

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»
(назва факультету/ІНЦ)

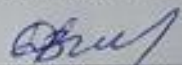
«Транспортна інфраструктура»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
ОС «магістр»
(ступінь вищої освіти)

на тему: **Дослідження роботи автодорожного земляного полотна при використанні різних типів ґрунтів**

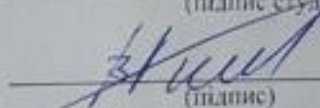
за освітньою програмою «Автомобільні дороги»
зі спеціальності: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: групи: ДА2221
студент


(підпис студента)

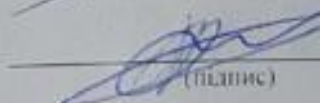
/Дмитро ВОДЯНИЦЬКИЙ/
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:


(підпис)

/доцент Володимир АНДРЕЄВ /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

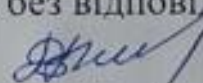
Нормоконтролер:


(підпис)

/ зав. каф. Олексій ТЮТЬКІН /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент


(підпис)

КМіністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Будівництво, архітектура та інфраструктура

(назва факультету)

Транспортна інфраструктура

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему: Проект організації робіт з капітального ремонту на ділянці А

за освітньою програмою Залізничні споруди та колійне господарство

зі спеціальності: 273 Залізничний транспорт

(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: КГ20140

	_____	/ Станіслав Водяницький /
	(підпис студента)	(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
Керівник:	_____	/ асистент Віктор Савицький /
	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
Нормоконтролер:	_____	/ доц.Максим Арбузов /
	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
Консультанти:		
<u>Існуючого стану колії</u>	_____	/ асистент Віктор Савицький /
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
<u>Технологія ремонту</u>	_____	/ асистент Віктор Савицький /
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
<u>графіка робіт у «Вікно</u>	_____	/ асистент Віктор Савицький /
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
<u>Контроль за угоном плітей</u>	_____	/ асистент Віктор Савицький /
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент

_____ (підпис)

Дніпро – 2023 рік

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Рівень вищої освіти: бакалавр

Освітня програма: Залізничні споруди та колійне господарство

Спеціальність: 273 Залізничний транспорт

(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ ПІ _____

(підпис)

Олексій ТЮТЬКІН

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Дата _____

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу _____ першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
(ступінь вищої освіти)

студенту Водяницькому Станіславу Володимировичу

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Розробка організації робіт з капітального ремонту колії з розробкою контролю за угоном б.к.

Керівник роботи: Савицький Віктор Володимирович асистент

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

затверджені наказом від

"01" 03 2023 р. № 195ст

2. Строк подання студентом роботи: 18.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Ділянки колії розташована в умовах Придніпровської залізниці

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

1) аналіз існуючого стану колії; 2) технологія капітального ремонту ділянки у «вікно»; 3) Розробка графіка робіт у «вікно»; 4) Контроль за угоном плітей; 5) Безпека праці при укладанні колії

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Шпало-баластная карта ділянки, графік робіт у вікно, контроль за угоном плітей, Безпека праці при укладанні колії, набір слайдів до захисту роботи.

6. Консультанти розділів роботи:

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз існуючого стану колії		
2	Технологія ремонту ділянки колії у вікно »		
3	Розробка графіка робіт у «Вікно» »		
4	Контроль за угоном плітей		
5	Безпека праці при укладанні колії		
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	18.06.23	
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії		

Студент

_____ (підпис)

Станіслав Водяницький

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Віктор Савицький

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка складається з ...сторінок друкованого тексту, містить ... рисунків, ... таблиць, ... додатків .

Тема: Проект організації робіт з капітального ремонту колії з розробкою контролю за угоном б.к.

У даному дипломному зроблено аналіз існуючого стану колії, розглянуто технологію ремонту ділянки колії; розглянуто контролю за угоном безстикової колії, розроблено заходи безпеки праці під час виконання робіт із укладанням колії

Ключові слова: НАПРУЖЕНІСТЬ, МІЦНІСТЬ, ВЕРХНЯ БУДОВА КОЛІЇ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ОСНОВНІ РОБОТИ, ЛАНЦЮЖОК МАШИН, , ПОЗДОВЖНЯ СТІЙКІСТЬ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ, ОХОРОНА ПРАЦІ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧОК, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- РШБК – рейко-шпальна баластна карта;
- КБ – скріплення клемно-болтове;
- КПП – скріплення проміжне пружне;
- ЕОМ – електронно обчислювальні машини;
- ВБК – верхня будова колії;
- КОР – комплексно-оздоровчий ремонт;
- К – капітальний ремонт;
- С – середній ремонт;
- ЕРЕР – «Єдині районні одиничні розцінки»;
- ІГР – існуюча головка рейки;
- НБШ – низ баластного шару;
- РГР – розрахункова головка рейки;
- ПГР – проектна головка рейки;
- ЦНИИ – Центральний науково-дослідний інститут;
- ДБН – державні будівельні норми
- СЦБ – сигналізація, централізація, блокування;
- РШР – рейко-шпальна решітка;
- НДС – напружено-деформований стан
- МК – монтер колії;
- НПАОП – Нормативно-правовий акт з охорони праці.

ВСТУП

Основним видом транспорту в Україні є залізничний і його діяльність визначає ефективність функціонування багатьох галузей народного господарства країни.

Головною метою колійного господарства є виконання сукупності робіт, для надійного функціонування колії та її улаштування з найменшими витратами. Для здійснення цієї мети необхідно систематично контролювати стан колії, якісно виконувати колійні роботи по утриманню і ремонтам колії.

Дипломний проект розробляється комплексним методом і передбачає розрахунок капітального ремонту з проведенням аналізу фактичного стану ділянки залізничної колії, призначенням комплексу ремонтних робіт. Для досягнення ефективного результату при капітальному ремонті необхідно організувати чітку взаємодію всіх ділянок виробничого процесу, що може бути досягнуте при розробленому організаційно-технологічному проекті. Основними частинами капітального ремонту колії є визначення порядку робіт, що підлягають виконанню, витрат праці на їхнє виконання; видів, типів та кількості колійних машин, організація їхньої роботи. Розробка технологічного процесу з визначенням необхідної тривалості „вікна” для виконання основних робіт, чисельності робочих, кількості матеріалів, розподілення робіт технологічного процесу по досягнутому рівню механізації робіт, виробітку на годину „вікна”.

ЗМІСТ

Реферат.....	
Вступ.....	
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ КОЛІЇ	
2.ОРГАНІЗАЦІЇ..РОБІТ.3..КАПІТАЛЬНОГО..РЕМОНТУ.КОЛІЇ.....	
2.1 Розробка технологічного процесу з використанням машини RM-80...	
2.1.1 Вибір ланцюжка машин для виконання основних робіт	
2.1.2 Визначення необхідної тривалості «вікна»	
2.1.3 Складання відомості витрат праці.....	
2.1.4.Організація.робіт	
2.1.5.Визначення.виробничого..складу..КМС	
2.1.6. Перелік потрібних машин, механізмів і колійного інструмент.....	
3 ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ УКЛАДАННЯ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ	
3.1 Контроль за угоном плітей безстикової колії	
3.1 Проблеми визначення уgonу плітей безстикової колії.....	
3.2 Пристрій для контролю ugonу рейкових плітей.....	
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	
4.1 Загальні вимоги безпеки при проведенні робіт на залізничній колії.....	
4.2 Роботи із застосуванням колієукладальних кранів	
4.3.Вимоги..безпеки..під..час.виконання..робіт..із.машиною..RM-80.....	
4.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях	
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	
Перелік посилань.....	
Додаток А.....	

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ КОЛІЇ

У даному дипломному проекті розглядається діюча електрифікована ділянка колії А–Б, довжиною 7 км. Вантажонапруженість на ділянці становить 30 млн. т км брутто/км за рік (відповідно до рейко-шпало-баластної карти додатка А). Встановлена швидкість руху для прямих і кривих складає: для пасажирських поїздів 100 км/год, а для вантажних – 80 км/ На ділянці знаходяться три кривих радіусами 700,800 і 900 м.

