УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Будівельний факультет

Кафедра «Залізнична колія і транспортні споруди»

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

магістра-науковця
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проєкт капітального ремонту безстикової колії із заходами оздоровлення земляного полотна на ділянці Південної залізниці

313.273.2026 ПЗ

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

_____ _____ Дмитро СІРКО
(підпис)

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

_____Андрій ПЛУГІН
(підпис)

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

_____Олег КАЛІНІН
(підпис)

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.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Сірко Дмитро Геннадійович
(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема проєкту Проєкт капітального ремонту безстикової колії із заходами оздоровлення земляного полотна на ділянці Південної залізниці
керівник проєкту Плугін Андрій Аркадійович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступень, вчене звання)
_____, затверджені розпорядженням по будівельному факультету від «18» травня 2026 року № 1.
2. Строк подання студентом проєкту «12» червня 2026 року.
3. Вихідні дані до проєкту 1) Рейко-шпало-баластна карта. 2) Типовий технологічний процес капітального ремонту колії. 3) Локальний кошторис на укладання рейкових плітей безстикової колії.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Загальна частина. Робочий проєкт. 2) Технологія укладання геотекстилю для підсилення земляного полотна. 3) Розробка технологічного процесу з капітального ремонту колії з глибоким очищенням щебеню на перегоні, що закривається у звичайні «вікна». 4) Кошторисна вартість укладання рейкових плітей безстикової колії. 5) Проєктування дренажних споруд та протипучинних заходів. 6) Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 7) Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1 – Рейко-шпало-баластна карта. 2 – Температурні умови закріплення рейкових плітей. 3 – Підсилення земляного полотна укладанням геотекстилю. 4, 5 – Розвантаження та розподілення матеріалу засипки геотекстилю. 6 – Графік виконання робіт із заміни плітей інвентарними рейками. 7 – Графік виконання основних робіт. 8 – Очищення щебеню, виправлення колії, вивантаження плітей, їх укладання та зварювання у «довгі». 9 – Зварювання коротких плітей у «довгі», виправні і опоряджувальні роботи. 10 – Види підкюветних дренажних споруд. 11 – Види закюветних дренажних споруд.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Кошторисна вартість укладання рейкових плітей безстикової колії	Машошина Т.В., к.е.н., доцент		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Плугін А.А., д.т.н., професор		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Загальна частина. Робочий проєкт	28.03.26	10%
2	Технологія укладання геотекстилю для підсилення земляного полотна	08.04.26	20%
3	Розробка технологічного процесу з капітального ремонту колії з глибоким очищенням щебеню на перегоні, що закривається у звичайні «вікна»	26.04.26	45%
4	Кошторисна вартість укладання рейкових плітей безстикової колії	05.05.26	55%
5	Проєктування дренажних споруд	20.05.26	80%
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	31.05.26	90%
7	Висновки. Оформлення	10.06.26	100%

Студент _____ Дмитро СІРКО
(підпис) (ім'я, прізвище)

Керівник проєкту _____ Андрій ПЛУГІН
(підпис) (ім'я, прізвище)

Зміст

Вступ	7
1 Загальна частина. Робочий проєкт	8
1.1 Вихідні дані	8
1.2 Проєктовані заходи	8
1.2.1 Коротка технічна характеристика ділянки	8
1.2.2 Проєктування утрованого поздовжнього профілю	9
1.2.3 План лінії	12
1.2.4 Земляне полотно	13
1.2.5 Переїзди	13
1.2.6 Штучні споруди	13
1.2.7 Станції	13
1.2.8 Контактна мережа	14
1.2.9 Негабаритні місця	14
1.3 Укладання рейкових плітей безстикової колії	14
1.4 Визначення температурного інтервалу закріплення рейкових плітей безстикової колії ділянки	15
2 Технологія укладання геотекстилю для підсилення земляного полотна	23
2.1 Загальні відомості про укладання геотекстилю	23
2.2 Технологія укладання геотекстилю Kortex GT для підсилення земляного полотна	26
2.2.1 Зберігання та транспортування рулонів	26
2.2.2 Підготовка основи перед укладанням геотекстилю	26
2.2.3 Підготовка основи	27

6.4.3 Пожежна безпека об’єкту проєктування 90
2.2.4 Укладання геотекстилю 28
6.5 Розрахунок типу каната для стропування вантажів 93
2.2.5 Зворотна засипка полотен геотекстилю 30
Висновки 95
2.2.6 Ущільнення шару засипки 33
Список використаних джерел 96
3 Розробка технологічного процесу з капітального ремонту колії з
Перелік графічного матеріалу 98
глибоким очищенням щебеню на перегоні, що закривається у
звичайні «вікна» 36
3.1 Характеристика і стан колії до реконструкції 36
3.2 Роботи, які проводяться при реконструкції 36
3.3 Порядок виконання робіт 37
3.4 Виробничий склад 41
3.5 Перелік необхідних машин, механізмів і колійного інструменту 42
4 Кошторисна вартість укладання рейкових плітей безстикової колії 58
5 Проєктування дренажних споруд 63
5.1 Вихідні дані до інженерної деталі проєкту ”Проєктування
дренажних споруд” 65
5.2 Визначення ефективності дренажу 67
5.3 Визначення глибини закладання дренажу 68
5.4 Визначення терміна осушення дренуючого грунту 71
5.5 Визначення витрат води в дренаж 75
5.6 Визначення витрати води на кінцевій ділянці дренажу 77
5.7 Підбор перетину дренажних труб 78
6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях 81
6.1 Коротка характеристика проєктованого об’єкта 81
6.2 Аналіз потенційних небезпек на об’єкті 83
6.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці 85
6.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків 88
6.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки 88
6.4.2 Порядок дій при нещасному випадку внаслідок падіння
окремих частин вантажу 89

Вступ

Транспорт – є складовою частиною економіки всіх індустріально розвинутих держав, оскільки є засобом переміщення сировини і матеріалів, продуктів виробництва і сільського господарства, енергоносіїв, інформаційних продуктів та ін. між виробниками і споживачами, між окремими регіонами і в міждержавному сполученні.

Залізниці України беруть на себе найбільшу роботу серед усіх інших видів транспорту, виконуючи близько 48 % пасажирських і близько 50 % вантажних перевезень від усього обсягу перевезень усіма видами транспорту (з урахуванням трубопровідного).

Залізнична колія виконує важку перевізну роботу в складних умовах, знаходячись під впливом колісних навантажень від рухомого складу, природних факторів, таких як коливання температури від низьких до високих, зміни вологості, впливу вітрових дій тощо. При цьому залізнична колія повинна в будь-який час і при будь-якій погоді забезпечувати однакову безпеку руху поїздів і з встановленими швидкостями. Тому залізнична колія потребує постійного нагляду і постійного підтримання ії справного стану, що забезпечується круглорічними роботами з поточного утримання колії і її періодичними ремонтами.

Капітальний ремонт колії призначається на коліях I-III і IV (з вантажонапруженістю більше 30 млн. т км брутто/км за рік) категорій. Передбачає укладання рейко-шпальної решітки з новими рейками, шпалами і скріпленнями.

Під час капітального ремонту колії виконують такі роботи: збирання та заміна рейко-шпальної решітки; зварювання та укладання рейкових плітей безстикової колії; укладання високоміцних (клеєболтових) ізолюючих стиків; укріплення основної площадки земляного полотна ізолюючих стиків; укріплення основної площадки земляного полотна згідно з проектом; очищення щебеневого баластного шару і доведення його до нормативних розмірів та інші.

1 Загальна частина. Робочий проєкт

1.1 Вихідні дані

Робочий проєкт капітального ремонту двоколійної колії 6 км ділянки Південної залізниці розроблений дорожньою інженерно-геологічною базою:

а) на підставі завдання на проєктування Служби колії, затвердженого Головним інженером Південної залізниці;

б) з урахуванням стану верхньої будови колії, стрілочних переводів;

в) за матеріалами інструментальної зйомки й обстеження колії, штучних споруд, водовідводів, виконаних групою дослідників дорожньою інженерно-геологічною базою.

За планом капітальний ремонт колії необхідно розробити проєктну документацію на перегонах: 35 – 41 км, непарна колія

Загальна довжина ділянки капітального ремонту – 6 км.

На підставі технічного завдання на ділянці передбачається:

а) зміна рейко-шпальної решітки з виправленням колії із суцільним підбиттям шпал, рихтуванням й оздобленням баластної призми;

б) заміна інвентарних рейок звареними рейковими плітями безстикової колії.

1.2 Проєктовані заходи

1.2.1 Коротка технічна характеристика ділянки

Ділянка колії, що підлягає капітальному ремонту довжиною 6 км.

Розташований у межах Південної залізниці, обладнана автоблокуванням станцій.

Система руху на ділянці: вантажний і пасажирський.

Локомотиви, що рухаються: ВЛ80, ЧС4.

Існуюча швидкість на ділянці 80 км/год вантажних, 120 км/год пасажирських.

Мінімальний радіус кривої 1250 м.

Максимальний ухил 15,4‰.

Верхня будова колії:

а) рейки типу Р-65,

б) шпали залізобетонні,

в) баласт щебінь, товщиною під шпалою 60 см.

На ділянці капітального ремонту 1 станція: Кочубеївка на 36 км;

переїздів – 1 шт.;

пасажирських платформ – 2 шт.;

круглих залізобетонних труб – 2 шт.;

кам'яних труб – 3 шт.;

шляхопроводів – 1 шт.

У плані колія виражена:

прямих – 4738.77 м; кривих – 1261.23 м.

Існуюча характеристика верхньої будови колії взята з технічного паспорту і за матеріалами дослідницьких робіт дорожньої геобази.

1.2.2 Проєктування утрованого поздовжнього профілю

Проєктування поздовжнього профілю виконувалося відповідно до технічних умов [1] і умовами провадження робіт на існуючому земляному полотні, при цьому:

а) керівний ухил прийнятий існуючим;

б) мінімальна довжина елементів проєктування подовжнього профілю – 200 м;

в) радіуси кривих у вертикальній площині в місцях, де алгебраїчна різниця ухилів 3 ‰ і більш прийняті 10000 м і 5000 м;

г) точки переломів поздовжнього профілю розташовані поза перехідними кривими на відстані від їхніх кінців, а також кінців безбаластових прольотних будівель, мостів і кінців стрілочних переводів, не менш 5 м. На кожну тисячну алгебраїчної різниці ухилів, що сполучаються, при кривих, що сполучають, радіусом 1000 м і не менш 2,5 на кожну тисячну при кривих радіусом 5000 м;

д) проєктні ухили близькі до натурного.

Подовжній профіль запроєктований з урахуванням:

а) зменшення товщини існуючого баластного шару під шпалою на всьому протязі ділянки ремонту на 10-20 см;

б) дотримання габариту висоти підвіски контактного дроту;

в) підрізування баластного шару по станціях, на підходах до металевих мостів, під шляхопроводами з метою збереження висотного габариту платформ і за конструктивними розуміннями штучних споруджень.

Виправлення існуючого поздовжнього профілю виконувалися з урахуванням конструктивної висоти проєктної верхньої будови колії $h_{пр}$

$$h_{пр} = h_{пес} + h_{щ} + h_{шп} + h_{р}, \quad (1.1)$$

де $h_{пес}$ – товщина піщаної подушки під баласт, м;

$h_{щ}$ – товщина щебеневого баласту під шпалою, м;

$h_{щп}$ – товщина шпали, м;

$h_{р}$ – висота проєктної рейки з підкладкою, м.

Низ баластного шару можна визначити

$$НБШ = ІГР – h_{с}, \quad (1.2)$$

де ІГР – відмітка існуючої головки рейки, м;

$h_{пес}$ – висота існуючої верхньої будови колії, м.

Лінія має щебеневий баласт, оцінка РГР розраховується щодо оцінки ІГР

$$РГР = ІГР + h_{шп} + h_р. \quad (1.3)$$

При збільшенні товщини баластної призми зростає і її ширина по низу, що приводить до зменшення узбіччя. Тому збільшувати висоту баластної призми можна тільки доти, поки ширина узбіччя не зменшується до мінімальної величини, прийнятої для даної лінії.

Для того щоб уникнути небажаних робіт – чи зрізань розширення основної площадки, необхідно проектну лінію розташовувати так, щоб утримувалась умова

$$РГР < ПГР < РГРmax. \quad (1.4)$$

В результаті капітального ремонту ІГР займає нове положення, що називається ПГР. Такі зміни досягаються за допомогою піднімання колії на баласт чи зрізання існуючого баласту при достатній його потужності.

Зміною положення ІГР називається:

а) піднімання Δh, коли за рахунок збільшення товщини баласту чи підвищення відмітки основної площадки земляного полотна відмітка головки рейки піднімаються на де-яку висоту

$$\Delta h = ПГР – ІГР. \quad (1.5)$$

б) зрізання $\Delta h_{ср}$, коли ПГР < РГР, тобто за умовами проєктування поздовжнього профілю не можна витримати умови ПГР ≥ РГР

$$\Delta h_{ср} = РГР – ПГР. \quad (1.6)$$

При проєктуванні поздовжнього профілю необхідно прагнути до того, щоб піднімання на суміжних пікетах не відрізнялися різко між собою, у противному випадку механізоване виконання робіт буде ускладнено.

Проєктні відмітки, піднімання і підрізання з точністю до 0,01 м вказуються на всіх пікетах і плюсах.

При різниці ухилів суміжних елементів більш 3 ‰ вводиться виправлення на вертикальну криву

$$\Delta h_в = K^2/2R_в, \qquad (1.7)$$

де К – відстань від початку вертикальної кривої до розглянутої точки, м;

$R_в$ – радіус вертикальної кривої, що сполучає, м.

