

Будівельний факультет

Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

магістра-науковця

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проєкт організації поточного утримання колії
у Львівській дистанції Львівської залізниці

314.273.2026 ПЗ

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



(підпис)

Михайло СІТНИКОВ

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



(підпис)

Андрій ПЛУГІН

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



(підпис)

Олег КАЛІНІН

Харків 2026

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

Сітнікову Михайлу Юрійовичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема проєкту Проект організації поточного утримання колії у Львівській дистанції Львівської 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) Рейко-шпало-баластна карта.

2) Типовий технологічний процес комплексно-оздоровчого ремонту колії.

3) Типовий технологічний процес укладання стрілочного переводу УК-25СП.

4) Калькуляція виконання 1 км планово-попереджувальних робіт.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Вибір конструкції верхньої будови колії; 2) Організація поточного утримання безстикової колії; 3) Визначення вартості виконання 1 км планово-попереджувальних робіт; 4) Складання робочого технологічного процесу укладання стрілочного переводу із застосуванням УК-25СП; 5) Охорона праці та запобігання виникненню надзвичайних ситуацій; 6) Пневмосуфляж при виправленні колії на щебеневому баласті.

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

1) Розрахунок колії на міцність для локомотиву ЧС-4 при дерев'яних шпалах; 2)

Розрахунок колії на міцність для локомотиву ЧС-4 при залізобетонних шпалах; 3)

Графік адміністративного поділу Львівської дистанції колії; 4) Рейко-шпало-

баластна карта; 5) Графік розподілу робіт по дням; 6) Графік виконання основних

робіт; 7) Розбивка стрілочного переводу на блоки; 8) Графік виконання робіт по

заміні стрілочного переводу краном УК-25СП; 9) Пневмосуфляж при виправленні

колії на щебеневому баласті.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Визначення вартості виконання 1 км планово-попереджувальних робіт	Машошина Т.В., к.е.н., доцент		
Охорона праці та запобігання виникненню надзвичайних ситуацій	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	Вибір конструкції верхньої будови колії	28.03.26	10%
2	Організація поточного утримання безстикової колії	08.04.26	20%
3	Визначення вартості виконання 1 км планово-попереджувальних робіт	26.04.26	45%
4	Складання робочого технологічного процесу укладання стрілочного переводу із застосуванням УК-25СП	05.05.26	55%
5	Охорона праці та запобігання виникненню надзвичайних ситуацій	20.05.26	80%
6	Пневмосуфляж при виправленні колії на щебеневому баласті	31.05.26	90%
7	Висновки та оформлення дипломного проєкту	10.06.26	100%

Студент


(підпис)

Михайло СІТНІКОВ
(ім'я, прізвище)

Керівник проєкту


(підпис)

Андрій ПЛУГІН
(ім'я, прізвище)

Зміст

Вступ	6
1 Вибір конструкції верхньої будови колії	7
1.1 Загальна частина	7
1.2 Вибір варіантів конструкції верхньої будови колії для ділянки	7
1.3 Розрахунок колії на міцність	9
1.3.1 Задачі розрахунків	9
1.3.2 Розрахункові характеристики колії і екіпажу	10
1.3.3 Визначення показників напружено-деформованого стану елементів конструкції ВБК	12
1.3.4 Визначення напружень на основній площадці земляного полотна	14
1.3.5 Критерії міцності і надійності колії	15
1.3.6 Допустимі і рекомендовані напруження в елементах колії	16
1.4 Розрахунок безстикової колії на міцність	22
2 Організація поточного утримання безстикової колії	27
2.1 Аналіз структури поточного утримання колії. Розробка організаційної структури дистанції колії	27
2.2 Планування, організація робіт по поточному утриманню колії і контроль за її станом	30
2.3 Механізація робіт по поточному утриманню колії	34
2.4 Розрахунок довжини господарчих поїздів	36
2.5 Складання відомості витрат праці	37
2.6 Технологічний процес	46

					ДПМН.ЗКТС.314.273 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект організації поточного утримання колії у Львівській дистанції Львівської залізниці	Літера	Арк.	Аркушів
Виконав	Сітніков М.Ю					У	4	95
Перевір	Плугін А.А.					УкрДУЗТ		
Н.контр.	Фаст Д.А.							
Затверд.	Плугін А.А.							

2.7 Перелік машин, механізмів і колійного інструменту,
необхідних для КОР колії

47

43

3 Визначення вартості виконання 1 км планово-
попереджувальних робіт

49

4 Складання робочого технологічного процесу укладання
стрілочного переводу із застосуванням УК-25СП

56

4.1 Характеристика стрілочного переводу

56

4.2 Умови виконання робіт

56

4.3 Виробничий склад

59

4.4 Організація робіт

59

4.5 Перелік потрібних машин, механізмів і інструмента

62

5 Охорона праці та запобігання виникненню надзвичайних
ситуацій

71

Вступна частина

71

5.1 Коротка характеристика ремонтуємої ділянки

71

5.2 Аналіз потенційних небезпек

73

5.3 Заходи по створенню безпечних умов праці

75

5.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків

77

5.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки

77

5.4.2 Заходи щодо локалізації та ліквідації наслідків
надзвичайної ситуації

78

5.4.3 Пожежна безпека при виконанні робіт з поточного
утримання колії

79

5.5 Розрахунок системи штучного освітлення цеху методом
коефіцієнта використання світлового потоку

81

6 Пневмосуфляж при виправленні колії на щебеневому баласті

84

Висновки по проєкту

92

Список використаних джерел

93

Перелік графічного матеріалу

95

					ДПМН.ЗКТС.314.273 ПЗ	Арк.
						5
Вим..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Прискорення науково-технічного прогресу пред'являє до роботи транспортної системи нашої країни підвищенні вимоги. В зв'язку з цим особливої уваги вимагає підвищення якості утримання залізничної колії, як важливого резерву підвищення пропускної здатності магістралей.

Залізнична колія – основа всього залізничного транспорту. Вона представляє собою інженерну споруду на базі рейкової колії для безперебійного і безпечного руху поїздів.

Утримання залізничної колії в постійно справному стані забезпечується як за рахунок попереджувально-профілактичних робіт, так і за рахунок періодично проведених в залежності від розмірів вантажообігу і стану колії капітальних, середніх і комплексно-оздоровчих ремонтів.

Поточне утримання колії один із важливих елементів колійного господарства, що забезпечує безпеку руху поїздів і зменшення витрат на його утримання.

Велику роль в успішній організації поточного утримання колії відіграє структура дистанції колії, розміри діляниць, околודків, робочих відділень. Особливо суттєво це при впровадженні машинізованого поточного утримання колії, що зараз являється найважливішою задачею колійного господарства. Тому в даному дипломному проєкті основна увага приділена корективувці структури Львівської дистанції колії Львівської залізниці.

На сьогоднішній день більша частина колійних машин призначена для роботи на перегоні (ВПР, Р-2000, ДГКу, ПМГ та інші), на станційних коліях застосовується набагато менше машин створених в даний час (ВПРС, ПМГ та інші).

Тому потрібно збільшувати довжини робочих відділень, що обслуговують перегони і зберігати, приблизно в тих же розмірах, робочі відділення, що обслуговують станційні колії.

					ДПМН.ЗКТС.314.273 ПЗ	Арк
						6
Вим	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

1 Вибір конструкції верхньої будови колії

1.1 Загальна частина

Вибір типу верхньої будови колії, конструкції окремих її елементів вимагає проведення перевірок на міцність та техніко-економічних розрахунків при капітальному ремонті колії.

Розрахунки колії на міцність і стійкість визначають мінімальну потужність, а техніко-економічні розрахунки – оптимальну потужність верхньої будови колії.

Для вибору оптимального варіанту конструкції колії необхідно визначити порівняльну економічну ефективність капітальних затрат по мінімуму сумарних проведених витрат.

Інженерні рішення, тобто забезпечення міцності і стійкості верхньої будови колії, забезпечується при різних конструкціях колії. В окремому випадку, можна прийняти ланкову чи безстикову колію, рейки різних типів або різної якості, різні баластні матеріали. Ці можливі рішення і приймаються як варіанти для наступного порівняння шляхом техніко-економічних розрахунків. При цьому обов'язково враховується забезпечення безпеки руху поїздів перш за все по строку служби і стану рейок. Таким чином, отримується комплексна оцінка ефективності варіантів по економічним і технічним показникам.

1.2 Вибір варіантів конструкції верхньої будови колії для ділянки

Конструкція верхньої будови колії залежить від категорії колії. Категорія колії залежить від вантажонапруженості та встановлених швидкостей руху пасажирських та встановлених швидкостей руху пасажирських та вантажних поїздів та визначається по таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Категорії колії

Вантажонапруженість, млн. т. км. бруто/км за рік	Встановлена швидкість пасажирських/ вантажних поїздів, км/рік	
	100-120/61-80	≤ 80; ≤ 60
80 та більше	I	I
Від 50 до 80	II	II
Від 30 до 50	III	III
Від 15 до 30	III	IV
Від 5 до 15	III	V
До 5	III	V

Для дослідження задано діючу ділянку колії Підбірці-Б/п 1479 км. Це двоколійна, електрифікована ділянка з вантажонапруженістю колій 37 млн. т. км. бруто/км за рік.

Так як на даній розрахунковій ділянці вантажонапруженістю колій 37 млн. т. км. бруто/км за рік, то дана ділянка колії згідно табл. 1.1 належить до III категорії колії.

В залежності від категорії колій по таблиці 1.1 [1] вибирають основні характеристики верхньої будови колії (ВБК).

Таким чином III категорія має наступні характеристики: безстикова колія з рейками типу Р65, нових 1 групи, 1 класу; шпали і скріплення нові. Епюра шпал в прямих і кривих $R = 2000$ м – 1840 шт./км; в кривих $R = 2000$ м і менше – 2000 шт./км. Баласт щебеновий з товщиною шару не менше 35 см (55 см з урахуванням 20 см піщаної подушки) під шпалою.

На ділянці здійснюється рух пасажирських поїздів зі швидкістю 110 км/год з ведучою серією локомотиву ЧС-4 та вантажних зі швидкістю 80 км/год з ведучою серією локомотиву ВЛ-80.

Згідно положення [1] позначаємо для подальшого розрахунку два варіанти конструкції верхньої будови колії (табл. 1.2)

Таблиця 1.2 – Характеристика верхньої будови колії назначених варіантів конструкції

Характеристика ВБК	Варіант 1	Варіант 2
Категорія колії	III	III
Конструкція ВБК	ланкова колія	безстикова колія
Тип рейок	P65	P65
Група рейок	1	1
Клас рейок/скріплень	1 нові/типу ДО	1 нові/типу КБ
Шпали	дерев'яні	залізобетонні нові
Баласт	щебінь	щебінь
Товщина баластного шару	55	55
Плече баластної призми	45	45

1.3 Розрахунки колії на міцність

1.3.1 Задачі розрахунків

Розрахунки колії на міцність дозволяють розв'язати наступні задачі:

- 1) Визначення напружень в елементах верхньої будови колії і на основній площадці земляного полотна, які виникають від впливу рухомого складу;
- 2) Визначення необхідної потужності елементів верхньої будови колії для забезпечення безпеки руху поїздів зі встановленими швидкостями руху;
- 3) Визначення допустимих швидкостей руху залізничних екіпажів по колії з заданими характеристиками.

Економічності конструкції колії при заданих експлуатаційних і природно-кліматичних умовах, її стан і опір різним впливам дає можливість визначити напружено-деформований стан, ступінь міцності і стійкості колії і елементів її складових. В результаті порівняння отриманих з розрахунків характеристик з їх

рекомендованими і допустимими значеннями, а також порівняння з іншими варіантами конструкції колії визначається оптимальний варіант.

Основні припущення і передумови сучасного практичного методу розрахунку колії на міцність зводяться до того, що рейка розглядається як нескінченно довга балка на суцільно пружній основі чи на дискретно пружних опорах. Вертикальні сили від колеса рахуються прикладеними до осі симетрії рейки. Горизонтальні поперечні сили і позацентрове прикладення вертикального навантаження враховується за допомогою емпіричних коефіцієнтів. Горизонтальні повздовжні сили на ланковій колії враховується шляхом вибору допустимих напружень. Власною вагою верхньої будови колії нехтують. Між силами і деформаціями прийнята лінійна залежність.

1.3.2 Розрахункові характеристики колії і екіпажу

Для розрахунку колії на міцність і стійкість необхідні її характеристики.

Розрахункові величини, які входять в таблиці:

$P_{ст}$ – статична сила від колеса на рейку;

q_k – вага непідресорного вантажу, яка приходить на колесо;

e_o – розрахункова глибина ізольованої нерівності на колесі;

d – діаметр колеса;

$f_{ст}$ – статичний прогин ресор;

V_k – конструкційна швидкість екіпажу;

V_n – початкова розрахункова швидкість;

ΔV – інтервал зміни розрахункової швидкості;

β – коефіцієнт, який залежить від типу рейок;

$\alpha_o, \alpha_l, \varepsilon, r_l$ – коефіцієнт, який залежить від матеріалу шпал;

I – момент інерції рейки в вертикальній площині;

W_n – момент опору рейки по підшві;

ω – площа підкладки;

Ω_a – опорна площа півшпали з поправкою на згин;

$b_{ш}$ – ширина нижньої постелі шпали;

$h_б$ – сумарна товщина всіх слоїв баластного шару;

U – модуль пружності підрейкової основи в вертикальній площині;

l – відстань між осями шпал;

f – коефіцієнт, який враховує дію горизонтальних сил і ексцентриситет прикладання навантаження;

$m_{з-к}$ – коефіцієнт переходу від осьових навантажень в підшві рейки до кромочних в головці;

γ – коефіцієнт, який залежить від роду баласту.

При практичних розрахунках колії на міцність для визначення напружень у рейці прийняті такі передумови:

Рейка розглядається як нероздільна, невагома балка без кінцевої довжини постійного перерізу на суцільній пружній основі, що знаходиться під дією вертикальних сил P .

- передбачається, що колеса при прямованні не відриваються від рейки і не чинять ударної дії;

- вертикальні сили від колії вважаються прикладеними по осі симетрії рейки;

- вплив горизонтальних сил і позацентрального прикладення вертикальних сил враховуються за допомогою емпіричного коефіцієнта f ;

- власна вага верхньої будови не враховується;

- вертикальні сили розраховуються як динамічна, а напруження в елементах верхньої будови від них визначається як статична;

- прийнято, що між силами, які діють на рейку і її деформаціями існує лінійна залежність;

- передбачається двостороння реакція основи, у той час як фактично має місце реакція тільки знизу нагору; рейки розраховуються тільки на нормальні напруження знизу, не враховуються місцеві, у тому числі контактні напруження;

- передбачається, що рівень нормальних напружень згину якоюсь мірою характеризує і рівень виникаючих при проході коліс місцевих напружень.

1.3.3 Визначення показників напружено-деформованого стану елементів конструкції ВБК

Згинаючий момент у рейках від дії еквівалентного навантаження M , кН·м визначається за формулою

$$M = \frac{P'_{екв}}{4k}, \quad (1.1)$$

де $P'_{екв}$ – максимальне еквівалентне навантаження для розрахунків напружень у рейках від вигину і кручення;

k' – коефіцієнт відносної жорсткості підрейкової основи і рейки.

Максимальне навантаження на шпалу Q , кН визначається за формулою

$$Q = \frac{k \cdot l_{ш}}{2} P''_{екв}, \quad (1.2)$$

де $P''_{екв}$ – максимальне еквівалентне навантаження для розрахунків прогинів рейки;

$l_{ш}$ – відстань між осями суміжних шпал.

Максимальний прогин рейки y , м визначається за формулою

$$y = \frac{k}{2 \cdot 10^3 \cdot U''} P''_{екв}, \quad (1.3)$$

де 10^3 – перевідний коефіцієнт.

$$k = \sqrt[4]{\frac{U}{4EI_B}}, \quad (1.4)$$

де U – модуль пружності підрейкової основи, кГ/см²;

E – модуль пружності рейкової сталі, $E = 2,1 \cdot 10^6$ кГ/см²;

I_B – момент інерції поперечного перерізу рейки відносно горизонтальної нейтральної осі при вигині у вертикальній площині, см⁴.

Максимальні напруження в елементах ВБК визначаються за формулами.

Найбільші нормальні напруження в кромках підшви рейки визначаються за формулою

$$\sigma_{\kappa n} = \frac{f \cdot M_{\text{дин}}}{W_n}, \quad (1.5)$$

де $M_{\text{дин}}$ – величина згинального моменту в розрахунковому перерізі при динамічній дії навантаження, кГ·см;

W_n – момент опору поперечного перерізу по низу підшви рейки, см³;

f – коефіцієнт, який враховує дію горизонтальних сил і крутного моменту, що утворився позацентровістю передачі вертикальних сил на рейку.

Найбільші нормальні напруження в кромках головки рейки визначаються за формулою, яка запропонована д.т.н. О.П. Єршковим

$$\sigma_{\kappa z} = \frac{\sigma_{\kappa z}}{f} \left[\frac{z_z}{z_n} + (f - 1) \frac{b_z}{B_n} \right], \quad (1.6)$$

де z_z – відстань від горизонтальної нейтральної осі інерції поперечного перерізу рейки до найбільш віддалених волокон головки рейки, см;

z_n – те ж, до найбільш віддалених волокон підшви рейки, см;

b_z – ширина головки рейки по верху, см;

B_n – ширина підшви рейки по низу, см.

Нормальні напруження під підкладкою на поверхні шпал (а при наявності гумових прокладок – на поверхні гумових прокладок під рейкою) визначаються за формулою

$$\sigma_{ш} = \frac{Q}{\omega_n}, \quad (1.7)$$

де Q – величина тиску на півшпалу в підрейковому перерізі, кГ;

ω_n – опорна площа підкладки, см².