Після останнього капітального ремонту у 1998 р на ділянці А вкладається рейко-шпальна решітка на дерев'яних шпалах із рейками типу Р65, із скріпленням ДО. В процесі експлуатації колії рейко-шпальна решітка на дерев'яних шпалах була розріджена залізобетонними шпалами із скріпленням КБ. В середньому епюра шпал складає 1840 шт./км, хоча є ділянки із епюрою 2000 шт./км. На даний час тоннаж, пропущений по рейках, становить 570 млн. т км брутто. Рейки укладені у 1998 році, без термічної обробки. Середній приведений знос становить 9 мм, але є ділянки, де він складає і 12 мм. Баласт щебеновий, забрудненість складає 20%. Щодо найбільшої кількості дефектних рейок на кілометр, то він різний на кожному кілометрі ділянки, і складає: на 36 км – 9 шт., на 37 км – 3 шт., на 38 км – 5 шт., на 39 км – 9 шт., 2 шт. Кількість непридатних скріплень становить менше 10%, а непридатних шпал – від 14% до 42%.

Відповідно до положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України [1] по заданій вантажонапруженості (31 млн. т км брутто/км за рік) і швидкості руху пасажирських і вантажних поїздів (100/80 км/год) дана ділянка колії відноситься до IV категорії колії.

При IV категорії колії конструкція верхньої будови колії буде такою: безстикова колія на залізобетонних шпалах з новими рейками типу Р65 і UIC60 I категорії якості, скріплення і шпали нові, епюра шпал 1840 шт/км, баласт щебеновий, товщина нового шару баласту не менше 35 см.

2 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ КОЛІЇ

Капітальний ремонт колії призначається для періодичної повної заміни рейко-шпальної решітки згідно [1]. При ремонті колії проводяться такі роботи: заміна рейко-шпальної решітки, заміна інвентарних рейок на рейкові пліті безстикової колії довжиною в перегін (блок-ділянку), укладання високоміцних ізолюючих стиків, укріплення основної площадки згідно з проектом, очищення щебеневого баластного шару і планування баластної призми з доведенням її до нормативних розмірів; заміна баласту з недостатньою несучою здатністю; виправлення з постановкою колії у проектне положення у профілі; виправлення кривих у плані з відновленням проектних радіусів; ремонт водовідвідних і укріплювальних споруд; ремонт та переоблаштування переїздів; поновлення колійних і сигнальних знаків, покілометрового запасу матеріалів верхньої будови колії, колійних пристроїв рейкових кіл та інші роботи передбачені проектом.

Для виконання робіт з капітального ремонту необхідно розробити робочий технологічний процес виконання колійних робіт, що являється детальним планом найбільш ефективною їх організації згідно [10]. Розробка такого процесу дозволяє виконати роботи у визначені нормами терміни з належною якістю та мінімальними затратами. Робочий технологічний процес розробляється на основі типових технологічних процесів, що відповідає інструкціям та технічним вказівкам [11-16] з урахуванням усіх особливостей даної місцевості. Для дослідження задано ділянку, яка знаходиться в межах Придніпровської залізниці. Ділянка має кривую з мінімальним радіусом 700м, з вантажонапруженістю 30 млн.т.км.бр. на км/рік.

Вихідні дані до розробки технологічного процесу ремонту колії:

1.Характеристика колії до ремонту:

– рейки типу Р65, колія ланкова 25 м, шпали дерев'яні, епюра в прямих і кривих 1840 шт/км, баласт щебенекий товщиною 35 см, на пісчаній подушці товщиною 20 см.

2. Характеристика колії після ремонту:

– рейки типу Р65, колія безстикова, шпали залізобетонні, епюра в прямих і кривих 1840 шт/км, баласт щебеневий 35 см. на пісчаній подушці товщиною 20 см.

При розробленні технологічного процесу приймається, що заміна інвентарних рейок на довгомірні пліти виконується згідно з типовими технологічними процесами. Витрати праці на ці роботи враховуються.

2.1 Розробка технологічного процесу з використанням машини RM-80

2.1.1 Вибір ланцюжка машин для виконання основних робіт у "вікно"

Вибір ланцюжка машин приймається в залежності від типу верхньої будови колії до та після ремонту, а також від прийнятої технології робіт. Машину для очищення баластного шару вибираємо RM-80. Вирив решітки виконуємо машиною ЕЛБ-3. Розбирання та укладання колії здійснюється кранами УК-25/18. Планування баласту виконуємо автогрейдером, з попереднім його розпушенням. Відсипку баласту виконуємо хопер-дозаторами. Підйомку колії на баласт, з його одночасним виправленням виконуємо машиною ВПО-3000. Після проходження ВПО оголяються кінці та торці шпал, їх засипаємо за допомогою малої ХДВ. Вибіркове виправлення колії виконуємо машиною ВПР-02. Колія стабілізується динамічним стабілізатором DGS суцільно двічі.

Визначаємо ланцюжок колійних машин:

1. КОМ-300
2. ЕЛБ-3
3. УК-25/18
4. Автогрейдер
5. УК-25/18
6. RM-80 з составом для вивезення бруду
7. ХДВ
8. ВПО-3000

- 9. ХДВ
- 10. ВІР-02
- 11. DGS

2.1.2 Визначення необхідної тривалості “вікна” для технологічного процесу

Тривалість необхідного “вікна” для виконання робіт, знаходиться з виразу:

$$T_n = t_p + t_{вед} + t_з, \quad (2.1)$$

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

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

$t_з$ – необхідний час для згорання робіт і відкриття перегону для пропуску графікових поїздів.

Час роботи ведучої машини знаходиться за формулою:

$$t_m = V \cdot H_m \cdot \alpha_е, \quad (2.2)$$

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

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

$\alpha_е$ – коефіцієнт додаткових витрат часу, приймаємо 1.

Час роботи бригади дорівнює:

$$t_{бр} = \frac{V \cdot H_{бр} \cdot \alpha}{n_{бр}}, \quad (2.3)$$

де: $H_{бр}$ – технічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв;

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

$$\alpha = \frac{T_p}{T_p - t_{nn}}, \quad (2.4)$$

де: T_p – тривалість робочої зміни, що дорівнює 480 хв.

Знаходимо довжини господарських поїздів для вибраних колійних машин.

Довжина колієрозбирального поїзда знаходиться з виразу:

$$L_{кр} = l_{лок} + l_{кр} + n_{nn} \cdot l_{nn} + n_{mn} \cdot l_{mn} + l_{nl} + l_{нур}, \quad (2.5)$$

де: $l_{кр}$ – довжина колієукладального крану;

l_{nn} , l_{mn} , l_{nl} – довжини платформ неmotorної, motorної та лебідочної;

n – кількість відповідних платформ.

Кількість motorних платформ визначаємо з умови забезпечення перетягування пакетів ланок уздовж всього колієрозбирального поїзда. Зазвичай ці платформи розташовують через десять неmotorних, виходячи з довжини троса 150м. Крім того потрібна ще одна motorна платформа для перевезення пакетів ланок від хвостової частини поїзда до основної. Наприкінці состава розміщується лебідочна платформа, яка дозволяє розмістити між нею та motorною платформою до 16 неmotorних.

Кількість неmotorних платформ визначається з виразу:

$$n_{nn} = \frac{l_{\phi}}{l_{nn} \cdot n_{яп}} \cdot K_{nl}, \quad (2.6)$$

де: $n_{яп}$ – кількість ланок у пакеті, приймаємо згідно [10]

K_{nl} – кількість платформ під один пакет: при $l=25m - K_{nl}=2$.

Довжина колієукладального поїзда визначається так само, однак при обчисленні його довжини слід врахувати, що замість лебідочної платформи він має звичайну платформу прикриття, до якої може примикати не більше десяти неmotorних платформ.

Довжина хопер-дозаторної вертушки визначається за формулою:

$$L_{верт} = l_{хдв} \cdot n_{хд} + l_{тур} + l_{лок}, \quad (2.7)$$

Кількість хопер-дозаторних вагонів в одній вертушці не повинна перевищувати 22. Потрібне число хопер-дозаторів визначаються з даного виразу та округляється до цілого числа:

$$n_{хд} = \frac{W_{ц} - 2\Delta W_{ц}}{W_{хд}} \cdot L_{ф}, \quad (2.8)$$

де: $W_{ц}$ – об'єм баласту, що вивантажується з хопер-дозаторів за нормою на 1 км, для RM-80 приймаємо 400 м³;

$W_{хдв}$ – обсяг баласту в одному хопер-дозаторі, $W_{хдв}=40$ м³;

$\Delta W_{ц}$ – обсяг щебеню, що резервується на малу вертушку, 100 м³ на 1 км.

Визначаємо кількість хопер-дозаторних вагонів для RM-80:

$$n_{хд} = \frac{400 - 2 \cdot 100}{40} \cdot 1,3 = 7,5шт, \text{ приймаємо } 8 \text{ вагонів.}$$

Довжина поїзда з машиною RM-80:

$$L_{RM} = l_{хдв} + l_{RM} + l_{зас}, \quad (2.10)$$

Визначаємо довжини поїздів:

Згідно додатку [10]; $L_{кр}=44$ м; $L_{тур}=25$ м, $l_{лок}=19$ м.

