейок. Тому допустима зміна температури рейкових плітей в сторону підвищення визначається з умов забезпечення стійкості колії проти викиду

$$\Delta t_c = \frac{[N_{t-c}]}{2\alpha EF} \quad (6.7)$$

де $[N_{t-c}]$ – допустима температурна сила за умов стійкості колії;

F – площа поперечного перерізу рейки.

При розрахунках значення $[\Delta t_c]$ приймається згідно ТУ і у даному випадку для конструкції колії – рейки типу Р65, залізобетонні шпали, проміжні скріплення типу КБ, щебеновий баласт – на прямій ділянці $[\Delta t_c] = 57^\circ\text{C}$, в кривій $R = 1200$ м - $[\Delta t_c] = 50^\circ\text{C}$.

При визначенні можливості укладання безстикової колії та способу її експлуатації фактична температурна амплітуда T_A – найбільша, що спостерігалась в даній місцевості, порівнюється з амплітудою допустимих змін температур рейок $[T]$.

Фактична температурна амплітуда визначається як алгебраїчна різниця найвищої t_{maxmax} та найнижчої t_{minmin} температур рейки, які спостерігались у даній місцевості (найбільша температура рейки на 20°C перевищує температуру повітря):

$$T_A = t_{\text{max max}} - t_{\text{min min}} \quad (6.8)$$

Допустима температурна амплітуда визначається за формулою

$$[T] = [\Delta t_p] + [\Delta t_c] - [\Delta t_s] \quad (6.9)$$

де $[\Delta t_3]$ – мінімально допустимий інтервал температур, в якому остаточно закріплюють пліті, приймається, як правило, 10°C .

Якщо при розрахунках виявилось, що $T_A \leq [T]$, то безстикову колію можна укладати, причому температурно-напруженого типу, тобто експлуатувати без сезонних розрядок температурних напружень. Неодмінною умовою укладання такої конструкції є закріплення рейкових плітей в межах розрахункового інтервалу

$$\Delta t_3 = [\Delta t_p] + [\Delta t_c] - T_A \quad (6.10)$$

Межі інтервалу закріплення, тобто найнижча $\min t_3$ та найвища $\max t_3$, визначаються за формулами

$$\begin{aligned} \min t_3 &= t_{\max \max} - [\Delta t_c] \\ \max t_3 &= t_{\min \min} + [\Delta t_p] \end{aligned} \quad (6.11)$$

Для умов ділянки колії, яка підлягає ремонту, розрахунок напружень, що виникають у рейкових плітях від дії рухомого складу, виконується за допомогою ПЕОМ. У якості розрахункового екіпажу розглядається локомотив ВЛ-80. розрахунок виконується для прямої ділянки та кривої з $R = 1200$ м. Результати розрахунків по встановленню $\sigma_{\text{кл}}$ наведені в таблиці 6.1.

У таблиці 6.2 наведені результати розрахунків по визначенню температурних умов роботи безстикової колії на ділянці залізниці. Межі розрахункового та оптимального інтервалу температур закріплення рейкових плітей наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.1 – Результати розрахунку колії на міцність від дії локомотиву ЧС200 при скріпленні КБ

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

N= 4 J= 3405 W= 429 B2= 7.28 B3= 15 Z1= 9.76 Z2= 7.94 M= 2975

S= 481 D1= 1 B= 25.4 R1= 0.7 H1= 60

C0= 0.403 C1= 0.931 R= 0.877 E= 0.322 Y= 1

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУХОМОЇ ОДИНИЦІ

P= 11500 G= 152 A1= 0 B1= 108 Q= 2760 D= 125 X1= 300 X2= 450

X3= 300 E0= 0.047 V0= 70 V4= 100 H= 10 Z= 1

U(I)= 1500 L(I)= 54 F(I)= 1.08

U(I)= 1670 L(I)= 50 F(I)= 1.30

U(I)= 3000 L(I)= 54 F(I)= 1.08

U(I)= 3340 L(I)= 50 F(I)= 1.30

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ

Н А П Р У Ж Е Н Н Я (Кг/см²)

Швидкість, км/год	В кромці підшви рейки	В кромці головки рейки	На шпалі	На баласті	На площ. земляного полотна
ВЛІТКУ ПРЯМА					
70	862,76	1012,99	17,85	2,89	0,53
80	904,55	1062,04	18,71	3,03	0,56
90	949,94	1115,35	19,66	3,18	0,60
100	998,62	1172,50	20,67	3,34	0,64
ВЛІТКУ КРИВА					
70	1004,39	1062,20	16,55	2,68	0,52
80	1050,84	1111,32	17,32	2,80	0,55
90	1101,40	1164,79	18,16	2,94	0,59
100	1155,72	1222,24	19,06	3,08	0,63
ВЗИМКУ ПРЯМА					
70	758,57	890,65	22,23	3,59	0,67
80	804,34	944,39	23,57	3,81	0,72
90	853,82	1002,49	25,03	4,05	0,78
100	906,61	1064,47	26,58	4,30	0,84
ВЗИМКУ КРИВА					
70	880,25	930,91	20,57	3,33	0,66
80	930,95	984,53	21,75	3,52	0,71
90	985,94	1042,68	23,04	3,73	0,76
100	1044,77	1104,90	24,42	3,95	0,82

Таблиця 6.2 – Результати розрахунків

План лінії	t_{minmin}	t_{maxmax}	T_A	$G_{кп}, МПа$	$[\Delta t_p]$	$[\Delta t_c]$	$[T]$
пряма	-36°C	+59°C	95	90,66	113°C	57 °C	160
крива $R=1200$ м	-36°C	+59°C	95	104,477	106°C	50 °C	153

Таблиця 6.3 – Межі розрахункового та оптимального інтервалу температур закріплення рейкових плітей

Спосіб експлуатації	Інтервал закріплення плітей			
	розрахунковий		оптимальний	
	$mint_3$	$maxt_3$	$mint_3$	$maxt_3$
без РТН	2°C	77°C	°C	°C
без РТН	9°C	70°C	°C	°C

Висновок по розділу

1) На ділянці залізниці можливе укладання та експлуатація безстикової колії температурно-напруженого типу (без виконання сезонних розрядок температурних напружень).

2) Межі розрахункового та оптимального інтервалів температур закріплення рейкових плітей наведені у таблиці 6.3.

7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Основи охорони праці – нормативна дисципліна, яка вивчається з метою формування у майбутніх фахівців із вищою освітою необхідного в їхній подальшій професійній діяльності рівня знань та умінь із правових та організаційних питань охорони праці, основ фізіології, гігієни праці, виробничої санітарії, безпеки процесів праці та пожежної безпеки, визначеного відповідними державними стандартами освіти, а також активної позиції щодо практичної реалізації принципу пріоритетності охорони життя та здоров'я працівників відносно результатів виробничої діяльності.