Напруження на поверхні баласту під нижньою постіллю шпали визначаються за формулою

$$\sigma_{б} = \frac{Q}{\Omega_{\alpha}}, \quad (1.8)$$

де Ω_{α} – ефективна опорна площа півшпали з урахуванням її вигину, см².

1.3.4 Визначення напружень на основній площадці земляного полотна

Необхідно врахувати впливи, що передаються через баластний прошарок на основну площадку не тільки від шпали, але і від сусідніх з нею шпал (рис. 1.1).

Напруження в точці О під розрахунковою шпалою 2 на глибині h дорівнює

$$\sigma_h = \sigma_{h1} + \sigma_{h2} + \sigma_{h3}, \quad (1.9)$$

де σ_{h1}, σ_{h3} – напруження від впливу першої і третьої шпал по обидві сторони від розрахункової (другої);

σ_{h2} – напруження від впливу розрахункової шпали в розрахунковому перерізі.

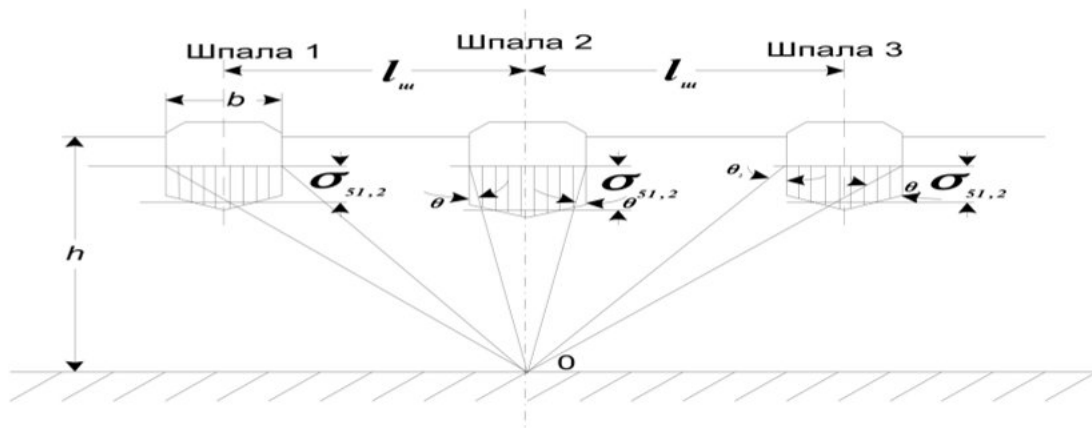


Рисунок 1.1 – Схема передачі тиску на земляне
полотно від трьох суміжних шпал

1.3.5 Критерії міцності і надійності колії

Міцність колії оцінюється порівнянням розрахункових максимальних напружень в елементах колії з напруженнями, що допускаються або що рекомендуються в них. Умова міцності

$$\sigma_{i \max} \leq [\sigma], \quad (1.10)$$

де i – елемент ВБК.

За допустимі напруження як експлуатаційні критерії міцності колії приймаються:

1) $[\sigma]_k$ – допустимі напруження розтягу в кромці підшви рейки за рахунок її згину і кручення під дією вертикальних і горизонтальних сил від рухомого складу за умовою не перевищення кількості відмов рейок;

2) $[\sigma]_{III}$ – рекомендовані напруження на зминання в шпалах під підкладками усередині по площі підкладки, за умовою не перевищення допустимого зносу шпал (прокладок) за період нормативного виробітку;

3) $[\sigma]_6$ – рекомендовані напруження стиску в баласті під шпалою в підрейковій зоні з умови не перевищення допустимої інтенсивності накопичення залишкових деформацій у баласті;

4) $[\sigma]_{zn}$ – допустимі напруження стиску на основній площадці земляного полотна в підрейковій зоні з умови не перевищення допустимої інтенсивності накопичення залишкових деформацій на основній площадці.

1.3.6 Допустимі і рекомендовані напруження в елементах колії

Для рейок Р65 довжиною 25.0 метрів допустиме напруження $[\sigma_p] = 240$ МПа. Для безстикової колії $[\sigma_p] = 350$ МПа, але при цьому враховується напруження не тільки від поїзного навантаження, а і температурні. Граничне напруження в дерев'яних шпалах під підкладками $[\sigma_{ш}]^{лок} = 1.6$ МПа, для вагонів $[\sigma_{ш}]^{ваг} = 1.5$ МПа, в залізобетонних шпалах вони не повинні перевищувати 4 МПа по умовам роботи підкладок. Перевищення рекомендованих напружень не є основою для зниження швидкості руху, але вказує на необхідність швидшого підсилення колії. Граничні рекомендовані в умовах нормальної експлуатації напруження в баласті під шпалою для локомотивів $[\sigma_6]^{лок} = 0.5$ МПа, для вагонів $[\sigma_6]^{ваг} = 0.325$ МПа.

Допустимі напруження в ґрунті основної площадки земляного полотна в нормальних умовах експлуатації встановленні $[\sigma_{з.п}] = 0.1$ МПа.

Всі вихідні дані для розрахунків зведені в таблицях 1.3 і 1.5 на сторінках 18 і 20. Результати розрахунків колії на міцність виконані на ПЕОМ і приведені в таблицях 1.4 і 1.6 на сторінках 19 і 21 у відповідності з методичними вказівками [5, 6].

Для аналізу умови оберту локомотиву будуємо графіки напружень залежності напружень у елементах верхньої будови колії від швидкості руху і співставляємо їх з допустимими значеннями і гранично-рекомендованими. Графіки

напружень для локомотиву ЧС-4 наведені на аркушах 1 і 2 графічної частини. За результатами розрахунку приймаємо 2 варіант конструкції верхньої будови безстикової колії на залізобетонних шпалах . Виконаний розрахунок на ПЕОМ показав, що напруження лежать в межах допустимих і рекомендованих значень, забезпечують пересування рухомого складу зі встановленими швидкостями.

МАКЕТ

вихідних даних для розрахунку на ПЕОМ напружень в елементах верхньої будови колії

1440 DATA	Момент		Ширина		Відстань від нейтральної осі до		Площа		Ознака матеріала		Коефіцієнти, які враховують				Ширина шпал у розрахунку		Коеф., який враховує вплив матеріалу шпал на напруження на основній площі ЗП, r	Товщина батоного шару під шпалою з урахуванням товщини піщаної подушки, h_4 , см	
	інерції перерізу рейки, I_R , см ⁴	опору перерізу рейки, W_R , см ³	головки рейки, b' , см	підстави рейки, b'' , см	кромки головки рейки, Z' , см	кромки підстави рейки, Z'' , см	напівшпал, Q_1 , см ²	підкладки, Q_2 , см ²	шпал: 0-пер., 1-з.б.	співвідношення мас колеса та колії, α_0	$\alpha_1 = \frac{\alpha_0^{1,6}}{\alpha_0^{0,6}}$	тип рейки, β	вплив матеріалу шпал на динамічний уклон нерівності колії, δ	рід баласту, γ	розрахункової перерізу, $b_{\text{рр}}$, см				
	3548	436	7,28	15	9,87	8,13	2853	594	0	0,433	1	0,868	1	1	25	0,8	55		
1450 DATA	Статичне навантаження від колеса на рейку, $P_{\text{ст}}$, кг		Жорсткість ресорного комплексу від колеса до коліс, $J_{\text{рес}}$, кг/мм		Коефіцієнти		Непаралельність ваги віднесена до колеса, q , кг		Діаметр колеса, d , см		Відстань між вісями		Глибина ізоляційної нерівності на колісах, a_1 , см		Швидкість		Ознака ресорного підвішування:		Поясіння: * - для двохступінчатого ресорного підвішування. $A=0$ ** - для двохступінчатого ресорного підвішування, $B=f_{\text{см}}$
		19500	87	0	140	1850	125	230	500	9047	50	110	1						
1460 DATA	Пряма ділянка колії - літо		Крива ділянка колії - літо		Крива ділянка колії - зима		Пряма ділянка колії - зима		Крива ділянка колії - зима		Крива ділянка колії - зима		Крива ділянка колії - зима		Крива ділянка колії - зима		Крива ділянка колії - зима		Поясіння: * - для двохступінчатого ресорного підвішування. $A=0$ ** - для двохступінчатого ресорного підвішування, $B=f_{\text{см}}$
	Модуль пружності під рейкової основи, U_1 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коефіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Модуль пружності під рейкової основи, U_2 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коефіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Модуль пружності під рейкової основи, U_3 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коефіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Модуль пружності під рейкової основи, U_4 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коефіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Модуль пружності під рейкової основи, U_5 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коефіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Модуль пружності під рейкової основи, U_6 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коефіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	
	270	54	1,26	295	50	1,38	810	54	1,26	885	50	1,38							

Примітка: J - натиснути клавішу Enter.

Таблиця 1.4 – Результати розрахунку колії на міцність від дії локомотиву ЧС4 при скріпленні ДО на дерев'яних шпалах

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

N= 4 J= 3548 W= 436 B2= 7.28 B3= 15 Z1= 9.87 Z2= 8.13 M= 2853

S= 594 D1= 0 B= 25 R1= 0.8 H1= 55

C0= 0.433 C1= 1 R= 0.868 E= 1 Y= 1

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУХОМОЇ ОДИНИЦІ

P= 10500 G= 87 A1= 0 B1= 140 Q= 1850 D= 125 X1= 230 X2= 230

X3= 500 E0= 0.047 V0= 50 V4= 110 H= 20 Z= 1

U(I)= 270 L(I)= 54 F(I)= 1.26

U(I)= 295 L(I)= 50 F(I)= 1.38

U(I)= 810 L(I)= 54 F(I)= 1.26

U(I)= 885 L(I)= 50 F(I)= 1.38

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ

Н А П Р У Ж Е Н Н Я (Кг/см²)

Швидкість, км/год	В кромці підшви рейки	В кромці голівки рейки	На шпалі	На баласті	На площ. земляного полотна
ВЛІТКУ ПРЯМА					
50	1104,27	1174,56	9,28	1,50	0,44
70	1127,13	1198,88	9,47	1,53	0,45
90	1151,55	1225,18	9,62	1,56	0,46
110	1178,49	1253,56	9,88	1,60	0,47
ВЛІТКУ КРИВА					
50	1189,15	1204,94	8,69	1,40	0,44
70	1213,20	1229,42	8,86	1,43	0,45
90	1239,21	1255,78	9,04	1,46	0,46
110	1267,14	1287,08	9,24	1,49	0,47
ВЗИМКУ ПРЯМА					
50	899,37	956,62	11,68	1,89	0,52
70	922,28	980,79	11,98	1,94	0,54
90	948,08	1008,43	12,31	1,99	0,56
110	976,68	1038,86	12,68	2,05	0,58
ВЗИМКУ КРИВА					
50	967,06	975,78	11,05	1,79	0,51
70	990,56	1004,19	11,72	1,84	0,53
90	1013,73	1031,38	11,65	1,89	0,55
110	1047,33	1061,33	11,96	1,93	0,57

МАКЕТ

вихідних даних для розрахунку на ПЕОМ напружень в елементах верхньої будови колії

1440 DATA	Момент		Ширяна		Відстань від нейтральної осі до		Площа		Ознака матеріала	Коefіцієнти, які враховують				Ширяна лінійного розрахунку перерізу, см $b_{\text{пр}}$	Коefі., який враховує вплив матеріалу на напруження на основній площині ЗП, r	Товщина баластного шару під шпалю, см h_0	
	інерції перерізу рейки, I_B , см ⁴	опору перерізу рейки, $R_{\text{пр}}$, см ²	головки рейки, d' , см	підстави рейки, B' , см	кромки головки рейки, Z' , см	кромки підстави рейки, Z'' , см	напівшпалі, Ω_0 , см ²	підкладки, ω'' , см ²	шпалі, 0-дер., 1-з.б.	співвідношення мас колеса та колії, a_0	$a_1 = \frac{a_0^2 \cdot d}{a_0^2 \cdot d_{\text{пр}}}$	тип рейки, β	вплив матеріалу шпалі на динамічний уклон нерівності колії, ε				від баласту, γ
	3548	436	7,28	15	9,87	8,13	2975	481	1	0,403	0,931	0,868	0,322	1	25,4	0,7	55

1450 DATA	Статичне навантаження від колеса на рейку, $P_{\text{ст}}$, кг	Жорсткість ressortного комплексу колеса, $J_{\text{ресс}}$, кг/мм	Коefіцієнти		Непереривна вага віднесена до колеса, q , кг	Діаметр колеса, d , см	Відстань між вісями		Глибина ізоляваної нерівності на колосі, a_1 , см	Швидкість		Ознака ressortного підвішування: 0-одноступінчатого ressortного підвішування; 1-двоступінчатого ressortного підвішування	Поясіння: * - для двоступінчатого ressortного підвішування, $A=0$ ** - для двоступінчатого ressortного підвішування, $B=f_{\text{ст}}$	
			A^*	B^{**}			I-II, x_1 , см	II-III, x_2 , см		III-IV, x_3 , см	$V_{\text{пн}}$, км/год			$V_{\text{мак}}$, км/год
	10500	87	0	140	1850	125	220	230	500	0,047	50	110	1	

1460 DATA	Пряма ділянка колії - літо				Крива ділянка колії - літо				Пряма ділянка колії - зима				Крива ділянка колії - зима			
	Модуль пружності підвіскової рейкової основи, U_1 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коefіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Коefіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Модуль пружності підвіскової рейкової основи, U_2 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коefіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Коefіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Модуль пружності підвіскової рейкової основи, U_3 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коefіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Коefіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	Модуль пружності підвіскової рейкової основи, U_4 , кг/см ²	Відстань між вісями сусідніх шпал, $l_{\text{шп}}$, см	Коefіцієнт, що враховує дію бічних сил, $f_{\text{б}}$	
	500	54	1,26	1,38	550	50	1,38	1,26	1000	54	1,26	1,38	1100	50	1,38	

Примітка: J - натиснути клавішу Enter.

Таблиця 1.6 – Результати розрахунку колії на міцність від дії локомотиву ЧС4 при скріпленні КБ на залізобетонних шпалах

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

N= 4 J= 3548 W= 436 B2= 7.28 B3= 15 Z1= 9.87 Z2= 8.13 M= 2975

S= 481 D1= 1 B= 25.4 R1= 0.7 H1= 55

C0= 0.403 C1= 0.931 R= 0.868 E= 0.322 Y= 1

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУХОМОЇ ОДИНИЦІ

P= 10500 G= 87 A1= 0 B1= 140 Q= 1850 D= 125 X1= 230 X2= 230

X3= 500 E0= 0.047 V0= 50 V4= 110 H= 20 Z= 1

U(I)= 500 L(I)= 54 F(I)= 1.26

U(I)= 550 L(I)= 50 F(I)= 1.38

U(I)= 1000 L(I)= 54 F(I)= 1.26

U(I)= 1100 L(I)= 50 F(I)= 1.38

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ

Н А П Р У Ж Е Н Н Я (Кг/см²)

Швидкість, км/год	В кромці підшви рейки	В кромці голівки рейки	На шпалі	На баласті	На площ. земляного полотна
ВЛІТКУ ПРЯМА					
50	985,12	1047,83	10,39	1,68	0,48
70	1007,75	1071,90	10,63	1,72	0,49
90	1032,78	1098,52	10,89	1,76	0,50
110	1060,21	1127,70	11,17	1,81	0,52
ВЛІТКУ КРИВА					
50	1058,73	1072,89	9,83	1,59	0,48
70	1082,47	1096,94	10,05	1,62	0,49
90	1108,61	1123,44	10,29	1,66	0,50
110	1137,18	1152,39	10,55	1,71	0,51
ВЗИМКУ ПРЯМА					
50	863,69	918,67	12,33	1,99	0,55
70	886,86	943,32	12,66	2,05	0,56
90	913,15	971,28	13,03	2,11	0,58
110	942,43	1002,43	13,45	2,17	0,60
ВЗИМКУ КРИВА					
50	927,05	939,44	11,68	1,89	0,55
70	951,14	963,85	11,98	1,94	0,56
90	978,36	991,44	12,33	1,99	0,58
110	1008,64	1022,13	12,71	2,05	0,60

1.4 Розрахунок безстикової колії на міцність та визначення температурних умов закріплення рейкових плітей

Мета даного розрахунку – встановлення умов укладання й експлуатації безстикової колії. При надійному закріпленні рейкова пліть працює як балка, затиснена на всьому протязі, і зміна температури рейки щодо температури закріплення веде до появи в ній температурних напружень.

Умова міцності рейок безстикової колії полягає в тім, що найбільші напруження від впливу рухливого поїзда разом з температурними не повинні перевищувати значення, що допускаються. Так можна визначити припустимі зміни температури рейки щодо температури закріплення узимку і влітку. Улітку найбільші напруження виникають у головці рейки, у цьому випадку до стискаючих напружень додаються стискаючі температурні напруження.

Температурна напруга σ_t (МПа), тобто напруга, яка виникає в рейковій пліті у зв'язку з невідбуваюся зміною її довжини при зміні температури на величину Δt , відносно температури, при якій рейкова пліть була закріплена, визначається за формулою

$$\sigma_t = \alpha E \Delta t = \alpha E (t_3 - t_p) = 2.45 \Delta t, \quad (1.11)$$

де α – температурний коефіцієнт лінійного розширення рейкової сталі, рівний $0.0000118 \text{ град}^{-1}$;

E – модуль пружності рейкової сталі, рівний 206000 МПа ;

Δt – різниця між температурою рейки, при якій визначають напругу t_p і температурою закріплення пліті на шпалах t_3 , $^{\circ}\text{C}$.