Час на розгортання і згортання робіт визначається в залежності від прийнятої схеми виконання ремонту колії. Час розгортання робіт дорівнює:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (2.11)$$

Загальний час розгортання робіт буде дорівнювати:

$$t_p = 63 \text{ хв.}$$

Визначимо час згортання робіт з формули:

$$t_{згор} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} \quad (2.12)$$

Довжина господарських поїздів, які мають у своєму складі несамохідні колійні машини, складається з довжини машини, довжини локомотиву, та турного вагону. Для самохідних колійних машин довжина господарського поїзда буде дорівнювати довжині самої машини. Знаходимо довжини господарських поїздів для вибраних колійних машин.

Визначаємо довжину першого поїзда:

$$L_{ЕЛБ-3} = l_{лок} + l_{ЕЛБ} + l_{тур} \quad (2.13)$$

$$L_{ЕЛБ-3} = 19 + 51 + 25 = 95 \text{ м}$$

Визначаю довжину другого поїзда:

$$L_{КОМ-300} = l_{тяг} + l_{КОМ-300} + l_{тур} \quad (2.14)$$

$$L_{КОМ-300} = 15 + 35 + 25 = 75 \text{ м}$$

Визначаю довжину третього поїзда:

$$L_{УК}^{роз} = l_{лок} + l_{УК} + n_{пн} \cdot l_{пн} + n_{пм} \cdot l_{пм} + l_{пл} + l_{тур}, \quad (2.15)$$

де: $l_{лок}$ – довжина локомотива ТЭ-10 – 19м;

$l_{пн}$ – довжина платформи з колійною решіткою – 15м;

$n_{пн}$ – кількість неоторних платформ;

$l_{пм}$ – довжина моторної платформи – 16м;

n_{nm} – кількість моторних платформ;

l_{mn} – довжина платформи з лебідкою – 15м;

$l_{ук}$ – довжина колієукладального крана (УК-25/9-18) – 44м

$l_{тур}$ – довжина турного вагону – 25м;

$$n_{nm} = \frac{l_{\phi}}{l_{лн} \cdot n_{яр}} \cdot K_{пл}, \quad (2.16)$$

де: $L_{фр}$ – довжина фронту робіт у „вікно”;

$l_{лн}$ – довжина ланки;

$K_{пл}$ – кількість платформ зайнятих під одним пакетом, приймаю 2;

$n_{яр}$ – кількість ланок у пакеті;

$$n_{пк} = \frac{950}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 16пл$$

Приймаємо кількість платформ 16.

Кількість моторних платформ залежить від кількості немоторних платформ.

Одна моторна платформа може перетягувати пакет на 10 немоторних платформ.

$$n_{nm} = \frac{n_{пк}}{10} + 1 \quad (2.17)$$

$$n_{nm} = \frac{16}{10} + 1 = 3пл.$$

$$L_{ук}^{роз} = 19 + 44 + 16 \cdot 15 + 3 \cdot 16 + 15 + 25 = 391м$$

Визначаю довжину п'ятого поїзда:

$$L_{ук}^{вкл} = l_{лок} + l_{ук} + n_{пк} \cdot l_{лн} + n_{nm} \cdot l_{nm} + l_{пл} + l_{тур}, \quad (2.18)$$

Визначаю кількість платформ для укладального поїзда:

$$n_{пк} = \frac{950}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 16пл$$

Приймаємо кількість платформ 16.

$$n_{пм} = \frac{16}{10} + 1 = 3 \text{пл.}$$

$$L_{\text{УКЛ}}^{\text{УКЛ}} = 19 + 44 + 16 \cdot 15 + 3 \cdot 16 + 25 = 376 \text{м}$$

Визначаю довжину шостого поїзда:

$$L_{\text{RM}} = l_{\text{хдв}} + l_{\text{RM}} + l_{\text{зас}}, \quad (2.19)$$

$$L_{\text{RM}} = 15 + 31,8 + 100 = 146,8 \text{м.}$$

Визначаю довжину сьомого поїзда:

$$L_{\text{ХДВ}} = l_{\text{лок}} + n_{\text{ХД}} \cdot l_{\text{ХД}} + l_{\text{тур}}, \quad (2.20)$$

де $l_{\text{лок}}$ – довжина локомотива ТЭ-10 – 19м;

$l_{\text{тур}}$ – довжина турного вагону – 25м;

$l_{\text{ХД}}$ – довжина хопер-дозаторних вагонів – 10м;

$n_{\text{ХД}}$ – кількість хопер-дозаторних вагонів:

$$n_{\text{ХД}} = \frac{W_{\text{Щ}}}{W_{\text{ХД}}}, \quad (2.21)$$

$$n_{\text{ХД}} = \frac{200}{40} \cdot 1 = 5 \text{шт.}$$

$$L_{\text{ХДВ}} = 19 + 5 \cdot 10 + 20 = 89 \text{м}$$

Визначаю довжину восьмого поїзда:

$$L_{\text{ВПО}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{ВПО}} + l_{\text{тур}}, \quad (2.22)$$

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

Мала вертушка

$$n_{\text{ХДВ}}^M = \frac{100}{40} \cdot 1 = 2,5 \approx 3 \text{шт}$$

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

Довжина машини ВПР-02 – 26м,

Довжина машини DGS – 31,4м

Визначаю загальну довжину робочих поїздів:

$$\begin{aligned} L_{\text{заг}} &= l_{\text{КОМ}} + l_{\text{ЕЛБ}} + l_{\text{ПОЗ}}^{\text{СК}} + l_{\text{СК}}^{\text{СКЛ}} + l_{\text{RM-80}} + l_{\text{ХДВ}} + l_{\text{ВПО}} + l_{\text{ХДВ}}^M + l_{\text{ВПР}} + l_{\text{DGS}} = \\ &= 93 + 341 + 326 + 146,8 + 87 + 70 + 67 + 26 + 31,4 = 1168,4 \text{м} \end{aligned}$$

t_6 – час від закінчення роботи бригади по рихтовці та закінчення вивантаження щебня з ХДВ.

$$t_6 = (0,05 + 0,05) \cdot 39,6 \cdot 1,0 = 4 \text{хв.}$$

t_7 – інтервал часу між вивантаження щебня з ХДВ.

$$t_7 = (0,189 + 0,025) \cdot 39,6 \cdot 1,0 = 8,5 \text{хв.}$$

t_8 – час від закінчення вивантаження щебня з ХДВ та закінчення роботи машини ВПО-3000.

$$t_8 = (0,189 + 0,025) \cdot 33,9 \cdot 1,0 = 7 \text{хв.}$$

t_9 – час на закінчення робіт останніх машин

$$V_{\text{ВПО}} = 72 + 25 + 62 + 25 + 30 = 229 \text{м}$$

$$t_9 = 0,229 \cdot 33,9 \cdot 1,0 = 7,7 \text{хв}$$

$$t_{\text{згор}} = 156 \text{хв}$$

Час роботи ведучої машини, якою у даному випадку є машина RM-80.

$$t_{\text{вед}} = 0,950 \cdot 453 \cdot 1,0 = 450 \text{хв}$$

Знайдемо необхідну тривалість “вікна” для виконання колійних робіт по формулі (2.1):

$$T_n = 63 + 450 + 156 = 669 \text{хв.}$$

$$T_n = 11 \text{ годин } 9 \text{ хвилин}$$

2.1.3 Складання відомості витрат праці

Підрахунок витрат праці на всі роботи, які виконуються на перегоні при посиленному капітальному ремонті оформляються у вигляді відомості яка наведена в таблиці 2.1. У відомості приводиться кількість робітників, що зайняті на виконанні кожної операції а також тривалість роботи машин та монтерів колії.