1.2.2 План лінії

План лінії розрахований за способом інженера Гонікберга І.В з використанням програмованих мікрокалькуляторів. Проектування плану виконувалося з умови мінімально-можливих рихтувань і розміщення кривих у межах земляного полотна (опор контактної мережі) зі збереженням існуючої ширини узбіччя.

Піднесення зовнішньої рейки в кривих розраховано по середньозваженій квадратичним швидкостям руху усіх категорій поїздів, що рухаються на даній ділянці.

Довжини перехідних кривих визначені розрахунком і забезпечують розгонку піднесень ухилом 1‰ і менше.

1.2.4 Земляне полотно

Поперечні профілі земляного полотна запроектовані згідно “Альбому типових поперечних профілів баластної призми”.

По всій ділянці капітального ремонту колії по земляному полотну передбачені роботи зі зрізання узбіч. Баласт у місцях підрізання й відходи від очищення щебеню видаляються за межі земляного полотна.

1.2.5 Переїзди

На даній ділянці виконання робіт переїздів немає.

1.2.6 Штучні споруди

На ділянці капітального ремонту є круглі залізобетонні труби – 2 шт.; кам’яні труби – 3 шт.

1.2.7 Станції

На ділянці капітального ремонту розміщено 1 станція.

В межах станції укладається безстикова колія на залізобетонних шпалах.

Баласт після вирізання в районі платформ видаляється з навантаженням на платформи і вивозиться за межі станції.

1.2.8 Контактна мережа

Контактна мережа електрифікована постійним струмом.

1.2.9 Негабаритні місця

Поздовжній профіль колії запроєктований із урахуванням габаритності платформ по горизонталі і вертикалі.

1.3 Укладання рейкових плітей безстикової колії

Укладання рейкових плітей безстикової колії на ділянці виконується після виконання капітального ремонту колії з укладанням інвентарних рейок типу Р-65 довжиною 12.5 м на роздільному скріпленні марки КБ, залізобетонних шпал з епюрою 1840-2000 шт/км на щебеневому баласті товщиною 35 см під шпалою.

Загальна протяжність ділянки капітального ремонту 6000 м безстикової колії.

Розрахунком передбачається укладання температурно-напруженої конструкції безстикової колії без періодичної розрядки напружень по всій ділянці.

Дійсний розрахунок довжини рейкових плітей виконаний на підставі перевірки, зробленої до капітального ремонту колії.

Остаточна довжина рейкових плітей визначається натурним проміром після укладання інвентарних рейок і ретельного виправлення колії в плані й профілі.

Усього на ділянці передбачається укладати 8 пар рейкових плітей, які будуть зварюватись у «довгі».

Розрахунком передбачається укладання рейкових плітей безстикової температурно-напруженої конструкції в прямих і кривих ділянках колії без сезонної розрядки напружень з укороченням внутрішньої нитки в кривих на величину, яка визначається з розрахунку.

Зазор між інвентарними рейками орієнтовно приймається рівним 1 см.

При з'єднанні рейкових плітей між собою і з ланковою колією необхідно строго дотримуватись ТУ.

Зварювання рейкових плітей виконується електроконтактним способом на РСП з наступним транспортуванням до місця укладання.

Укладання безстикової колії повинно виконуватися з дотриманням вимог ПТЭ, інструкцій і технологічних процесів.

Контроль за правильністю укладання безстикової колії покладається особисто на ПЧ і виконавця робіт КМС.

У робочому проєкті передбачається як варіант укладання плітей, зварених на місці електроконтактним способом. Пліті укладаються в колію без зрівняльних прольотів. Кінці плітей у місцях зварювання виготовляються без болтових отворів.

Клеєболтові стики передбачаються в робочому проєкті вклеєними у рейку довжиною 12.5 м.

1.4 Визначення температурного інтервалу закріплення рейкових плітей безстикової колії ділянки

Характеристика колії:

1. Рейки типу Р-65;
2. Шпали залізобетонні 1840 шт./км у прямих і 2000 шт./км у кривих $R < 1200$ м;
3. Баласт – щебінь;
4. В обігу перебувають такі локомотиви : ВЛ80 – V = 80 км/год;
   ЧС4 – V = 120 км/год.

5. Температура рейок для ст. Харків: t_{maxmax} = 59ºС;

t_{minmin} = -36ºС;

річна температурна амплітуда T_A = 95ºС.

Умови стійкості безстикової колії проти викиду визначаються значенням критичних стискаючих сил у рейкових плітях. Величина критичної сили може бути підрахована за формулами К.М. Міщенко, С.П. Першина або визначена за експериментальними даними (графіками і емпіричними формулами) Є.М. Бромберга.

На підставі енергетичних умов рівноваги С.П. Першин вивів формулу для визначення закритичної сили $N_з$, що приводить до викиду колії в горизонтальній площині. В результаті ряду спрощень і різноманітних чисельних розрахунків формула набула такий вигляд

$$N_з = \frac{A}{i^{\alpha}} K_1 K_2 K_3 , \qquad (1.8)$$

де А, α – параметри, які залежать від типу рейок і плану лінії;

і – середній ухил початкової нерівності в плані, ‰;

K_1 – коефіцієнт, що залежить від опору баласту поперечному зсуву шпали;

K_2 – коефіцієнт, що залежить від епюри шпал;

K_3 – коефіцієнт, що враховує вплив опору повороту рейки по підкладках і шпалам.

$$N_з = \frac{383}{3^{0,41}} 1,2 \cdot 1,08 \cdot 0,93 = 294,22 \text{ кН} .$$

При розрахунку критичної сили по формулі С.П. Першина значення максимальної граничної температурної сили визначається з урахуванням коефіцієнта запасу

$$P_{t\text{-}y} = \frac{N_з}{K_з}, \tag{1.9}$$

де N_3 – закритична сила, кг;

K_3 – коефіцієнт запасу рівний 1.5.

$$P_{t-y} = \frac{294220}{1{,}5} = 196144 \text{ Н}.$$

На підставі експериментальних досліджень, які виконувались на експериментальному колія-стенді у ВНІІЗТу під керівництвом Є.М Бромберга, отримана емпірична залежність припустимої граничної температурної сили для типових конструкцій безстикової колії з урахуванням плану лінії

$$P_{t-y} = \left[N_k\right]_\infty \eta_1 \eta_2 - \frac{A}{R}, \tag{1.10}$$

де $\left[N_k\right]_\infty$ – критичне значення граничної сили, допустимі 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.

$$P_{t-y} = 2{,}44 - \frac{396}{1000} = 2{,}044 \text{ МН}.$$

Відповідне припустиме підвищення температури рейкових плітей у порівнянні з температурою їхнього закріплення за умовою забезпечення стійкості проти викиду визначається за формулою

$$\Delta t_y = \frac{P_{t\text{-}y}}{2\alpha EF}, \qquad (1.11)$$

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

F – площа поперечного перерізу однієї рейки.

E – модуль пружності рейкової сталі, рівний 206000 МПа ($2.1 \cdot 10^6$ кг/см^2);

$P_{t\text{-}y}$ – значення максимальної граничної температурної сили, кг.

$$\Delta t_y = \frac{204400}{2 \cdot 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 2{,}1 \cdot 10^6 \cdot 82{,}56} = 50^\circ C.$$

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.

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

$$\sigma_t = \alpha E \Delta t = \alpha E (t_з - t_р) = 2.45 \Delta t, \qquad (1.12)$$

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

E – модуль пружності рейкової сталі, рівний 206000 МПа;

Δt – різниця між температурою рейки, при якій визначають напругу $t_р$ і температурою закріплення пліті на шпалах $t_з$, ºС.

Міцність рейкових плітей визначаємо з умови, щоб сума напружень $\sigma_к$,які виникають від дії рухомого складу (з урахуванням коефіцієнта неврахованих факторів – коефіцієнта запасу міцності), і напруження σ_t , які з'являються в результаті зміни температури рейки, не перевищувала допустимого напруження [$\sigma^p_{0.2}$], тобто

$$\begin{aligned} &к_п\sigma_к + \sigma_t \le [\sigma^p_{0.2}]; \\ &\sigma_t \le [\sigma^p_{0.2}] - к_п\sigma_к; \\ &\sigma_{tc} \le [\sigma^p_{0.2}] - к_п\sigma_{кг}; \\ &\sigma_{tp} \le [\sigma^p_{0.2}] - к_п\sigma_{кп}\ , \end{aligned} \qquad (1.13)$$

де $\sigma_{кп}$ і $\sigma_{кг}$ – нормальні напруження в кромках відповідно головки і підошви рейки від згину і кручення його під навантаженням від коліс рухомого складу;

σ_{tc} і σ_{tp} – напруження 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;

$к_п$ – коефіцієнт запасу міцності, рівний 1.3;

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

Напруження $\sigma_{кп}$ визначаються для зимових умов експлуатації, $\sigma_{кг}$ – для літніх умов.

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

$$\Delta t_{пп} \le \frac{\left[\sigma_{0.2}^{p}\right] - \kappa_{n}\sigma_{кп}}{\alpha E} . \qquad (1.14)$$

в сторону підвищення (по міцності головки рейки)

$$\Delta t_{пг} \le \frac{\left[\sigma_{0.2}^{p}\right] - \kappa_{n}\sigma_{кг}}{\alpha E} . \qquad (1.15)$$

Розрахункові допустимі зниження $\Delta t_р$ і підвищення $\Delta t_с$ температури рейкової пліті визначають з урахуванням таких умов

$$\Delta t_р = \Delta t_{пп} ; \qquad (1.16)$$

$$\Delta t_с = \min\{ \begin{matrix} \Delta t_{пг} + 6^{\circ} C \\ \Delta t_y \end{matrix} . \qquad (1.17)$$

Значення $\Delta t_р$ і $\Delta t_с$ для конструкції колії з рейками UIC60, залізобетонними шпалами, скріпленням КПП-5, щебеневому баласті, мінімальним радіусом кривих 1200 м та швидкості руху пасажирських поїздів з локомотивом ЧС4 120 км/год приймаємо $\Delta t_р = 81^{o}C$, $\Delta t_с = 41^{o}C$.

Можливість укладання безстикової колії, особливості її конструкції і методи утримання визначаються на основі зіставлення розрахункової (допустимої) річної температурної амплітуди рейки $T_р$ і фактичної амплітуди $T_А$, отриманої за довгий час в даній кліматичній зоні – район будівництва – Харків ($T_А = 95^{o}C$).

Фактична амплітуда T_A визначається за ТВ як алгебраїчна різниця між найбільшою t_{maxmax} і найменьшою t_{minmin} температурами рейки в даному районі (t_{maxmax} = 59ºС, t_{minmin} = –36ºС).

$$T_A = t_{maxmax} - t_{minmin} . \quad (1.18)$$

$$T_A = 59ºC - (-36ºC) = 95ºC.$$

Допустима амплітуда T_p визначається виразом

$$T_p = \Delta t_p + \Delta t_c - [\Delta t_з], \quad (1.19)$$

де $[\Delta t_з]$ – інтервал температури, в межах якого можна остаточно закріпляти рейкові пліті; приймаємо $[\Delta t_з]$ = 10ºС.

$$T_p = 81ºC + 41ºC - 10ºC = 112ºC.$$

Необхідно щоб виконувалась умова

$$[T_p] \geq T_A . \quad (1.20)$$

$$112ºC > 95ºC.$$

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

$$[\Delta t_з] = \Delta t_p + \Delta t_c - T_A . \quad (1.21)$$

$$[\Delta t_з] = 81ºC + 41ºC - 95ºC = 27ºC.$$

Межі інтервалу закріплення, тобто нижча температура інтервалу $mint_з$ і верхня межа $maxt_з$ (рис. 1.1) визначається за формулами

$$mint_з = t_{maxmax} - \Delta t_c ; \quad (1.22)$$

$$maxt_з = \Delta t_p + t_{minmin} . \quad (1.23)$$

$$mint_з = 59^oC - 41^oC = 18^oC;$$

$$maxt_з = 81^oC + (-36^oC) = 45^oC.$$

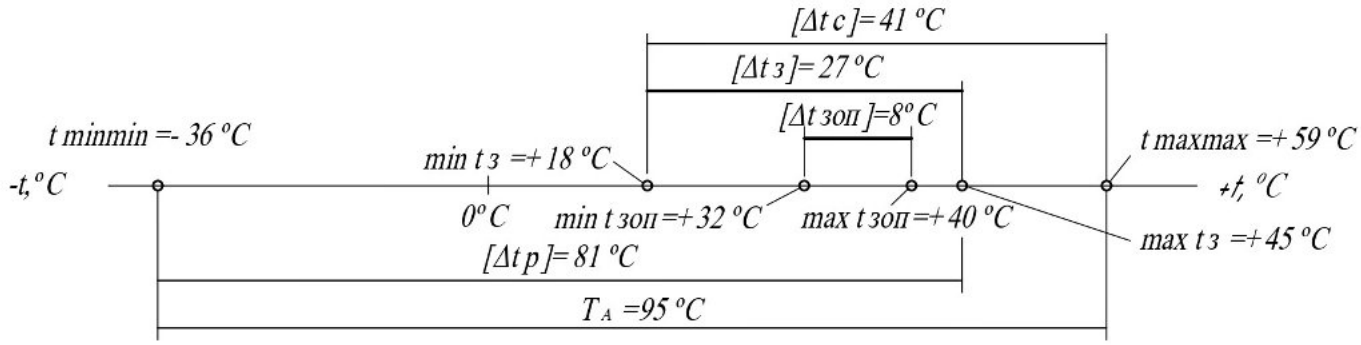

Рисунок 1.1 – Діаграма температурної роботи безстикової колії

2 Технологія укладання геотекстилю для підсилення земляного полотна

2.1 Загальні відомості про укладання геотекстилю

Геотекстиль – матеріал, який здобув заслужену популярність у багатьох областях сучасного життя (див. рис. 2.1). Без нього рідко обходиться будівництво будь-яких великих будівельних об’єктів. Геотекстиль виконує дренажні, армуючі функції, зміцнює конструктивні шари, перешкоджає осіданню та руйнуванню конструкцій.