Міцність рейкових плітей визначаємо з умови, щоб сума напруг σ_k , які виникають від дії рухомого складу (з урахуванням коефіцієнта неврахованих факторів – коефіцієнта запасу міцності), і напруг σ_t , які з'являються в результаті зміни температури рейки, не перевищувала допустимої напруги $[\sigma_{0.2}^p]$, тобто

$$\begin{aligned}
\kappa_{\Pi} \sigma_{\kappa} + \sigma_t &\leq [\sigma_{0.2}^p]; \\
\sigma_t &\leq [\sigma_{0.2}^p] - \kappa_{\Pi} \sigma_{\kappa}; \\
\sigma_{tc} &\leq [\sigma_{0.2}^p] - \kappa_{\Pi} \sigma_{\kappa\Gamma}; \\
\sigma_{tp} &\leq [\sigma_{0.2}^p] - \kappa_{\Pi} \sigma_{\kappa\Pi},
\end{aligned}
\tag{1.12}$$

де $\sigma_{\kappa\Pi}$ і $\sigma_{\kappa\Gamma}$ – нормальні напруги в кромках відповідно головки і підшви рейки від згину і кручення його під навантаженням від коліс рухомого складу;

σ_{tc} і σ_{tp} – напруги у поперечному перерізі рейки відповідно від дії стискаючих і розтягуючих температурних сил, які виникають під час підвищення і зниження температури рейки порівнюючи з температурою при закріпленні;

κ_{Π} – коефіцієнт запасу міцності, рівний 1.3;

$[\sigma_{0.2}^p] \approx 392$ МПа для термооброблених рейок (об'ємозміцнених); в розрахунках приймаємо $[\sigma_{0.2}^p] = 380$ МПа.

Напруження $\sigma_{\kappa\Pi}$ визначаються для зимових умов експлуатації, $\sigma_{\kappa\Gamma}$ – для літніх умов.

Найбільш допустима за умови міцності зміна температури рейкової пліті порівнюючи з її температурою закріплення в сторону зниження (за умови міцності підшви рейки) дорівнює

$$\Delta t_{\Pi\Pi} \leq \frac{[\sigma_{0.2}^p] - \kappa_{\Pi} \sigma_{\kappa\Pi}}{\alpha E}.
\tag{1.13}$$

$$\Delta t_{\Pi\Pi} = \frac{3430 - 1,3 \cdot 1008,64}{11,8 \cdot 10^{-6} \cdot 2,1 \cdot 10^6} = 85,5^{\circ}\text{C}.$$

в сторону підвищення (по міцності головки рейки)

$$\Delta t_{\Pi\Gamma} \leq \frac{[\sigma_{0.2}^p] - \kappa_{\Pi} \sigma_{\kappa\Gamma}}{\alpha E}.
\tag{1.14}$$

$$\Delta t_{\Pi\Gamma} = \frac{3430 - 1,3 \cdot 1152,39}{11,8 \cdot 10^{-6} \cdot 2,1 \cdot 10^6} = 78^{\circ}\text{C}.$$

Розрахункові допустимі зниження Δt_p і підвищення Δt_c температури рейкової пліти визначають з урахуванням наступних умов

$$\Delta t_p = \Delta t_{\text{пл}} ; \quad (1.15)$$

$$\Delta t_c = \min \left\{ \frac{\Delta t_{nz} + 6^\circ \text{C}}{\Delta t_y} \right\}. \quad (1.16)$$

$$\Delta t = \frac{P_{t-y}}{2\alpha EF}, \quad (1.17)$$

де α – температурний коефіцієнт лінійного розширення рейкової сталі, що рівний $11.8 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$;

E – модуль пружності рейкової сталі, що рівний 206000 МПа ($2.1 \cdot 10^6 \text{ кг/див}^2$);

F – площа поперечного перерізу однієї рейки.

$$P_{t-y} = [N_k]_{\infty} \eta_1 \eta_2 - \frac{A}{R}, \quad (1.18)$$

де $[N_k]_{\infty}$ – допустиме значення критичної сили, що можлива на прямій ділянці колії;

η_1 – коефіцієнт, що враховує тип рейки;

η_2 – коефіцієнт, що враховує епюру шпал;

A – коефіцієнт, що залежить від типу рейки й епюри шпал;

R – радіус кривизни осі колійної решітки, м.

$$P_{t-y} = 2.24 - \frac{364}{1000} = 1.876 \text{ МН} = 187600 \text{ кг.}$$

$$\Delta t_y = \frac{187600}{2 \cdot 11.8 \cdot 10^{-6} \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 82.56} = 45,9^\circ \text{C.}$$

Приймаємо $\Delta t_p = 85,5^\circ \text{C}$, $\Delta t_c = 45,9^\circ \text{C}$.

Можливість укладання безстикової колії, особливості її конструкції і методи утримання визначаються на основі зіставлення розрахункової (допустимої) річної температурної амплітуди рейки T_p і фактичної амплітуди T_A , отриманої за довгий час в даній кліматичній зоні – район будівництва – Львів ($T_A = 90^\circ\text{C}$).

Фактична амплітуда T_A визначається за ТВ як алгебраїчна різниця між найбільшою t_{maxmax} і найменшою t_{minmin} температурами рейки в даному районі Львова ($t_{\text{maxmax}} = 57^\circ\text{C}$, $t_{\text{minmin}} = -33^\circ\text{C}$).

$$T_A = t_{\text{maxmax}} - t_{\text{minmin}} . \quad (1.19)$$

$$T_A = 57^\circ\text{C} - (-33^\circ\text{C}) = 90^\circ\text{C}.$$

Допустима амплітуда T_p визначається виразом

$$T_p = \Delta t_p + \Delta t_c - [\Delta t_3], \quad (1.20)$$

де $[\Delta t_3]$ – інтервал температури, в межах якого можна остаточно закріплювати рейкові пліті; приймаємо $[\Delta t_3] = 10^\circ\text{C}$.

$$T_p = 85,5^\circ\text{C} + 45,9^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 121,4^\circ\text{C}.$$

Необхідно щоб виконувалась умова

$$[T_p] \geq T_A . \quad (1.21)$$

$$121,4^\circ\text{C} > 90^\circ\text{C}.$$

Якщо ця умова виконується, то допустима укладка і експлуатація безстикової колії температурно-напруженого типу без сезонної розрядки температурних напруг. Виходячи з фактичної температурної амплітуди T_A знаходять розрахунковий температурний інтервал укладки і закріплення пліті безстикової колії за формулою

$$[\Delta t_3] = \Delta t_p + \Delta t_c - T_A . \quad (1.22)$$

$$[\Delta t_3] = 85,5^{\circ}\text{C} + 45,9^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C} = 41,4^{\circ}\text{C}.$$

Межі інтервалу закріплення, тобто нижча температура інтервалу $\min t_3$ і верхня межа $\max t_3$ (рис. 1.2) визначається за формулами

$$\min t_3 = t_{\max\max} - \Delta t_c ; \quad (1.23)$$

$$\max t_3 = \Delta t_p + t_{\min\min} . \quad (1.24)$$

$$\min t_3 = 57^{\circ}\text{C} - 45,9^{\circ}\text{C} = 11,1^{\circ}\text{C};$$

$$\max t_3 = 85,5^{\circ}\text{C} + (-33^{\circ}\text{C}) = 52,5^{\circ}\text{C}.$$

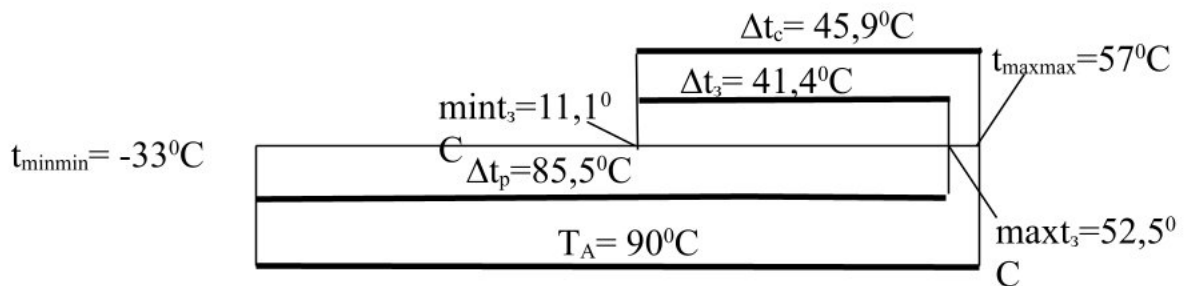


Рисунок 1.2 – Діаграма температурної роботи безстикової колії

2 Організація поточного утримання безстикової колії

2.1 Аналіз структури поточного утримання колії. Розробка організаційної структури дистанції колії

Утримання і контроль стану колії здійснюється дистанціями колії, які в господарському, організаційному, технічному та фінансовому відношенні підпорядковані службам колії доріг.

В свою чергу дистанція поділяється на:

- лінійні робочі відділення з приведеною довжиною 6-12 км, які очолюються бригадами колії (ПДБ);
- околочки у складі 2-4 лінійних робочих відділення з приведеною довжиною 21...25 км для одноколійних ділянок, а над двоколійних та багато колійних 24...31 км. Оскільки очолюються дорожніми майстрами (ПД);
- лінійні ділянки у складі 2-3 околочків, які очолюються начальниками ділянок (ПЧУ).

Приведена довжина обчислюється за формулою

$$L_{np} = L_{гол} + 0,75 \cdot L'_{гол} + 0,4 \cdot L_{ст} + \frac{n'_{стр}}{20} + \frac{n''_{стр}}{10}, \quad (2.1)$$

де $L_{гол}$ – довжина першої головної колії, км;

$L'_{гол}$ – довжина другої, третьої і т. д. Головних колій; які знаходяться на одному земляному полотні, км;

$n'_{стр}$ – число одиночних стрілочних переходів марки 1/11 та крутіше, а також глухих пересічень. 20 таких конструкцій по трудоемкості поточного утримання прирівнюються до 1 км першої головної колії;

$n''_{стр}$ – число перехресних переводів та одиничних стрілочних переводів марки 1/18 і більш похилих.

По трудоемкості поточного утримання 10 таких конструкцій дорівнює 1 км першої головної колії.

Межі дистанції колії, лінійних ділянок, околodків, лінійних робочих відділень повинні співпадати з кілометровими знаками. Як правило, в межах околodку повинна знаходитись хоча б одна проміжна станція.

Великі станції можуть входити до складу двох чи більше околodків. При цьому бажано до околodків включати окремі парки: сортувальні, прийому, відправлення та ін.

Після розрахунку приведених довжин робочих відділень складають графік адміністративного поділу дистанції колії, який приведений на аркуші 3 графічної частини.

Встановлено 4 групи дистанції колії в залежності від кількості балів, які нараховуються з урахуванням специфіки їх викробничої діяльності. Середня вантажонапруженість на дистанції, яка має кілька напрямків з різною вантажонапруженістю визначається за формулою

$$\Gamma_c = \frac{\Gamma_1 \cdot l_{1\text{гол}} + \Gamma_2 \cdot l_{2\text{гол}} + \dots + \Gamma_n \cdot l_{n\text{го}}}{l_{1\text{гол}} + l_{2\text{гол}} + \dots + l_{n\text{го}}}, \quad (2.2)$$

де $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_n$ – вантажонапруженість на окремих напрямках (або на окремих коліях) дистанції колії, млн. т км брутто/км на рік;

$l_{1\text{гол}}, l_{2\text{гол}}, l_{n\text{го}}$ – довжина окремих напрямків (або окремих колій), км.

За загальною сумою балів визначаємо до якої групи відноситься дана дистанція і призначаємо штат керівництва та інженерно-технічних працівників дистанції колії.

Львівська дистанція колії належить до Львівської залізниці. Протяжність головних колій складає – 198,2 км, станційних колій – 117,4 км, під'їзних колій – 31,6 км; загальна кількість стрілочних переводів – 425 шт.

При організації робіт по поточному утриманні колії та розробці технологічного процесу вибираємо ділянку, що обмежена такими станціями, як Підбірці-Б/п 1479 км. Дана ділянка має протяжність 11 км.

Львівська дистанція колії відноситься до II групи дистанцій колії. На основі цього штат керівництва дистанції буде наступний:

- Керівництво

Начальник дистанції	1 чол
Заступник начальника дистанції	2 чол
Головний інженер	1 чол
Головний механік	1 чол
Інженер з охорони праці	2 чол
Інженер з організації та нормування праці	1 чол
Економіст	1 чол
Працівник з кадрів	2 чол
Секретар	1 чол
- Виробничо-технічний відділ

Начальник відділу	1 чол
Інженер-технолог	1 чол
Інженер	2 чол
Інженер з підготовки кадрів	1 чол
Технік дистанції	1 чол
Економіст з матеріально-технічного забезпечення	1 чол
Технік дільниці	1 чол
- Бухгалтерія

Головний бухгалтер	1 чол
Бухгалтер	4 чол
Касир	1 чол
Завідувач гуртожитку	1 чол
Технік	1 чол

2.2 Планування, організація робіт по поточному утриманню колії і контроль за її станом

В організацію робіт по поточному утриманню колії входять:

- перевірка стану колії, штучних споруд, земляного полотна і колійних пристроїв;
- планування робіт по усуненню виявлених при перевірці несправностей і причин, що спричиняють їх появу;
- виконання і облік цих робіт, оцінка якісного стану колії.

Для забезпечення безперебійного та безпечного руху поїздів і маневрової роботи колія, споруди, земляне полотно і колійні пристрої на перегонах та станціях повинні систематично і ретельно оглядатися та перевірятися.

При оглядах і перевірках особливу увагу слід звертати на стан рейок, рейкових стиків, скріплень, стрілочних переводів, глухих перетинів, кривих ділянок колії, включаючи захрестовинні криві, нестійких місць земляного полотна, колії на мостах і в тунелях, а також на підходах до них, переїздів і інших пристроїв.

При оглядах і перевірках визначається міцність і стійкість колії, земляного полотна, колійних пристроїв, відповідність їх стану встановленим нормам, перевіряється знос і взаємодія їх окремих елементів, виявляються причини, що спричиняють ці несправності, визначаються види та обсяги необхідних робіт для усунення і попередження несправностей, терміни виконання цих робіт, а також обсяги і якість виконаних робіт та оцінка стану колії.

Кожний працівник колійного господарства, в обов'язки якого входять огляд і перевірка колії, повинен у робочий час мати при особі книги записів результатів перевірки колії, споруд, колійних пристроїв і стрілочних переводів.

Начальники служб колії, їх заступники, начальники дистанцій колії, їх заступники, старші дорожні майстри(начальники дільниць), дорожні майстри і інші керівні колійні працівники зобов'язані перевіряти у підлеглих книги записів

результатів-перевірок колії, споруд, колійних пристроїв і стрілочних переводів, про що в цих же книгах робляться записи.

Бригадир станційного робочого відділення не рідше одного разу в день зобов'язаний перевіряти «Журнал огляду колії, стрілочних переводів, пристроїв СЦБ, зв'язку і контактної мережі» і робити відмітки в ньому про усунення записаних раніше несправностей.

Всі керівні працівники колійного господарства при відвідуванні станцій зобов'язані переглядати зазначений журнал і перевіряти при ньому усунення записаних раніше несправностей.

Перевірка колієвимірювальними вагонами повинна виконуватись на головних коліях залежно від вантажонапруженості:

- до 2 млн. т-км брутто/км на рік, за відсутності пасажирського руху періодичність встановлює начальник служби колії, але не менше одного разу на місяць (контрольна перевірка);

- до 2 млн т-км. брутто/км на рік, за наявності пасажирського руху-один раз у квартал (контрольна перевірка);

- від 2 до 10 млн. т-км брутто/км на рік, за відсутності пасажирського руху через 45-50 днів (контрольна перевірка);

- від 2 до 10 млн. т-км брутто/км на рік, за наявності пасажирського руху один раз на місяць (контрольна перевірка);

- понад 10 млн. т-км брутто/км на рік - два рази на місяць (робоча і контрольна перевірка).

Приймально-відправні колії, які за технічно-розпоряджувальним актом станції призначені для приймання пасажирських поїздів або пропуску вантажних поїздів без зупинок, згідно з періодичністю, встановленої начальником служби колії, але не менше одного разу на півроку. Всі інші приймально-відправні колії – згідно періодичності, встановленої начальником служби колії, але не менше 1 разу на рік. Інші станційні колії, а також д термін між перевірками вище вказаних приймально-відправних колій вагонами-колієвимірювачами, перевірка виконується щомісячно

колієвимірвальними візками, при відсутності колієвимірвальних візків перевірку виконує дорожній майстер натурним оглядом з проміром по шаблону і рівню.

Планування робіт по поточному утриманню колії і догляду за нею виконується на основі результатів натурних оглядів та перевірок колії, споруд, земляного полотна і колійних пристроїв.

План роботи на рік по кожному робочому відділенню або околodку видається одночасно з підписанням наряду-замовлення на виконання робіт (ф. ПУ-23).

План робіт повинен передбачати своєчасне і якісне виконання робіт при повному забезпеченні безпеки руху і дотриманні правил особистої безпеки, застосування прогресивної технології та передових методів праці з максимальним використанням наявних машин і механізмів.

В першу чергу виконання робіт планується на менш стійких ділянках головних і станційних колій.

Далі, за результатами весняного огляду колії, річний план корегується і видається кожному дорожньому майстрові. В нього можуть вноситись також корективи за результатами огляду колії колійним майстром разом з бригадирами і за результатами перевірок, проведеними іншими працівниками.

При суцільному осінньому комісійному огляді встановлюється готовність колії, земляного полотна, штучних споруд і інших обладнань до роботи в зимових умовах, і за результатами його, якщо це потрібно, розробляється план завершення незакінчених робіт, виконання яких необхідне для підготовки господарства до зими.

Роботи по поточному утриманню колії повинні виконуватися в заплановані терміни і з високою якістю.

Несправності, що загрожують безпеці руху або ті, що порушують плавність руху поїздів, повинні негайно усуватися після їх виявлення.

При виконанні робіт треба точно дотримуватися правил і технології робіт по поточному утриманню колії, повинні застосовуватися передові засоби праці та прийоми в роботі при повному забезпеченні безпеки руху поїздів і особистої безпеки працівників.

Після виконання робіт всі матеріали повинні прибиратися із колії і відвозитись до місць їх зберігання.