Таблиця 2.1 – Відомість витрат праці за технологічними нормами

№ п/п.	Найменування робіт	Вимірник	Кількість робіт	Технологічна норма на вимірник		Витрати праці, люд-хв		Кількість робітників	Тривалість робіт, хв		Номери бригад та табельні номери монтерів колії
				витратпраці, люд-хв	час роботи машин, маш-хв	на роботу	на роботу з урахуванням відпочинку і пропуск поїздів		робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Підготовчі роботи								$\alpha = 1.25$			
1	Зняття колійних знаїв : малих великих	знак	9	17,3	-	155,7	194,6				
		знак	2	36,3	-	72,6	90,8				
2	Зняття стелажів для кілометрового запасу	стелаж	1	160	-	159,8	199,8	2	122	-	2(1-2)
3	Розбирання постійного переїзного настилу	м.кв.						2	67	67	2(1-2)
		наст.	8	33,5		268,0	335,0				
4	Часткове розболчування стиків	болт	243	1,13		274,6	343,2	2	86	-	2(1-2)
Разом							1163,				
Основні роботи								$\alpha = 1$			
1	Оформлення закриття перегону, пробіг машин до місця робіт і зняття напруги з контактної мережі	-	-	-	14	-	-	-	-	14	-

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Відрив РШР від баластної призми обрушенням баласту машиною ЕЛБ-3	км	0,95	63	21	59,9	74,8	3	20,3	20,3	3 мех
3	Вирізання КОМ-300 засміченого баласту на плечі призми	км	0,95	230	46	218,5	218,5	1	43,7	43,7	1(5) 4 мех
4	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м.кв. наст.	8	7,2	-	57,6	72,0	4	18	-	4(1-4)
5	Розболчення стиків	болт	328	1,7	-	557,6	697,0	12 8	23 57	- -	12(6-17) 8(6-13)
6	Розбирання колії краном УК-25/9-18	ланка	38	28,5	2,5	1083,	1353,			95	
7	Підв'язування шпал, що відірвалися з однієї сторони, дротом	шпала	37	1	-	40	50	16	95	-	11(18-28) 5 мех
8	Планування баласту автогрейдером	км	0,95	75	75	71,3	89,1	1	95	95	1 мех
9	Зняття нових ланок на відводі попередньої ділянки краном УК-25/9-18	ланка	1	36,1	2,5	36,1	45,1	19	2,4	2,4	16(14-18, 30-40) 5 мех
10	Укладання колії краном УК-25/9-18	ланка	38	39,9	2,5	1516,	1895,	21	95	95	16(29-44)
11	Постановка нормальних стикових зазорів	стик колії	38	3,8		144,4	180,5				5 мех

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	Постановка накладок і зболчування стиків електрогайк. ключем	стик колії	39	18,2	-	709,8	887,3	10	95	-	10(12-17,1-4)
13	Поправка шпал по мітках 2%	шпала	38	4,3	-	163,4	204,3				
14	Рихтування колії з постановкою на вісь РГУ-1 50%	м	500	0,58	0,12	287,5	359,4	5	95	95	5(51-55)
15	Заготівля і укладання рейкових рубок	рубка	2	64,2	-	128,4	160,5	8	20	-	8(19-26)
16	Підготовка місця для зарядки машини РМ-80 за доп. трактора	місце	1	67,7	-	67,7	84,6	1	31	-	1 мех
17	Зарядка машини РМ-80	місце	1	180	20	180,0	225,0	11	33	33	4(1-4) 7 мех
18	Очищення щебеню машиною РМ-80	км	0,95	5940	453	5940,	7425,	11	450	450	4(1-4)
											4(45-48) 5 мех
19	Вантаження сміття після очищення щебеню у спецсостав та його розвантаження у призначене для цього місце	км	0,95	906	453	860,7	1075,	2	450	450	2 мех

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	Розрядка машини РМ-80	місце	1	180	20	180,0	225,0	11	33	-	4(45-48) 5 мех
21	Розвантаження щебе ню з ХДВ	м.куб.	200	0,56	0,14	112,0	140,0	4	35	35	2(49-50) 2 мех
22	Виправлення і суцільне підбивання шпал і рихтування ВПО-3000М	км	0,95	237	33,9	225,4	281,8	7	32,4	32,4	7 мех
23	Розвантаження щебе ню з ХДВ	м.куб.	100	0,56	0,14	56,0	70,0	4	17,5	17,5	2(51-52) 2 мех
24	Приведення машини ВПР-02 у робочий стан	місце	1	25,2	8,4	25,2	31,5			7	
25	Виправлення колії машиною ВПР-02 у місцях зарядки, розрядки машини ВПО-3000М, у місцях відступів за рівнем після її роботи і в місцях перешкод для її роботи	шпала	227	0,21	0,07	48,5	60,6	3	42,4	20,2	3 мех
26	Приведення машини ВПР-02 у трансп. стан	місце	1	18,9	6,3	18,9	23,6				
27	Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS	км	0,95	102	33,9	96,6	120,8	3	32,4	32,4	3 мех

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
28	Укладання тимчасового переїзного настилу	м.кв. наст.	8	13	-	104,0	130,0	4	32,5	-	4(45-48)			
Разом							1618							
Опоряджувальні роботи										α= 1,25				
1	Зрізання узбічча стругом очисником СС-1 на насипу у виїмці	км км	0,16 0,04	67,8 100	33,9 50	10,8 4,0	13,6 5,0	5	41,6	6,8 2,5	1(5) 4 мех			
2	Очищення кюветів стугом очисником СС-1	км	0,2	184	92	36,8	46,0			2		41,6	23	2 мех
3	Часткове прибирання стругом очисником СС-1 баласту з укосів насипу виїмки	км км	0,16 0,04	67,8 100	33,9 50	10,8 4,0	13,6 5,0			6,8 2,5				
4	Очищення кюветів у місцях перешкод для СС-1 машиню КОМ-300	м.куб.	10	2,5	0,5	25,0	31,3			6,3				
5	Зрізання узбіч у місцях перешкод для СС-1 машиню КОМ-300	м.куб.	10	2,5	0,5	25,0	31,3			6,3				
6	Прибирання ґрунту з укосів виїмок у місці перешкод для СС-1 машиню КОМ-300	м.куб.	10	2,5	0,5	25,0	31,3			6,3				

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Прибирання шпал, що відірвалися при заміні рейко-шпальної решітки і завантаження їх на платформи грейферним краном	шп.	94	1,8	0,6	169,2	211,5	3	70,5	70	2(36-37) 1 мех
8	Прибирання зайвого баласту біля опор контактної мережі, сміття після очищення лотків і влаштування виходів з коветів автомотрисою АГД у комплекті з при-чепом УП-4	м.куб	26	9,48	4,74	246,5	308,1	2	154	154	2 мех
9	Розбирання тимчасового переїзного наст.	м.кв. наст.	8	7,2	-	57,6	72,0	4	18	-	4(1-4)
10	Очищення нагірних канав і планування ґрунту бульдозером- екск.	м.куб	40	3	3	120,0	150,0	1	150	150	1 мех
11	Приведення машини ВПР-02 у робочий стан	місце	1	25,2	8,4	25,2	31,5			7	
12	Суцільне виправлення і рихтування колії машиною ВПР-02	100 шпал	18,7 8	21,4	7,12	401,1	501,4	3	180	167	3 мех

продовження таблиці 2.1

















1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	Приведення машини ВПР-02 у трансп. стан	місце	1	18,9	6,3	18,9	23,6			5,3	
14	Розвантаження щебеню з ХДВ	м.куб.	120	0,56	0,14	67,2	84,0	4	21	21	2(1-2) 2 мех
15	Опорядження баластової призми планувальником баласту SSP-110	км	0,95	144	48	136,8	171,0	3	60	60	3 мех
16	Стабілізація колії динамічним стабілізатором	км	0,95	102	33,9	96,6	120,8	3	32,4	32,4	3 мех
17	Укладання тимчасового переїзного настилу	м.кв. наст.	8	13	-	104,0	130,0	4	32,5	-	4(36-37, 3-4)
18	Підтягування стикових болтів	болт	163	0,52	-	84,8	106,0	2	180	-	2(3-4)
19	Установка колійних знаків великих малих	знак знак	2 9	58,2 26,4	- -	116,4 237,6	145,5 297,0				
20	Фарбування колійних знаків великих малих	знак знак	2 9	60,1 17,2	- -	120,2 154,8	150,3 193,5	7	180	-	7(5,38-43)
21	Улаштування стелажів для покілометрового запасу	стелаж	1	254	-	254,0	317,4				
22	Очищення закритих водовідвідних з.б. лотків	м. лотка	50	10,7	-	533,5	666,9	30	300		30(6-35)

закінчення таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	Відновлення закритих водовідвідних з.б. лотків	м. лотка	25	273	-	6820,	8160,				
24	Планування нагірних каналів	м. каналів	20	8,44	-	168,8	211,0	2	176	-	2(36-37)
Разом							12600				
ВСЬОГО:							29950				
Інші роботи											
1	Витрати праці на лікування й оздоровлення земляного полотна	км	0,95	9600	-	9120,	9120	-	-	-	-
2	Витрати праці на збирання нових і розбирання старих ланок у КМС	км	0,95	81837	-	77745,	77745	-	-	-	-
3	Витрати праці на очищення щебеня у місцях перешкод для роботи машини RM-80	км	0,95	10200	-	9690,0	9690,0	-	-	-	-
4	Витрати праці на заміну старопридатних плітей інвентарними рейками	км	0,95		-			-	-	-	-
5	Витрати праці на заміну інвентарн. рейок плітьми	км	0,95		-			-	-	-	-

За даними (табл. 2.1) будуємо графік виконання основних робіт у «ВІКНО» .