Рисунок 2.1 – Укладання геотекстилю

Укладання геотекстилю включає чотири основних етапи, кожен з яких має свої нюанси:

1. Підготовка основи. Для якісного укладання геополотен слід ретельно підготувати основу. Поверхню потрібно вирівняти. Якщо є потреба, то поверхневий рослинний шар грунту слід видалити. Якщо якісного ущільнення існуючої основи все-таки не вдається досягти, можна отримати необхідну якість поверхні за рахунок улаштування додаткового шару основи з піску. Піщаний прошарок також слід

ущільнити, наприклад, за допомогою віброплити або вібротрамбування (залежно від специфіки поверхні, що ущільнюється).

2. Укладання геотекстилю. На даному етапі геополотно розкочується на вирівняну та ущільнену основу. Якщо поверхня велика і передбачає паралельне з'єднання кількох полотен, слід враховувати, що нахлест повинен становити не менше 0,3-0,5 м. Це забезпечить якісне виконання геоматеріалом покладених нею функцій, оскільки мінімізує можливість розходження закріплених полотен після того, як на них буде покладено повне навантаження.

3. З'єднання та закріплення полотен. Щоб забезпечити надійне закріплення полотен на основі, використовують металеві або пластикові скоби, технологію холодного зварювання та метод зшивання. Зварювальне з'єднання за допомогою низькотемпературного пальника дозволяє досягти економії матеріалу, оскільки скорочує необхідне нашарування полотен на стиках до величини 10 см, а також цей метод дає можливість значно скоротити часові витрати на укладання геотекстилю.

4. Засипка геополотна. Після процедури з'єднання полотен слідує завершальний етап – засипання конструктивним шаром. Це може бути ґрунт або, наприклад, щебінь, залежно від того, на якому об'єкті проводяться роботи (див. рис. 2.2).

Рисунок 2.2 – Засипання геотекстилю конструктивним шаром

Засипаний шар слід ущільнити, уникаючи надмірного навантаження на геотекстильний матеріал. Далі роблять укладання наступних шарів або зведення запроєктованих конструкцій.

Геотекстиль уже понад два десятиліття активно застосовується для розділення ґрунтових шарів. Пісок, гравій, суглинок, глина та будь-які їх поєднання можуть бути ефективно відокремлені за допомогою геотекстильного полотна. Водночас геотекстиль характеризується пористою структурою, завдяки якій вода безперешкодно проходить крізь матеріал. Нетканий термоскріплений геотекстиль вважається оптимальним варіантом для розділення шарів ґрунту, оскільки поєднує в собі високу міцність, надійність і тривалий термін експлуатації.

У випадках, коли необхідно підвищити міцність ґрунту, геотекстиль використовується дуже широко. Матеріал здатний витримувати значні механічні навантаження і не зазнає пошкоджень на будівельному майданчику навіть під час укладання на нього гравію, каміння, щебеню, керамзиту та інших сипких матеріалів. Завдяки застосуванню геотекстилю автомобільні та залізничні дороги мають більший строк служби і менш схильні до просідання основи. У дорожньому будівництві його використовують при влаштуванні під'їзних і пішохідних доріг, залізничного полотна, а також тротуарів. Геотекстиль перешкоджає вимиванню піску, на який укладається плитка, зменшує осідання та запобігає змішуванню різних типів ґрунтів.

Пориста структура геотекстилю забезпечує вільне проходження ґрунтових вод, що істотно підвищує несучу здатність основи. Для уникнення її зниження дощову воду доцільно ефективно відводити в дренажні кювети. Мінімальний гідравлічний напір, необхідний для проходження води через геотекстильне полотно, становить приблизно 50 мм.

За умови укладання геотекстилю у статичному стані та наявності дренажу в глинистих ґрунтах частинки ґрунту можуть частково перекривати пори матеріалу, проте при цьому зберігається його фільтраційна здатність. За динамічних навантажень, зокрема під час укладання геотекстилю під залізничне полотно, рух поїздів створює пульсуюче навантаження на ґрунт. У результаті виникає явище

«підсосу», коли частинки ґрунту намагаються проникнути вгору і засмічують пори геотекстилю. Щоб запобігти цьому процесу, геотекстиль необхідно укладати безпосередньо на шар гравію, щебеню або на тонкий прошарок піску. Під час укладання на пісок застосування геотекстилю дає змогу суттєво зменшити його витрати. У таких випадках товщина піщаного шару може складати від 15 мм. На вологих ґрунтах, за високого рівня ґрунтових вод і у виїмках, при використанні геотекстилю товщина шару піску може досягати 50 мм.

Геотекстиль суттєво зменшує вартість зведення земляного полотна!

2.2 Технологія укладання геотекстилю Kortex GT для підсилення земляного полотна

2.2.1 Зберігання та транспортування рулонів

Рулони геотекстильного матеріалу слід зберігати на сухій, чистій і рівній основі. Допустима висота складування рулонів один на один має відповідати вимогам виробника та не перевищувати п’яти ярусів. З метою недопущення пошкодження жорсткої серцевини, на яку намотаний геотекстиль (пластикова труба діаметром 110 мм), забороняється укладати рулони хрест-навхрест. Видалення заводської упаковки необхідно здійснювати безпосередньо перед початком укладання матеріалу в конструкцію.

2.2.2 Підготовка основи перед укладанням геотекстилю

Перед початком робіт з укладання полотен геотекстилю Kortex GT основу необхідно ретельно підготувати. Вона не повинна містити великих грудок ґрунту,

каміння розміром понад 70-120 мм, коріння дерев, будівельних відходів та інших сторонніх предметів, які можуть пошкодити матеріал під час його розкочування. Поверхня основи має бути вирівняна: виступи зрізані, а занижені ділянки заповнені. За сприятливих умов рекомендовано виконати пробне розкочування полотен геотекстилю для виявлення можливих дефектів основи.

2.2.3 Підготовка основи

У разі потреби вирівнювання основи слід застосовувати легку будівельну техніку (наприклад, малогабаритні бульдозери), щоб мінімізувати порушення природної структури ґрунту (див. рис. 2.3).

Рисунок 2.3 – Вирівнювання основи бульдозером

На основах із низькою несучою здатністю, зокрема на торф’яних ґрунтах, бажано уникати зняття верхнього рослинного шару, використовуючи міцність переплетення кореневої системи. В інших випадках усю поверхневу рослинність необхідно зрізати до рівня ґрунту. Загалом підготовка основи повинна відповідати вимогам щодо стійкості геосинтетичного матеріалу до механічних пошкоджень.

2.2.4 Укладання геотекстилю

Після завершення підготовчих робіт полотно геотекстилю Kortex GT розкочується відповідно до напрямку відсипання зернистого шару перекриття або іншого матеріалу, що розташовується вище. З метою уникнення пошкоджень забороняється тягнути геотекстиль по основі до місця укладання.

Геотекстиль Kortex GT, призначений для посилення слабких основ, може укладатися горизонтально як окремий армуючий шар або монтуватися в конструкціях ґрунтових насипів у вигляді замкнених чи напівзамкнених обойм (див. рис. 2.4).

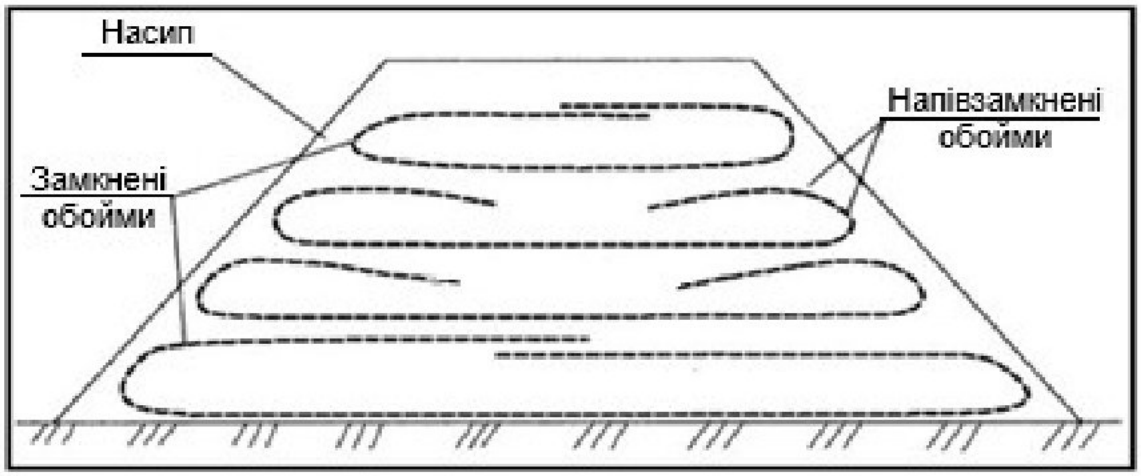

Рисунок 2.4 – Схеми замкнених і напівзамкнених обойм у тілі насипу

Посилення грунтового насипу виконується двома різними варіантами: без заміни ґрунту та з його частковою заміною (див. рис. 2.5 і 2.6).

Рисунок 2.5 – Посилення ґрунтового насипу без заміни ґрунту

Рисунок 2.6 – Посилення ґрунтового насипу з його частковою заміною

У більшості випадків полотна геотекстилю Kortex®GT укладаються перпендикулярно до осі земляного полотна або проїзної частини. Залежно від марки матеріал може мати різні міцнісні характеристики у поздовжньому та поперечному напрямках. Тому напрям укладання геотекстилю має відповідати напряму максимальних силових характеристик матеріалу та напрямку найбільших напружень у конструкції.

Рулон геотекстилю необхідно укладати та розкочувати максимально рівно. Утворені хвилі чи складки слід усувати шляхом легкого підтягування країв з подальшим закріпленням полотна до основи металевими нагелями (див. рис. 2.7) з кроком 2,0-2,5 м.

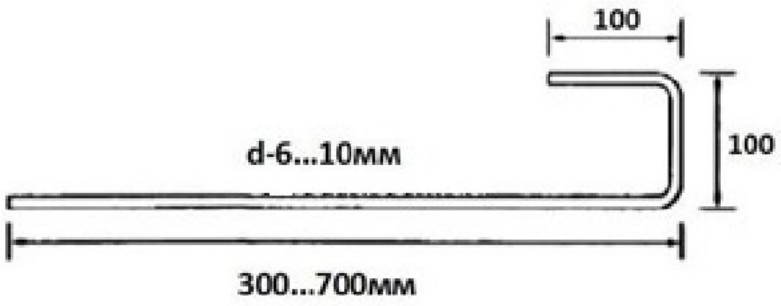

Рисунок 2.7 – Конструкція металевого нагелю

Ширина напуску полотен геотекстилю Kortex®GT повинна бути не меншою ніж 0,30 м, а довжина напуску — не меншою ніж 0,80-1,0 м. Під час улаштування геосинтетичних обойм із тканого геотекстилю необхідно уникати стикування полотен по довжині, тобто обойми бажано формувати з цілісного полотна. На ділянках із ґрунтами дуже низької несучої здатності, де можливі значні осідання конструкції з часом, або при укладанні полотен на дно водойм, величину напусків слід збільшувати до 1,0-1,5 м.

2.2.5 Зворотна засипка полотен геотекстилю

Для недопущення пошкодження полотен геотекстилю Kortex®GT забороняється рух транспортних засобів і будівельної техніки безпосередньо по незасипаному матеріалу.

Рух техніки дозволяється лише за умови, що товщина шару перекриття між колесами автомобіля та полотном геотекстилю становить не менше 150-300 мм. Мінімально допустима товщина шару перекриття – 200 мм (150 мм для основ із модулем пружності понад 30 МПа). На слабких основах для відсипання першого шару необхідно застосовувати легкі машини та механізми.

Розвантаження і подальший розподіл матеріалу перекриття по геотекстилю здійснюється за схемою «від себе» (див. рис. 2.8 і 2.9).