При виконанні робіт у технологічне "вікно" комплектами машин їх доцільно розподіляти по різних перегонах поїздо-ділянки, бо це потребує менше часу на розвертання і звертання робіт. При організації робіт у "вікно" на одноколійних ділянках, а також на двоколійних із закриттям однієї колії на перегоні і організацією руху поїздів по сусідній колії, доцільно зосереджувати на одному перегоні по декілька комплектів машин.

При виконанні робіт повинні враховуватися наступні технологічні особливості застосування машин.

Засміченість баласту на ділянках, де призначається виправлення колії машинами ВПР-1200 або ВПРС-500, не повинна перевищувати 20 %. При наявності на шпалах великої кількості регулювальних прокладок чи карток перед виправленням колії їх треба зняти. Стикові і передстикові шпали повинні підбиватися з подвійним обдавлюванням робочими органами. Виправлення способом згладжування повинне виконуватись при мінімальному загальному підніманні колії.

Відповідальність за організацію роботи комплексів і самостійно працюючих машин на дистанції колії покладається на заступника начальника дистанції, а за якість робіт, що виконуються машинами – на інженера-технолога або начальника машини.

Дорожній майстер і бригадир колії зобов'язані перевіряти виконання робіт, що проводяться обхідниками залізничних колій і штучних споруд та черговими по переїздам, і визначати їм плани основних робіт.

Перевірки і огляди колії, споруд, земляного полотна і колійних пристроїв робітниками дистанції колії повинні виконуватися в терміни, встановлені цією Інструкцією (Д. 8.1).

Щомісяця на дистанції колії повинен опрацьовуватися графік перевірок стану колії, земляного полотна, споруд, переїздів і колійних пристроїв.

Графіки огляду колії, споруд і пристроїв начальником дистанції колії, заступником, головним інженером і старшими дорожніми майстрами дистанції повинні бути складені так, щоб забезпечувався щомісячний натурний огляд колії, споруд і пристроїв на всій протяжності дистанції.

2.3 Механізація робіт по поточному утриманню колії

В умовах, коли роботи виконуються в основному із застосуванням ручних механізмів та інструментів, може використовуватися організаційна структура механізованих дистанцій колії.

Основними формами організації виробничих підрозділів механізованих дистанцій є:

- механізовані бригади і ланки для виконання робіт по поточному утриманню колії;
- спеціалізовані бригади для виконання робіт по утриманню земляного полотна, штучних споруд, стрілочних переводів тощо.

На механізованих дистанціях колії можуть застосовуватися такі структурні форми:

- на перегонах і малих станціях:
- форма № 1 – на околотку без розподілу на робочі відділення створюються дві бригади – збільшена механізована і мала (5-8 чоловік), залежно від розрахункового контингенту по поточному утриманню колії.

Механізована бригада під керівництвом звільненого бригадира колії виконує планові роботи по поточному утриманню колії і споруд.

Мала бригада виконує негайні роботи. Роботою бригади керує звільнений бригадир колії.

Перевірку стану колії виконує дорожній майстер і за його дорученням бригадир малої бригади.

Умови застосування зазначеної структури – колія і земляне полотно оздоровлені, тип верхньої будови колії відповідає вантажонапруженості, осьовим навантаженням і швидкостям руху поїздів, на дистанції є можливість використання автотранспорту чи рейкового транспорту для перевезення бригад, механізмів і інструменту; наявність, як правило, житла і необхідних обладнань в одному пункті;

- форма № 2 – на околodку створюються 2-3 механізовані відділкові бригади в складі 10-12 чоловік на кожному робочому відділенні, що здійснюють весь комплекс робіт по поточному утриманню колії в межах робочого відділення. Роботою бригади керує звільнений бригадир колії.

Ця структура може застосовуватися при всіх типах верхньої будови колії, в усіх експлуатаційних умовах і кліматичних зонах, якщо за місцевими умовами є можливість використовувати достатньою мірою автомобільний чи рейковий транспорт;

- форма № 3 – на околodку організується механізована бригада в складі 12- 16 чоловік чи механізована ланка з п'яти і більше чоловік під керівництвом звільненого бригадира колії при робочих відділеннях у старих кордонах. На робочих відділеннях в обох випадках зберігаються бригади в складі не менше п'яти чоловік на чолі зі звільненими бригадирами колії.

Механізована бригада під керівництвом звільненого бригадира колії чи механізована ланка працюють на всіх робочих відділеннях відділку за графіком. Механізована ланка об'єднується з відділковою бригадою і працює під керівництвом бригадира місцевого робочого відділення; на вузлах і великих станціях:

- форма № 1 ст. – на околodку створюється механізована околodкова бригада в складі 17-20 чоловік на чолі зі звільненим бригадиром колії та спеціалізовані бригади по утриманню стрілочних переводів і ізолюючих стиків в складі 5-6 чоловік під керівництвом звільнених бригадирів колії;

- форма № 2 ст. – на околodку створюються 2-3 робочих відділення з бригадами в складі 5-6 чоловік на чолі зі звільненими бригадирами колії, а також механізована бригада під керівництвом звільненого бригадира колії.

Механізована околodкова бригада, незалежно від робіт, що проводяться спеціалізованими бригадами, за графіком виконує планові роботи на стрілочних переводах. При необхідності виконання негайних робіт механізована околodкова бригада може бути використана для цього на розсуд дорожнього майстра.

Для підсилення оперативного керівництва із дозволу служби колії в окремих випадках на великих вузлах і станціях, а також при значній протяжності дистанції колії допускається об'єднувати 2-3 околodки в механізовану дільницю на чолі зі старшим дорожнім майстром (начальником механізованої дільниці).

На механізованих дистанціях колії організуються працюючі в межах дистанції чи на окремих об'єктах спеціалізовані бригади:

- по ремонту металевих частин стрілочних переводів;
- по ремонту шпал, перевідних і мостових брусів;
- по поточному утриманню штучних споруд;
- по поточному утриманню земляного полотна.

Керівництво цими бригадами здійснюють відповідно дорожні, мостові, тунельні майстри чи майстри по земляному полотну.

При необхідності можуть бути організовані в межах дистанції чи механізованих дільниць спеціалізовані бригади по виправленню колії в плані.

Для виконання ремонтних робіт на механізованих дистанціях організуються механізовані ремонтні колони під керівництвом виконавця робіт або збільшені механізовані бригади під керівництвом дорожніх майстрів.

У межах однієї механізованої дистанції залежно від місцевих умов може бути застосовано декілька форм організації виконавчих підрозділів.

2.4 Розрахунок довжини господарчих поїздів

Визначимо довжину хопер-дозаторної вертушки за формулою

$$L_{верт} = l_{хд} \cdot n_{хд} + l_{тур} + l_{лок}, \quad (2.3)$$

де $l_{хд}, l_{тур}, l_{лок}$ – довжина відповідно хопер-дозаторного вагона, турного вагона і локомотива;

$n_{хд}$ – кількість хопер-дозаторних вагонів.

Потрібне число хопер-дозаторів визначається з даного виразу та округляється до цілого числа

$$n_{хд} = \frac{W_n}{W_{хд}} \cdot L_{фр}, \quad (2.4)$$

де W_n – нормативна кількість баласту на 1 км колії;

$W_{хд}$ – обсяг баласту в одному хопер-дозаторі;

$L_{фр}$ – довжина фронту робіт.

Усі інші машини мають таку довжину

СМ-2 – 100 м;

РОМ – 25 м;

ВПП – 26 м;

Р – 26 м;

ДГК^y – 15 м.

2.5 Складання відомості витрат праці.

Підрахунок трудовитрат на всі роботи, які виконуються на перегоні при виробництві комплексно-оздоровчого ремонту колії оформлюється у вигляді відомості. У відомості приводиться кількість робітників, що зайняті на

невикористання кожної операції, а також тривалість роботи машин і монтерів колії по кожній з них.

Відомості складаємо для такої верхньої будови колії: безстикова колія, рейки Р65, шпали залізобетонні, скріплення КБ, баласт щебеневий.

Відомість витрат праці приведена у таблиці 2.1.

2.6 Технологічний процес

Організація робіт:

Всі роботи, пов'язані з комплексно-оздоровчим ремонтом колії, залежно від періоду їх виконання поділяють на підготовчі, основні і опоряджувальні.

Підготовчі роботи:

- прибирання сміття і бруду з колій машиною СМ-2;
- очищення рейок від бруду і мазуту рейкоочисною машиною РОМ;
- часткове лагодження шпал за позначками;
- поодинокі заміна, непридатних залізобетонних шпал;
- часткове (10 %) виправлення колії електрошпалопідбійками;
- змащування і закріплення клемних і закладних болтів колійним моторним гайковертом ПМГ.

Основні роботи які виконуються у „вікно”:

- оформлення закриття перегону;
- вивантаження щебеневого баласту з хопер-дозаторів;
- часткове виправлення колії машиною ВПР-02;
- ущільнення баласту баластощільнювальною машиною БУМ або динамічним стабілізатором колії;
- рихтування колії зі встановленням на вісь рихтувальною машиною Р-2000 (рихтувальник на базі електробаластера або рихтувальник системи Балашенка);
- поповнення колії щебеним баластом з хопер-дозаторів;
- навантаження і вивезення використаних матеріалів верхньої будови колії дрезиною ДГКу.

Після закінчення основних робіт і перевірки стану колії перегін відкривають для руху поїздів зі швидкістю на місці робіт для перших (одного-двох) поїздів 25 км/год та для наступних – 60 км/год.

Роботи, які виконуються після „вікна”:

- часткове (10 %) виправлення колії електрошпалопідбійками в місцях відступів за рівнем після обкатування колії поїздами;
- монтаж тимчасового переїзного настилу.

Після перевірки стану колії попередження відміняється і відновлюється швидкість руху поїздів, установлена для даної ділянки.

Опоряджувальні роботи:

- демонтаж тимчасового переїзного настилу;
- опоряджування баластної призми опоряджувальною машиною ЩОМ;
- планування міжколійя;
- монтаж переїзного настилу із залізобетонних плит. Після виконання вказаних робіт ділянка пред'являється до здавання в експлуатацію.

Далі показано графік проведення основних робіт у „вікно” та після нього (див. аркуш 6 графічної частини), розподілу робіт по дням (див. аркуш 5 графічної частини), а також наведено відомість витрат праці за технічними нормами

2.7 Перелік машин, механізмів і колійного інструменту, необхідних для КОР колії

Машини і механізми

Снігоприбиральна машина СМ-2	1
Рейкоочисна машина РОМ	1
Виправочно-підбивно-рихтувальна машина ВПР-02	1
Баластоущільнювальна машина БУМ або динамічний стабілізатор	2
Рихтувальна машина Р-2000 (рихтувальник системи Балашенка тощо)	1
Колійний моторний гайковерт ПМГ	2
Машина для опоряджування баластної призми колії ОМ	1
Хопер-дозатори (2 вертушки)	40

Електрошпалопідбійки	16
Електростанція пересувна	2
Розганяльні гідравлічні прилади	2
Домкрати гідравлічні	12
Дрезина ДГКу	1
Автомобільний кран вантажопідйомністю 3 т	1
Колійний інструмент	
Ломи лапчасті	2
Ломи гострі	6
Ключі гайкові колійні	6
Ключі торцеві	16
Ви́ла металеві	10
Лопати металеві	6
Візирки (комплект) або ПРП	1
Рулетки мірні	1
Апаратура зв'язку	2
Молотки костильні	2
Візки однорейкові	4
Шаблони універсальні	3
Кліщі рейкові	4

3 Визначення вартості виконання 1 км планово-попереджувальних робіт

Вартість виконання 1 км планово – попереджувальних робіт встановлюється на основі калькуляції, розробленої на 1 км колії.

Калькуляція являє собою суму прямих витрат на виконання основних робіт, зв'язаних з поточним утриманням колії (заміна негодних скріплень, рейок, шпал, виправка та рихтування колії зі суцільною підбивкою шпал), а також інших витрат і резерву засобів на непередбачені роботи і витрати.

У дипломному проекті розроблена калькуляція вартості 1 км поточного утримання колії на залізобетонних шпалах з використанням ВПП-1200, Р - 2000.

Кошторисна документація представлена в обсязі:

1 Калькуляція (зведення витрат) вартості 1 км поточного утримання колії на залізобетонних шпалах з використанням машин ВПП-1200, Р - 2000.

2 Калькуляція прямих витрат розроблена на підставі відомості витрат праці по технічним нормам і розробленого технологічного процесу (розділ 3).

У калькуляції враховані витрати на перегоні.

Для визначення вартості поточного утримання колії використовувалися наступні норми і нормативи:

1 Типові технічні обґрунтування норм часу на утримання колії.

2 СНС – кошторисно – нормативний довідник по капітальному ремонту будинків і споруджень залізничного транспорту частина VII «Верхня будова колії» (СНС –VII).

3 Єдині норми і розцінки на будівельно – монтажні роботи.

Вартість експлуатованих машин і механізмів визначена на підставі калькуляцій дистанції колії.

Вартість матеріалів визначена за рівнем договірних оптових цін ПЧ.

Загально-виробничі витрати враховуються в розмірі 5,7 % від величини прямих витрат.

У зведені витрати окрім прямих витрат і накладних витрат, враховані інші витрати і відрахування від фонду заробітної плати.

Інші витрати включають в себе – преміальні робочим, преміальні механікам, надбавку за вислугу років та надбавку за роз'їзний характер роботи.

Відрахування від фонду заробітної плати нараховуються в розмірі 22 %.

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 1366876,756.

Таблиця 3.1 – Калькуляція (зведення витрат) вартості 1 км планово – попереджувальних робіт утримання колії на залізобетонних шпалах з використанням машин ВПР – 1200, Р - 2000

Обґрунтування	Найменування робіт та витрат	Одиниці виміру	Кількість	Вартість, грн.
1	2	3	4	5
Калькуляція таблиця 6.2 р.1	заробітна плата	грн.		10606,38
Калькуляція таблиця 6.2 р.2	матеріали	грн.		54286,026
Калькуляція таблиця 6.2 р.3	експлуатація машин та механізмів	грн.		59806,729
Всього прямих витрат		грн.	5,7	124699,135
Загальновиробничі витрати		%		7107,85
Всього з загальновиробничими витратами		грн.		131806,985
Інші витрати				
Преміальні робочим		%	40	4242,552
Преміальні механікам		%	35	74,95
Вислуга років		%	15	1590,957
Всього інших витрат		грн.		5908,459
Всього з іншими витратами		грн.		137715,444
Нарахування на заробітну плату		%	22	2333,404
Всього разом з відрахуванням від фонду заробітної плати		грн.		140048,848
Всього по калькуляції		грн.		140048,848

Таблиця 3.2 – Калькуляція прямих витрат планово-попереджувальних робіт на 1 км колії на залізобетонних шпалах з використанням ВПР-1200, Р - 2000

№№ п./п.	Обґрун- тування	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Об'єм	Витрати праці люд./год.	Тарифний розряд робочих	Розцінка (грн.)	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Заробітна плата								
Підготовчі роботи на базі								
1	ТОНВ 122	Навантаження залізобетонних шпал на дрезину	10 ш	1,30	1,61	3,00	13,64	17,73
2	ТОНВ 123	Вивантаження змінних шпал з дрезини	10	1,30	1,54	3,00	13,04	16,96
3	ТОНВ 67	Комплектування болтів	100 б	1,92	2,38	3,47	21,37	41,04
4	ТОНВ 2	Навантаження нових, вивантаження старих скріплень	1 т	1,00	0,31	3,00	2,63	2,63
Усього					8,97			78,36
Підготовчі роботи на перегоні								
1	ТОНВ 231	Розрядка температурних напружень	100	8,0	4,83	3,70	43,37	346,99
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,40			1,93			138,65
2	ТОНВ 200	Вивантаження і розкладка скріплень	1 т	1,3	2,22	3,00	18,80	24,44
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,40			0,89			9,8

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	ТОНВ 264	Змащення клемних болтів	100 6	74,9	2,67	3,50	23,98	1795,85
		Подорожчання на рух поїздів $K = 1,40$			1,07			719,68
4	ТОНВ 123	Вивантаження залізобетонних шпал на перегоні	10	1,3	1,54	3,00	12,41	16,14
		Подорожчання на рух поїздів $K = 1,40$			0,62			6,5
5	ТОНВ 264	Змащення закладних болтів	100 6	74,9	2,67	3,50	23,98	1795,85
					1,07			719,68
6	ТОНВ 47	Змащення стикових болтів	100 6	2,0	4,58	3,00	38,79	77,59
		Подорожчання на рух поїздів $K = 1,40$			1,83			31,0
7	ТОНВ 241	Зміна накладок	10 стик	0,3	7,18	4,00	68,14	20,44
		Подорожчання на рух поїздів $K = 1,40$			2,87			8,17
8	ТОНВ 222	Зміна залізобетонних шпал	1 шпала	13,0	2,60	3,70	23,35	303,52
		Подорожчання на рух поїздів $K = 1,40$			1,04			121,41
9	ТОНВ 251	Зміна гумових прокладок	10 прок.	55,5	0,50	3,50	4,49	249,2
		Подорожчання на рух поїздів $K = 1,40$			0,20			99,68
10	ТОНВ 87	Часткова поправка шпал за мітками	100 ш	1,9	9,02	3,00	76,4	145,16
		Подорожчання на рух поїздів $K = 1,40$			3,61			58,1

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Разом					746,89			6687,85
Роботи, які виконують у “вікно”								
1	ТОНВ 44	Розборка переїзного настилу	10 м²	0,5	5,66	4,00	53,71	26,86
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,20			1,13			5,36
2	ТОНВ 50	Підготовка місця для зарядки ВПО	місце	2,0	6,66	2,64	53,68	107,36
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,20			1,33			21,44
3	ТОНВ 54	Зняття й установлення заземлювачів	опор	2,0	2,04	2,00	15,61	31,21
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,20			0,41			6,27
4	ТОНВ 81	Вивантаження щебня із хоппер-дозаторів	100	0,3	0,71	3,00	6,01	1,8
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,20			0,14			0,36
Усього					24,53			200,66
Роботи, які виконують після “вікна”								
5	ТОНВ 165	Підтягування гайок клемних болтів	100 г	74,9	0,43	2,00	3,29	246,38
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,40			0,17			97,41
6	ТОНВ 265	Підтягування гайок закладних болтів	100 г	74,9	0,43	2,00	3,39	246,38
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,40			0,17			97,41