Створення безпечних умов праці – це невід'ємна частина соціально-економічного розвитку держави, складова державної політики, національної безпеки та державного будівництва, одна з основних функцій органів виконавчої влади, місцевих держадміністрацій, виконавчих органів рад та підприємств.

7.1 Коротка характеристика ділянки

Ремонтуюма ділянка дволійна, електрифікована, обладнана автоблокуванням, станції обладнані електричною централізацією, протяжністю 8 км. Розміри вантажонапруженності складають 13,9 млн.т. км брутто/км. в рік, пропущений тоннаж – 205 млн.т.брутто. Система руху на ділянці:

- вантажна з ведучим локомотивом ВЛ23 та швидкістю 80 км/год.;
- пасажирська з ведучим локомотивом ВЛ80 та швидкістю 100 км/год.

В процесі середнього ремонту колії проєктом передбачається очищення щебеню на всю товщину баласного шару сучасними машинами важкого типу.

Ремонт виконується у технологічне “вікно” в 1 зміну в денний час з використанням машин важкого типу, таких як: щебенеочисна машина RM-80,

динамічний стабілізатор DGS, виправочно-підбивочно-опоряджувальна машина ВПО-3000, електробаластер ЕЛБ, виправочно-підбивочно-рихтовочна машина ВПР-02, рейкоочисна машина РОМ, хопер-дозаторна вертушка ХДВ.

З ручного інструменту застосовуються: лопати і гострокінцеві, ключі гаєчні і торцеві, вила залізні, молотки костильні і т.д.

При данному виді ремонту виконуються наступні роботи:

- очищення щебеню щебенеочищувальною машиною RM-80;
- підбивання рейко-шпальної решітки і обрубання баласту електробаластером (ВПО-3000);
- вивантаження щебеню з ХДВ;
- виправка і рихтування колії ВПР-02;
- стабілізація колії динамічним стабілізатором;
- опорядження баластної призми й планування міжколій швидкісним планувальником.

В процесі виконання середнього ремонту колії на ділянці задіяні колійні бригади монтерів колії, якими керує бригадир. В свою чергу, бригади знаходяться під керівництвом колійного майстера. Відповідальний за виконання робіт, в цілому, виконувач робіт. Для забезпечення електроенергією електричного колійного інструменту (електрошпалопідбійки, гідравлічні домкрати для рихтовки) застосовуються пересувні електростанції типу АБ-2-Т/230.

7.2 Аналіз потенційних небезпек при виконанні середнього ремонту колії

Відповідно ГОСТ 12.0.003-74. "ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы." виробничі фактори поділяються по природі дії на наступні групи:

- фізичні;
- хімічні;

- біологічні;
- психофізіологічні.

При виконанні середнього ремонту колії існують потенційні виробничі небезпеки двох видів: шкідливі і небезпечні.

Шкідливий виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на працюючого, у певних умовах, приведе до захворювання або зниження працездатності.

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на працюючого, у певних умовах, приведе до травми або іншому раптовому погіршенню здоров'я.

В процесі виконання середнього ремонту колії присутні наступні небезпечні фактори:

1) Під час використання ручного електричного інструменту виникає небезпека ураження електричним струмом. Це трапляється при неправильному заземленні електростанції, несправності інструменту, відсутності робітника відповідального за електробезпеку на робочому місці.

2) При виконанні робіт зі зняття і подачі напруги на контактну мережу є небезпека падіння зі значної висоти. Це може призвести до тяжких травм людини (переломів, забоїв, струсів мозку).

3) В процесі роботи колійних машин є небезпека отримання травм від робочих органів, що рухаються.

До шкідливих факторів під час колійних робіт можна віднести:

1) Підвищена запиленість робочої зони при роботі машин важкого типу, які рухаються і здіймають пил в повітря, внаслідок чого створюється пилова завіса. Це призводить до зниження видимості, втоми робітників, знижуючи їх працездатність, а також професійних захворювань.

2) Монтери колії при використанні в роботі ручного електроінструменту, оператори машин важкого типу, робітники локомотивних та поїзних бригад, а також водії автомашин попадають під вплив загальної вібрації. При частоті вище 100 Гц вібрація в силу особливостей передачі коливань по тілу людини може діяти як

локальна. Інтенсивна локальна вібрація, що виникає переважно при роботі з ручним інструментом, викликає при довготривалому впливові зміни в судинах, суглобах, та сухожиллях рук, а також шкідливо діє на центральну нервову систему. Спазм судин, який визивається вібрацією, призводить до погіршення постачання крові до кінцівок, а відкладення солей в суглобах та зміна сухожиль різко обмежують рухливість суглобів і працездатність людини.

3) Під час роботи робочих органів колійних машин важкого типу підвищується рівень шуму, що шкідливо впливає на організм людини, а також зменшує чутність навколо, призводить до розвитку професійних захворювань – припухловатості та глухоти.

7.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці під час виконання середнього ремонту колії

Для того, щоб зменшити дію шкідливих і небезпечних факторів (ГОСТ 12.0.003-74 "ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы"), розроблені інструкції з охорони праці на основі нормативних документів.

Працюючі проходять всі відповідні інструкції з охорони праці (НПАОП 0.00.4.12-05).

При роботі з електричними інструментами дотримуються вимог ГОСТ 12.1.030-81. "ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление" та ГОСТ 12.1.038-82. "ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения токов". Ремонт, очищення, збереження електричного інструменту виконується згідно з інструкції по використанню. При роботі машин та механізмів, які мають електричне обладнання, обслуговуючий персонал навчається та тестується на знання правил технічної експлуатації електроустановок споживачів та правил технічної безпеки і виробничої безпеки, а також здобуває відповідну кваліфікаційну групу. Персонал забезпечують спеціальними ізолюючими

килимками, підкладками, захисними окулярами, а також обладнанням для заземлення. Встановлені на машинах електростанції, електродвигуни та електричні апарати заземлюють через раму машини. Всі струмоведучі частини, які знаходяться під напругою, надійно ізолюють та захищають від можливості доторкання до них обслуговуючого персоналу.

Перед виходом машин важкого типу на перегін виконують технічний огляд і переконуються у справності всіх вузлів та механізмів, перевіряється цілісність тросів, наявність вогнегасників, діелектричних килимків, гумових перчаток для обслуговуючого персоналу (ГОСТ 12.4.011-89. "ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация").

Під час роботи на колійних машинах важкого типу, робітники, що їх обслуговують, забезпечуються захистом від впливу шуму згідно ГОСТ 12.1.029-80. "ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация" (СТ СЭВ 1928-79).

Під час роботи з колійним інструментом для виконання підбиття шпал та на виправочно-підвивочних машинах приймають заходи щодо захисту від вібрації відповідно до ДСН 3.3.6.039-99. "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації" і ДСТУ 2300-93. "Вібрація. Терміни та визначення".