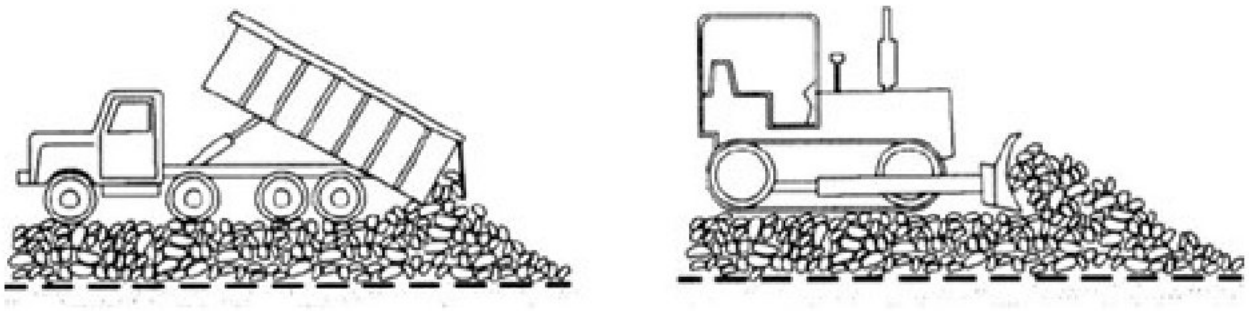

Рисунок 2.8 – Розвантаження та розподілення матеріалу засипки

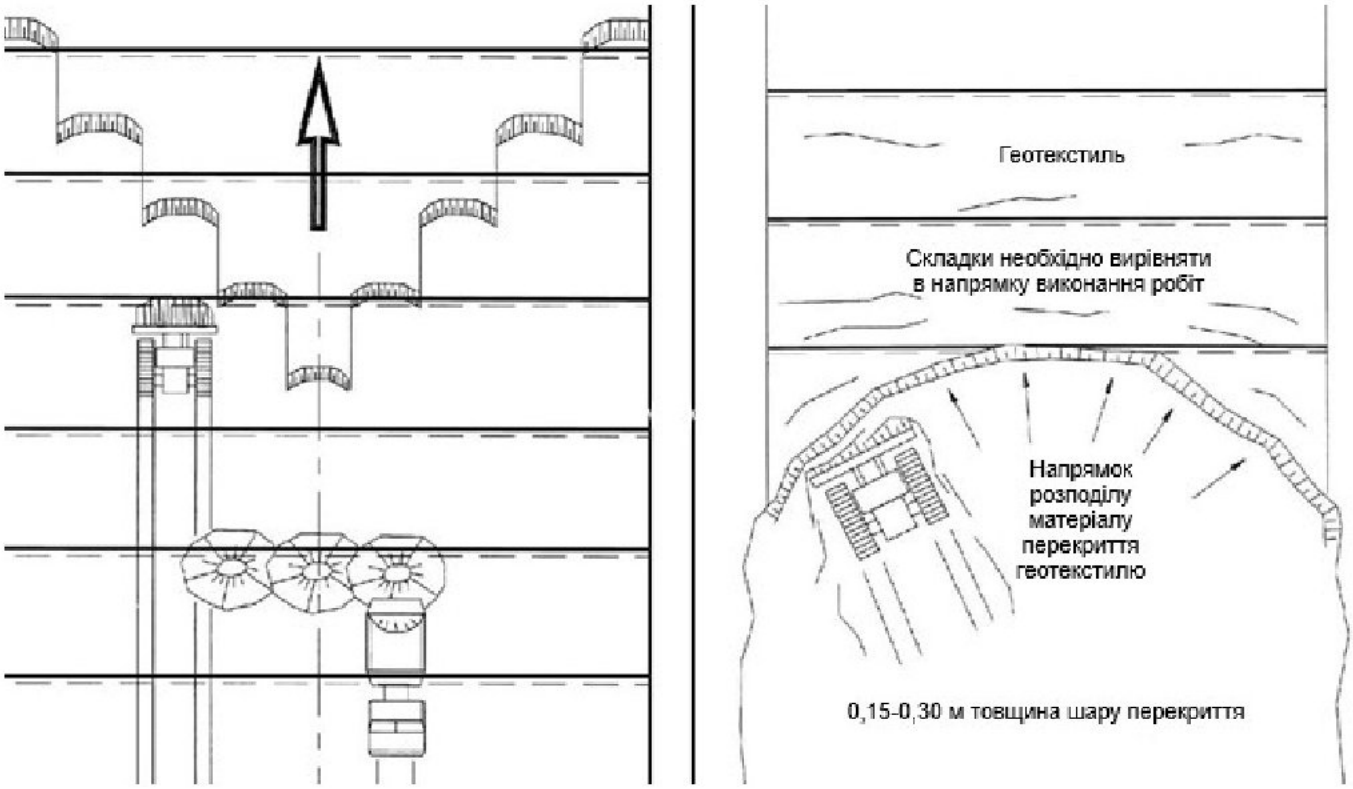

Рисунок 2.9 – Розподіл матеріалу засипки по площі геотекстилю

Як матеріал засипки геосинтетичної обойми рекомендується використовувати дренуючі ґрунти та матеріали (пісок, піщано-гравійні суміші, супіски). Використання крупнозернистих матеріалів, зокрема однофракційного щебеню, небажане, оскільки це може спричинити пошкодження полотна під час розподілу та подальшого ущільнення шару.

Забороняється застосовувати в межах однієї обойми різні типи засипних матеріалів або різні ґрунти, адже це може викликати нерівномірну роботу армуючої обойми по площі конструкції.

Для покращення ущільнення засипного матеріалу в торцевих частинах допускається використання тимчасової знімної опалубки. Також можливе застосування мішків, заповнених ґрунтом, або виконання торцевої засипки зернистим матеріалом (див. рис. 2.10).

Рисунок 2.10 – Варіанти влаштування торцевих заворотів обойм із Kortex GT

Під час посилення основи шляхом укладання геотекстилю Kortex GT у вигляді замкненої обойми роботи виконуються у такій послідовності. Спочатку від рулону відмотують відрізок геотекстилю довжиною близько 10 м, після чого рулон розкочують перпендикулярно до осі земляного полотна. Аналогічні дії виконують з іншим рулоном з протилежного боку полотна. Таким чином, розкочування рулонів здійснюється у шаховому порядку – почергово з одного та з іншого боку (див. рис. 2.11). Така схема після замикання обойми запобігає утворенню ослаблених зон у вигляді суцільного поздовжнього напуску, а самі обойми розташовуються у шаховому порядку по обидва боки земляного полотна.

У разі влаштування кількох замкнених обойм у тілі насипу між ними необхідно передбачити шар ґрунту товщиною не менше 0,3 м або поєднувати замкнені та напівзамкнені обойми. Це дозволяє уникнути прямого контакту на значній площі двох шарів тканого геотекстилю Kortex®GT між собою. За прямого контакту можливе взаємне ковзання обойм, що негативно впливає на надійність і стійкість ґрунтового насипу.

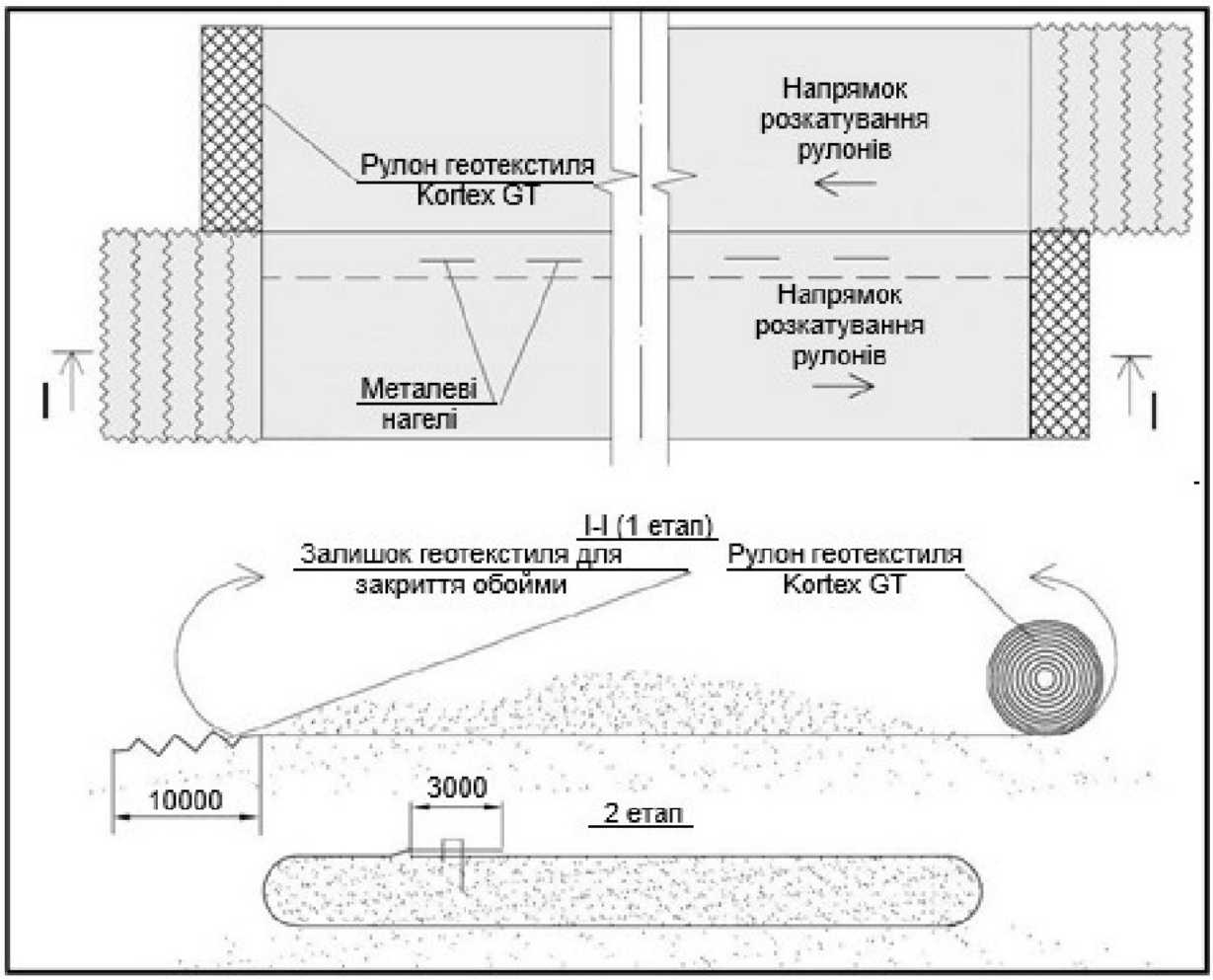

Рисунок 2.11 – Технологія улаштування замкненої обойми

2.2.6 Ущільнення шару засипки

Перший шар ґрунту ущільнюється за допомогою самоскидів, які доставляють матеріал, та бульдозерів, що його розрівнюють. Подальше ущільнення виконується гладковальцевими або пневмоколісними котками залежно від типу матеріалу перекриття. Для запобігання пошкодженню геотекстилю рух ущільнюючих машин безпосередньо по полотну матеріалу заборонений.

З метою уникнення зсуву паралельно укладених полотен Kortex GT на першому ґрунтовому або зернистому шарі розвороти техніки не допускаються. Розвороти дозволено виконувати лише за межами зони покриття геотекстилю. На

дуже слабких ґрунтах, де геотекстиль виконує функцію армування, необхідно передбачити попередній натяг полотен. Для цього можуть використовуватися проїзди автомобілів на пневмоколісному ходу, наприклад самоскидів.

Колії, що утворюються під час будівельних робіт, мають бути заповнені матеріалом, з якого сформовано шар перекриття. Забороняється ліквідовувати колійність шляхом зрізання нерівностей, оскільки це може призвести до зменшення проєктної товщини шару засипки над геотекстилем.

Рисунок 2.12 – Засипання колії після ущільнення шару на слабкій основі

Заїзд техніки дозволяється за умови, що товщина шару перекриття між колесом транспортного засобу і полотном геотекстилю становить не менше 150-300 мм. Мінімально допустима товщина шару – 200 мм (150 мм для основ із модулем пружності понад 30 МПа).

На дуже слабких основах відсипання насипу з використанням армуючих і підсилюючих геотекстилів Kortex GT може виконуватися у послідовності, що наведена на рисунку 2.13.

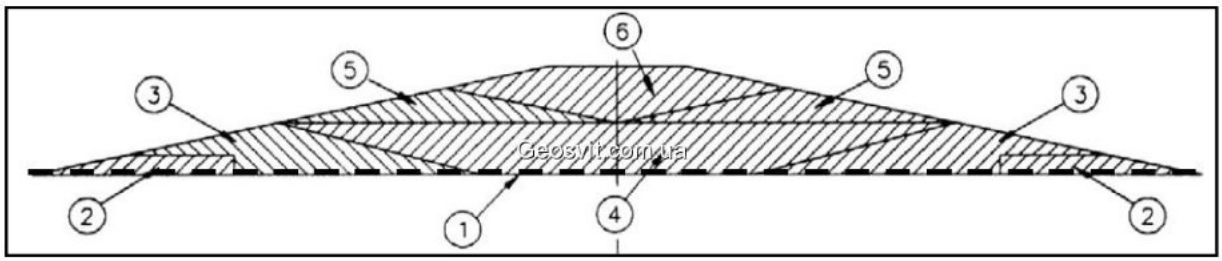

Рисунок 2.13 – Послідовність відсипання ґрунту поверх геотекстилю на слабкій основі (поперечний профіль):

1 – укладання полотен геотекстилю;

2 – відсипання під'їзних доріг або торцевих елементів насипу;

3 – відсипання зовнішніх секцій насипу та улаштування анкерних заворотів;

4 – відсипання центральної частини;

5 – формування укісних зон;

6 – відсипання верхньої частини насипу

Kortex®GT – це тканe геотекстильне полотно, виготовлене з високоміцного поліефіру (поліестеру PET) компанією Bonar (Словаччина). Тканий геотекстиль Kortex®GT виконує основну функцію посилення (армування) слабких основ, а також додатково може використовуватися як фільтруючий елемент. Завдяки використанню первинної поліестерної сировини тканi геотекстилі Kortex®GT характеризуються високою міцністю на розтяг та оптимальними показниками відносного видовження.

3 Розробка технологічного процесу з капітального ремонту колії з глибоким очищенням щебеню на перегоні, що закривається у звичайні «вікна»

3.1 Характеристика і стан колії до ремонту

Ділянка двоколійна, електрифікована, обладнана двостороннім автоблокуванням.

У плані ділянка має 90% прямих і 10% кривих ділянок.

- рейки типу Р65, зварені в пліті довжиною до 800 м;
- скріплення роздільне типу КБ;
- шпали залізобетонні з епюрою 1840 шт./км;
- ізолюючі стики клеєболтові;
- баласт щебеневий із засміченням більше 20%, товщина баласту під шпалою становить 40 см і більше;
- кювети, лотки й нагірні канави засмічені.

3.2 Роботи, які проводяться при капітальному ремонті

При капітальному ремонті проводяться наступні роботи:

- заміна рейко-шпальної решітки з інвентарними рейками;
- заміна інвентарних рейок на короткі рейкові пліті безстикової колії з наступною зваркою в довгі;
- укладання високоміцних ізолюючих стиків;
- очищення щебеневого баластного шару і планування баластної призми;
- виправлення колії з постановкою у проектне положення у профілі і плані;
- зрізання забрудненого узбіччя земляного полотна;
- ремонт водовідвідних і закріплювальних споруд;

- усе обладнання (опори контактної мережі, сигнальні знаки, будівлі тощо) приводяться до норм габариту, які забезпечують виконання колійних робіт машинами важкого типу;

- ремонт або перевлаштування переїздів;

- відновлення колійних і сигнальних знаків;

- відновлення покілометрового запасу матеріалів верхньої будови колії;

- реконструкція стрілочного переводу, розташованого на головній колії.