Умовні позначення до рисунку 2.1 графіка основних робіт у «вікно»

-  Оформлення закриття перегону, пробіг машин до місця робіт і знімання
-  Розбирання та укладання тимчасового переїздного настилу
-  Зрізання машиною КОМ-300 зайвого баласту з кінців шпал і переміщення його в колію
-  Відрив рейко-шпальної решітки від баластової призми машиною ЕЛБ-3
-  Розболчування стиків із зніманням накладок
-  Укладання та розбирання колії краном УК 25/9-18, постановка нормальних стикових зазорів
-  Робта землерийної техніки
-  Постановка накладок та зболчування стиків, поправка шпал за позначками
-  Заготівля та укладання рубок
-  Підрізання забрудненого баласту із згортанням його на кінці шпал машиною ВПО-3000
-  Зарядження та розрядження машини RM-80
-  Очищення щебеню машиною RM-80
-  виправлення колії з підбивання шпал машиною ВПО-3-3000
-  Вивантаження щебеню з ХДВ
-  Вибіркове виправлення колії машиною ВПР Unimat-09
-  Стабілізція колії машиною DGS

2.1.4 Організація робіт

Підготовчі роботи.

Приблизно за декілька тижнів до початку робіт із заміни плітей безстикової колії на інвентарні рейки, монтери дистанції колії, якій підпорядковано перегін, що підлягає ремонту колії, повинні випробувати та змастити закладні та клемні болти на ділянці робіт.

Заміна плітей безстикової колії із завантаженням їх на спец состав проводиться за типовими технологічними процесами.

Основні роботи.

Роботи із заміни рейко-шпальної решітки на фронті робіт 950 м проводяться протягом 6 днів. Першим господарчим поїздом на перегін відправляють ЕЛБ-3 для піднімання решітки та руйнування кірки баласту в шпальних ящиках. Другим рухається КОМ-300, завданням якого є прибирання засміченого баласту за кінцями шпал з польового боку з переміщенням забрудненого щебеню в середину колії. Третім прямує колієрозбиральний поїзд з локомотивом у голові, 16 чотиривісними платформами з роликовим транспортером, однією бортовою платформою, яка обладнана електролебідкою, двома моторними платформами МПД і колієукладальним краном УК 25/9-18. Четвертим на перегін прямує колієукладальний поїзд, у голові якого знаходиться колієукладальний кран УК 25/9-18, за ним 16 чотиривісні платформи з роликовим транспортером, що завантажені пакетами нових ланок, 3 моторні платформи МПД і локомотив у хвості поїзда. П'ятим поїздом рухається машина РМ-80, завданням якої є очищення баласту від сміття.

Після знімання напруги з контактної мережі починають роботу машини КОМ-300 і ЕЛБ. КОМ-300 вирізає узбіччя, а вирізаний щебінь укладає в середину колії. Окрім механіків його супроводжує 1 монтер колії (5). ЕЛБ вириває з баласту рейко-шпальну решітку і обрушує кірку брудного баласту. Потім проїжджає головна частина колієрозбирального поїзда, і 12 монтери колії (6–17) починають остаточне розболчування стиків. Вони працюють доти, доки не почне роботу колієрозбиральний кран. Після цього роботу закінчують 6 монтерів колії (6–11). Колієрозбиральний поїзд з краном УК 25/9-18 розбирає рейко-шпальну решітку на ланки довжиною 25 м і формує їх у пакети. Пакети переміщують на платформи і закріплюють. Роботу виконують 11 монтерів колії (18–28) і 5 машиністів. Ці ж монтери колії підв'язують відірвані з одного боку шпали дротом до рейок. Далі слідує автогрейдер, який косим ножем планує щебеневу поверхню. Його обслуговує 1 машиніст.

Услід за цим колієукладальний кран УК 25/9-18 укладає нову рейко-шпальну решітку ланками довжиною 25 м. Роботу виконують 16 монтерів колії

(29–44) і 5 машиністів. Двоє з цих монтерів колії встановлюють нормальні стикові зазори. Починаючи з другої ділянки, колієукладальний кран спочатку знімає ланку на відводі попередньої ділянки, а потім, після планування відводу бульдозерами, укладає її на місце.

За головною частиною колієукладального поїзда 10 монтерів колії (12–17, 1–4) знімають інвентарні стикувачі, встановлюють накладки, стикові болти, зболчують стики електрогайковими ключами й поправляють шпали за позначками. За колієукладачем рухається машина ВПО-3000, яка за допомогою дозаторів загортає баласт на кінці шпал (її обслужують 7 машиністів). Рубки на відводі готують 5 монтерів колії (22–26). За колієукладальним краном рухається машина RM-80, завданням якої є очищення баласту від сміття. Її обслуговують 4 монтери колії (1–4) та 5 машиністів. Норма часу очищення щебеню машиною RM-80 на глибину 0,6 м на фронті робіт 950 м складає 453 хв.. Додатково потрібно по 20 хв. на зарядження та розрядження RM-80.

Потім слідує хопер-дозаторна вертушка яка вивантажує 200м³ нового баласту її обслуговують 2 монтери колії (49–50) і 5 машиністів. За нею слідує ВПО-3000М, яка виконує суцільну виправку колії з підбивкою шпал і рихтуванням. Її обслуговують 7 машиністів. За нею слідує мала хопер-дозаторна вертушка яка засипає кінці шпал, її супроводжують 2 монтера колії (51–52). За нею слідує ВПР-02 яку обслуговують 3 машиніста. Потім виконується стабілізація колії машиною DGS яку обслуговують 3 машиніста. Після неї 4 монтери колії (45–48) укладають тимчасовий переїзний настил. На цьому роботі в цей день закінчуються.

Опоряджувальні роботи

Спочатку 4 монтерів колії (43–46) розбирають тимчасовий переїзний настил. Потім струг-снігоочисник СС-1, який обслуговують 2 машиністи, зрізає узбіччя, очищує кювети, частково збирає баласт з укосів, насипів та виїмок. Слідом за стругом машина КОМ-300 виконує аналогічну роботу в місцях, де наявні перешкоди для струга (її обслуговують 4 машиністи та 1 монтер колії (47)). Слідом виконується прибирання баласту біля опор контактної мережі,

сміття після очищення лотків і влаштування виходів із кюветів автоматрисою АГД у комплекті з причепом УП-4 яку обслуговують 2 машиніста. Потім машиною ВПР-02 виконується суцільне виправлення та рихтування. Слідом хопер-дозаторна вертушка, яку обслуговують 2 монтери колії (43–44) та 2 машиністи, вивантажує баласт у місцях його нестачі. Щебінь вивантажується на кінці шпал, а в середину колії тільки в місцях зарядження і розрядження машини RM-80. За нею машина SSP-110 виконує опорядження баластової призми, її обслуговують 3 машиніста. Потім рухається динамічний стабілізатор, що виконує ущільнення баластової призми. Його обслуговують 3 машиністи. Одночасно бульдозер-екскаватор очищує нагірні канави, закриті лотки і планує ґрунт. Його обслуговує 1 машиніст. Після цього 7 монтерів колії (47–53) встановлюють та фарбують колійні знаки й укладають стелажі для покілометрового запасу. Потім 2 монтери колії (24–55) планують нагірні канави. Після закінчення роботи 4 монтери колії (43–46) укладають тимчасовий переїзний настил.

2.1.5 Визначення виробничого складу КМС.