Застосування машин та механізмів при середньому ремонті колії в значній степені збільшує продуктивність праці та якість робіт, знижує їх трудоемність. Приближення машин та механізмів потребує чіткої організації робіт та високої кваліфікації монтерів колії. Машиніст вищого розряду із числа робітників, обслуговуючих машину, забезпечує виконання правил по техніці безпеки і виробничої безпеки та інструкцій всієї бригади. Перевозити на машинах колійний інструмент, пальне та монтерів колії забороняється. Огляд, змащення та ремонт окремих вузлів машин та механізмів допускається тільки після повної їх зупинки.

Перед виконанням кожної операції машини попереджають про це керівника робіт та тих, хто знаходиться поблизу робітників із звуковим сигналом.

Будь які перешкоди на перегоні і станції, а також місця виконання робіт, огорожуються згідно "Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт".

Згідно НПАОП 63.21-1.25-07. "Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві" при роботі колійних машин важкого типу дотримуються вимог безпеки.

Під час переведення робочих органів машини з транспортного положення в робоче та навпаки не дозволяється знаходитись біля стійок несучої рами і роторного пристрою.

Під час зарядки та розрядки робочих очисних органів з відцентровою сіткою та вигрібним робочим органом піднята електромагнітами колійна решітка закріплюється на запобіжних захоплювачах.

Не дозволяється наближатися на відстань менше 2 м до підрізного щита, що піднімається або опускається поворотним краном, і вигрібного пристрою та вигрібної зони барового ланцюга.

Не дозволяється під час роботи щебенеочищувальних машин перебувати в робочій зоні на відстані менше 5 м попереду або позаду щебенеочищувального пристрою з відцентровим способом очищення і менше 3 м з вигрібним робочим органом.

Не дозволяється перебувати з боку викиду засмічувачів і ближче в безпосередній близькості від викидних транспортерів.

Під час дозування баласту електробаластером, планування та перерозподілу свіжовідсипаного баласту керівник робіт стежить, щоб працівники перебували на відстані не менше 5 м від крайньої ближньої рейки.

Електробаластер забезпечується перехідним фартухом і проміжними ланцюгами бар'єра, що з'єднують перехід з однієї ферми на іншу.

Не дозволяється особам, що обслуговують хопер-дозаторний поїзд під час навантаження і розвантаження баластного матеріалу:

- перебувати всередині кузова;
- пролазити через відкриті люки в кузов;
- виконувати регулювання механізмів і знаходитися в зоні підняття й опускання дозаторів у разі включення повітря в робочу магістраль;
- перебувати в зоні роботи екскаватора або під бункером у разі бункерного

завантаження.

Перед заповненням повітрям робочої магістралі переконуються у відсутності людей всередині хопер-дозаторів, а також на відстані 1 м від розвантажувально-дозувальних механізмів. Заповнення повітрям робочої магістралі дозволяється тільки після оповіщення працівників; наказ про заповнення подається керівником.

Під час пропуску поїзда по сусідній колії розвантаження баласту з хопер-дозатора припиняється, а бригада, що обслуговує поїзд, зходить на узбіччя або піднімається на площадки вагонів.

Не дозволяється виконувати будь-які колійні роботи попереду машини на відстані менше 50 м від неї.

Вимоги до застосування засобів індивідуального захисту (ГОСТ 12.4.011-89. "ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация"; НПАОП 60.1-3.01-04. "Нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам железнодорожного транспорта Украины"):

- робітникам, виконуючим роботи по ремонту штучних споруд на залізницях, видають сигнальні жилети, а в зоні роботи кранів – захисні каски;
- при роботах на висоті працюючих забезпечують монтажними поясами, які візуально оглядаються керівником робіт перед початком їх використання. Строк випробування монтажного поясу – один раз в шість місяців;
- при роботі на одній ділянці із газозварювальним апаратом робітників забезпечують захисними окулярами.

7.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків

7.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки

Надзвичайні ситуації, які можуть виникнути в процесі виконання середнього

ремонту колії, за походженням поділяють на такі:

1) Надзвичайні ситуації природного характеру – небезпечні геологічні і метеорологічні явища, природні пожежі, інфекційна захворюваність людей.

2) Надзвичайні ситуації техногенного характеру – аварії (катастрофи) на залізниці, пожежі, неспровоковані вибухи чи загрози, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних біологічних речовин.

Основними причинами виникнення даних надзвичайних ситуацій:

- погіршення матеріально-технічного забезпечення, зниження виробничої і технологічної дисципліни;
- ігнорування факторів, вимог і стандартів з охорони праці;
- недостатня увага керівників до проведення комплексу заходів, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям природного і техногенного характеру та зниження їх наслідків;
- відсутність сучасних систем управління небезпечними процесами;
- низька професійна підготовка персоналу та населення до дій в екстремальних умовах;
- дефіцит кваліфікованих кадрів;
- низький рівень застосування прогресивних ресурсозберігаючих і екологічнобезпечних технологій.

7.4.2 Локалізація та ліквідація пожежі під час виконання колійних робіт

Пожежа – це стихійне поширення горіння, яке виявляється в нищівній дії вогню, що вийшов з-під контролю людини. Пожежі можуть виникнути як наслідок уражаючого фактора від світлового випромінювання ядерного вибуху, при застосуванні звичайних засобів ураження і спеціальних (піреогелю, терміту, електрону і білого фосфору). Стихійні пожежі можуть виникнути внаслідок розрядів блискавки, самозапалювання сіна й торфу, від залишеного багаття, непогашеного

сірника, тліючого недопалка, іскор із транспортних засобів, неправильного користування електроприладами, несправності нагрівних приладів, механічного нагрівання та іскроутворення.

При роботі з пожежонебезпечними факторами дотримуються вимог, наведених у ДБН В.1.1-7-2002. "Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва". Локалізація й гасіння пожеж проводяться з метою збереження матеріальних цінностей держави й окремих громадян протипожежними формуваннями ЗС, ЦО, Міністерства внутрішніх справ, Міністерства з надзвичайних ситуацій, Міністерства охорони навколишнього середовища із залученням до цих робіт робітників, службовців і населення, що проживає поблизу осередку надзвичайної ситуації.

Для локалізації пожежі створюються протипожежні смуги одночасно на кількох ділянках шириною 6-8 м. При наявності часу протипожежні смуги поширюються до 20-40 м перед фронтом і до 8-10 м на флангах і в тилу пожежі. Для гасіння пожежі можуть бути застосовані вибухові речовини.