3.3 Порядок виконання робіт

І етап (проєктно-вишукувальний):

- діагностика земляного полотна, баластної призми, обстеження всіх облаштувань;
- розробка проектно-кошторисної документації;
- розробка робочого технологічного процесу та проекту організації робіт (ПОР);
- виконання робіт із ліквідації складних деформацій земляного полотна, відновлення водовідвідних споруд.

ІІ етап (підготовчий) виконується за декілька тижнів до початку «вікна»:

- в окремі «вікна» старопридатні пліті безстикової колії замінюють на інвентарні рейки довжиною 25 які підібрані на ланкозбиральній базі за зносом;
- зняті пліті завантажують на рейковозний спеціалізований склад та вивозять на інші перегони для укладання й подальшої експлуатації;
- розбирається постійний переїзний настил та вкладається тимчасовий;

ІІІ етап (основний): Перше «вікно» тривалістю 9 годин, фронт робіт 1500 м (див. аркуш 4 графічної частини).

1. Розбирається тимчасовий переїзний настил.

2. Знімаються заземлювачі опор контактної мережі.
3. Ведеться розболчування стиків зі зніманням накладок.
4. Знімається стара рейко-шпальна решітка з інвентарними рейками.
5. Трактором зі спеціальним пристроєм ведеться прибирання відвідних шпал, бульдозером ведеться зрізання забрудненого щебеню, бульдозером зі спеціальним пристроєм, за два проходи, виконується розпушування баласту на глибину 40-50 см, автогрейдером ведеться планування основи для укладання нової рейко-шпальної решітки.
6. Виконується укладання нової рейко-шпальної решітки з інвентарними рейками довжиною 25 м.
7. Виконується постановка накладок, зболчування стиків та перегонка шпал за позначками.
8. Вал забрудненого щебеню підкрилками машин ВПО-3000 або ВПО-3-3000 підгортається до торців шпал та виправляється колія для пропуску поїздів зі швидкістю не більше 60 км/год після відкриття перегону.
9. Ведеться постановка заземлювачів опор контактної мережі.
10. Ведеться укладання тимчасового переїзду.

Відомість витрат праці за технічними нормами на ці роботи наведена в таблиці 3.1

Друге «вікно» тривалістю 10 годин: очищення щебеню машиною RM-80 (див. аркуш 5 графічної частини)

1. Розбирається тимчасовий переїзний настил.
2. Знімаються заземлювачі опор контактної мережі.
3. Машинами КОМ-300 прибирається вал забрудненого щебеню з польового боку та вивантажується в середину колії, проводиться нарізка кюветів.
4. Баластна призма очищується RM-80 н глибину 40-50 см нижче від підошви шпали.
5. Машинами ВПР-02 ведеться виправлення колії за два проходи.
6. Ведеться постановка заземлювачів опор контактної мережі.
7. Ведеться укладання тимчасового переїзду.

8. Перегін відкривається для пропуску поїздів зі швидкістю не більше 60 км/год.

Відомість витрат праці за технічними нормами на ці роботи наведена в таблиці 3.2

Третє «вікно» тривалістю 10 годин

1. Розбирається тимчасовий переїзний настил.
2. Знімаються заземлювачі опор контактної мережі.
3. Машина RM-80 продовжує очищення баластового шару.
4. Машина ВПР-02 ведеться виправлення колії за два проходи.
5. Проводиться планування баласту машинами типу SSP/
6. Знімаються клеми, залишаючи по 8 закріплених шпал на кожній ланці.
7. На перегоні вивантажуються нові рейкові пліті.
8. Установлюють пліті за отворами.
9. Виконується укладання плітей з використанням крану УК 25/9-18.
10. Виконується закріплення клем на кожній п’ятій шпалі.
11. Машинами ПРСМ зварюють довгі пліті безстикової колії шляхом вварювання в першу чергу високоміцних ізолюючих стиків на сигнальних точках.
12. Виконується закріплення всіх клем.
13. Машинами типу DUOMATIC ведеться виправлення колії.
14. Виконується стабілізація колії машинами DGS.
15. Виконується маркування та дефектоскопія зварних стиків.
16. Ведеться постановка заземлювачів опор контактної мережі.
17. Ведеться укладання тимчасового переїзду.
18. На вкладеній та виправленій безстиковій колії перегін відкривається для пропуску поїздів зі швидкістю не більше 100 км/год.

Відомість витрат праці за технічними нормами на ці роботи наведена в таблиці 3.3.

Четверте «вікно» тривалістю год.(див. аркуш 5 графічної частини)

1. Розбирається тимчасовий переїзний настил.
2. Знімаються заземлювачі опор контактної мережі.

3. Машинами ПРМС вварюють високі ізолюючі клеєболтові ізостики та зварюють довгі пліті безстикової колії.
4. Виконується маркування та дефектоскопія зварних стиків.
5. При потребі виконується поповнення щебеню з хопер-дозаторів на кінці шпал.
6. Проводиться виправлення в колії в плані і профілі машинами типу DUOMATIC.
7. Проводиться перерозподіл баласту та опоряджування баластної призми машинами типу SSP.
8. Виконується стабілізація колії машинами типу DGS за два проходи.
9. Пропускається рейкошліфувальний поїзд для ліквідації нерівностей на головних рейкових плітей та місцях зварювання.
10. Виконується очищення й нарізання кюветів на незакінчених місцях машинами КОМ-300.
11. Ведеться постановка заземлювачів опор контактної мережі.
12. Ведеться заміна тимчасового настилу переїзду на постійний.
13. Перегін відкривається для пропуску поїздів зі швидкістю не більше 100 км/год.

Відомість витрат праці за технічними нормами на ці роботи наведена в таблиці 3.4.

Після закінчення обкатки колії (пропуску не менше 350 тис. т брутто вантажу), проходу колієвимірювального вагона та перевірки стану відремонтованої ділянки колії начальником дистанції колії або його заступником установлюється швидкість понад 100 км/год.

3.4 Виробничий склад

Роботи з реконструкції колії виконуються працівниками колійної машинної станції при використанні колійних машин центрів механізації колійних робіт. Працівників дистанцій механізації колійних робіт. Працівники дистанцій енергозабезпечення і сигналізації та зв'язку виконують роботи в межах своїх повноважень.

Виробничий склад КМС:

Колійна колона №1	40 осіб
ПД1	12 осіб (1-12)
ПД2	8 осіб (13-20)
ПД3	8 осіб (21-28)
ПД4	12 осіб (29-40)
Колійна колона №2(виробнича база)	38 осіб
Ланкозбиральний цех ПД 5	19 осіб (41-59)
Ланкозбиральний цех ПД 6	19 осіб (60-78)
Усього монтерів колії	78 осіб
Механізваний цех колони №1	8 осіб
Бульдозери (3шт.)	3 машиністи
Розпушувач на базі бульдозера	1 машиніст
Автокран	1 машиніст
Ескаватор	1 машиніст
Автогрейдер	1 машиніст
Коліємонтна летучка	1 машиніст
Цех з обслуговування машин важкого типу	50 осіб
КОМ-300	4 машиністи
Колієукладальний поїзд УК 25/9-18 (2 шт.)	15 машиністів
RM-80	5 машиністів
ВПО-3000	7 машиністів

ХДВ	2 машиністів
ВПР-02	3 машиністів
DUOMATIC	4 машиністів
DGS	3 машиністи
SSP-110	2 машиністи
Грейферний кран	1 машиніст
Спецсклад для перевезення засмічцвачів (2 склади)	4 машиністи
Усього машиністів	58 машиністів
Підрозділ рейкозварювального поїзда (РПЗ) у тому числі:	6 машиністів
Спецсклад для перевезення плітей	2 машиністи
ПРСМ	4 машиністи
Усього по КМС разом із залученими	142 особи

Усього з керівником і обслуговуючим персоналом -167 осіб.

3.5 Перелік необхідних машин, механізмів і колійного інструменту

Машини і механізми:

Колієукладальний кран УК 25/9-18	2
Моторна платформа	3
Платформи з уніфікованим знімним обладнанням (УСО)	48
Платформа обладнана електролебідкою	1
Розпушувач на базі бульдозера	1
Ескаватор	1
Автогрейдер	1
Бульдозер	3

Щебенево-очищувальна машина RM-80	1
Спецсклад із десяти універсальних напіввагонів для перевезення засмічувачів, обладнаних транспортерами	2
Спецсклад із платформ обладнаних роликами для перевезення плітей безстикової колії	1
Виправно-підбивально-опоряджувальна машина	1
ВПО-3000	1
Виправно-підбивально-рихтувальна машина ВПР-02	1
Виправно-підбивально-рихтувальна машина	1
DUOMATIC 09-32 CSM	1
Динамічний стабілізатор DGS	1
Кюветно-очищувальна машина КОМ-300	1
Грейпферний кран	1
Хопер-дозаторна вертушка	1
Планувальник баласту SSP-110	1
Пересувна рейкозварювальна машина ПРСМ	1
Автомобільний кран	1
Колієремонтна летучка	1
Електростанції пересувні АБ-2 або АБ-4	3
Електрогайковий ключ для стикових болтів	3
Рейкорізний верстат	2
Рейкосвердильний верстат	2
Гідравлічний прилад для регуювання стикових зазорів	2
Домкрат колійний	16
Рейкошліфувальний верстат	2
Рейковий дефектоскоп	1
Гідравлічний рихтувальник РГУ-1	3

Колійний інструмент	
Ключ ріжковий колійний	14
Лом гострий	22
Лом лапковий	6
Лопата залізна совкова	10
Вила для щебеню	10
Кліщі рейкові	10
Прозорник рейковий	2
Шаблон колійний робочий	2
Колієвимірювальний шаблон	4
Владиш рейковий (комплект)	2
Кувалда	12
Зубило	12
Ключ гайковий	22
Спеціальні ключі для скріплення типу КПП	42
Молоток костильний	6
Термометр рейковий	2
Кутник колійний	2
Візок однорейковий	4
Оптичний прилад	2
Рулетка мірна металева	2
Польовий телефон (комплект)	1
Апаратура радіозвязку й оповіщення (комплект)	1

Таблиця 3.1 Відомість витрат праці за технічними нормами при капітальному ремонті колії на заміну рейко-шпальної решітки з інвентарними рейками

№ п/п	Найменування робіт	Вимірник	Обсяг робіт	Технічна норма на вимірник		Витрат праці, люд.-хв		Кількість робітників	Тривалість роботи		Номер бригади та табельні номери монтерів колії кількість
				Витрати праці люд.-хв.	Час роботи машин,маш.-хв.	На роботу	На роботу з урахуванням непродуктивних витрат праці		Робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Основні роботи (α=1,35)											
1.1 Заміна рейко-шпальної решітки (перше «вікно»)											
1.	Закриття перегону, пробіг машин до місця робіт і знімання напруги в контактній мережі	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-
2.	Знімання заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	6,9	-	207,0	279,45	6	47	-	6(1-6)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
3.	Розбирання тимчасового переїзного настилу	$м^2$наст илу	14	7,2	-	100,8	136,00	4	34	-	4(17-20)
4.	Розболчення стикових болтів, що залишилися	болт	122	1,7	-	207,4	280,00	8	35	-	8(7-14)
5.	Прибирання накладок	стик	122	0,7		85,4	115,3	2	58		2(15-16)

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6.	Розбирання колії краном УК/9-18	ланка	60	37,5	2,5	2250	3038,00				
7.	Підв'язування шпал, що відірвалися з одного боку,дротом	шпала	120,0	1,0	-	120,0	162,00	9 17	203	203,5	10(17-26) 7 маш.
8.	Прибирання шпал, що відірвалися за допомогою трактора	км	1,5	75,0	75,0	112,5	152,00	1	-	203,5	1 маш.
9.	Робота двох бульдозерів	км	1,5	150,0	75,0	225	304,00	2	-	203,5	2 маш.
10.	Розпушування баласту розпушувачем	км	1,5	75,0	75,0	112,5	152,00	1	-	203,5	1 маш.
11.	Планування баласту автогрейдером	км	1,5	75,0	75,0	112,5	152,00	2	-	203,5	2 маш.
12.	Знімання нових ланок на відводі попередньої ділянки краном УК 25/9-18	ланка	1	47,5	2,5	47,5	64,00	15 7	3	3	6(1-6) 10(17-26) 7 маш.
13.	Укладання колії краном УК 25/9-18	ланка	61	525	2,5	3202,5	4327,00	17 8	203	203,5	15(27-40) 2(41-42) 8 маш.
14.	Постановка нормальних стикових зазорів	стик колії	62	5	-	155	209,2				
15.	Постановка накладок та зболчування стиків	стик	62	18,21	-	1129	1524,00	12	140	-	12(43-54)
16.	Поправка шпал за позначками	шпала	57	4,3	-	245,1	331,00				
17.	Заготівля і укладання рейкових рубок	рубка	2	64,2	-	128,4	173,3	6	29	-	5(7-11)

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18.	Виправлення колії ВПО-3000	км	1,5	237,3	33,9	356	480,0	7	-	50,9	7 маш.
19.	Укладання тимчасового переїзного настилу	$м^2$ настилу	14	13	-	182	245,7	6	41	-	4(17-20)
20.	Установлення заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	5,33	-	159,9	215,9	6	72	-	6(1-6)
21.	Відкриття перегону та подача напруги до контактної мережі	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Разом							12340,85				

Таблиця 3.2 Відомість витрат праці на глибоке очищення баластового шару

№ п/п	Найменування робіт	Вимірник	Обсяг робіт	Технічна норма на вимірник		Витрат праці, люд.-хв		Кількість робітників	Тривалість роботи		Номер бригади та табельні номери монтерів колії кількість машиністів
				Витрати праці люд.-хв.	Час роботи машин,маш.-хв.	На роботу	На роботу з урахуванням непродуктивних витрат праці		Робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Основні роботи (α=1,35)											
1.1 Заміна рейко-шпальної решітки (перше «вікно»)											
1.	Закриття перегону, пробіг машин до місця робіт і знімання напруги в контактній мережі	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-
2.	Розбирання тимчасового переїзного настилу	$м^2$нас т.	14	7,2	-	100,8	136,08	4	34	-	4(7-10)
3.	Знімання заземлювачів опор контактної мережі	шт..	30	6,9	-	207,0	279,45	6	47	-	6(1-6)
4.	Вирізання КОМ-300 баласту в середину колії	км	1	184	46	181	248,4	4	-	203	4 маш.
5.	Підготовка місця для зарядження машини RM-80	місце	1	5	5	5	6,75	1	5	5	1 маш.