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	ТОНВ 91	Підготовка шпал в місцях перешкод	10 ш	8,3	3,42	4,00	32,46	269,38

		Подорожчання на рух поїздів К = 1,40			1,37			107,91
Усього					129,92			1064,87
Опоряджувальні і інші роботи								
8	ТОНВ 106	Постановка кривих по розрахунку	100 м	3,0	3,75	4,00	35,59	106,76
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,40			1,50			42,71
9	ТОНВ 98	Часткова підбивка шпал ЄШП 25%	10 шп	46,8	1,63	4,10	16,59	776,57
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,40			0,65			309,68
10	ТОНВ 104	Рихтування колії по розрахунку	100 м	7,0	2,92	4,00	27,71	193,98
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,40			1,17			77,72
11	ТОНВ 101	Оправка баластної призми	10 м	50,0	1,46	3,00	12,37	618,31
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,40			0,58			245,63
12	ТОНВ т.ч.	Сигналісти	ч - год	8,00	3,00	3,00	25,41	203,28
		Подорожчання на рух поїздів К = 1,00			0,00			0,00
Усього					277,36			2574,64
Разом					1187,7			10606,38

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Матеріали								
	Найменування матеріалів	Одиниці вимірювання	Кількість	Вартість одиниці		Усього		

1	Шпали залізобетонні (нові)	шт	13.000	274,80	3572,4
2	Підкладки КБ – 65 (нові)	тн	0,306	9300	2845,8
3	Болт закладний (новий)	тн	0,035	27832	974,12
4	Болт клемний (новий)	тн	0,048	29103,2	1396,95
5	Клеми проміжні (нові)	тн	0,005	10724	53,62
6	Шайба двовиткова (нова)	тн	0,040	48658,4	1946,336
7	Шайба плоска (нова)	шт	99,000	2,28	225,72
8	Втулка текстолітова (нова)	шт	300,00	3,84	1152
9	Прокладки резинові под КБ	шт	555,00	24,136	13395,48
10	Прокладки резинові під рейку	шт	100	8,512	851,2
11	Щебінь колійний	м ³	300,00	85,74	25722
12	Тариф за перевіз щебню	м ³	300,00	7,168	2150,4
Разом матеріали, грн.					54286,026

4 Складання робочого технологічного процесу укладання стрілочного переводу із застосуванням УК-25СП

4.1 Характеристика стрілочного переводу

До ремонту:

- стрілочний перевід типу Р65, марки 1/11, колії 1520 мм, лежить на головній або приймально-відправній колії електрифікованої ділянки, обладнаний пристроями електричної централізації;

- перевідні бруси і шпали дерев'яні;
- скріплення костильно-шурупне;
- баласт щебеневий із засміченістю до 60%.

Після ремонту:

- стрілочний перевід типу Р65 марки 1/11;
- перевідні бруси і шпали залізобетонні;
- скріплення типу КБ;
- стан стрілочного переводу у профілі та плані відповідає нормативам.

4.2 Умови виконання робіт

Обсяги виконання основних робіт:

- заміна стрілочного переводу з дерев'яними брусами на перевід на залізобетонних брусах – 4 блоки;
- вирізання старого та укладання в колію нового баласту – 95 м³;
- виправка одного стрілочного переводу у плані та профілі.

Заміна стрілочного переводу краном УК-25СП виконується у такій послідовності: розбирання старого – від захрестовинного блока до стрілки,

прибирання платформ зі старими блоками та подавання з новими, укладання від стрілки.

Роботи вказаним краном можна виконувати як із відключенням напруги в контактній мережі, так і без відключення.

Роботи проводяться на закритому для руху поїздів стрілочному переводі. Також використовується сусідня колія для роботи грейферного крана і для вивантаження баласту з думпкарів.

Стрілочний перевід на залізобетонних брусах збирається на виробничій базі КМС. Там він ділиться на блоки: 1-й блок – стрілка, 2-й блок – з'єднувальна частина, 3-й блок – хрестовинний, 4-й – захрестовинний.

Транспортування зібраних блоків до місця укладання ведеться на спеціальних платформах, які оснащені роликами або ланцюговими транспортерами. Поїзд складається з двох платформ для хрестовинного та захрестовинного блоків, що транспортуються в нахиленому положенні, та двох платформ для стрілки і з'єднувальної частини.

Такий состав формується і для перевезення старих блоків.

У випадку, якщо перевід, що укладається, не відповідає по довжині переводу, що знімається, то захрестовинний блок збирається на рейкових рубках потрібної довжини.

Витрати праці на виконання робіт з укладання перехідних ланок перед стрілкою та за стрілочним переводом враховуються додатково.

Кран УК-25СП обладнаний спеціальними порталами, які під час транспортування розташовуються під кутом до поздовжньої осі і знаходяться у габариті рухомого складу, а на місці робіт за допомогою гідравлічних циліндрів розвертаються і займають положення, перпендикулярне осі крана. Робота крана ведеться в проміжках між рухом поїздів по сусідніх коліях, при цьому сусідні колії огорожуються сигналами зупинки.

Для виконання робіт формується господарчий поїзд, до складу якого входять: кран УК-25СП; чотири порожні платформи; чотири платформи, завантажені новими

блоками. До місця робіт підвозяться: платформа з бульдозером, грейферний кран з порожніми платформами, думпкери та хопер-дозатори з чистим щебенем.

Після завантаження платформ блоками старого перевалу вони відчіпляються від крана і відправляються з місця робіт, кран залишається на місці, до нього підвозяться платформи з новими блоками.

Підготовка основи для укладання нового перевалу здійснюється у такій послідовності: бульдозер зрізає засмічений баласт; грейферний кран з сусідньої колії завантажує його на платформи; думпкери з сусідньої колії вивантажують новий баласт; бульдозер планує основу для укладання нового перевалу.

Основа планується таким чином, щоб після укладання нового перевалу обійтися без значних піднімань, тому вирівнювання виконується під нівелірним контролем.

Після укладання блоків нового перевалу виконується його рихтування за допомогою моторного гідравлічного рихтувальника.

Шпальні ящики засипаються баластом за допомогою хопер-дозаторів. Для цього вони подаються спочатку на боковий напрямок, а потім – на прямий напрямок стрілочного перевалу.

Очищення жолобів та часткове планування баласту виконується монтерами колії.

Виправка стрілочного перевалу у профілі виконується машиною ВПРС-02: спочатку у прямому напрямку, потім – у боковому.

Виправка робиться два рази: у вікно та після обкатки поїздами у наступне технологічне вікно.

Швидкості руху поїздів по стрілочному перевалу під час ремонту та після закінчення ремонтних робіт визначаються Інструкцією з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт.

При виконанні ремонту колії необхідно дотримуватись Правил технічної експлуатації залізниць України, інших інструкцій та нормативних документів, що мають відношення до виконання ремонту колії на залізницях України.

4.3 Виробничий склад

Заміна стрілочного переводу виконується бригадою у складі:

Посада	Кількість
Дорожній майстер	2
Монтер колії	8
Машиніст	12
Машиніст-зварювальник	1
Сигналіст	3
Разом	26

4.4 Організація робіт

Підготовчі роботи.

До початку вікна на стрілочному переводі 8 монтерів випробовують та змащують стикові болти, надягають на них додаткові шайби, знімають третій основний костиль у місцях, де з'єднуються блоки з прилеглими ланками і між собою. Ці ж монтери колії виконують роботи, пов'язані із заглибленням кабелів, що живлять пристрої СЦБ та електронагрівачів, знімають арматуру пневмообдування.

Основні роботи.

Після оформлення закриття стрілочного переводу, відключення напруги, заземлення контактної мережі 8 монтерів колії (1-8) обрубують приварені стикові з'єднувачі між блоками та прилеглими коліями, знімають стрілочні з'єднувачі і розкручують стикові болти, знімають стикові накладки, розшивають костилі, що залишилися в місцях з'єднань блоків і прилеглих колій.

У цей час до місця робіт подається кран УК-25СП (у подальшому "кран") і чотири порожніх платформи з транспортерами (в подальшому "платформи СП"), з

них дві для хрестовинного і захрестовинного блоків, що перевозять ці блоки з нахилом, і дві – для стрілки та з'єднувальної частини, що перевозяться горизонтально. Кран і платформи приводяться у робоче положення.

Після розвороту порталів кран підїжджає до блока № 4. Чотири монтери колії (1-4) стропують блок, кран піднімає його, пропускає через портали і кладе на свою платформу. Далі вони ж за допомогою транспортера перетягують блок на платформу СП, 2 монтери колії (5-6) закріплюють його для транспортування.

Аналогічним чином знімають та перетягують решту блоків стрілочного перевodu.

Платформи СП, завантажені знятими блоками, приводяться у транспортне положення і відправляються з місця робіт. Кран залишається перед блоком № 1.

Після завантаження блока № 4 роботу розпочинає бульдозер, який зрізає шар забрудненого баласту і готує його до завантаження грейферним краном на порожні платформи (кран та платформи знаходяться на сусідній колії). Два монтери колії (7-8) забезпечують вирізання і розрівнювання баласту в місцях, що недоступні для роботи бульдозера.

Після прибирання засміченого баласту з думпкарів вивантажується новий баласт, який після дозування і розрівнювання буде служити основою для перевodu з залізобетонними брусами. Верхній шар основи вирівнюється нівелюванням. При цьому товщина чистого баласту під залізобетонним брусом повинна бути не менше 25 см і повинна забезпечувати невелику підйомку при виправленні перевodu у профілі. Вісім монтерів колії (1-8) беруть участь у розрівнюванні баласту.

До крана подається состав з чотирьох платформ СП, завантажених новими блоками. Платформи приводяться у робоче положення.

Два монтери колії (5-6) знімають кріплення на платформах СП.

Чотири монтери колії (1-4) перетягують і стропують блок № 1 і кран кладе блок на підготовлену щебеневу основу. Таким чином ведеться укладання і інших блоків.

Працівники дистанції сигналізації і зв'язку розпочинають монтаж електроприводу та його регулювання. Для допомоги їм виділяються 2 монтери колії (7-8).

Після укладання блока № 4 кран і платформи СП приводяться у транспортне положення і відправляються з місця робіт. Після знімання кріплення на стрілочному блоці № 4 чотири монтери колії (5-8) починають готувати, а після укладання блоку № 4 – укладають рейкові рубки. Чотири монтери колії (1-4) зболчують стики.

Вісім монтерів колії (1-8) за допомогою моторного гідравлічного рихтувальника РГУ-1 та гідравлічних рихтувальних приладів виконують поставлення стрілочного переводу на вісь.

З бокового напрямку на місце робіт подаються два хопер-дозатори, один з них завантажений до половини. Баласт вивантажується по всій ширині. Після переведення стрілки на прямий напрямок вивантаження закінчується у зворотному напрямку. Хопер-дозатори обслуговують два машиністи. Графіком передбачений час на переїзди хопер-дозаторів, пов'язаний з технологією маневрової роботи.

Вісім монтерів колії (1-8) очищують жолоби на стрілці і у зоні хрестовини, а також дозують баласт.

До місця робіт прибуває машина ВПРС-02, яку обслуговують три машиністи. Машина приводиться до робочого стану і розпочинає виправку стрілочного переводу у профілі спочатку у прямому напрямку, потім – у боковому – після переведення стрілки.

Оскільки основа переводу якісно підготовлена раніше, то величини підйомки малі і зусилля машини ВПРС-02 достатнє для виконання цієї роботи. Після закінчення виправки машина приводиться у транспортне положення і відправляється з місця робіт.

На стрілочний перевід прибуває дрезина ДГК^у зі зварювальним агрегатом. Дрезину обслуговують два машиністи, один з яких має кваліфікацію зварювальника. Він виконує приварювання рейкових з'єднувачів.

Два монтери колії (1-2) встановлюють з'єднувачі. Чотири монтери колії (3-6) збирають ізолюючі стики.

Дрезна після закінчення зварювальних робіт відправляється, а стрілочний перевід відкривається для руху поїздів.

Заключні роботи.

Після відкриття стрілочного переводу для руху поїздів два монтери колії (1-2) підтягують стикові і контррейкові болти та болти на контррейкових підкладках.

Шість монтерів колії (3-8) опоряджують баласт на плечах баластної призми.

Після обкатки стрілочного переводу проводиться повторна його виправка машиною ВПРС-02 у технологічне вікно.

Завершуються роботи опорядженням усієї баластної призми та влаштуванням водовідводів.

4.5 Перелік потрібних машин, механізмів і інструмента

Машини і механізми

Кран УК-25СП	1
Платформи СП	8
Бульдозер	1
Хопер-дозатор	2
Думпкар	2
Виправно-підбивально-рихтувальна машина ВПРС-02	1
Дрезна ДГК ^у	1
Електрозварювальний агрегат	1
Гідравлічний рихтувальних РГУ-1 (комплект)	1
Рейкорізний верстат	1
Рейкосвердлильний верстат	1
Колійний домкрат	4
Гідравлічний рихтувальний прилад ГР12Б	4
Колійний інструмент	

Ключ колійний рожковий	6
Ключ торцевий	2
Лом лапчастий	4
Лом гострий	2
Вила для щебеню	8
Молоток костильний	4
Зубило	4
Молоток слюсарний	4
Скоби для закріплення гостряків (комплект)	1
Рулетка мірна металева	1
Колієвимірювальний шаблон	1
Прозірник рейковий	2
Кутник колійний	2

Складаємо відомість витрат праці за технічними нормами, яка приведена в таблиці 4.1.

Розбивка стрілочного переводу на блоки показано на аркуші 7 графічної частини. Графік виконання робіт по укладанню стрілочного переводу із застосуванням УК-25СП показаний на аркуші 8 графічної частини.

5 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

Вступна частина

Одними із основних принципів державної політики в галузі охорони праці, відповідно до Закону України „Про охорону праці”, є пріоритет життя і здоров'я працівників щодо результатів виробничої діяльності підприємства; підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництва, технологій та продукції; обов'язковий соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань; встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності, незалежно від форм власності та видів діяльності встановлена повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

5.1 Коротка характеристика ремонтуємої ділянки

Ремонтуєма ділянка двоколійна, електрифікована з вантажонапруженістю колій 37 млн.т.км.бруто/км за рік, протяжністю 11 км., обладнана автоблокуванням, станції обладнані електричною централізацією.

Система руху на ділянці: пасажирська і вантажна.

Ведучі серії локомотивів: ЧС-4, ВЛ-80. Існуюча швидкість на ділянці 80 км/годину вантажних і 110 км/годину пасажирських поїздів.

До складу робіт по поточному утриманні колії входять: виправлення колії в плані і профілі; регулювання ширини колії або перешивання колії; утримання та поодинокі заміна шпал, брусів та скріплень; підкріплення та змащування болтів; підкріплення протиугонів; виправлення нахилу рейок; утримання та поповнення баластної призми; заміна дефектних металевих елементів стрілочних переводів; регулювання кроку гостряків; очищення укосів і полоси відводу від кущів; ремонт колійних та сигнальних знаків; роботи по сніго- та водоборотбі; огляд та контроль стану колії та ін.

Ремонт виконується у технологічне “вікно” з використанням машин важкого типу, таких як: виправочно-підбивочно-рихтовочна машина ВПР-02, сгінювальна машина СМ-2, рейко-очисна машина РОМ, колійний машинний гайкокрот КМГ, рихтовочна машина Р-2000, хопер-дозаторна вертушка ХДВ, баласно-ущільнююча машина БУМ і дрезина ДГКу.

З ручного інструменту застосовуються: ломі лапчасті і гострокінцеві, ключі гаєчні і торцеві, вила залізні, молотки костильні і т.п.

Механізована бригада під керівництвом звільненого бригадира колії виконує планові роботи по поточному утриманню колії і споруд.

Перевірку стану колії виконує дорожній майстер і за його дорученням бригадир малої бригади.

Основні роботи які виконуються у „вікно”:

- вивантаження щебеневого баласту з хопер-дозаторів;
- часткове виправлення колії машиною ВПР-02;
- ущільнення баласту баластощільнювальною машиною БУМ або динамічним стабілізатором колії;
- рихтування колії зі встановленням на вісь рихтувальною машиною Р-2000;
- навантаження і вивезення використаних матеріалів верхньої будови колії дрезиною ДГКу.

5.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті

Людина піддається впливу небезпек у своїй трудовій діяльності. Ця діяльність здійснюється в просторі, що називається виробничим середовищем. В умовах виробництва на людину в основному діють техногенні, тобто пов'язані з технікою, небезпеки, які прийнято називати небезпечними й шкідливими виробничими факторами.

Небезпечним виробничим фактором називається такий виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах приведе до травми або до іншого раптового різкого погіршення здоров'я. Травма – це пошкодження тканин організму й порушення його функцій зовнішнім впливом. Травма є результатом нещасного випадку на виробництві, під яким розуміють випадок впливу небезпечного виробничого фактора на працюючого при виконанні ним трудових обов'язків або завдань керівника робіт.

Шкідливим виробничим фактором називається такий виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах приведе до захворювання або зниження працездатності. Захворювання, що виникають під дією шкідливих виробничих факторів, називаються професійними.

При виконанні поточного утримання колії на об'єкті мають місце наступні небезпечні фактори:

- 1) До найбільш небезпечних факторів відноситься постійний рух поїздів, а також наявність контактної мережі з високою напругою;
- 2) Робота на висоті – чищення мусору, баласту виконувати до підйому залізобетонних конструкцій, не підходити до краю конструкцій, що демонтуються, ближче 0.3 м;
- 3) Небезпечні робочі зони крану – не знаходитись під стрілою, вантажем, поворотною частиною, не виконувати роботу в нижньому ярусі під мостом при демонтажі конструкцій, обов'язкова наявність робочих монтажних касок;

4) Використання кисневих балонів, зварювального устаткування, пневмоінструменту, компресорів.