Організація дій при виникненні надзвичайної ситуації унаслідок пожежі:

- інформування населення про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій, постійне надання інформації про обстановку;
- організація життєзабезпечення населення;
- надання долікарської медичної допомоги та евакуація потерпілих із небезпечних зон;
- проведення аварійно-рятувальних та аварійно-відновлювальних робіт;
- відключення електромережі в районі надзвичайної ситуації;
- указання траси кабелів, вживання заходів із забезпечення цілісності кабелів під час виконання аварійно-відновлювальних робіт;
- збір і аналіз інформації про надзвичайні ситуації;
- організація радіаційного, хімічного, біологічного, інженерного та медичного захисту населення, надання допомоги населенню у разі необхідності;
- участь у здійсненні заходів щодо евакуації (відселення) населення;
- відпрацювання розрахунків щодо харчування особового складу, що

залучається до виконання робіт, евакуації (відселення) населення, розрахунків матеріально-технічних засобів.

7.4.3 Пожежна безпека на ділянці колії, що ремонтується

Відповідно до "Правил пожежної безпеки на залізничному транспорті":

- порядок організації та проведення інструктажу з питань пожежної безпеки, спеціальне навчання, навчання та перевірки знань з питань пожежної безпеки встановлюються "Типовим положенням про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємстві";

- усі працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи проходять протипожежні інструктажі. Протипожежні інструктажі поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий;

- надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення здійснюються відповідно до "Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з проведення випробувань на пожежну небезпеку речовин, матеріалів, будівельних конструкцій, виробів і обладнання, а також пожежної техніки, пожежно-технічного озброєння, продукції протипожежного призначення" на відповідність встановленим вимогам;

- про закриття окремих ділянок колій або проїздів з метою їх ремонту (або з інших причин) негайно повідомляють підрозділи пожежної охорони;

- на період виконання ремонту колій на території об'єкта встановлюють покажчики напрямку об'їзду або влаштовують переїзди через ділянки, що ремонтуються;

- електрична мережа й електрообладнання, що експлуатуються на об'єкті, відповідають вимогам чинних НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Усі несправності в електромережах та електроапаратурі, які можуть викликати іскріння, коротке замикання, нагрів горючої

ізоляції кабелів та проводів вище допустимого рівня, негайно усуваються черговим електротехнічним персоналом. Несправні електромережі та електроапарати негайно вимикають до приведення їх у пожежобезпечний стан;

- смуга відведення залізниць постійно утримується у чистоті та систематично очищається від чагарників, порубкових залишків, шпал, не придатних для подальшого використання, та іншого горючого сміття;

- пролиті на коліях ГР засипають піском або видаляють за смугу за допомогою перекачування (переливання).

Причиною загоряння, вибухів, руйнувань і пожеж може бути наявність у приміщеннях для ремонту колійної техніки на виробничих базах КМС парів легкозаймистих рідин або газів і джерела запалення. Імовірність вибуху і його небезпечність визначаються такими характеристиками парів, рідин і газів, які бувають у виробничих приміщеннях агропромислового комплексу: межами вибухової концентрації в повітрі парів; щільністю парів і газів відносно щільності повітря, яка приймається за одиницю; температурою самоспалахування парів і газів; температурою samozagorannya парів і газів; точкою загоряння парів рідин – нижня межа температури, при якій можливе спалахування від стороннього джерела.

Пари деяких рідин і газів можуть загорятися від відкритого вогню, електричної іскри, розжареного предмета, цигарки. Більш небезпечні рідини з низькою точкою загоряння – тому що їхні пари можуть спалахувати при температурі навколишнього повітря. Небезпечні важкі гази, які можуть збиратися до вибухової концентрації в підвалах, погрібах, ярах, долинах; менш небезпечні гази, які мають щільність меншу від щільності повітря, вони швидко піднімаються і розсіюються у верхніх шарах атмосфери.

7.5 Визначення видимості поїзда під час проведення робіт

Теоретичні передумови при розрахунку видимості в кривих ділянках колії

впливають із схем, де відстань видимості від місць робіт у точці А до місця появи потяга до точки В, в кривій ділянці колії радіуса R і відстань від вісі шляху до місця перешкоди В_д. Схема, що дозволяє визначити видимість потяга, що наближається, коли місце колійних робіт (точка А) і потяг (точка В) знаходяться на кривій ділянці колії в межах виїмки. Відстань видимості В₀ знаходять за формулою

$$S = 2.83\sqrt{R * B_0}, \quad (7.1)$$

У тих випадках, коли місце робіт розташоване за межами виїмки, а поява потяга очікується з її боку, відстань видимості можна визначити за формулою

$$L = \sqrt{P} + \sqrt{S_1^2 + P}, \quad (7.2)$$

де

$$P = 2RB_0 - B_0^2, \quad (7.3)$$

Однак, зважаючи на те, що зручніше установлювати відстань по осі шляху, виходячи з рівності

$$S = S_1 + S_2, \quad (7.4)$$

де S₁ – відстань від місця робіт до початку кривій;

S₂ – від початку кривої до місця можливого виявлення появи об'єкта небезпеки,

S₂ знаходять за формулою

$$S_2 = \frac{\pi R \alpha_n}{180}, \quad (7.5)$$

де α_n – кут, що відповідає секторові кривій S₂ рівний

$$\alpha_n = \arccos \frac{A_0 + S_1 \sqrt{R^2 + S_1^2 - (A/R)^2}}{R^2 + S_1^2}, \quad (7.6)$$

Значення А визначають за формулою

$$A_0 = R^2 - 2RB_0 + B_0^2 - \sqrt{(2RB_0 - B_0^2) \cdot (S_1^2 + 2RB_0 - B_0^2)}, \quad (7.7)$$

По отриманих формулах визначені відстані видимості для типових радіусів кривих з найбільше, що часто зустрічається значеннями B_d , що приведені в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Визначення видимості поїзда

Радіус кривої	Видимість, м на відстань S					
	200	600	1000	200	600	1000
	$B_0 = 9\text{м}$			$B_0 = 30\text{м}$		
600	329	713	1109	467	821	1210
700	342	723	1119	495	838	1225
800	353	732	1122	515	858	1243
1200	395	765	1158	602	921	1299
1500	423	786	1178	658	971	1342
2000	465	819	1208	741	1031	1400
2500	504	848	1231	818	1092	1451

Правилами технічної експлуатації передбачається, що в кривих ділянках колії малого радіуса, у виїмках і інших з поганою видимістю сигналів, а також на ділянках з інтенсивним рухом потягів керівник робіт зобов'язаний встановити радіо або телефонний зв'язок із сигналістами, що огорожують місце робіт.

Висновки по дипломному проєкту

В даному проєкті були розроблені технологічні процеси виконання середнього ремонту безстикової колії та в зоні з'їзду з глибоким очищенням щебеню. Розглянуто підсилення нестійких відкосів насипів нетканими матеріалами та конструкцій поперечних трубчастих дренажів і машин для їх улаштування.