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6.	Зарядження машини RM-80	місце	1	180	20	180	243	9	20	20	4(11-14) 5 маш.
7.	Очищення баласту машини RM-80	км	1,5	4077	453	4077,0	5503,9	9	453	453	4(11-14) 5 маш.
8.	Завантаження сміття після очищення щебеню у спец склад та його розвантаження у призначенні для цього місця	$м^3$	85,0	9,5	4,7	805,8	1087,83	2	-	504	2 маш.
9.	Розвантаження машини RM-80	місце	1	180	20	180	243	9	20	20	4(11-14) 5 маш.
10.	Приведення машину ВПР-02 у робочий стан	місце	1	25,2	8,4	25,2	34,02	3	-	262	3 маш.
11.	Виправлення колії машиною ВПР-02	шпал	3680	0,2136	0,0712	786	1061,2				
12.	Приведення машину ВПР-02 у транспортний стан	місце	1	18,9	6,3	18,9	25,51				
13.	Укладання тимчасового переїзного настилу	$м^2$ наст.	14	13	-	182	245,7	4	62	-	4(7-10)
14.	Установлення заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	5,33	-	159,9	215,9	6	72	-	6(1-6)
15.	Відкриття перегону та подача напруги до контактної мережі	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Разом							9330,74				

Таблиця 3.3 Відомість витрат праці на заміну інвентарних рейок короткими плітями безстикової колії та зварювання їх у довгі

№ п/п	Найменування робіт	Вимірник	Обсяг робіт	Технічна норма на вимірник		Витрат праці, люд.-хв		Кількість робітників	Тривалість роботи		Номер бригади та табельні номери монтерів колії кількість машиністів
				Витрати праці люд.-хв.	Час роботи машин,маш.-хв.	На роботу	На роботу з урахуванням непродуктивних витрат праці		Робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Підготовчі роботи (α=1,00)											
1.1 Заміна рейко-шпальної решітки (перше «вікно»)											
1.	Розбирання тимчасового переїзного настилу	$м^2$	14	7,2	-	50,4	50,4	4	13	-	4(1-4)
Разом							50,4				
2. Основні роботи (α=1,35)											
1.	Закриття перегону, пробіг машин до місця робіт і знімання напруги в контактній мережі	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-
2.	Знімання заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	6,9	-	207,0	279,45	6	47	-	6(61-66)

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.	Зарядження машини RM-80	місце	1	180	20	180	243	9	20	20	4(11-14) 5 маш
5.	Очищення баласту машини RM-80	км.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	Завантаження сміття після очищення щебеню у спец склад та його розвантаження у призначені для цього місця	$м^3$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	Розрядження машини RM-80	місце	1	180	20	180	243	9	20	20	4(11-14) 5 маш
8.	Приведення машини ВПР-02 у робочий стан	місце	1	25,2	8,4	25,2	34,02	3	-	262	3 маш.
9.	Виправлення колії машиною ВПР-02	шпал	3680	0,2136	0,0712	786	1061,2				
10.	Приведення машину ВПР-02 у транспортний стан	місце	1	18,9	6,3	18,9	25,51				
11.	Планування баласту машиною SSP-110	км	1,5	-	96	96	135	2	-	135	2 маш.
12.	Знімання клем через кожні п’ять шпал	клема	9120	0,33	-	3009,6	4062,96	26	116	-	26(12-37)
13.	Розвантаження плітей в середину колії	10 п.м.	300	1,73	0,25	262,5	354,37	7	38	37,5	7(5-11) 2 маш
14.	Установлення пліті в середину колії	пліть	4	20	5	80	108	4	20	20	2(38-40) 2 маш.
15.	Установлення пліті по створах	болт	244	1,13	-	275,7	372,2	7	54	-	7(41-47)
16.	Зарядження пристосувань для насування плітей	місце	2	70,55	4,15	141,2	190,62	17	15,5	8,3	12(68-70,12-20)5 маш.

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17.	Зболчування початкових стиків	Стик нитки	4	12,7	-	50,8	68,58			-	
18.	Навантаження інвентарних рейок краном УК 25/9-18 і насування плітей безстикової колії	ланка	60	21,25	1,25	1275	1721,25	17	102	102	12(68-70,12-20) 5 маш.
19.	Розрядження пристроїв для насування плітей	місце	2	70,55	4,15	141,2	190,62			8,3	12(68-
20.	Зболчування початкових стиків	Стик нитки	2	12,7	-	25,4	34,29	17	12	-	70,12-20) 5 маш
21.	Установлення клем на кожній п’ятій шпалі	клема	2208	0,23	-	507,84	685,6	10	68,5	-	10(58-67)
22.	Заготівля та укладання рейкових рубок	Рубка	2	64,21	-	128,4	173,34	12	15	-	12(48-60)
23.	Приведення ПРСМ у робочий стан	місце	1	12	4	12,0	16,2	4	-	5	4 маш.
24.	Знімання струбцин і накладок-	стик.	4	3	-	12,0	16,2	12	1,0	-	12(1-12)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25.	Заміна тимчасової рейки на припасовочну (10,0м)	рейка	2	307,2	-	614,4	829,44	12	70	-	12(1-12)
26.	Підготовка до зварювання й зварювання початкових стиків	стик	2	15	5	30,0	40,5	4	-	12,5	4 маш.
27.	Обробка початкових зварних стиків гратознімачем і рейкошліфувальним верстатом	стик	2	7,5	2,5	15,0	20,25	4	-	6,3	4 маш

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28.	Підготовка до зварювання і зварювання кінцевих стиків	стик	2	15	5	30,0	40,5	4	-	12,5	4 маш
29.	Обробка кінцевих зварних стиків гратознімачем і рейкошліфувальним верстатом	стик	2	7,5	2,5	15,0	20,25	4	-	6,3	4 маш
30.	Приведення ПРСМ у транспортний стан	місце	1	12	4	12,0	16,2	4	-	5	4 маш
31.	Установлення клем на решті шпал	клема	8352	0,23	-	1920,9	2593,2	27	96	-	27(1,12-37)
32.	Приведення машини Duomatic 09-32 в робочий стан	місце	1	33,6	8,4	25,2	34,02	4	-	8,4	4 маш
33.	Суцільне виправлення колії машиною Duomatic 09-32	шпал	5520	0,14	0,035	772,3	1042,60			194	
34.	Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS	км.	1,5	101,7	33,9	152,5	205,9	3	-	69	3 маш.
35.	Маркування зварних стиків	місце	4	5	-	20	27	2	14	-	2(13-14)
36.	Перевірка засобами дефектоскопії якості зварних стиків	місце	4	15	5	60,0	81	2	-	40	2 дефект.
37.	Укладання тимчасового переїзного настилу	$м^3$ наст.	14	13	-	182	245,7	4	82	-	4(1-4)
38.	Установлення заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	5,33	-	159,8	215,73	6	47	-	6(61-66)
39.	Відкриття перегону та подача напруги до контактной мережі	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
							15434,45				

Таблиця 3.4 Відомість витрат праці на продовження зварювання коротких плітей безстикової колії в довгі та опоряджувальні роботи

№ п/п	Найменування робіт	Вимірник	Обсяг робіт	Технічна норма на вимірник		Витрат праці, люд.-хв		Кількість робітників	Трива-лість роботи		Номер бригади та табельні номери монтерів колії кількість машиністів
				Витрати праці люд.-хв.	Час роботи машин,маш.-	На роботу	На роботу з урахуванням непродуктивних витрат праці		Робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Основні роботи (α=1,35)											
1..	Закриття перегону, пробіг машин до місця робіт і знімання напруги в контактній мережі	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-
2.	Розбирання тимчасового переїзного настилу	$м^2$	14	7,2	-	50,4	68,04	4	17	-	4(1-4)
3.	Знімання заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	6,9	-	207	279,45	6	47	-	6(5-10)
4.	Приведення ПРСМ у робочий стан		1	12	4	12,0	16,20	4	-	5	4 маш.
5.	Знімання струбцин і накладок	стик.	4	3	-	12,0	16,20	12	1,0	-	12(1-12)
6.	Знімання клем (ділянка 5 м)	болт	38	0,215	-	8,2	11,07	12	0,7	-	12(1-12)
7.	Заміна тимчасової рейки на припасовочну (10.0 м)	рейка	2	307,2	-	614,4	829,44	12	68	-	12(1-12)

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.	Підготовка до зварювання й зварювання початків стиків	стик	2	15	5	30,0	40,50	4	-	12,5	4 маш.
9.	Обробка початкових зварювання початкових стиків	стик	2	7,5	2,5	15,0	20,25	4	-	6,3	4 маш.
10.	Підготовка до зварювання і зварювання кінцевих стиків	стик	2	15	5	30,0	40,50	4	-	12,5	4 маш.
11.	Обробка кінцевих зварних стиків гратознімачем і рейкошліфувальним верстатом	стик	2	7,5	2,5	15,0	20,25	4	5,0	6,3	4 маш.
12.	Приведення ПРСМ у транспортний стан	місце	1	12	4	12,0	16,20	4	-	5	4 маш.
13.	Постановка клем	клем	380	0,23	-	84,4	117,99	10	12	-	10(3-12)
14.	Встановлення на при стикових шпалах клем, нашпальних прокладок,що були знаті при зварюв.	місце	4	20	-	80,0	108,00	12	9	-	12(1-12)
15.	Засипання баластом вирізаних шпальних ящиків у зоні зварних стиків	ящик	4	11,1	-	44,4	59,94	12	5	-	12(1-12)
16.	Маркування зварних стиків	місце	4	5	-	20,0	27,00	2	14	-	2(13-14)
17.	Перевірка засобами дефектоскопії якості зварних стиків	місце	4	15	5	60,0	81,00	2	-	-	2 дефект.
18	Вивантаження щебеню з ХДВ	$м^3$	40	0,56	0,14	112	151,20	-	-	35	2 маш.
19.	Приведення машини Duomatic 09-32	місце	1	33,6	8,4	25,2	34,02	4	-	8,4	4 маш.

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20.	Суцільне виправлення колії машиною Duomatic 09-32	шпал	5520	0,14	0,035	772,3	1042,60			194	
21.	Опорядження баластової призми планувальником баласту SSP-110	км.	1,5	96	48	144	194,4	2	-	98	2 маш.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22.	Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS	км.	1,5	101,7	33,9	152,5	205,9	3	-	69	3 маш.
23.	Шліфування головок рейок РШП	км.	1,5	108	32	162	219	4	-	68	4 маш.
24	Очищення й нарізання машиною КОМ-300 кюветів	км.	1,5	184	46	27,6	37,26	4	-	138	4 маш.
25.	Установлення заземлювачів опор контактної мережі	шт.	30	5,33	-	159,9	215,9	6	47	-	6(5-10)
26.	Відкриття перегону та подача напруги до контактної мережі	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
27.	Укладання постійного переїзного настилу	$м^2$ наст	0,33	4195	-	182,0	245,70	10 1	16 9	-	10(1-10) 1 маш.
Разом							4098,01				
2 Інші роботи (α=1,15)											
1.	Витрати праці на лікування й оздоровлення земляного полотна	км	1,5	4800	-	14100	16530				
2.	Витрати праці на збирання нових і розбирання знатих ланок колії на базі КМС	км	1,5	40918,5	-	122755	141168,8				

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.	Витрати праці на очищення баласту в місцях перешкод для роботи машини RM-80	км	1,5	5100	-	15300	17595				
Разом							175323,82				

4 Кошторисна вартість укладання рейкових плітей безстикової колії

Кошторис — зведені витрати, зведені кошторисні розрахунки, об'єктні та локальні кошторисні розрахунки, об'єктні та локальні кошториси, кошториси на окремі види робіт, кошториси на проектні та пошукові роботи, інші розрахунки витрат на будівництво, складені за встановленою формою, на основі яких визначається кошторисна вартість будівництва і договірна ціна.

Кошторисна вартість на реконструкцію ділянки безстикової колії встановлюється у відповідності до правил визначення вартості будівництва ДСТУ Б Д.1.1 – 1:2013.

Визначення кошторисної вартості згідно існуючих правил відбувається на основі розроблення кошторисної документації. До основного складу кошторисної документації належать: локальні, об’єктні кошториси та зведені кошторисні розрахунки.

Локальні кошториси є первинними кошторисними документами. Локальний кошторис визначає кошторисну вартість окремих видів робіт по будинках, будівлях, спорудах будь-якого призначення, лінійних об’єктах, інженерно-транспортної інфраструктури і складається на підставі обсягів робіт, що визначені при розробці проектної документації

Об’єктні кошториси – кошторисний документ який визначає кошторисну вартість будівництва будинку, будівлі, споруди будь-якого призначення, лінійного об’єкта, інженерно-транспортної інфраструктури у цілому і об’єднує у своєму складі підсумкові данні з локальних кошторисів на окремі види будівельних робіт.