5) При виконанні робіт виникає небезпека при роботі машин важкого типу, які здіймають пил в повітря, що створює пилову завісу і призводять до зниження видимості. Все це призводить до втоми робітників, знижуючи їх працездатність, потенцію, відчуття небезпеки.

6) При користуванні ручним електричним інструментом виникає небезпека ураження електричним струмом. Це трапляється при неправильному заземленні електростанції, несправності інструменту, відсутності робітника відповідального за електробезпеку на робочому місці.

7) Монтери колії при роботі ручним електроінструментом, оператори машин важкого типу, робітники локомотивних та поїзних бригад, а також водії автомашин попадають під вплив загальної вібрації. При частоті вище 100 герц 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. Визиваємий вібрацією спазм судин призводить до погіршення постачання крові до кінцівок, а відкладення солей в суглобах та зміна сухожиль різко обмежують рухливість суглобів і працездатність людини. Комплекс хворобливих змін в організмі, що викликається дією вібрації, називають вібраційною хворобою. Це тяжке професійне захворювання, яке часто закінчується інвалідністю.

На об'єкті мають місце такі шкідливі фактори:

- фізичні та нервово-психічні перевантаження;
- погана видимість;
- світло, що сліпить очі від металевих частин машин, механізмів та колії;
- підвищений виробничий шум, що перевищує гранично припустимий рівень;
- виробничі вібрації (ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації) з паралельним перевищенням санітарно-допустимої величини;

- підвищена запиленість повітря;
- загазованість робочої зони внаслідок роботи колійних машин та механізмів (ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны);
- неможливість створення і підтримання нормативних норм мікроклімату (ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень).

5.3 Заходи по створенню безпечних умов праці

При розбиранні й укладанні колійної решітки, а також при надвиганні рейкових плітей на підкладки виникає небезпека у вигляді натягнутого тросу, обриву окремих шпал від рейко-шпальної решітки.

Під час рейкозварювальних робіт машиною ПРСМ, виникає небезпека ураження електричним струмом і отримання опіків від розплавленого металу.

При виробництві колійних робіт вручну, а також із застосуванням вище перерахованих механізмів виникають небезпечні та шкідливі фактори виробництва.

При роботі з електричними інструментами дотримуються вимог, наведених у НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98). Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

Ремонт, очищення, збереження електричного інструменту виконувати згідно з інструкції по використанню.

Для захисту від вібрації при роботі з колійним інструментом широко використовується система заходів, зазначених у ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

При роботі з пожежонебезпечними факторами дотримуються вимог, наведених у НАПБ В.01.010-97/510 (ЦУО 0018). Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті.

Для забезпечення високої якості колійних робіт і підвищення продуктивності праці, а також для забезпечення безпеки праці при проведенні робіт необхідно, щоб колійний інструмент, пристрої, вимірювальні прилади і транспортні засоби відповідали затвердженим кресленням та технічним умовам за формулою, розмірами, якістю матеріалів, якістю обробки і були цілком справними. Інструмент використовується лише у чистому, змащеному, справному, завжди готовому до використання стані. Порядок зберігання колійного інструменту повинен забезпечити швидку видачу його і відповідний контроль за ним. Колійні механізми і транспортні засоби зберігаються у спеціальних гаражах, у яких розміщуються майстерні для поточного ремонту механізмів і транспортних засобів.

Дорожній майстер при огляді околodka періодично перевіряє стан рівня, шаблонів і різних вимірювальних приладів, не допускаючи використання несправних приладів. Начальник дистанції колії чи його заступник не рідше одного разу на квартал перевіряє справність колієвимірювальних і дефектоскопних візків.

До пересувних електростанцій і електричного інструменту застосовуються такі вимоги: електроскопія повинна встановлюватися на узбіччі земляного полотна на відстані не менше 2 м. від крайньої рейки. Металевий корпус заземляється за допомогою заземлювача. Пересувні електростанції задовільняють технічним вимогам і утримуються відповідно до заводських інструкцій. Робота електричним інструментом допускається тільки з чотирьохжильним кабелем. Електричний інструмент, що застосовується на роботах відповідає вимогам ДНАОП 0.00-1.21-98 “Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів”, заводським інструкціям і має напругу не вище 220В.

Працівники колійного господарства забезпечуються безкоштовно спецодягом, спецвзуттям і іншими засобами індивідуального захисту для роботи з колійним інструментом та механізмами згідно ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

Під час виконання робіт на колії із застосуванням щетбенеочищувальної машини, електробаластерів на електрифікованих ділянках постійного та змінного

струму напруга з контактної мережі знімається на весь період робіт і контактна мережа заземляється.

Робота рейкоочищувальної машини (РОМ), а також робота з кранами, що мають переміщення стріли тільки в горизонтальній площині (ДГКу), виконується по наряду-допуску, зняття напруги з контактної мережі не потребує.

Заземлення опор контактної мережі й інших пристроїв відводиться за межі габариту машин у робочому стані без порушення його цілості.

Відведення та відновлення заземлень виконується працівниками служби колії під наглядом представника району контактної мережі.

При цьому обслуговуючому персоналові забороняється наближатися до неогороджених проводів або частин контактної мережі на відстань менше 2 м як самим, так і через будь-які предмети.

Під час роботи або проходження колійних машин працівники, що обслуговують ці машини, повинні знаходитися в кабінах керування або господарських приміщеннях. При проході в кабіну керування, приміщення електростанції або господарське приміщення, а також при виході з них необхідно дотримуватись обережності та не мати в руках предметів, якими можна випадково доторкнутися до контактних проводів.

5.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків

5.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки

Надзвичайна ситуація – це стан, при якому в результаті виникнення її джерела на об'єкті, певній території або акваторії порушуються нормальні умови життя й діяльності людей, виникає загроза їхнього життя й здоров'ю, наноситься збиток майну населення, народному господарству й природному середовищу.

Під джерелом надзвичайних ситуацій розуміють небезпечне природне явище, аварію або небезпечну техногенну подію, широко розповсюджені інфекційні хвороби людей, сільськогосподарських тварин і рослин, а також застосування сучасних засобів ураження в результаті чого відбувається або може відбутися НС.

Основними причинами аварій і катастроф на залізничному транспорті є несправності колії, рухомого складу, засобів сигналізації, централізації й блокування, помилки диспетчерів, неуважність і недбалість машиністів. Найчастіше відбувається сходження рухомого складу з рейок, зіткнення, наїзди на перешкоди на переїздах, пожежі й вибухи безпосередньо у вагонах. Не виключаються розмиви залізничних колій, обвали, зсуви, повені. Під час перевезення небезпечних вантажів, таких як гази, легкозаймисті, вибухонебезпечні, отрутні й радіоактивні речовини, відбуваються вибухи, пожежі. Ліквідувати такі аварії дуже складно.

5.4.2 Заходи щодо локалізації та ліквідації наслідків надзвичайної ситуації

Характерними рисами залізничного транспорту є:

- велика маса рухомого складу (загальна маса вантажного поїзда становить 3-4 тис. тон, маса пасажирського складу – близько 1 тис. тон, маса однієї цистерни – 80-100 тон);
- висока швидкість пересування складу (до 160 км/год), а екстрений гальмовий шлях становить кілька сотень метрів;
- наявність на колії проходження небезпечних ділянок доріг (мости, тунелі, спуски, підйоми, переїзди, сортувальні гірки);
- наявність електричного струму високої напруги (до 30 кВ);
- вплив людського фактора на причини аварії (керування локомотивом, комплектування складу, диспетчерське обслуговування);
- різноманіття вражаючих факторів і можливість їхніх комбінованих сполучень.

Аварійно-рятувальні й інші невідкладні роботи при ліквідації аварій на залізничному транспорті включають:

- збір інформації, розвідку й оцінку обстановки;
- визначення границь небезпечної зони, її огороження й оточення;
- проведення аварійно-рятувальних робіт з метою надання допомоги потерпілим;
- ліквідацію наслідків аварії (локалізація джерела надзвичайної ситуації, гасіння пожежі й ін.);
- аварійно-відбудовні роботи на електричних мережах і комунікаціях.

При зіткненнях, миттєвій зупинці поїзда й перекиданні вагонів пасажирського поїзда типовими травмами пасажирів є забиті місця, переломи, струси головного мозку, здавлювання.

У таких випадках аварійно-рятувальні роботи включають:

- проникнення у вагон через входні двері, віконні прорізи й спеціально пророблені люки;
- пошук потерпілих, їхнє деблокування й евакуацію;
- надання першої медичної допомоги потерпілим.

5.4.3 Пожежна безпека при виконанні робіт з поточного утримання колії

Пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системами запобігання пожежі й протипожежного захисту, у тому числі організаційно-технічними заходами.

Системи пожежної безпеки повинні характеризуватися рівнем забезпечення пожежної безпеки людей і матеріальних цінностей, а також економічними критеріями ефективності цих систем для матеріальних цінностей, з урахуванням всіх стадій (наукова розробка, проектування, будівництво, експлуатація) життєвого циклу об'єктів і виконувати одну з наступних завдань:

- виключати виникнення пожежі;

- забезпечувати пожежну безпеку людей;
- забезпечувати пожежну безпеку матеріальних цінностей;
- забезпечувати пожежну безпеку людей і матеріальних цінностей одночасно.

Протипожежний захист досягається застосуванням одного з наступних способів або їх комбінацією:

- застосуванням засобів пожежогасіння й відповідних видів пожежної техніки;
- застосуванням автоматичних установок пожежної сигналізації й пожежогасіння;
- застосуванням основних будівельних конструкцій і матеріалів, у тому числі тих, що використовуються для облицювань конструкцій, з нормованими показниками пожежної небезпеки;
- застосуванням просочення конструкцій об'єктів антипіренами й нанесенням на їх поверхні вогнезахисних фарб (складів);
- пристроями, що забезпечують обмеження поширення пожежі;
- організацією за допомогою технічних засобів, включаючи автоматичні, своєчасного сповіщення й евакуації людей;
- застосуванням засобів колективного й індивідуального захисту людей від небезпечних факторів пожежі;
- застосуванням засобів протидимного захисту.

Для пожежної техніки визначаються:

- швидкодія й інтенсивність подачі вогнегасячих речовин;
- припустимі вогнегасячі речовини (у тому числі з позиції вимог екології й сумісності з палаючими речовинами й матеріалами);
- джерела й засоби подачі вогнегасячих речовин для пожежогасіння;
- нормативний (розрахунковий) запас спеціальних вогнегасячих речовин (порошкових, газових, пінних, комбінованих);
- необхідна швидкість нарощування, подачі огнетушачих речовин за допомогою транспортних засобів оперативних пожежних служб;
- вимоги до стійкості від впливу небезпечних факторів пожежі та їх вторинних проявів;

- вимоги техніки безпеки.

5.5 Розрахунок системи штучного освітлення цеху методом коефіцієнта використання світлового потоку

В приміщенні з розмірами $A = 48$ м, $B = 24$ м і висотою $H = 6$ м встановлені світильники типу ПВЛМ з люмінесцентними лампами. Кількість ламп в світильнику $n = 2$. Коефіцієнти віддзеркалення світлового потоку від стелі, стін й підлоги відповідно рівні $\rho_{\text{ст}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$, $\rho_{\text{підл}} = 10\%$. Затінення робочих місць немає. Визначити необхідний світловий потік ламп.

По додатку 56 [10] вибираємо світильники типу ПВЛМ з кривою сили світла Г-1, для якої відношення оптимальної відстані між світильниками до розрахункової висоти складає $\lambda = L / h = 0,91$.

Знаходимо розрахункову висоту за формулою

$$h = H - h_p, \quad (6.1)$$

де H – висота приміщення, $H = 6$ м;

h_p – висота розрахункової поверхні над підлогою, $h_p = 0,8$ м.

$$h = 6 - 0,8 = 5,2 \text{ м.}$$

Знаходимо оптимальну відстань між світильниками

$$L = \lambda \cdot h. \quad (6.2)$$

$$L = 0,91 \cdot 5,2 = 4,7 \text{ м.}$$

Малюємо план розміщення світильників

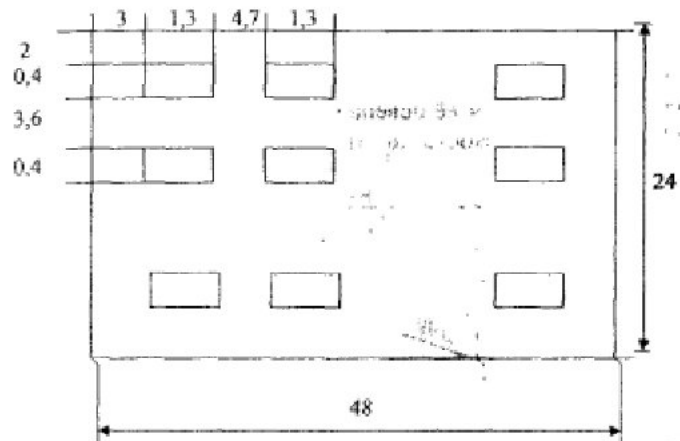


Рисунок 5.1 – План розміщення світильників

Виходячи з плану, знаходимо кількість світильників $N = 6 \cdot 8 = 48$.

Приймаємо ступінь відзеркалення стелі, стін і підлоги (по додатку 41 [10]) відповідно $\rho_{\text{ст}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$, $\rho_{\text{підл}} = 10\%$.

Визначаємо індекс приміщення

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}, \quad (6.3)$$

де A – довжина приміщення, м ($A = 48$ м);

B – ширина приміщення, м ($B = 24$ м).

$$i = \frac{48 \cdot 24}{5,2(48 + 24)} = 3,08.$$

Знаходимо коефіцієнт запасу по додатку 49 – $K_z = 1,5$.

Визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку. Для кривої сили світла світильника Г-1, індексу приміщення $i = 3$, ступені віддзеркалення стелі $\rho_{\text{ст}} = 70\%$, стін $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ й підлоги $\rho_{\text{підл}} = 10\%$ по додатку 51 [10] знаходимо $\eta = 0,9$.

Розраховуємо необхідний світловий потік

$$F = \frac{E \cdot K_z \cdot A \cdot B \cdot z}{n \cdot N \cdot \eta}, \quad (6.4)$$

де E – необхідна мінімальна освітленість, $E = 200$ лк;

z – коефіцієнт мінімальної освітленості (для люмінесцентних ламп $z = 1,1$).

$$F = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 48 \cdot 24 \cdot 1,1}{2 \cdot 48 \cdot 0,9} = 4400 \text{ лм.}$$

Вибираємо лампу типу ЛТБ-80, що має світловий потік 4440 лм, яке на 0,9% більше необхідного та знаходиться в межах допуску – 10%; + 20%.

6 Пневмосуфляж при виправленні колії на щебеновому баласті

Як зазначає професор Г.М. Шахунянц – звичайна система ущільнення баласту шпалопідбійками в процесі ремонту та утримання колії є найістотнішим фактором руйнування щебенового баласту.

Альтернативною виправкою колії шпалопідбійки є підсипання баласту під шпалою – суфляж. У правилах ЦПТ-52 подібний спосіб рекомендований до застосування на ділянках ланкової колії з чистим азбестовим або піщаним баластом при просадках до 15 мм або при знятті пучинних карток такої ж товщини, проте раніше суфляж застосовувався для виправки і на щебеновому баласті. Багато дослідженнях, проведених на експлуатованих шляхах, доведено, що суфляж дає найменшу інтенсивність зростання просадок у часі.

В процесі експлуатації залізничної колії існує тенденція повтору тих самих просадок на тих самих місцях після виправки. Це відбувається підбиттям баласту під шпали виправно-підбивочно-рихтувальними машинами (ВПР). За високої продуктивності ВПР такий спосіб має суттєві недоліки. У підрейковій зоні утворюються дрібні биті частинки баласту (так звані засмічувачі) у кількості до 4 кг під однією шпалою за один підбивний цикл. Крім того, підбивання порушує підшпальну постіль, що призводить до переупаковування баласту і подальших просадок колії. Виходить своєрідний замкнутий цикл: збільшення просідання веде до частих підбивок, а це, у свою чергу, до погіршення якості баласту під шпалою і знову ж таки збільшенню просадок.

У дослідженні А.А. Єрйомушкіна доведено, що методи виправлення, що не порушують постіль, що склалася під шпалою – такі, як суфляж, укладання підшпальних прокладок (у вигляді гумових смуг) та підкладання карток, дають найменшу інтенсивність наступних просадок колії. Причому найефективнішими виявилися суфляж, укладання карток або підрейкових прокладок та гумових смуг під залізобетонну шпалу.

Встановлено, що при виправленні торцевими підбійками, ВПР та електрошпалопідбійками (ЕШП) повторна поява просядок та їх подальше зростання почалися після пропуску 50–60 млн. т вантажів, при виправці на картки – після 75–80 млн., а суфляжем – 140 млн. т.

Від початку деформацій до повторного досягнення просядок амплітуди 12 мм по колії проходять від 60 млн. т вантажів на дерев'яних та до 108 млн. т – на залізобетонних шпалах зі скріпленнями КБ. За результатами досліджень Єрьомушкіна дозволило зробити наступний висновок: основний показник стану колії – середньозважена річна балова оцінка за період проведення експерименту на дослідній ділянці, де застосовувалися методи усунення просядок та перекосів без порушення постілі шпал, покращився в 2 рази, а кількість несправностей II ступеня скоротилася у 2,26 рази.