Для виконання робіт по середньому ремонту колії було використано більш продуктивні і ефективні машини важкого типу, такі як: щебенеочисна машина RM-80, динамічний стабілізатор DGS, рейкоочищувальна машина POM-3, вакуумний навантажувач баласту ВНБ, струг-снігоочисник СС-1, хопер-дозаторна вертушка, виправочно-підбивочно-оздоблювальна машина ВПО-3000, виправочно-підбивочно-рихтовочна машина ВПР-02, колійний машинний гайкокрут ПМГ.

Розглянуто технологію глибокого очищення баласту машиною ЩОМ-6У.

Було розроблено робочий технологічний процес по виконанню робіт з розрядки температурних напружень в рейкових плітях безстикової колії та визначено розрахунковий температурний інтервал їх закріплення.

Складено калькуляцію вартості 1 км середнього ремонту безстикової колії з глибоким очищенням щебеню. Розроблені заходи з охорони праці при роботі машин важкого типу і виконанні робіт ручним інструментом та безпеки у надзвичайних ситуаціях. Розраховано штучне заземлення електростанції.

Список використаних джерел

- 1 ДСТУ 9002-2020 Класифікація, періодичність призначення та проведення планово-запобіжних ремонтів [Текст] . – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 27 с.
- 2 Сушков В.Ф. Технологія ремонту й утримання колії [Текст] : підручник / В.Ф. Сушков, В.П. Шраменко, О.І. Белорусов, А.Д. Возненко [та ін.] – Х. : УкрДАЗТ, 2010. – 314 с.
- 3 Даніленко Е.І. Залізнична колія. Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом [Текст] : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.]: в 2 т. / Даніленко Е.І. – К. : Інпрес, 2010. – Том 1. – 528 с.
- 4 Даніленко Е.І. Залізнична колія. Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом [Текст] : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.]: в 2 т. / Даніленко Е. І. – К. : Інпрес, 2010. – Том 2. – 456 с.
- 5 Шраменко В.П. Улаштування та експлуатація безстикової колії з рейковими плітками необмеженої довжини: навч. посібник [Текст] / В.П. Шраменко, Д.А. Фаст, Н.В. Бугаєць та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2023. – 190 с.
- 6 Бібліотека типових технологічних процесів капітального та середнього ремонтів залізничної колії [Текст] / М.І. Уманов, В.П. Гнатенко, К.В. Мойсеєнко [та ін.]. Дніпропетровськ: ДПТ, Арт-Прес, 2000 р. – 108 с.
- 7 Єрємін М.О. Економіко-фінансова діяльність підприємств [Текст] : методичні вказівки до виконання економічної частини дипломного проекту для студентів будівельного факультету / М.О. Єрємін. – Х. : УкрДАЗТ, 2008. – 29 с.
- 8 Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві. НПАОП 63.21-1.25-07 [Текст]. – К. : 2007. – 72 с.
- 9 Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт (ЦП-0067) [Текст]. – К. : 2001. – 128 с.
- 10 Сударський В. М. Методи розрахунку шкідливих та небезпечних факторів на виробництві [Текст] : методичні вказівки та завдання до контрольних робіт з

дисципліни “Охорона праці в галузі” / В. М. Сударський, Н. А. Губенко. – Х. :
УкрДАЗТ, 2008. – 82 с.

Перелік графічного матеріалу

Аркуш 1 – Схеми вкладання комбінованого покриття

Аркуш 2 – Конструкції машин і механізмів для лікування хворих місць земляного полотна

Аркуш 3 – Графік розподілу робіт по дням

Аркуш 4 – Графік виконання основних робіт у «вікно»

Аркуш 5 – Виконання робіт з середнього ремонту колії у зоні з'їзду

Аркуш 6 – Залежності $q=f_1(T)$ та $m=f_2(T)$. Варіанти омоноличування баластної призми

Аркуш 7 – Графік виконання робіт з РТН

Аркуш 8 – Визначення температурних умов роботи безстикової колії

Аркуш 9 – Розрахунок видимості в кривих ділянках колії

Таблиця 3.1 – Відомість витрат праці за технічними нормами

№ з/п	Найменування робіт	Вимірювач	Кількість робіт	Технічна норма на вимірювач		Витрати праці, люд-хв.		Кількість робітників	Тривалість, хв.		Кількість та табельні номери monterів, кількість машиністів
				витрат праці, люд-хв.	часу роботи машин, машино-хв.	на роботу	на роботу з урахуванням непродуктивних витрат		роботи	роботи машин (розрахункова)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Підготовчі роботи ($\alpha=1,3$)											
1	Очищення рейок і скріплень РОМ-3	м колії	700	0,06	0,02	42,0	50,4	3	16,8	16,8	3 маш.
2	Підтягування закладних і клемних болтів ПМГ	1000 шпал	1,310	137,40	45,84	180,0	216,0	3	72,0	72,0	3 маш.
3	Вивантаження залізобетонних шпал	шпала	14	15,35	3,07	214,9	257,9	5	57,5	57,5	3 (17-19) і 2 маш.
4	Вивантаження контейнерів зі скріпленнями	контейнер	4	6,144	1,536	24,6	29,5				
5	Перевезення скріплень однорейковим візком і розкладання по місцях										

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	розкладання по місцях заміни	т	0,818	210	-	171,8	223,3	3	74,4	-	3 (1-3)
6	Суцільна перевірка скріплень і ізолюючих деталей з заміною дефектних:										
	болти клемні з гайками	10 болтів	12,0	47,22	-	566,6	736,6	3	245,5	-	3 (17-19)
	шайби пружинні клемних болтів	10 шайб	30,0	34,8	-	1044,0	1357,2	27	269,3	-	27 (1-27)
	прокладки під підкладкою	10 прокл.	8,3	280,8	-	2330,6	3029,8				
	підкладки	підкладка	61	36,36	-	2218,0	2883,3				
	закладні болти	10 болтів	5,6	69,6	-	389,9	506,7	6	465,7	-	6 (22-27)
	шайби пружинні закладних болтів	10 шайб	12,6	34,8	-	438,5	570,0				
	ізолюючі втулки	10 вт.	28,3	46,68	-	1321,0	1717,3				
	шайби плоскі	10 шайб	13,9	23,1	-	321,1	417,4	27	192,3	-	27 (1-27)
	клеми	10 клем	1,3	40,62	-	52,8	68,6				
	прокладки під рейку	10 прокл.	51,9	61,8	-	3207,4	4169,6				
	накладки	стик	3	58,26	-	174,8	227,2				
	стикові болти	10 болтів	1,4	47,58	-	66,6	86,6				