Зведений кошторисний розрахунок – кошторисний документ, який визначає повну кошторисну вартість об’єктів будівництва або його черги, включаючи кошторисну вартість будівельних робіт, витрати на придбання устаткування, меблів та інвентарю, а також інших витрат. Зведений кошторисний розрахунок складається на основі об’єктних кошторисів.

Кошторисна вартість у складі локального кошторису складається з прямих витрат і загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ДСТУ-Н Б Д.1.1-2:2013) враховують у своєму складі заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів, конструкцій.

Прямі витрати визначаються на основі одиничних розцінок, які в свою чергу є результатами розрахунку на основі кошторисних норм (ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013).

Загальновиробничі витрати (ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013) – це сума засобів для відшкодування витрат будівельних і монтажних організацій, пов'язаних зі створенням загальних умов будівельного виробництва, його організацією, керуванням і обслуговуванням.

Даний локальний кошторис було розраховано за допомогою програмного комплексу «Будівельні Технології-Кошторис». Основою його інформаційного забезпечення є нормативно-довідкова база. До основних функціональних можливостей слід віднести: перегляд нормативних збірників, швидкий пошук розцінок та зв'язаних з ним ресурсів; створення додаткових нормативних збірників; формування розділів нормативних збірників з метою ефективного доступу до розцінок, що використовуються.

За допомогою цього комплексу можна сформувати інвесторську кошторисну документацію, договірну ціну та акти виконаних робіт. В результаті розрахунку визначено:

кошторисну вартість	4796,521 тис. грн.
кошторисну трудомісткість	10,440 тис. люд.-год.
кошторисну заробітну плату	232,960 тис. грн.

Таблиця 4.1 – Локальний кошторис на укладання рейкових плітей безстикової колії

					Кошторисна вартість				4 796,521	тис.грн.		
					Кошторисна трудомісткість				10,440	тис.люд.-год.		
					Кошторисна заробітна плата				232,960	тис.грн.		
					Середній розряд робіт				3,20	розряд		
№	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год., не зайнятих обслуговуванням машин		
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини		
					заробітної плати	в тому числі заробітної			в тому числі заробітної	на одиницю	всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Е28-13-1	Укладання зварних рейкових ниток замість рейок типу Р65 нормальної довжини	км	3,0	617 330,45 32 065,01	34 853,97 4 461,69	1 851 991	96 195	104 562 13 385	1 588,9500 177,3089	4 766,85 531,93	
2	С115-56	Рейки залізничні широкої колії II групи, тип Р65 із сталі марки М76	м	6 000,0	269,92		1 619 520					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Е28-32-4	Виправлення і оброблення колії на залізобетонних шпалах на щебеневому баласті із застосуванням вирівнювально-підбивально-опоряджувальної машини [ВПО-3000]	км	3,0	39 113,39 23 630,36	15 377,29 2 349,13	117 340	70 891	46 132 7 047	1 156,6500 101,3431	3 469,95 304,03
4	СН213-2400	Машини вирівнювально-підбивально-опоряджувальні	маш-год	14,0	1 110,18 -	1 110,18 258,49	15 543	-	15 543 3 619	- 10,8200	- 151,48
5	С115-4	Болти для рейкових стиків, клас міцності 8.8, діаметр різьби 27 мм	т	4,9	8 628,16		42 278				
6	С115-32	Накладки для залізниць широкої колії двоголові стикові для рейок типу Р75, Р65, Р50, Р43	т	47,3	4 592,04		21720 3				
7	С115-56	Рейки залізничні широкої колії II групи, тип Р65 із сталі марки М76	м	3 000,0	269,92		809 760				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Разом прямих витрат по кошторису:						4 673 635	167 086	166 237 / 24 051		8 236,80 / 987,44
		Разом прямі витрати				грн.	4 673 635				
		Разом прямі витрати				в тому числі:	-				
		вартість матеріалів, виробів і конструкцій				грн.	4 340 312				
		всього заробітна плата				грн.		191 137			
		Загальновиробничі витрати				грн.	122 886				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					1 215,79
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		41 823			
		ВСЬОГО по кошторису				грн.	4 796 521				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					10 440
		Кошторисна заробітна плата				грн.		232 960			

5 Проєктування дренажних споруд

При проєктуванні повздовжнього профілю та траси дренажу слід мати на увазі наступне:

- траса повинна вибиратися найкоротшою, з мінімальним обсягом земляних робіт і найменшими перешкодами руху потягів при зведенні дренажу;

- нахил дренажу, з умови недопущення замулювання дренажних труб, не повинен бути менше 0,002. Найкращим (оптимальним) нахилом дренажу вважається 0,005-0,007;

- щоб уникнути засмічення дренажних труб швидкість перебігу води по них, повинна бути не менше: в глинистих грунтах – 0,25 м/с; при тонких пісках – 0,4 м/с; при можливому попаданні поверхневої води в труби – 0,6 м/с;

- оглядові колодязі, з умови зручності очищення дренажних труб, улаштовуються через 50-70 м один від одного і обов'язково на кожному повороті дренажу;

- відстань від дна оглядового колодязя до низу дренажної труби, що виходить з колодязя, повинна бути 0,4 м, а низ дренажної труби, яка входить в колодязь, повинен бути вище за низ труби, що виходить, на 0,1-0,25 м.

Дренажі можуть проєктуватися закюветними і підкюветними. Ті та інші можуть бути односторонніми і двосторонніми.

Остаточний вибір того або іншого дренажу з названих виконується в результаті техніко-економічної оцінки.

Під технічними критеріями оцінки при порівнянні різноманітних варіантів дренажних споруд приймається спроможність дренажів осушити грунти, що дренують в заданий термін і надійно працювати в процесі експлуатації, не допускаючи спучування колії та інших деформацій основної площадки земляного полотна.

Існують наступні види дренажних споруд (див. аркуш 10 і 11 графічної частини):

- односторонній закюветний дренаж;

- односторонній підкюветний дренаж;

- двосторонній закюветний дренаж;

- двосторонній підкюветний дренаж.

Не менш важливе значення при цьому мають фактори забезпечення безпеки руху поїздів при пропуску їх із встановленими для конкретної ділянки швидкостями як під час будівництва дренажу, так і в період його експлуатації.

При виборі варіантів для порівняння слід мати на увазі, що підкюветні дренажі за більш короткі терміни осушують грунти, що дренуються ними, а при зведенні цих дренажів з траншей виймається менший об'єм землі в порівнянні із закюветними дренажами.

Закюветні дренажі мають такі переваги:

- простота конструкції і менша вартість оглядових колодязів;

- немає витрат по попередженню інфільтрації води з кювету в дренаж;

- при дотриманні правил зміцнення траншей при їх зведенні відпадає необхідність в обмеженні швидкості руху поїздів.

До недоліків закюветних дренажів відносяться:

- великі обсяги, а отже, вартість земляних робіт по улаштуванню траншей;

- дещо більші терміни осушення грунтів, що дренуються.

5.1 Вихідні дані до інженерної деталі проєкту ”Проєктування дренажних споруд”

Таблиця 5.1 – Вихідні дані до розрахунку

1	Ширина основної площадки $B_{оп}$, м	11,1(двоколійна)
2	Глибина виїмки, $H_в$, м	5
3	Грунти виїмки	Суглинки
4	Рівень грунтових вод ГГВ, м	198,5
5	Відмітка брівки земляного полотна $H_{бр}$, м	198,9
6	Відмітка водотривкого шару $Г_в$, м	177,5
7	Глибина сезонного промерзання грунту Z_{10}, м	1,7
8	Поздовжній профіль дна кювету $i_{дк}$, ‰	8
9	Довжина дренажу L, м	170
10	Транзитна витрата $Q_{гр}$, $м^3/с$	0,016
11	Характеристика ґрунтів:	
	а) питома вага γ_s, $кН/м^3$	26,5
	б) пористість n, %	48
	в) висота капілярного підйому a, м	0,6
	г) коефіцієнт фільтрації $К \cdot 10^6$, м/с	0,6
	д) максимальна молекулярна вологість $W_м$, %	9
	е) природна вологістьW, %	24
	ж) середній ухил кривої депресії $I_о$, ‰	50

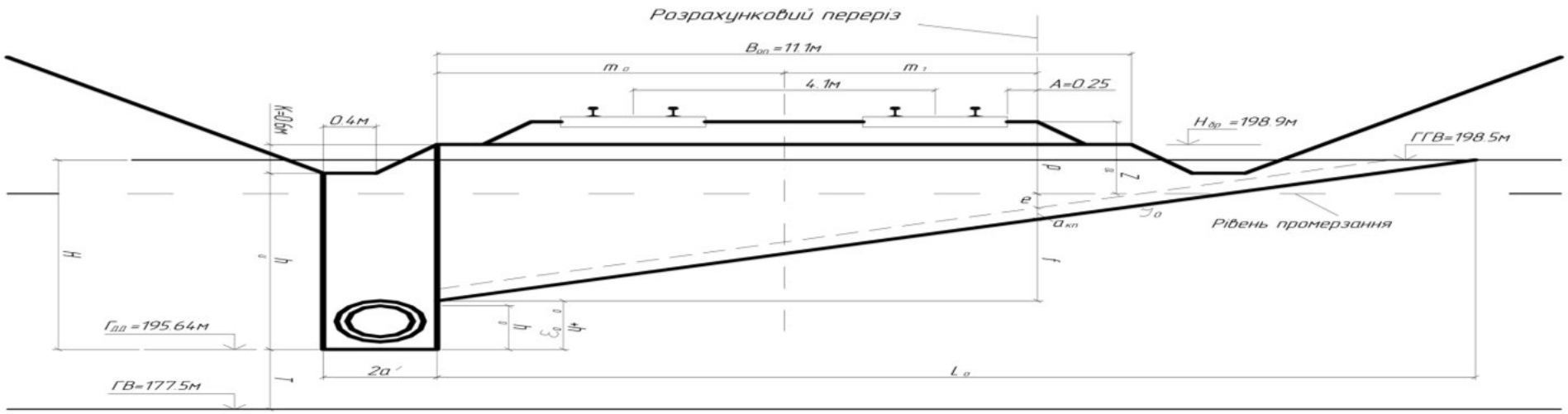

Рис. 5.1 – Розрахункова схема для визначення глибини закладення підкюветного дренажу

5.2 Визначення ефективності дренажу

Можлива ефективність пристрою дренажу для зниження рівня грунтових вод визначається по величині коефіцієнта водовіддачі

$$\Delta\mu = \frac{m_o}{n} \geq 0.2, \tag{5.1}$$

де m_o – водовіддача, тобто об'єм осушуємих пор;

n – пористість грунту.

Величина m_o розраховується за формулою

$$m_o = n - (1 + \alpha)\cdot W_M \cdot \left(\frac{\gamma_d}{\gamma_B}\right), \tag{5.2}$$

де α – частка капілярно-застряглої води, α = 0.05÷0.1 (приймаємо α = 0.08);

W_M – максимальна молекулярна вологоємність ґрунту в частках одиниці (за завданням $W_M = 0.09$);

γ_d – питома вага сухого ґрунту, т/м^3,

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1 + W}, \tag{5.3}$$

де γ_s – питома вага ґрунту, т/м^3; (за завданням $\gamma_s = 2.65$ т/м^3);

W – вологість грунту в частках одиниць (за завданням W = 0.24).

$$\gamma_d = \frac{2.65}{1 + 0.24} = 2.14 \text{ т/м}^3,$$

$$m_o = 0.48 - (1 + 0.08)\cdot 0.09 \cdot \left(\frac{2.14}{0.98}\right) = 0.27,$$

$$\Delta\mu = \frac{0.27}{0.48} = 0.563 > 0.2.$$

Ефект осушення, який характеризується зниженням вологості ґрунту після улаштування дренажу, визначається за формулою

$$\Delta W = \frac{m_o \gamma_в}{\gamma_d}. \qquad (5.4)$$

$$\Delta W = \frac{0.27 \cdot 0.98}{2.14} = 0.124.$$

5.3 Визначення глибини закладання дренажу

Глибина закладання дренажу встановлюється з умов обов'язкового положення рівня грунтових вод у розрахунковому перетині нижче рівня промерзання грунту на сумарну величину капілярного підйому грунтових вод і можливого коливання глибини промерзання й рівня грунтових вод.

За розрахунковий перетин приймається при двосторонніх дренажах вісь земляного полотна, а при односторонніх – вертикаль, розташована в 0,25-0,5 м від торця шпали крайньої колії з другого боку від проектованого дренажу.

Глибина закладання дренажу розраховується

а) для підкюветних дренажів за формулою

$$h_п = p + e + a_{кп} + f + \varepsilon_o + h_o - K; \qquad (5.5)$$

б) для закюветних дренажів за формулою

$$h_з = p + e + a_{кп} + f + \varepsilon_o + h_o - K + h_1 + h_2, \quad (5.6)$$

де p – глибина зони осушення, м, яка вимірюється в розрахунковому перетині від рівня брівок основної площадки земляного полотна, p = 1,7 м;

e – запас на можливі коливання температури промерзання, приймаємо e = 0,2 м;

$a_{кп}$ – висота капілярного підйому води над кривою депресії грунтових гравітаційних вод; приймаємо $a_{кп} = 0,6$ м;

f – стріла кривої депресії в розрахунковому перетині, яка відраховується від рівня кривої депресії до стінки дренажу, м

$$f = (m_1 + m_2)I_o, \quad (5.6)$$

де m_1 – відстань від внутрішньої стінки дренажної траншеї до осі земляного полотна, м

$$m_1 = \frac{B_{on}}{2}. \quad (5.7)$$

$$m_1 = \frac{11.1}{2} = 5.55 \text{ м.}$$

m_2 – відстань від осі земляного полотна до розрахункового перерізу

$$m_2 = \frac{b_o}{2} + 0.25. \quad (5.8)$$

$$m_2 = \frac{2.7}{2} + 0.25 = 1.6 \text{ м.}$$

$$f = (5.55 + 1.6)\cdot 0.05 = 0.36 \text{ м.}$$

I_o – середній ухил кривої депресії в частках одиниці, $I_o = 0.05$;

для двостороннього дренажу

$$f_{двост} = mI_o, \tag{5.9}$$

m – відстань від внутрішньої стінки дренажної траншеї до осі земляного полотна, м.

$$f_{двост} = 5.55 \cdot 0.05 = 0.278 \text{ м}.$$

h_1 – відстань від рівня дна кювету до верху закюветного дренажу, заміряна по осі траншеї, м.