Кількість робітників, що необхідна для щоденного виконання підготовчих та опоряджувальних робіт на перегоні:

2 варіант – 19 монтерів колії;

Кількість монтерів колії на базі КМС знаходиться з формули

$$n_{\bar{o}} = \frac{Q_{\bar{o}} + \Delta n \cdot T_{zm}}{d \cdot T_{zm}} - n_{\bar{mаш}}^{\bar{o}} \text{ чол.} \quad (2.23)$$

де: $Q_{\bar{o}}$ – витрати праці на збирання та розбирання ланок колійної решітки на базі, та інші витрати праці на базі КМС;

$n_{\bar{mаш}}^{\bar{o}}$ – кількість машиністів, що обслуговують механізми на базі відповідно до застосованих технологічних процесів, 8...10 чол.

$$n_{\bar{o}}^{2вар} = \frac{116882,6 + 30 \cdot 480}{2 \cdot 480} - 10 = 128 \text{ м.к.}$$

Потім робітників розбивають на бригади по 8...12 *чол.* з обліком раніше наданих табельних номерів. У виробничий склад КМС включаються також виконавці робіт (по 1 *чол.* на колону), майстри шляхові (один на 3-4 бригади), майстер з експлуатації машин на базі, підсобні робітники, сигналісти та два телефоністи. Незвільнені бригадири колії (по числу бригад) входять до числа монтерів колії. До підсобних працівників включають водноносів (один на 25 *чол.*, які працюють одночасно на перегоні) та двох телефоністів. Кількість сигналістів залежить від умов виконання робіт.

$$n_{лік} = \frac{Q_{лік}}{d \cdot T_{зм}}; \quad (2.24)$$

$$n_{лік} = \frac{11040}{2 \cdot 480} = 12 \text{ м.к}$$

$$n_{водноносів} = \frac{42}{25} = 2 \text{ м.к}$$

$$n_{телефоністів} = 2 \text{ м.к}$$

$$n_{сигналістів} = 4 + 8 = 12 \text{ м.к}$$

$$N = n_{цод} + n_{\bar{o}} + n_{лік} + n_{вод} + n_{тел} + n_{сиг}; \quad (2.25)$$

$$N^{2ВАР} = 39 + 128 + 12 + 2 + 2 + 12 = 195 \text{ чол}$$

Цех з обслуговування машин:

$$2 \text{ варіант} - 50 + 10 = 60 \text{ мех.}$$

Колійних бригадирів ПДБ (входять в загальну кількість монтерів колії):

2 варіант – 17 чол.

Колійних майстрів ПД:

2 варіант – 5 чол.

Майстер з експлуатації машин – 1;

Прорабів – 3 (1 на базі КМС, 2 на перегоні)

3 ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ УКЛАДАННЯ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ

3.1 Контроль за угоном плітей безстиккової колії.

Улаштування безстиккової колії згідно нормативних вимог

Особливістю роботи безстиккової колії є те, що закріплені рейкові пліті при підвищенні або зниженні їх температури не можуть змінювати свою довжину. Через це в них виникають значні поздовжні температурні сили, які в спекотну літню погоду можуть призвести до втрати стійкості колії, а в холодну зиму – до перенапружень в підшві рейки і зламу її з утворенням небезпечного зазору, або розриву рейкового стику у зрівнювальному прольоті через зріз болтів. Зрівнювальні прольоти влаштовуються для компенсації температурних деформацій кінцевих ділянок рейкових плітей та запобігання передачі поздовжніх температурних сил.

Згідно положень Технічних вказівок по улаштуванню, укладанню, ремонту, і утриманню безстиккової колії на залізницях України [8] на вітчизняних залізницях безстикова колія є найбільш прогресивною і основною конструкцією колії. Особливості температурної роботи безстиккової колії вимагають дотримання особливих правил та норм її улаштування.

Найефективнішою є безстикова колія температурно-напруженого типу, тобто без сезонних розрядок напружень. Пліті довжиною 800 м і менше називаються короткими.

На початку і в кінці кожної рейкової пліті білою масляною фарбою на внутрішній стороні шийки рейки показується номер РПЗ, на якому виготовлені рейкові пліті, їх номер згідно з проектом і номер по зварювальній відомості, права або ліва пліть, їх довжина в метрах з точністю до другого знаку після

коми. Зазначена довжина рейкової пліти повинна відповідати температурі 20°C, а якщо довжину пліти вимірюють неметалевою стрічкою або за допомогою спеціально розбитих поперечних створів при більшій чи меншій температурі рейки, то слід вводити поправку.

Рейкові пліти безстикової колії повинні бути закріплені на підрейковій основі в розрахунковому температурному інтервалі, межі якого розраховують за методикою, викладеною в додатку 1 Технічних вказівок [8].

Для оцінки зміни напруженого стану безстикової колії застосовують „маячні” шпали. За „маячну” вибирається шпала, розташована навпроти пікетного стовпчика. Її верх біля рейки зафарбовується світлою фарбою. Щоб „маячна” шпала не зміщувалась, вона повинна бути завжди добре підбита, закладні болти затягнуті, типові клеми замінені клемами з підрізаними лапками, а гумові прокладки замінені поліетиленовими або іншими з низькими фракційними властивостями. При безболтовому пружному скріпленні клема відсутня.

Над „маячними” шпалами знаходяться контрольні перерізи. Ці перерізи позначаються поперечними смугами, які наносяться білою масляною фарбою по верху подошви рейок з середини колії і кернами в одному створі з боковою гранню підкладки. Зміна напруженого стану безстикової колії визначається по зміні відстаней між цими контрольними перерізами.

Разом з контролем за подовжнім переміщенням по „маячних” шпалах може бути використаний контроль по поперечних створах. При цьому репери можуть розташовуватися на опорах контактної мережі, штучних спорудах. Будівлях, спеціально вкопаних в ґрунт стовпчиках та інших нерухомих спорудах біля колії.

Головною особливістю утримання і ремонту безстикової колії є те, що умови виконання більшості колійних робіт залежать від температурно-напруженого стану рейкових плітей, обумовленого різницею між температурою рейок, яку вони мають під час проведення робіт та температурою, при якій пліти були закріплені на підрейковій основі. Тому на ділянках безстикової колії

потрібно організувати безперервний контроль температури рейок, який здійснюється безпосередньо на місцях робіт і на спеціальних температурних постах дистанцій колії в місцях, що визначаються геофізичною станцією залізниці (в більшості випадків, це переїзди, що охороняються), а також на стендах метеостанцій залізниць.

Одним з небажаних явищ на безстиковій колії є угон плітей, який може порушити розрахунковий температурний режим їх експлуатації і призвести до локального накопичення в рейкових плітях стискуючих або розтягуючих напружень у розмірах, при яких може виникнути небезпека втрати стійкості безстикової колії або втрати міцності рейок, особливо в конструкції безстикової колії з довгими плітями.

Запобігання угону в безстиковій колії потребує серйозного відношення.

Для контролю поздовжніх переміщень рекомендується використовувати “маячні” шпали або поперечні створи.

У тому разі, коли відстань між контрольними перерізами змінилась після останнього закріплення пліті на постійний режим більше ніж на 10 мм, це свідчить про відчутну нерівномірність температурно-напруженого стану плітей по їх довжині. Інакше кажучи, мають місце значні відхилення нейтральної температури від температури закріплення плітей на окремих її ділянках. Нейтральною прийнято називати температуру, при якій у рейкових плітях відсутні поздовжні сили.

Зміщення ризику відносно грані підкладки на “маячній” шпалі вказує на поздовжнє переміщення плітей, а по величині та напрямку зміщення ризиків на сусідніх «маячних» шпалах визначають відхилення фактичної температури закріплення пліті на ділянці між цими “маячними” шпалами.

При цьому слід пам'ятати, що зміна довжини пліті в межах 100-метрової ділянки на ± 5 мм приводить до зміни температури закріплення на $\pm 4^{\circ}\text{C}$, на ± 10 мм – відповідно на $\pm 8^{\circ}\text{C}$.

Розраховують переміщення (подовження або вкорочення) рейкових плітей між “маячними” шпалами як різницю двох вимірів у сусідніх точках (з їх знаками).

Таким чином, в довгих рейкових плітях переміщуються окремі локальні ділянки. В плітях, крім температурних, з’являються додаткові розтягуючі або стискаючі сили, що можуть досягати значних величин. Додаткові стискаючі сили влітку можуть стати однією з причин викиду колії; додаткові розтягуючі сили взимку сприяють розриву стиків (в тому числі і зварних) і утворенню великого зазору, небезпечного для проходу поїздів.

3.2 Проблеми визначення уgonу плітей безстикової колії

При проході рухомого складу по колії виникає проблема уgonу рейок. Угон колії являється одним з найбільш нестандартних та складних процесів, що відбуваються в колії при русі по ній коліс рухомого складу.