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

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Збирання замінених скріплень з перевезенням і навантаженням у контейнери	т	0,818	210	-	171,8	223,3				
8	Знімання стелажів для покілометрового запасу	стелаж	0,70	159,75	-	111,8	145,3	6	24,2	-	6 (22-27)
9	Розбирання постійного з.б. переїзного настилу з укладанням тимчасового дерев'яного з використанням автокрана	м ² настилу	5,39	33,5	6,7	180,6	234,8	3	78,3	49,0	2 (18-19) і 1 маш.
10	Наплавлення кінців рейок	стик	5	39	19,5	195,0	253,5	2	126,8	126,8	1 (17) і 1 маш.
11	Знімання малих колійних знаків	знак	7	17,28	-	121,0	157,3	2	78,7	-	2 (1-2)
Разом							17561,6				
2. Основні роботи ($\alpha=1,2$)											
1	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	5,39	7,2	-	38,8	46,6	6	21,3	-	6 (1-6)
2	Підготовка місця для зарядки щебенеочищувальної машини RM-80	місце	1	67,7	-	67,7	81,2				

3	Закриття перегону, пробіг машин до місця роботи і знімання напруги в контактній мережі	хв	-	-	14,0	-	-	-	-	-	-
---	--	----	---	---	------	---	---	---	---	---	---

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Знімання заземлювачів опор контактної мережі	шт.	14	6,9	-	96,6	115,9	6	19,3	-	6 (7-12)
5	Підривання рейкошпальної решітки і обрушення баласту електробаластером (ВПО-3000)	км	0,700	64,5	21,5	45,2	54,2	3	18,1	18,1	3 маш.
6	Заміна дефектних залізобетонних шпал	шпала	14	158,4	-	2217,6	2661,1	12	315,8	-	12 (1-12)
7	Знімання регулювальних прокладок	прокладка	392	2,4	-	940,8	1129,0				
8	Зарядка РМ-80	місце	1	180	20	180,0	216,0	9	428,5	428,5	4 (13-16) і 5 маш.
9	Очищення щебеню РМ-80	км	0,700	4077	453	2853,9	3424,7				
10	Розрядка РМ-80	місце	1	180	20	180,0	216,0				
11	Вивантаження щебеню з ХДВ	м³	140	0,56	0,14	78,4	94,1	4	112,0	23,5	2 (3-4) і 2 маш.
12	Поправка шпал по мітках	шпала	26	4,28	-	111,3	133,6	2	123,0	-	2 (1-2)
13	Установка заземлювачів опор контактної мережі	шт.	14	5,33	-	74,6	89,5				
14	Виправка і рихтування колії ВПР-02	шпала	1310	0,213	0,0712	279,0	334,8	3	129,6	129,6	3 маш.

15	Приведення ВПР-02 в транспортне положення	місце	1	45	15	45,0	54,0				
16	Стабілізація колії динамічним стабілізатором	км	0,700	101,7		71,2	85,4	3	40,3	28,5	3 маш.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	Опорядження баластної призми і планування міжколій швидкісним планувальником	км	0,700	96	48	67,2	80,6	2	40,3	40,3	2 маш.
18	Укладання тимчасового переїзного настилу	м ² наст.	5,39	13	-	70,1	84,1	2	42,1	-	2(1-2)
Разом							8900,8				
3. Опоряджувальні роботи ($\alpha = 1,3$)											
1	Вантаження: замінені залізобет. шпал контейнерів зі скріпленнями	шпала контейн.	14 4	14,35	2,87	200,9	241,1	5	55,9	55,9	3 (17-19) і 2 маш.
				8	1,6	32,0	38,4				
2	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² наст.	5,39	7,2	-	38,8	50,5	4	24,4	-	4 (13-16)
3	Знімання великих колійних знаків	знак	1	36,3	-	36,3	47,2				
4	Приведення ВПР-02 в робоче положення	місце	і	45	15	45,0	54,0				

5	Виправка і рихтування ВПР-02: в прямих в кривих за розрахунком	шпала шпала	917 393	0,1674 0,939	0,0558 0,313	153,5 369,0	184,2 442,8	3	227,0	227,0	3 маш.
6	Стабілізація колії динамічним стабілізатором	км	0,700	101,7	33,9	71,2	85,4	3	113,0	28,5	3 маш.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Зрізання обочини стругом: на насипу у виїмці	км км	0,460 0,240	67,8 100	33,9 50	31,2 24,0	37,4 28,8	2	102,0	59,6	2 маш.
8	Очищення кюветів стругом	км	0,240	184	92	44,2	53,0				
9	Влаштування виходів з кюветів	м³	1,50	47,3	-	71,0	92,2	2	46,1	-	2 (20-21)
10	Установка колійних знаків: великих малих	знак знак	1 7	58,2 26,4	- -	58,2 184,8	75,7 240,2	10	45,6	-	10 (3-12)
11	Фарбування колійн. знаків: великих малих	знак знак	1 7	16,68 12,96	- -	16,7 90,7	21,7 117,9				
12	Очищення закритих водовідвідних залізобетонних лотків	м	35	10,67	-	373,5	485,6	2	242,8	-	2 (20-21)
13	Зрізання обочини і очищення кюветів КТМ в місцях перешкод для струга	м³	40	1	0,5	40,0	48,0	2	102,0	24,0	2 маш.

14	Монтаж стелажів для покілометрового запасу	стелаж	0,70	253,95	-	177,8	231,1	2	115,6	-	2 (20-21)
15	Ремонт переїзду з укладанням залізобетонних плит	переїзд	0,123	4195	-	516,0	670,8	8	83,9	-	8 (5-12)
16	Прибирання зайвого баласту біля опор конт. мережі і сміття після очищення лот-										

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ків (АГД з причепом УП-4)	м ³	22	9,48	4,74	208,6	250,3	2	125,2	125,2	2 маш.
17	Опорядження баластної призми, планування міжколій швидкісним планувальником	км	0,700	96	48	67,2	80,6	2	113,0	40,3	2 маш.
18	Підрізання баласту з-під піддошви рейки РОМ-3	м колії	700	0,06	0,02	42,0	50,4	3	113,0	16,8	3 маш.
Разом							3627,3				
Всього							30089,7				
Підготовчі роботи на базі							95,0				
Витрати праці на лікування і оздоровлення земляного полотна							3690,0				
Витрати праці на очищення баласту в місцях перешкод для боти RM-80							4800,0				

Таблиця 3.2 – Відомість витрат праці за технічними нормами при виконанні середнього ремонту в зоні з'їзду

Найменування робіт	Вимірю- вач	Кі- лькіст ь	Технічна норма на вимірювач		Витрати праці, люд.- хв.		Кількість робіт- ників, люд.	Тривалість роботи, хв.	
			витрат праці, люд.- хв.	часу роботи машин, маш.-хв.	на робо- ту	на роботу з урахува- нням коефіціє- нта		робітни- ків	машин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основні роботи, що виконуються до “вікна” та у “вікно”									
Підготовка місця для зарядки ЩОМ-6У	місце	1	170,66	—	171	205	9 м.к.	23	—
Оформлення закриття перегону	хв.	—	—	14	—	—	—	—	14
Зняття рейкових з'єднувачів обрубую- нням	з'єдну- вач	22	1,41	—	31	37	4 м.к.	19	—
Зняття дросельних перемичок на ізолюю-	перем.	18	1,41	—	31	37			