Однак усі проведені дослідження, а також у їх ряді та інші, були виконані з використанням пристроїв для виправлення механічним суфляжем (із застосуванням суфляжної лопати), які мають суттєві недоліки: по-перше, механічний суфляж є відносно трудомістким процесом, пов'язаним із відкопуванням баласту від торців шпал; по-друге, застосування такого способу ускладнено з боку міжколійя через розміри суфляжної лопати (рис. 6.1).

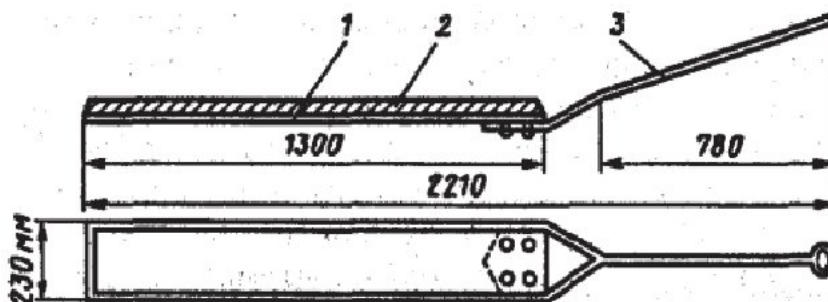


Рисунок 6.1 – Лопата для виправлення колії підсипанням баласту під шпали (суфляжна лопата): 1 – полотно лопати; 2 – шар баласту, що підсипається; 3 – ручка

За період проведення експерименту з 2002 до 2005 рр. середньозважена річна балова оцінка на дослідній ділянці покращилася в 2 рази, а кількість несправностей

II ступеня скоротилася у 2,3 рази. Однак використання пристроїв для виправлення у вигляді суфляжної лопати було занадто трудомістким для широкого застосування.

На відстані 1300 мм між торцями шпал сусідніх колії виконання механічного суфляжу з боку міжколійя стає особливо складним, а у разі інтенсивного руху ще й небезпечним. Цих недоліків можна уникнути, застосувавши пневматичний інструмент, поширений на залізницях Великої Британії – так званий пневмосуфляж. Пневмосуфляж – відносно нова технологія, розроблена британськими залізничними фахівцями наприкінці 1970-х років і згодом реалізована у Великій Британії та Австралії. В даний час на залізницях мережі Великобританії та Австрії застосовуються два способи пневматичного суфляжу – ручний та машинний. При ручному способі використовують спеціальний пристрій з компресором, а також високоякісний сортувальний митий щебінь з твердих порід каменю з розміром фракції 5-10 мм і гострими гранями [11-15].

Пневмосуфляж або Stoneblowing виправляє просадки шпал пневматичною ін'єкцією або пневмоін'єкцією вимірюваної кількості щебеню під шпалу натомість традиційної виправки. Спочатку пневмосуфляж здійснювався ручним способом пристосуванням з використанням компресора (рис. 6.2).



Рисунок 6.2 – Пристрій для пневмосуфляжу

Принцип пневмосуфляжу полягає в нагнітанні дрібного щебеню в порожнину, що утворюється між нижньою поверхнею та постіллю шпали, тиском стисненого повітря. На рис. 6.3 схематично показаний процес пневмоін'єкції дрібного (5-10 мм) щебеню безпосередньо в підшпальну порожнину.

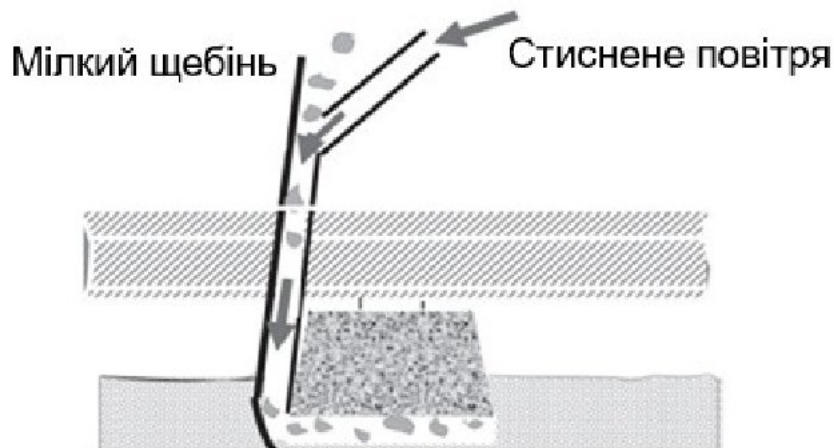


Рисунок 6.3 – Схема процесу пневмосуфляжу дрібним щебенем

Для ручного пневмосуфляжу використовується сортований промитий гранітний щебінь з твердих порід каменю, розміром фракції 5–10 мм із гострими гранями високої якості. Застосування технології пневмосуфляжу показує, що при заміні підбивання баласту термін служби його шару збільшувався мінімум вдвічі, а просідання відбувалися набагато повільніше, ніж при традиційній виправці. Крім того, слід зазначити, що технологія почала застосовуватися на залізницях Великобританії для лікування лише невеликих виплесків, зокрема і мокрих. Британські залізничники, які використовують пневматичний суфляж, дають наступні цифри витрати баластових матеріалів при різних способах виправлення (рис. 6.4). Особливість виправлення нерівностей шляху суфляжем полягає у великій початковій осаді після проведення виправлення та подальшої стабілізації, наприклад, величина початкової осідання штампу на 100 тис. циклів навантаження при висоті підйомки штампа над поверхнею колійного щебеню 30 мм склала 10 мм, надалі при 2 млн циклів навантаження осадку штампу склала 12 мм всього (рис. 6.4). До штампу було додано 2 млн циклів навантаження, що аналогічно до пропущеного тоннажу 50 млн т.

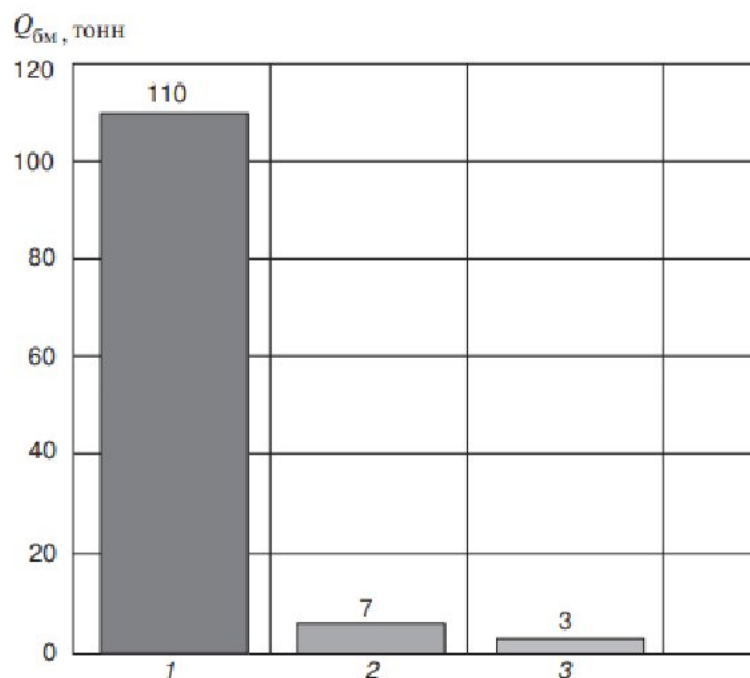


Рисунок 6.4 – Витрата баластних матеріалів $Q_{бм}$ під час виправлення колії:

- 1 — виправно-підбивально-рихтувальною машиною (ВПР);
- 2 — машинним пневматичним суфляжем;
- 3 — ручним пневматичним суфляжем

Успіх нової технології призвів до того, що була розроблена машина для пневмосуфляжу або stoneblower. Машина створена Harsco Track Technologies на базі ВПР Plasser 06-16 СТМ у співпраці з адміністрацією компанії Railtrack та дослідницьким центром Британських залізниць і вперше застосовано 1984 року. На відміну від ручних пристроїв, машина спроектована під розмір щебеню 20-25 мм [13]. Називалися різні причини відмови від 5–10 мм фракцій каменю на користь великих (20 мм), але головна полягає в тому, що передбачалося поєднувати виправлення та пневмосуфляж. Вимірюючи геометрію колії з високою точністю та розраховуючи необхідну кількість щебеневого баласту, машина додає його саме під ті шпали, які вимагають невеликих чи середніх підйомок. Stoneblower виправляє геометрію колії з мінімальним втручанням у баластну призму. На відміну від підбиття при пневмосуфляжі виконання операції не порушує ущільнений баласт. При цьому швидкість просадки колії нижче, ніж при виправленні колії підбиванням.

У Великій Британії для оцінки стану геометрії рейкової колії (ГРК) існує індекс якості колії (TQI), який зазвичай виражається статистичною функцією геометрії поверхні, частіше всього стандартним відхиленням. Наприклад, за залізничними стандартами мережі невисокошвидкісної колії значення TQI менш ніж 2,0 вважається добрим, між 2 і 3 – задовільним, а рівне 3 або вище – поганим станом ГРК.

На рис. 6.5 видно, що швидкість збільшення TQI (погіршення геометрії колії) в залежності від пропущеного тоннажу для підбиття в 2 рази більше, ніж для пневмоін'єкції. У графстві Норвіч, Великобританія, були проведені порівняльні дослідження збільшення просядок залежно від часу при використанні технологій трамбування та пневмоін'єкції. Річна інтенсивність руху на цьому напрямку складала від 30 до 50 млн. т бруто. Причому зазвичай після підбивання там слідував високий темп збільшення просядок. Вимірювання проводились у 2006–2008 та 2007–2008 рр. кожні два тижні. З рис. 6.6 видно, що застосування технології пневмоін'єкції призвело до поліпшення геометрії колії та значно знизило темпи просядок.

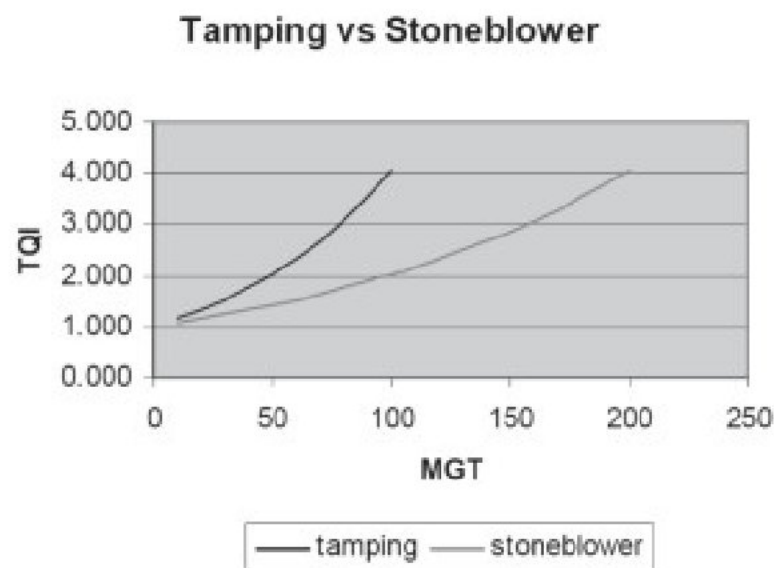


Рисунок 6.5 – Швидкість зміни індексу якості геометрії колії в залежності від пропущеного тоннажу (одна лінія – підбивання, інша – пневмосуфляж)

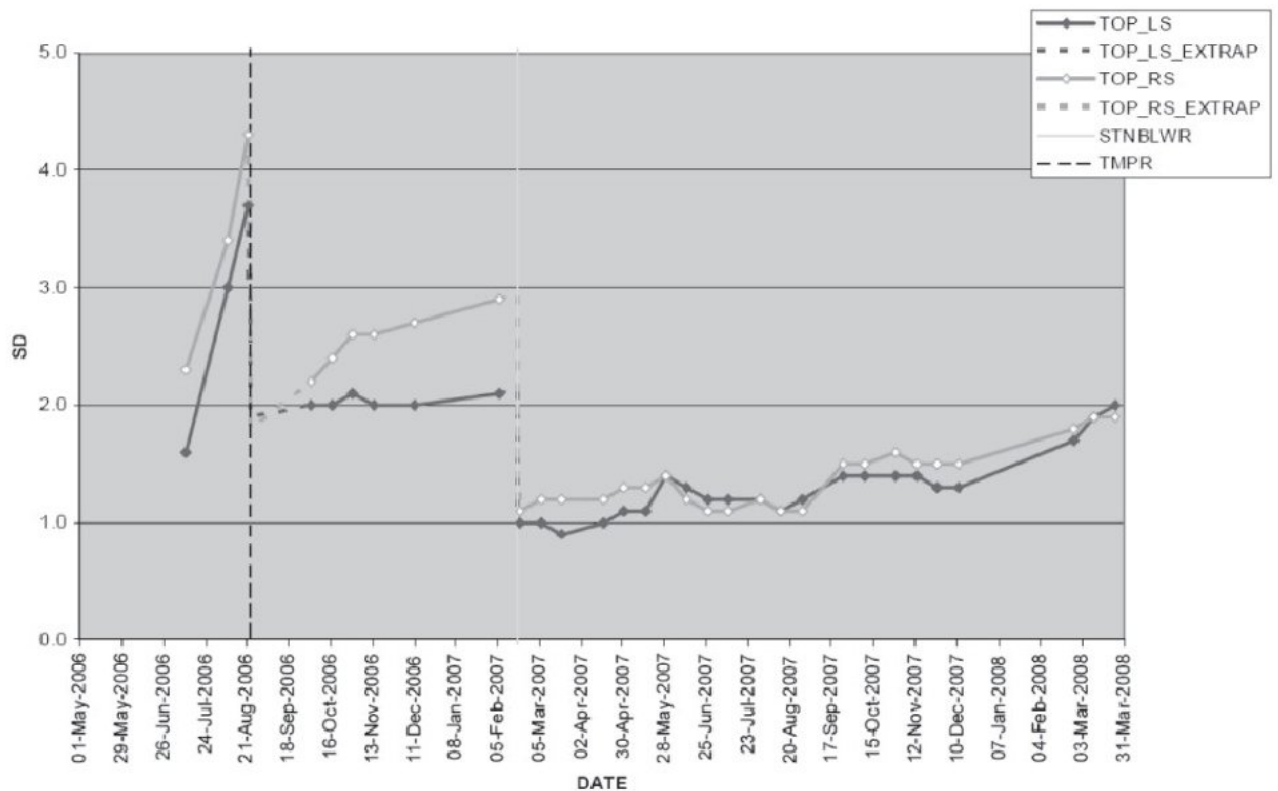


Рисунок 6.6 – Зміна швидкості просадок залежно від часу після підбивання та пневмосуфляжу

Дані залізничної мережі Великобританії показують, що цикли між операціями пневмосуфляжу можуть бути помітно довше, ніж цикли між підбивками на тій самій ділянці колії. Подібне співвідношення між тривалостями циклів при застосуванні пневмосуфляжу та підбиття дають результати, отримані в Квінсленді, Австралія. Крім того, вони свідчать, що пневмосуфляж вимагає значно меншої кількості баласту, ніж підбиття (з розрахунку на мілю поточного утримання колії). І, нарешті, випробування у Великій Британії свідчать, що внаслідок пневмосуфляжу утворюється значно менше дрібних битих частинок, ніж після виправлення (рис. 6.7). Грунтуючись на поданих даних, встановлено, що традиційне підбиття утворює близько 4 кг дрібних частинок за прохід, і це еквівалентно приблизно 20 млн. т пропущеного тоннажу. На сьогоднішній день з досвіду Британських залізниць відомо, що машинний пневмосуфляж (stoneblowing) вимагає приблизно 14 т баласту на мілю на противагу 178 т при традиційному методі підбивання, витрата при ручному пневмосуфляжі нижче і становить близько 4 т.

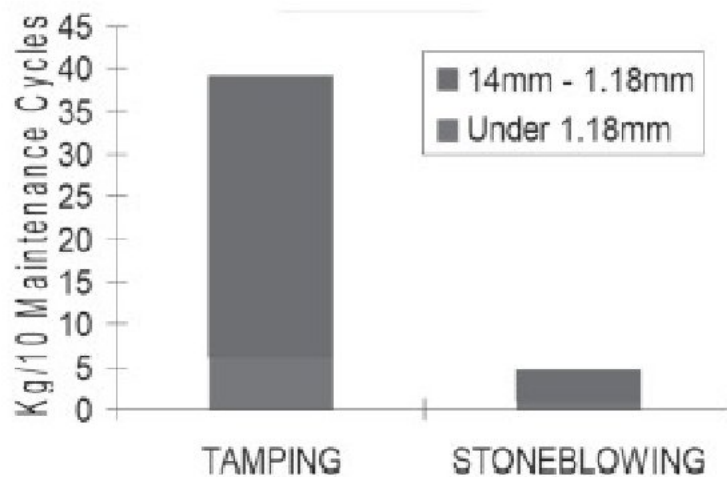


Рисунок 6.7 – Кількість та розмір дрібних битих частинок
(у кг на 10 циклів обслуговування)

Таким чином, фахівцями Британського залізничного дослідницького центру зроблено висновок, що пневмосуфляж значно збільшує життєвий цикл баластної призми, інтервал між очищеннями баласту та знижує витрату матеріалів. Втім, існують дві особливості застосування пневмосуфляжу замість виправлення підбивкою – по-перше, у початковій стадії геометрію колії він погіршує, ніж після підбиття до пропуску 50 тис. т трафіку; по-друге, його застосування не рекомендовано, якщо колія має добру геометрію та відмінної якості.

Сферою цієї технології можуть стати такі бар'єрні місця для поточного утримання колії, як переїзди, короткі сухі і мокрі виплески, механічні стики в зрівняльних прольотах, передмостові ями, коротка (до 20 метрів) провисання шпал, тобто всі місця, де використання ВПР нерентабельно.

Висновки по проєкту

В даному проєкті було проаналізовано техніко-експлуатаційну характеристику ділянки колії і вибрано більш використані більш ефективну конструкцію верхньої будови і прийнято такий вид ремонту, як комплексно-оздоровчий.