Вплив коліс рухомого складу на рейки залежить від режиму руху поїзда та типу рухомого складу. В режимі тяги колеса локомотива, відштовхуючись від рейок, передають на них поздовжні сили, направлені протилежно рухові. Колеса вагонів, що операються переміщенню, передають на рейки поздовжні сили, які співпадають з напрямком руху. Під час руху по інерції за відсутності тяги колеса локомотивів і вагонів передають на рейки сили однакового напрямку – в бік руху. Те ж саме відбувається при гальмуванні, але сили в такому разі значно більші. При пневматичному гальмуванні сили рівномірно розподіляються по довжині поїзду. При рекуперативному гальмуванні в рухомому складі виникають поздовжні сили стискання, які концентруються в голові поїзду. Величина цих сил залежить від струму якоря, напруги в контактній мережі, швидкості руху локомотива та схеми ввімкнення електродвигунів. Вони звичайно коливаються від 50 до 600 *кН*, середнє ж значення цих сил в більшості випадків складає 200–300 *кН*. Але при всіх випадках поздовжні сили, що діють від колес на рейки, не перевищують сил тертя ковзання між колесом і рейкою. Тому ці сили інколи спричиняють поздовжнє переміщення рейок, тобто угон. Нерівномірність закріплення пліті,

послаблення затягуючого зусилля клемних і закладних болтів та недостатнє ущільнення баластної призми також являються причинами угону колії.

На рис. 3.1 показано зосереджену горизонтальну поздовжню силу $F_{к-р}$, що передається від колеса до рейки. Якщо сили опору поздовжньому зміщенню $f_{р-ш}$, що виникають між рейкою та шпалою більші за $F_{к-р}$, то зміщень рейки не буде. Але зміщення можливе за рахунок руху шпали у баласті, коли $f_{ш-б}$ менше за $F_{к-р}$.

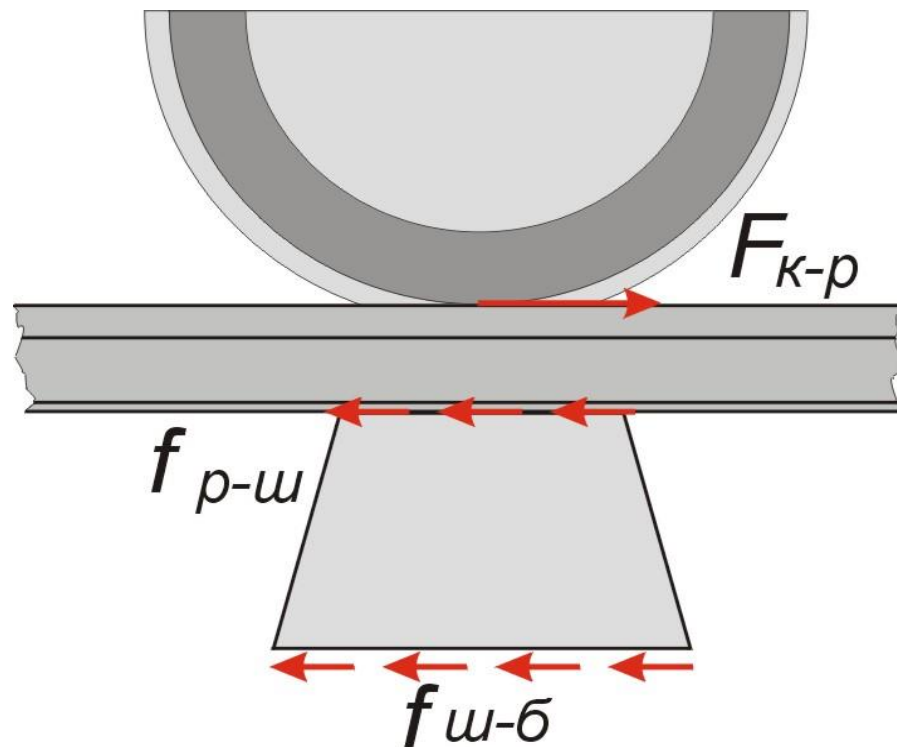


Рисунок 3.1 – Поздовжні сили, що виникають при русі колеса

Окрім теорії угону рейок від поздовжніх переміщень, існує ще теорія хвилеподібного викривлення поздовжньої осі рейки.

Таке явище угону, як наслідок взаємодії рейки та підрейкової основи, просліджується при чисто фрикційній взаємодії підшви рейки та основи при їх взаємних поздовжніх переміщеннях. Така розрахункова схема практично реальна для умов зими, коли баластний шар замерз, або у випадку укладання рейки на суцільну бетонну основу.

У випадку хвильового угону рейки, остання за рахунок вертикального згину переміщується на Δx (рис.3.2). Для запобігання такого угону необхідно,

щоб переміщення Δx відбувалося за рахунок поздовжньої пружної деформації проміжного скріплення.

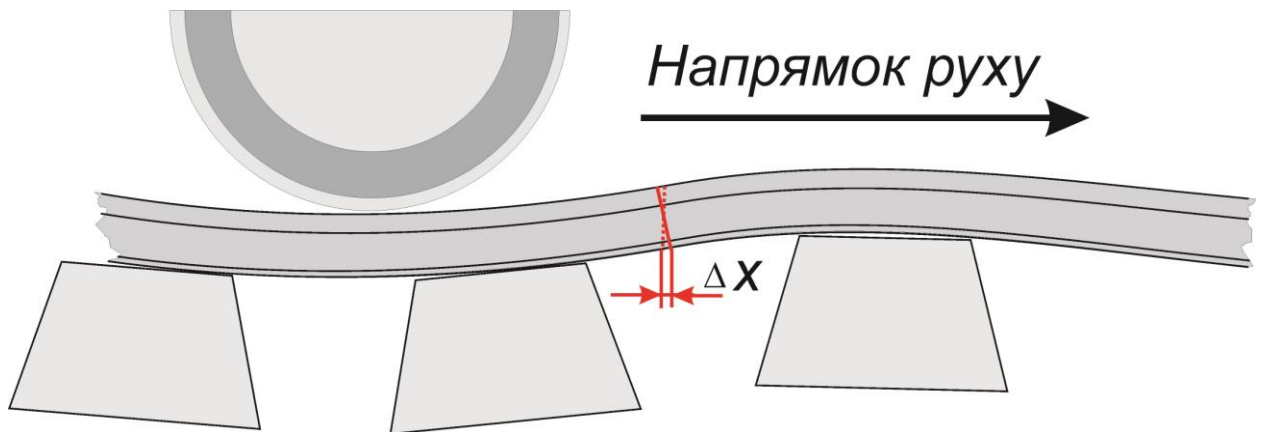


Рисунок 3.2 – Поздовжні переміщення , що виникають при русі колеса

В результаті угону виникають ділянки можливих місцевих поздовжніх деформацій плітей і ділянки без деформацій, які служать нібито нерухожими упорами. Поздовжні сили, що передаються від поїздів, перед цими упорами створюють стискаючі напруження в рейках, а за упорами – розтягуючі. Поздовжні сили, а також довжина, місцезнаходження і ступінь закріплення “вільних” і “упорних” ділянок непостійні і важко піддаються контролю. При таких умовах напруження в плітях визначаються вже не температурними змінами, а сумою силових впливів.

Накопичення поздовжніх напружень може призвести до зламу пліті зимою, викиду колії літом, і як наслідок, – до сходу рухомого складу. Тому експлуатаційники–колійники повинні вміти оцінювати фактичний поздовжньо-напружений стан колії для прийняття відповідних попереджувальних заходів, як в процесі експлуатації, так і при ремонті, особливо коли вкладені пліті довжиною в перегон.

3.3 Пристрій для контролю угону рейкових плітей

Зараз на залізницях використовується метод «маячних» шпал. Існуючий метод контролю має недоліки у своїй роботі. Це і можливість зрушення самої «маячної» шпали в баласті, і часте використання клем з непідрізаними лапками, і використання резинових, а не поліетиленових підрейкових прокладок.

Внаслідок недоліків в роботі «маячних» шпал при наявності угону рейкової пліти, як правило, мітки можуть залишатися не зрушеними, і факт угону буде непомітним. При цьому відбувається накопичення і локалізація поздовжніх стискаючих або розтягуючих сил, що може призвести до порушення стійкості, або міцності.

Для ліквідації виявлених недоліків пропонується наступний пристрій для контролю величини угону рейкових плітей (рис. 3.3).