чих стиках обрубкою									
---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зарядка щебене- очищувальної машини	зарядка	1	546	42	546	655	6 м.к. 7 маш.	249	259
Очищення щебеню ЩОМ-6У	<u>км</u> м³	<u>0,098</u> 580	<u>16393</u> 2,769	<u>1261</u> 0,213	1606	1927			
Розрядка щебенеочи- щувальної машини	розряд- ка	1	546	42	546	655			
Вивантаження щебеню з хоппер-дозаторів на:									
- першій колії	м³	75	0,56	0,14	42	50	2 м.к. 2 маш.	13	13
- переводі стрілки	хв.	—	—	5	—	—	—	—	5
- боковій колії	м³	37,5	0,56	0,14	21	25	2 м.к. 2 маш.	7	7
- переводі стрілки	хв.	—	—	5	—	—	—	—	5
- другій колії	м³	75	0,56	0,14	42	50	2 м.к. 2 маш.	13	13

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перерозподіл баласту вручну після вивантаження	шп. ящик	42	4,26	—	179	215	11 м.к.	28	—
Очищення жолобів вручну	м	37	2,15	—	80	96			
Приведення ВПРС-02 в робоче положення	привед.	1	20,4	5,1	20	24	4 маш.	—	110
Рихтування стрілочного переводу та ділянок, що примикають, на:									
- першій колії	брус	76	1,176	0,294	89	107			
	шпала	124	0,536	1,1339	66	79			
- переводі стрілки	хв.	—	—	5	—	—			
- з'їзді	брус	16	1,176	0,294	19	23			
	хв.	—	—	5	—	—			
- другій колії	брус	76	1,176	0,294	89	107			
	шпала	124	0,536	1,1339	66	79			
Приведення ВПРС-02	привед.	1	15,6	3,9	16	19			

в транспортне полож.									
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стабілізація стрілочного переводу динамічним стабілізатором на:									
- першій колії	км	0,098	67,8	33,9	7	8	2 маш.	—	9
- з'їзді	км	0,012			1	1			
- другій колії	км	0,098			7	8			
Встановлення дросельних переми- чок	перем.	18	1,96	—	35	42	2 м.к.	21	—
Приварювання рейкових з'єднувачів	з'єдн.	22	3,7	1,85	81	97	2 маш.	—	49
Разом	люд.-хв.				3791	4549			
Заклучні роботи									
Підтягування гайок болтів:									
- клемних	болт	484	0,501	—	242	303	13 м.к.	52	—
- стикових	болт	160	0,501	—	80	100			
- контр рейкових	болт	36	0,501	—	18	23			
- на контр рейкових	болт	72	0,215	—	16	20			

підкладках									
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Планування баласту всередині колії	м колії	196	0,96	—	188	235			
Разом	люд.-хв.				544	681			
Всього					4335	5230			

Таблиця 6.1 – Відомість витрат труда по технічним нормам

Найменування робіт	Вимірювач	Кількість	Технічна норма витрат труда на вимірювач, люд.-хв.	Витрати праці, люд.-хв.		Кількість робітників	Тривалість роботи, хв.	Номер бригади
				на роботу	на роботу з урахуванням додаткового часу			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Підготовчі роботи								
Очищення скріплень від бруду (50%)	кінець шпали	1544	0,522	806	1048	4	679	№ 1
Вирізання баласту з-під підшви рейки в зоні встановлення пристрою	метр ниті	80	1,93	154	200			
Розкладання рейок по місцях заміни	рейка	4	19,68	79	102			
Розкладання пристроїв з роликами по місцях встановлення	пристрій	200	0,13	26	34			

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Встановлення при- строїв з роликами на кожній 15-й шпалі	пристрій	200	4,72	344	1227			
Опробування гайок стикових болтів на рейках, що змінюють- ся	гайка	48	1,68	81	105			
Разом:					2716			

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 Основні роботи								
Заміна рейок в зрівнювальних прольотах з встановленням вкладишів і інвентарних накладок	рейка	4	273	1092	1420	22	65	№ 1-3
Встановлення обвідних перемичок	перемичка	4	1,5	6,0	8			
Послаблення гайок клемних болтів на чотири оберти на клемних болтах та пристроях	гайка	5804	0,5	2902	3773	20	189	№ 2-3 і 6 чол. бр. №1
Заміна вкладишів в процесі розрядки рейкової пліті	стик ниті	4	51,8	207	580	4	145	№ 1
Заміна інвентарних накладок на типові	стик	4			269	4	70	№ 1

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зняття обвідних переми- чок	пере- мичка	4	1,8	7	9			
Закріплення гайок клем- них болтів на кожній третій шпалі	гайка	1934	0,644	1245	1619	20	81	№ 2-3 і 6 чол. бр. № 1
Закріплення гайок клем- них болтів на за- лишившихся шпалах	гайка	3870	0,66	2492	3240	14	231	№ 2, 3
Приварювання рейкових з'єднувачів	поєдну- вач	8	1,85	15	19	1	19	зварник
Зняття пристроїв і по- становка клем з закріпленням гайок	при- стрій	200	6,01	1202	1563	8	195	№ 1

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Підтягування гайок клемних болтів на пліті та рейках, що прими- кають	гайка	5990	0,215	1288	1674	22	97	№ 1-3
Підтягування гайок сти- кових болтів	гайка	48	0,501	240	313			
Прибирання рейок	рейка	4	19,68	79	102			
Прибирання пристроїв з роликами	пристрій	200	0,13	26	34			

Таблиця 4.1 – Визначення вартості виконання середнього ремонту колії

№№ пп	Обґрун- тування	Найменування робіт і витрат	Одиниці вимірю- вання	Об'єм	Витрати праці люд./час	Тарифний розряд робіт	Роз- цінка (грн.)	Усього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Заробітна плата								
1	СНС 99А	Комплекс робіт виконуємих на базі в підготовчий період	км	1,00	2,60	1,60	19,46	19,46
		Здороження на рух поїздів $K = 1,18$			0,47			3,52
2	СНС 60В	Комплекс робіт виконуємих по підготовці до вікна 1840 шп/км	км	0,70	779,0	3,30	7088,9	4962,23
		Здороження на рух поїздів $K = 1,18$			140,22			893,20
3	СНС 60Г	Комплекс робіт виконуємих по підготовці до вікна 2000 шп/км	км	0,30	807,0	3,30	7343,7	2203,11
		Здороження на рух поїздів $K = 1,18$			145,26			396,56
4	СНС 64Ж	Комплекс работ виконуємих при вивантажуванні баласту	100 м ³	2,00	0,81	3,00	6,94	13,87
		Здороження на рух поїздів $K = 1,18$			0,15			2,57
5	СНС 61В	Комплекс робіт виконуємих в “вікно” при 1840 шп/км	км	0,70	169,0	3,30	1537,9	1076,53
		Здороження на рух поїздів $K = 1,09$			15,21			96,89
6	СНС 61Г	Комплекс робіт виконуємих в “вікно” при 2000 шп/км	км	0,30	176,0	3,30	1601,6	480,48
		Здороження на рух поїздів $K = 1,09$			15,84			43,24
7	СНС 62А	Комплекс робіт виконуємих після “вікна” при 1840 шп/км	км	0,70	94,00	1,90	704,06	492,84