Було розраховано колію на міцність з визначенням напружень в усіх елементах верхньої будови та на основній площадці земляного полотна. На підставі отриманих даних було зроблено висновки щодо несучої здатності шляхом порівняння розрахункових з допустимими значеннями. Визначено температурні умови закріплення рейкових плітей безстикової колії.

Розроблено робочі технологічні процеси виконання робіт з поточного утримання колії та заміни стрілочного переводу краном УК-25СП.

Для виконання робіт було використано продуктивні і ефективні машини важкого типу, такі як: баластоущільнювальна машина БУМ або динамічний стабілізатор, снігоочисна машина СМ-2, хопер-дозаторна вертушка, виправочно-підбивочно-рихтовочна машина ВПР-02, рихтувальна машина Р-2000, рейкоочисна машина РОМ, опоряджувальна машина для баластної призми ОМ, колійний машинний гайкокрут ПМГ.

Було проведено розрахунок калькуляції вартості виконання 1 км планово-попереджувальних робіт. Розроблені заходи з охорони праці при роботі машин важкого типу і виконанні робіт ручним інструментом та з безпеки у надзвичайних ситуаціях. Розраховано систему штучного освітлення цеху методом коефіцієнта використання світлового потоку.

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. Розрахунок залізничної колії на міцність та стійкість [Текст]: методичні вказівки до курсового та дипломного проектування / В.П. Шраменко, Д.А. Фаст, О.О. Овчинніков. – Х. : УкрДУЗТ, 2013. – Ч. 1 – 44 с.
6. Шраменко В.П. Розрахунок залізничної колії на міцність та стійкість [Текст]: методичні вказівки до курсового та дипломного проектування / В.П. Шраменко, Д.А. Фаст, О.О. Овчинніков. – Х. : УкрДУЗТ, 2013. – Ч. 2 – 32 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 і технологія виконання робіт при поточному утриманні залізничної колії. ЦП-0084 [Текст] / Е. І. Даніленко, М. І. Карпов, В. Ф. Сушков, М. Д. Костюк, Ш. Рибачок. – К.: Транспорт України, 2002. – 156 с.
9. Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві .НПАОП 63.21-1.25-07 [Текст]. – К. : 2007. – 72 с.

10. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист [Електронний ресурс] : підручник для студ. і викл. вищих навч. закладів / М.І. Стеблюк. – 2-е вид., перероб. та доп. – М.

http://pidruchniki.ws/15840720/bzhd/tsivilna_oborona_ta_tsivilniy_zahist_-_steblyuk_mi

11. Zarembski, A.M., Newman, G.R., “Comparative Technical and Economic Analysis of Stoneblowing vs. Tamping”, AREMA 2008 Annual Conference and Exposition, Salt Lake City, UT, September 2008.

12. Selig, E. T. and Waters, J. M., 1994. Track Geotechnology and Substructure Management. Thomas Telford Services Ltd., London.

13. Peter McMichael and Andrew McNaughton: The Stoneblower – Delivering the Promise, TRB 2003 Annual Meeting.

14. Waters J.M. Pneumatic Ballast Injection a means of adjusting track level. 4th International Rail and Sleeper, conference Adelaide, Australia 1981.

15. Cope, D. L. Ellis J. B. (2001) British Railway Track vol.4: Plain Line Maintenance Permanent Way Institution.

Перелік графічного матеріалу

Аркуш 1 – Розрахунок колії на міцність для локомотиву ЧС-4 при дерев'яних шпалах

Аркуш 2 – Розрахунок колії на міцність для локомотиву ЧС-4 при залізобетонних шпалах

Аркуш 3 – Графік адміністративного поділу Львівської дистанції колії

Аркуш 4 – Рейко-шпало-баластна карта

Аркуш 5 – Графік розподілу робіт по дням

Аркуш 6 – Графік виконання основних робіт

Аркуш 7 – Розбивка стрілочного переводу на блоки

Аркуш 8 – Графік виконання робіт по заміні стрілочного переводу краном УК-25СП

Аркуш 9 – Пневмосуфляж при виправленні колії на щебеновому баласті

Таблиця 2.1 — Відомість затрат праці за технічними нормами

№ робіт	Найменування роботи	Одиниця	Кількість	Технічна норма		Затрати праці на роботу		Чисельність працюючих	Тривалість роботи, год		Примітка
				Затрати праці на одиницю виміру, людино-год	часу роботи машин на одиницю виміру, машин год	без врахування відпочинку і пропуску поїздів	з урахуванням відпочинку і пропуску поїздів		Всього	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Підготовчі роботи											
1	Демонтаж переїзного настилу із залізобетонних плит із застосуванням автокрана	10 м ² настилу	30	машиніста, 0,27; монтера колії, 3,16	0,27	10,29	13,377	1 машиніст, 4 монтери колії	2,67	1,053	
2	Прибирання сміття і бруду з колії машиною СМ-2	100 м ²	90	2,57	0,857	2,13	2,66	3 машиністи	0,88	0,88	
3	Очищення рейок від бруду і мазуту рейкоочисна машина РОМ-3	100 м нитки	3000	0,160		4,8	6,24	4	1,56	1,56	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Розвантаженням краном з платформи дрезини ДГКу: контейнерів зі скріпленнями залізобетонних шпал	1 контейнер 10 шпал	3 36	Водія, 0,0512; монтера колії, 0,0512 водія, 1,02; монтера колії, 1,54	0,0256 0,512	0,0768 9,512	0,998 11,98	2 машини, 2 монтери колії 2 машини, 2 монтери колії	0,7 0,7	0,7 0,7	
5	Перевезення залізобетонних шпал однорейковим колійним візком на відстань до 100м (20%)	1 шпала	7	0,647		4,529	5,88	4	1,47		
6	Перевезення скріплення однорейковим колійним візком на відстань до 100 м:										
	накладок	1 т	0,150	1,07		0,160	0,208	36	22,01		
	болтів для накладок	1 т	0,42	1,22		0,512	0,666	36	22,01		
			0,869	2,18		1,89	2,46	36	22,01		

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Поодинокі заміна залізобетонних шпал	1 шпала	36	2,64		95,04	123,55	36	22,01		
8	Суцільна перевірка скріплення із заміною непридатних: підкладок	1 підкладка	60	0,606		36,36	47,23	36	22,01		
	прокладок під підкладок	10 кінців шпал	300	4,68		140,4	182,52	36	22,01		
	прокладок під рейки	10 кінців шпал	1650	1,03		169,95	220,93	36	22,01		
	пружних шайб	10 шайб	1060	0,58		61,48	79,92	36	22,01		
9	Зняття регулювальних прокладок (5% шпал)	1 прокладка	280	0,04		11,22	12,90	36	22,01		
10	Часткове (5%) виправлення колії ЕШП в місцях заміни шпал і зняття регул. проклад.	10 шпал	280	машиніста, 0,054; м. колії, 0,87	0,435	24,36	31,66	36	22,01		

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Збирання заміненних скріплень із вивезенням у контейнери	1 т	1,05	1,15		1,0207	1,57	36	22,01		
12	Часткове (3%) лагодження шпал за позначками	10 шпал	186	0,9		16,74	21,76	4	8,0		
13	Змащування болтів колійним моторним гайковертом	1000 м	5610	2,29	0,764	12,84	16,7	3 машини	2,78	2,78	2 ПМГ
14	Візування колії оптичним приладом ПРП (10%)	100 кінців шпал	1162	0,262		3,04	3,95	1	4,0		
15	Монтаж тимчасового переїзного настилу	10 м ² настилу	30	4,64		13,92	16,00	6	2,66		
Основні роботи											
а) які виконуються до „вікна”											
1	Демонтаж тимчасового переїзного настилу	10 м ² настилу	30	1,29		3,87	5,031	13	1,0		
2	Оформлення закриття перегону	год		0,23						0,23	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
б) які виконуються у вікно											
1	Розвантаження щебеневого баласту з хопер-дозаторної вертушки	100 м ³ колії	600	0,714	0,357	4,294	4,926	2 машини, 6 мон. колії	2,78	2,78	
2	Виправлення колії виправочно-підбивочно-рихтувальною машиною ВПР-02	100 шпал	561	0,351	0,126	3,35	3,85	3 машини	1,28	1,28	
3	Регулювання рейко-шпальної решітки в плані колієрихтувальною машиною Р-2000 (рихтувальником системи Балашенка тощо)	1 км	2	1,762	0,881	3.52	4,05	6 машинів	2,02	2,02	
4	Поповнення колії щебеним баластом із хопер-дозаторів	100 м ²	1200	0,714	0,357	8,568	9,85	2 машини, 4 мон. колії	2,46	2,46	
5	Ущільнення баласту машиною БУМ або динамічним стабілізатором колії	100 м колії	3000	0,351	0,126	10,53	12,10	2 машини	6,05	6,05	Дві БУМ

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Навантаження краном на платформу дрезини ДГКу: використаних залізобетонних шпал	10 шпал	36	водія, 1,07; монтера колії 1,61	0,535	9,648	11,09	2 водії; 8 монте- рів колії	2,546	2,5	
	Контейнер із використаними скріпленнями	1 кон- тейнер	3	водія, 0,0558; монтера колії 0,0558	0,0256	0,334	0,385	2 водії, 8 монте- рів колії	2,546	2,5	
в) які виконуються після „вікна”											
1	Часткове (10%) виправлення колії ЕШП	10 шпал	561	машиніста, 0,0544	0,435	51,83	59,6	1 маши- ніст, 16 мон. колії	3,8		
2	Монтаж тимчасового переїзного настулу	10 м ² настилу	30	4,64		13,92	16,00	9	2,66		
Опоряджувальні роботи											

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Демонтаж тимчасового переїзного настилу	10 м ² настилу	30	1,29		3,87	5,031	6	0,83		
2	Оформлення закриття перегону	год			0,23						
3	Опоряджування баластної призми опоряджувальною машиною ОМ	10 м колії	3000	0,150	0,01	4,5	5,85	4 маши- ністи	1,46		
4	Планування міжколії	10 м міжкол.	900	0,729		65,6	85,29	8			
5	Монтаж переїзного настилу із залізобетонних плит	10 м ² настилу	30	9,73		29,19	37,947	8	5,0		

Таблиця 4.1 – Відомість витрат праці за технічними нормами

№	Найменування робіт	Вимірювач	Кількість робіт	Технічна норма витрат праці на вимірювач чол.-хв.	Технічна норма часу роботи машини на вимірювач, маш.-хв.	Витрати праці, чол.-хв.		Кількість робітників	Тривалість роботи, хв	Тривалість роботи машини, хв	Кількість та табельні номери monterів, кількість машиністів
						на роботу	на роботу з урахув. непродуктивних витрат				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Підготовчі роботи ($\alpha = 1,45$)											
1	Випробування та змащування стикових болтів стрілочного переводу	болт	72	2,56	-	184,3	267,3	8	33,8	-	8(1-8)
2	Знімання третіх основних костилів у місцях з'єднання блоків	костиль	10	0,224	-	2,2	3,2				
Разом		-	-	-	-	-	270,5	-	-	-	-
2 Основні роботи ($\alpha = 1,25$)											
1	Оформлення закриття стрілочного переводу	хв	-	-	15	-	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Обрубкування приварених з'єднувачів, знімання стрілочних з'єднувачів	стик	18	3,5	-	63,0	78,8	8	9,8	-	8(1-8)
3	Прибуття УК-25СП до місця робіт, приведення крану і платформ СП до робочого стану	місце	1	32	16	32,0	40,0	2	20,0	20,0	2 маш.
4	Розкручування стиків, знімання накладок на стиках блоків	стик	18	6,66	-	119,9	149,9	8	18,7	-	8(1-8)
5	Знімання стрілочних блоків	блок	4	38,4	6,4	153,6	192,0	6	32,0	32,0	4(1-4) і 2 маш.
6	Перетягування знятих блоків на платформи СП	перетяжка	4	36	6	144,0	180,0	6	30,0	30,0	4(1-4) і 2 маш.
7	Закріплення блоків на платформах СП для транспортування	закріплення	4	16	-	64,0	80,0	2	40,0	-	2(5-6)

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Приведеная платформ СП у транспортне положення і відправлення з місця робіт	місце	1	32	16	32,0	40,0	2	20,0	20,0	2 маш.
9	Підготовка щебеневої основи для укладання блоків нового перевалу:										
	- вирізання засміченого баласту бульдозером	м ³	86	1,38	0,46	118,7	148,4	3	74,0	49,5	2(7-8) і 1 маш.
	- завантаження засміченого баласту грейфером	м ³	86	0,6	0,6	51,6	64,5	1	74,0	64,5	1 маш.
	-вивантаження нового баласту з думпкарів	м ³	50	0,4	0,2	20,0	25,0	2	12,5	12,5	2 маш.
	-розрівнювання баласту	м ³	211	0,684	0,076	144,3	180,4	9	20,0	20,0	8(1-8) і 1 маш.
10	Прибуття платформ СП з новими блоками і приведення їх до робочого стану	місце	1	32	16	32,0	40,0	2	20,0	20,0	2 маш.
11	Знімання кріплення на платформах	платф.	4	8	-	32,0	40,0	2	20,0	-	2(5-6)

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	Перетягування нового стрілочного блока і укладання його на основу	уклада- ння	4	72	12	288,0	360,0	6	60,0	60,0	4(1-4) і 2 маш.
13	Поставлення накладок та зболчування стиків	стик	16	12,4	-	198,4	248,0	4	62,0	-	4(1-4)
14	Заготівля і укладання рейкових рубок	рубка	4	38,33	-	153,3	191,7	4	47,9	-	4(5-8)
15	Приведення крана у транспортне положення і відправка з місця робіт	місце	1	-	16	16,0	20,0	2	10,0	10,0	2 маш.
16	Рихтування стрілочного переводу з поставленням на вісь	стр. пер.	1	150	-	150,0	187,5	8	23,4	-	8(1-8)
17	Вивантаження щебеню з хопер-дозаторів:										
	- з бокового напрямку	м ³	30	0,28	0,14	8,4	10,5	2	5,3	5,3	2 маш.
	- переведення стрілки	хв	-	5	-	-	-	-	-	-	-
	- у прямому напрямку	м ³	15	0,28	0,14	4,2	5,3	2	2,7	2,7	2 маш.

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	Очищення жолобів	м	37	2,15	-	79,6	99,5	8	12,4	-	8(1-8)
19	Прибуття ВПРС-02 до місця робіт, приведення її в робочий стан	місце	1	24	8	24,0	30,0	3	10,0	10,0	3 маш.
20	Виправка стрілочного переводу у профілі і плані машиною ВПРС-02:										
	- прямий напрямок	шпала	8	0,255	0,085	2,0	2,6	3	18,3	18,3	3 маш.
		брус	81	0,516	0,172	41,8	52,2				
	- боковий напрямок	шпала	8	0,255	0,085	2,0	2,6	3	18,3	18,3	3 маш.
		брус	81	0,516	0,172	41,8	52,2				
21	Приведення ВПРС-02 у транспортне положення	місце	1	18	6	18,0	22,5	3	7,5	7,5	3 маш.
22	Приварювання рейкових з'єднувачів	з'єдну- вач	18	3,7	1,85	66,6	83,3	2	41,7	41,7	1 зв. і 1 маш.
23	Поставлення стрілочних з'єднувачів	з'єдну- вач	10	1.2	-	12,0	15,0	2	7,5	-	2(1-2)
24	Складання ізолююч. стиків	стик	2	40,0	-	80,0	100,0	4	25,0	-	4(3-6)

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разом		-	-	-	-	-	2741,9	-	-	-	-
3 Опоряджувальні роботи ($\alpha = 1,45$)											
1	Підтягування болтів:										
	- стикових	болт	72	0,501	-	36,1	52,3	2	76,3	-	2(1-2)
	- контррейкових	болт	36	0,501	-	18,0	26,2				
	- горизонтальних	болт	36	0,501	-	18,0	26,2				
	- на контррейк. підкладках	болт	152	0,215	-	32,7	47,4				
2	Опорядження баласту на плечах баласної призми стрілочного перевodu	м	50	2,49	-	124,5	180,5	6	30,1	-	6(3-8)
3	Приведення ВПРС-02 в робоче положення	місце	1	24	8	24,0	30,0	3	10,0	10,0	3 маш.
4	Виправка стрілочного перевodu у профілі і плані ВПРС-02:										
	- прямий напрямок	шпала	8	0,255	0,085	2,0	2,6	3	183	18,3	3 маш.
		брус	81	0,516	0,172	41,8	52,2				
	- боковий напрямок	шпала	8	0,255	0,085	2,0	2,6	3	18,3	18,3	3 маш.
		брус	81	0,516	0,172	41,8	52,2				

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Приведення ВПРС-02 в транспортне положення	місце	1	18	6	18,0	22,5	3	7,5	7,5	3 маш.
6	Планування щебеневого баласту	м бруса	318	1,32	-	419,8	608,7	6	101,4	-	6(3-8)
Разом							1103,9				
Усього							4116,3				

РЕЦЕНЗІЯ
на дипломний проєкт студента
Українського державного університету залізничного транспорту

Сітнікова Михайла Юрійовича

Спеціальність 273. Залізничний транспорт

Дипломний проєкт викладений українською мовою на сторінках 95 тексту пояснювальної записки, має список літературних джерел з 15 найменувань та ілюстрований на аркушах 10.

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
Розглянуто технологія виправлення колії шляхом використання пневматичного
суфляжу

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

6 Недоліки проєкту: Не наведено висновки відповідно кожного розділу

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. Заслуговує 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 15.06.2026 р.


(підпис)

АКТ

перевірки дипломного проєкту магістра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу StrikePlagiarism дипломний проєкт «Проект організації поточного утримання колії у Львівській дистанції Львівської залізниці»,

автор: Сітніков Михайло Юрійович
(ПІБ автора повністю)

містить 27,70 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконав доцент кафедри
залізничної колії і транспортних споруд



Денис ФАСТ

(підпис)

05.06.2026 р.