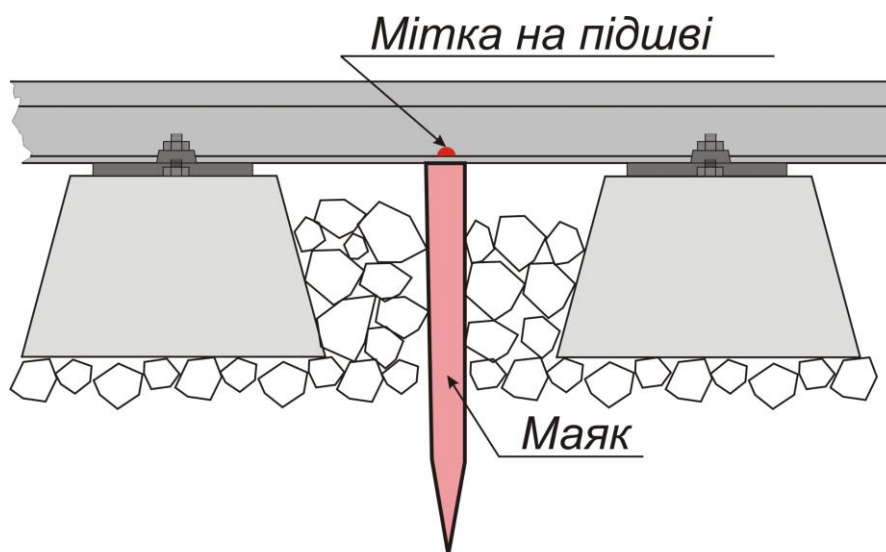


Рисунок. 3.3.– Пристрій для контролю угону рейкових плітей

Пристрій для контролю угну складається з нерухомого маяка та рухомої мітки. Маяк представляє собою стрижень, що забивається в тіло баластного шару на глибину 40 - 50 см, що нижче за нижню постіль шпали. Маяк повинен забиватися таким чином, що верхня частина була на одному рівні із міткою і на відстані біля 1-2 мм від кромки підшви рейки.

Мітка ставиться масляною білою фарбою на поверхні кромки підшви рейки навпроти центру маяка.

При наявності угону пліти не залежно від рівня щільності баласту, не залежно від стану проміжного скріплення маяк залишатиметься на своєму місці. Мітка при цьому зазнає поздовжнього переміщення. По величині

зміщення згідно Технічних вказівок [8] можна визначити температурно-напружений стан рейкової пліті.

Таким чином даний метод дозволяє визначати угон колії більш надійно, а надійність залізничної колії та безпека руху поїздів – це головне завдання колійного господарства

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні вимоги безпеки при проведенні робіт на залізничній колії

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

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

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

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

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

- виставляти сигналістів по обидва боки місця робіт для повідомлення робітників про наближення поїзда.

- планувати роботи так, щоб фронт робіт в одного керівника бригади був не

більше 50 м.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Згідно з п. 4.3 інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України (ЦП-0273) [2], при виконанні

- падіння предметів;
- падіння працівників на поверхні та з висоти.

4.3 Роботи із застосуванням колієукладальних кранів.

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

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

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

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

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

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

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

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

Не дозволяється обслуговуючому персоналу рейкоукладачів під час роботи користуватися передніми дверима кабіни. Ці двері повинні бути на час роботи

зачинені на замок, а підвісна драбина знята.

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

4.4 Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням машини RM-80

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 повинна закріплюватися 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 роботи з машинами RM-80 необхідно користуватись захисними касками, респіраторами, захисними окулярами.

До пропуску поїзда по сусідній колії робота машини повинна бути припинена, а робочі органи прибрані в межі її габариту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Положення про проведення планово запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. ЦП-0287 [Текст] Київ. Транспорт України, 2014. 45 с.- Затверджено наказом Укрзалізниці від 03.11.20014р № 470-ЦЗ/од
8. Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України ЦП/0266, [Текст] Київ.: Транспорт України, 2012. 147с.
10. Розробка організації та технології виконання робіт з модернізації та капітального ремонту колії: Методичні вказівки до курсового і дипломного проектування [Текст] Дніпропетр. Нац. ун-т залізнич. Трансп.; Укл: М.І.Уманов, В.Є.Савлук, Т.Л.Сиволап, М.К. Сисин – Д., 20011.- 50 с.
11. Збірник типових технологічних процесів ремонту залізничної колії [Текст] М.І.Уманов, В.Ф.Сушков, Н.А.Куценко та інші. – К.:Транспорт України. 2006.- 270с.
12. Типові технологічні процеси виконання робіт із модернізації та капітального ремонту колії, стрілочних переводів із застосуванням сучасних колійних машин. ЦП-0216, [Текст] Київ.:Транспорт України, 2010. 92с.
13. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП- 0269 [Текст] / Е.І.Даніленко, В.О.Яковлев, А.М.Орловський, М.І.Карпов та інші. – К.:Транспорт України. 2012.- 456с.
14. Інструкція з сигналізації на залізницях України / ЦШ-0001. [Текст] -К.: Транспорт України, 1995. – 238 с. – Затверджена наказом Міністерства транспорту України від 08.07.1995 р №259.
15. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України. – ЦП /0273. [Текст] Д.: Вид-во ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2012. – 108 с.
16. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України / ЦД – 0001. [Текст] – К.: Транспорт України, 1995. – 506
24. НПАОП 63.21-1.25-07. Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві.
25. Даніленко Е.І. Залізнична колія./Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом/ Підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах). [Текст] Київ, Інпрес, 2010.- Том 1 – 456 с.
26. Даніленко Е.І. Залізнична колія./Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом/ Підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах). [Текст] Київ, Інпрес, 2010.- Том 2 – 456 с.

ВИСНОВИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В першому розділі дипломного проекту було проведено аналіз фактичного стану ділянки колії. Було встановлено що задана ділянка відноситься до IV категорії колії, призначено капітальний ремонт колії. Вибрана конструкція верхньої будови колії після ремонту: рейки UIC60 із скріпленням КПП-5. Конструкція верхньої будови колії після ремонту буде наступною: безстикова колія із старопридатних рейок типу UIC60 I групи придатності, скріплення КПП-5 та шпали залізобетонні нові, епюра шпал 1840 *шт./км*, товщина шару нового баласту під шпалами не менше 35 *см*.

У другому розділі було розроблено технологічний процес виконання ремонту, вибрано ланцюг машин для виконання робіт, розроблено графіки виконання основних робіт у «вікно» та «по днях». Розраховано кількість монтерів колії та механіків. При виконанні капітального ремонту, стару рейко-шпальну решітку замінено на нову, очищено щебеневий баласт за допомогою високопродуктивної машини RM-80, баластна призма приведена до нормативних розмірів, кювети очищені, водовідвідні лотки очищені та відновлені.

В третьому розділі дослідження умов укладання безстикової колії. -. Особливістю роботи безстикової колії є те, що закріплені рейкові пліти при підвищенні або зниженні їх температури не можуть змінювати свою довжину- Для оцінки зміни напруженого стану безстикової колії застосовують „маячні” шпали. За „маячну” вибирається шпала, розташована навпроти пікетного стовпчика. - Головною особливістю утримання і ремонту безстикової колії є те, що умови виконання більшості колійних робіт залежать від температурно-напруженого стану рейкових плітей, обумовленого різницею між температурою рейок, яку вони мають під час проведення робіт та температурою, при якій пліти були закріплені на підрейковій основі- проведено перевірку стійкості конструкції для підтвердження правильності параметрів стабілізації. У тому разі, коли відстань між контрольними перерізами змінилась після останнього закріплення пліти на постійний режим більше ніж на 10 мм, це свідчить про

відчутну нерівномірність температурно-напруженого стану плітей по їх довжині ну. Через це в них виникають значні поздовжні температурні сили, які в спекотну літню погоду можуть призвести до втрати стійкості колії, а в холодну зимову – до перенапружень в підшві рейки і зламу її з утворенням небезпечного зазору, або розриву рейкового стику у зрівнювальному прольоті через зріз болтів.

Для приведення у відповідність нейтральної температури і температури закріплення пліть на ділянках які мають розходження цих температур, звільнюється від закріплення, виважується на ролики або на ковзкі пари пластин загальною товщиною 8-10 мм.

При проході рухомого складу по колії виникає проблема уgonу рейок. Угон колії являється одним з найбільш нестандартних та складних процесів, що відбуваються в колії при русі по ній коліс рухомого складу.

Внаслідок недоліків в роботі «маячних» шпал при наявності уgonу рейкової пліті, як правило, мітки можуть залишатися не зрушеними, і факт уgonу буде непомітним. При цьому відбувається накопичення і локалізація поздовжніх стискаючих або розтягуючих сил, що може призвести до порушення стійкості, або міцності. Для ліквідації виявлених недоліків пропонується наступний пристрій для контролю величини уgonу рейкових плітей

У третьому розділі розроблено комплекс заходів з охорони праці для безпечного виконання працівниками робіт.. Вибрано схему огороження місця робіт. Описано дії працівників при виникненні аварійної ситуації.

ДОДАТОК А

Перелік демонстраційних матеріалів