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Здороження на рух поїздів К = 1,18			16,92			88,71
8	СНС 62Б	Після “вікна” при 2000 шп/км		0,30	96,00	1,90	719,04	215,71
		Здороження на рух поїздів К = 1,18			17,28			38,83
9	СНС 63А	Комплекс робіт виконуємих при опоряджувальних роботах 1840 шп/км	км	0,70	325,0	4,00	3136,25	2195,38
		Здороження на рух поїздів К = 1,18			58,50			395,17
10	СНС 63Б	При опоряджувальних роботах 2000 шп/км	км	0,30	344,0	4,00	3319,6	995,88
		Здороження на рух поїздів К = 1,18			61,92			179,26
11	СНС 170	Комплекс робіт виконуємих при зміні залізобетонних шпал	100 шп	0,20	381,0	3,70	3467,1	693,42
		Здороження на рух поїздів К = 1,18			68,58			124,82
Разом					1712,4			15611,68

Таблиця 4.2 – Машини і механізми

№ п/п	Найменування витрат	Одиниці вимірювання	Кількість одиниць	Вартість одиниці	Усього	У тому числі заробітна плата
1	2	3	4	5	6	7
1	Дрезна ДГКУ	м – зм.	1,20	3750,49	4500,588	145,26
2	Електростанція	м - зм	7,88	715,392	5637,29	520,32
3	Електрошпалопідбійки	м - зм	17,42	123,65	2153,983	0,00
Разом машини і механізми грн						12291,861

У тому числі заробітна плата	665,58
------------------------------	--------

Таблиця 4.3 – Матеріали

№	Найменування матеріалів	Одиниці вимірювання	Кількість	Вартість одиниці	Усього
1	2	3	4	5	6
1	Шпали залізобетонні (нові)	шт	20.000	274,80	5496
2	Підкладки КБ – 65 (нові)	тн	0,651	9300	6054,3
3	Болт закладний (новий)	тн	0,061	27832	1697,752
4	Болт клемний (новий)	тн	0,101	29103,2	2939,42
5	Клеми проміжні (нові)	тн	0,012	10724	128,688
6	Шайба двовиткова (нова)	тн	0,051	48658,4	2481,58
7	Шайба плоска (нова)	шт	194,00	2,28	442,32
8	Втулка текстолітова (нова)	шт	392,00	3,84	1505,28
9	Прокладки резинові под КБ	шт	201,00	24,136	4851,336
10	Прокладки резинові під рейку	шт	801	8,512	6818,112
11	Щебінь колійний	м ³	200,00	85,74	17148
12	Тариф за перевіз щебеню	м ³	200,00	7,168	1433,6
Разом матеріали,		грн.			50996,388
Разом прямих витрат,		грн.			78899,93
Накладні витрати		%	4,662		3678,31
Разом з урахуванням накладних					82578,24
Преміальні робочим		%	40		6244,672
Преміальні механікам		%	35		232,953
Вислуга років		%	15		2441,589
Разом інші					8919,214
Разом з іншими					91497,454
Відрахування від фонду заробітної плати		%	22		9826,62
Разом					101324,074

Таблиця 4.4 – Механізми

№ п.п.	Найменування витрат	Одиниці вимірювання	Кількість одиниць	Вартість одиниці	Усього
1	2	3	4	5	6
1	Машина ВПО - 3000	км	1,000	14751,74	14751,74
2	Хопер – дозаторні вертушки	м ³ щебеля	200,00	19,06	3812
3	Електробаластер	км	1,000	6405,66	6405,66
4	Машина РМ - 80	км	1,000	66229,34	66229,34
Разом					91198,74

Усього по калькуляції

192522,814

Згідно листа Мінрегіону від 17.10.2018 № 7/15.3/10900-18 індекс зміни вартості будівельних робіт складає 9,76, таким чином усього по калькуляції отримуємо 1879022,665 грн.

РЕЦЕНЗІЯ
на дипломний проєкт студента
Українського державного університету залізничного транспорту

Меньшикова Микити Олександровича

Спеціальність 273. Залізничний транспорт

Дипломний проєкт викладений українською мовою на сторінках 101 тексту пояснювальної записки, має список літературних джерел з 10 найменувань та ілюстрований на аркушах 9.

1 Актуальність теми дипломного проєкту визначена:

- затвердженою тематикою кафедри «Залізнична колія і транспортні споруди».

2 Основні результати проєкту отримано:

- з використанням ПЕОМ.

3 Вихідні дані для виконання проєкту:

- зібрані у період переддипломної практики згідно завдання викладача-керівника дипломного проєктування.

4 Найбільш цікаві інженерні та організаційно-керівні рішення Розроблено заходи щодо лікування та підсилення укосів земляного полотна насипів

5 Якість оформлення: Дипломний проєкт виконано та оформлено відповідно до усіх норм та вимог

6 Недоліки проєкту: У пояснювальній записці не наведено класифікацію існуючих дефектів земляного полотна та способів боротьби з ними

7 Загальна оцінка дипломного проєкту та відповідність її до вимог освітнього рівня магістра-науковця за спеціальністю 273. Залізничний транспорт: Студент-дипломник виконав дипломний проєкт на достатньому професійному рівні з дотриманням усіх вимог та норм, що висуваються. Заслужовує на присвоєння кваліфікації магістра-будівельника за спеціальністю 273. Залізничний транспорт

Рецензент: доцент каф. «БМКС» Калінін Олег Анатолійович
(посада та місце основної роботи, прізвище та і. п. б.)

Дата 12.06.2026 р.


(підпис)

АКТ

перевірки дипломного проєкту магістра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу StrikePlagiarism дипломний проєкт «Проєкт середнього ремонту колії із введенням рейкових плітей в температурний інтервал на ділянці Південної залізниці»,

автор: Меньшиков Микита Олександрович
(ПІБ автора повністю)

містить 29,35 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконав доцент кафедри
залізничної колії і транспортних споруд



(підпис)

Денис ФАСТ

29.05.2026 р.