Вісь закюветного дренажу повинна бути винесена від початку відкосу виїмки в кюветі на відстань, що забезпечує нормальну роботу землерийних машин при копанні траншей, а також можливість улаштування глинобитної пробки з фільтром з дернин при мінімальному шарі дренажної засипки в 0.3 м над горизонтом грунтових вод

$$h_1 = K + (c_1 - c_k) + a'/m', \tag{5.10}$$

де К – глибина кювету, м; К = 0.6 м;

m' – показник крутизни укосу виїмки, $m' = 1.5$;

a' – половина ширини траншеї, м, $a' = 0.52/2 = 0.26$ м;

c_1 – відстань від бровки основної площадки земляного полотна до внутрішньої стінки дренажної траншеї, м; $c_1 = 2.5$ м;

c_k – ширина кювету зверху, що залежить від глибини кювету і крутизни його укосів, м, $c_k = 2.2$ м.

$$h_1 = 0.6 + (2.5 - 2.2) + 0.26/1.5 = 1.073 \text{ м}.$$

h_2 – розмір, що визначає на скільки дно закюветного дренажу нижче за дно підкюветного дренажу.

$$h_2 = c_1 I_o, \tag{5.11}$$

$$h_2 = 2.5 \cdot 0.05 = 0.125 \text{ м.}$$

$\varepsilon_o + h_o = 0.4$ – відстань, яка відраховується від рівня кривої депресії у стінки дренажу до дна траншеї;

К – глибина кювета, м; К = 0.6 м.

$$h_{подк.одност} = 1.7 + 0.2 + 0.6 + 0.36 + 0.4 – 0.6 = 2.66 \text{ м.}$$

$$h_{подк.двост} = 1.7 + 0.2 + 0.6 + 0.278 + 0.4 – 0.6 = 2.578 \text{ м.}$$

$$h_{зак.одност} = 1.7 + 0.2 + 0.6 + 0.36 + 0.4 – 0.6 + 1.073 + 0.125 = 3.858 \text{ м.}$$

$$h_{зак.двост} = 1.7 + 0.2 + 0.6 + 0.278 + 0.4 – 0.6 + 1.073 + 0.125 = 3.776 \text{ м.}$$

5.4 Визначення терміна осушення дренуючого грунту

Термін осушення дренуючого грунту визначається за формулою

$$t = m_o L_o^2 \frac{(\eta_1 + \eta_2)}{K_o \sqrt{B}}, \tag{5.12}$$

де K_o – коефіцієнт фільтрації осушуваного грунту,(за завданням $K_o = 0.6 \cdot 10^{-6}$м/с);

L_o – горизонтальна проекція лінії депресії, м

для одностороннього дренажа

$$L_o = \frac{(H - h_o)}{I_o}, \quad (5.13)$$

де Н – висота рівня грунтових вод над дном дренажної траншеї до їхнього зниження, м

$$Н = ГГВ – Г_{дд}; \quad (5.14)$$

$$Г_{дд\ подк} = Н_{бр} – К – h_{подк}; \quad (5.15)$$

$$Г_{дд\ зак} = Н_{бр} – h_{зак}. \quad (5.16)$$

h_o – відстань від верху дренажної труби до дна дренажу, м; $h_o = 0.35$ м.

для двостороннього дренажа

$$L_o = L_м, \quad (5.17)$$

$L_м$ – відстань від внутрішньої стінки дренажної траншеї до осі земляного полотна, м,

для закюветного: $L_м = B_{оп}/2 + C_1$;

для підкюветного: $L_м = B_{оп}/2$.

Величина

$$В = 1 + 5.5\sqrt{a'\frac{T}{H(H+T)}}, \quad (5.18)$$

де Т – відстань від дна дренажної траншеї до водотривкого шару грунту, м

$$Т = Г_{дд} – Г_в. \quad (5.19)$$

а’ – половина ширини дренажної траншеї, м; вибираємо залежно від глибини

траншеї $h_п$; а’ = 0.5 м;

η_1 – функція, що визначає час від початку осушення до переходу кривої депресії з боку поля в стаціонарне положення, а у випадку міждренажного простору – до змикання галузей кривої депресії;

η_2 – функція, що визначає час від моменту змикання галузей кривої депресії в міждренажном просторі до переходу кривої депресії в стаціонарне положення. Значення η_1 и η_2 знаходять за формулами

для одностороннього дренажу

$$\eta_1 = \frac{4(H^3 - h_o^3)}{3(H^2 - h_o^2)^2}; \eta_2 = 0. \quad (5.20)$$

для двостороннього дренажу

$$\eta_1 = \frac{1 - \frac{h_o}{H + h_o}}{3(H + h_o)}; \eta_2 = \frac{2}{3A^2}\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{H}\right). \quad (5.21)$$

А – величина, яка залежить від відношення $\frac{h_o}{H}$, (прийм. за таблицею 2.2 [13]) А = 0.851.

Для одностороннього підкюветного дренажу

$$Г_{дд} = 198.9 – 0.6 – 2.66 = 195.64 \text{ м};$$

$$H = 198.5 – 195.64 = 2.86 \text{ м};$$

$$T = 195.64– 177.5 = 18.14 \text{ м};$$

$$L_o = \frac{(2.86 - 0.35)}{0.05} = 50.2 \text{ м};$$

$$\eta_1 = \frac{4(2.86^3 - 0.35^3)}{3(2.86^2 - 0.35^2)^2} = 0.48;$$

$$B = 1 + 5.5\sqrt{0.5\frac{18.14}{2.86\cdot(2.86+18.14)}} = 3.14;$$

$$t_{подк.одност.} = \frac{0.27\cdot 50.2^2}{0.6\cdot 10^{-6}}\frac{(0.480+0)}{\sqrt{3.14}} = 307182422.8 \text{ сек} \approx 9.75 \text{ роки.}$$

Для двостороннього підкюветного дренажу

$$Г_{дд} = 198.9 - 0.6 - 2.578 = 195.722 \text{ м;}$$

$$H = 198.5 - 195.722 = 2.778 \text{ м;}$$

$$T = 195.722 - 177.5 = 18.272 \text{ м;}$$

$$L_o = L_м = 11.1/2 = 5.55 \text{ м;}$$

$$\eta_1 = \frac{1-\frac{0.35}{2.778+0.35}}{3(2.778+0.35)} = 0.095;\ \eta_2 = \frac{2}{3\cdot 0.851^2}\left(\frac{1}{0.278} - \frac{1}{2.778}\right) = 2.98;$$

$$B = 1 + 5.5\sqrt{0.5\frac{18.272}{2.778\cdot(2.778+18.272)}} = 3.174;$$

$$t_{подк.двост.} = \frac{0.27\cdot 5.55^2}{0.6\cdot 10^{-6}}\frac{(0.095+2.98)}{\sqrt{3.174}} = 23924349.54 \text{ сек} \approx 0.76 \text{ роки.}$$

Для одностороннього закюветного дренажу

$$Г_{дд} = 198.9 - 3.858 = 195.04 \text{ м;}$$

$$H = 198.5 - 195.04 = 2.46 \text{ м;}$$

$$T = 195.04 - 177.5 = 17.54 \text{ м;}$$

$$L_o = \frac{(2.46 - 0.35)}{0.05} = 42.2 \text{ м;}$$

$$\eta_1 = \frac{4(2.46^3 - 0.35^3)}{3(2.46^2 - 0.35^2)^2} = 0.56;$$

$$B = 1 + 5.5\sqrt{0.5\frac{17.54}{2.46\cdot(2.46+17.54)}} = 3.32;$$

$$t_{зак.одност.} = \frac{0.27\cdot 42.2^2}{0.6\cdot 10^{-6}}\frac{(0.56+0)}{\sqrt{3.32}} = 246295456.8 \text{ сек} \approx 7.81 \text{ роки.}$$

Для двостороннього закюветного дренажу

$$Г_{дд} = 198.9 – 3.776 = 195.124 \text{ м};$$

$$H = 198.5 – 195.124 = 3.376 \text{ м};$$

$$T = 195.124– 177.5 = 17.624 \text{ м};$$

$$L_o = L_м = 11.1/2 + 2.5 = 8.05 \text{ м};$$

$$\eta_1 = \frac{1 - \frac{0.35}{3.376 + 0.35}}{3(3.376 + 0.35)} = 0.081; \quad \eta_2 = \frac{2}{3 \cdot 0.851^2}\left(\frac{1}{0.278} - \frac{1}{3.376}\right) = 3.04;$$

$$B = 1 + 5.5\sqrt{0.5\frac{17.624}{3.376 \cdot (3.376 + 17.624)}} = 2.94;$$

$$t_{зак.двост.} = \frac{0.27 \cdot 8.05^2 \frac{(0.081 + 3.04)}{0.6 \cdot 10^{-6}\sqrt{2.94}}}{} = 53079201.14 \text{ сек} \approx 1.68 \text{ роки}.$$

Висновок: за терміном осушення для подальших розрахунків вибираємо двосторонній підкюветний дренаж.

5.5 Визначення витрат води в дренаж

Дренажі бувають двох типів: досконалого та недосконалого. При двосторонніх дренажах недосконалого виду витрата води в траншею розраховується за формулою

$$q = q_п + q_{дп} + q_м + q_{дм}, \qquad (5.22)$$

де $q_п$ – витрата води на кожен погонний метр дренажу з польової сторони

$$q_п = K \cdot I_o \frac{(H + h_o + \varepsilon_o)}{2}, \quad (5.23)$$

де ε_o – величина, на яку висота живого потоку води в стінки дренажу перевищує h_o

$$\varepsilon_o = \frac{I_o(H - h_o)}{2}. \quad (5.24)$$

$q_{дп}$ – витрати води на кожен погонний метр дренажу з половини дна траншеї

$$q_{дп} = K \cdot (H) \cdot q_ч. \quad (5.25)$$

значення $q_ч$ знаходимо за графіком залежно від величин α і β (див. рисунок 5.2)

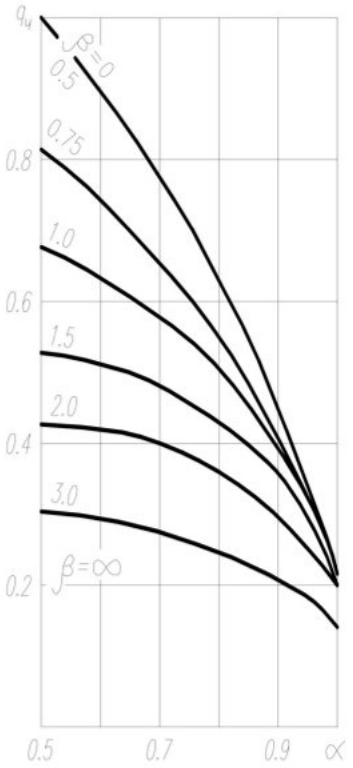

Рисунок 5.2 – Графіки для визначення $q_ч$.

$$\alpha = \frac{L_o}{L_o + a'}; \beta = \frac{L_o}{T}. \quad (5.26)$$

$q_м$ – приток воды на кожен пог. м траншеї з міждренажного простору, $м^3/с$

$$q_м = K \cdot I_o(f + 2h_o + 2\varepsilon_o), \quad (5.27)$$

$q_{дм}$ – приток воды на кожен пог. м траншеї з міждренажної половини її дна шириною а′, $м^3/с$

$$q_{дм} = K \cdot I_o \cdot L_м \cdot q_ч, \quad (5.28)$$

$$\varepsilon_o = \frac{0.05(2.778 - 0.35)}{2} = 0.061.$$

$$\alpha = \frac{5.55}{5.55 + 0.5} = 0.92; \beta = \frac{5.55}{18.272} = 0.3;$$

$$q_ч = 0.4 \text{ м}^3/с;$$

$$q_{дм} = 0.6 \cdot 10^{-6} \cdot 0.05 \cdot 5.55 \cdot 0.4 = 0.067 \cdot 10^{-6};$$

$$q_м = 0.6 \cdot 10^{-6} \cdot 0.05(0.278 + 2 \cdot 0.35 + 2 \cdot 0.061) = 0.033 \cdot 10^{-6};$$

$$q_{дп} = 0.6 \cdot 10^{-6} \cdot 2.778 \cdot 0.4 = 0.667 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/с;$$

$$q_п = 0.6 \cdot 10^{-6} \cdot 0.05 \frac{2.778 + 0.35 + 0.061}{2} = 0.048 \cdot 10^{-6};$$

$$q = 0.048 \cdot 10^{-6} + 0.667 \cdot 10^{-6} + 0.033 \cdot 10^{-6} + 0.067 \cdot 10^{-6} = 0.815 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/с.$$

5.6 Визначення витрати води на кінцевій ділянці дренажу

На кінцевій ділянці дренажу витрата води визначається за формулою

$$Q_o = (Q_{тр} + q \cdot L)m, \quad (5.29)$$

де $Q_{тр}$ – транзитна витрата води, що приймається дренажем, що проектується, від дренажів, які приєднуються до нього, м^3/с; (за завданням $Q_{тр}$ = 0.016 м^3/с);

L – довжина водозабірної траншеї проектованого дренажу, м; (за завданням L= 170 м);

m – коефіцієнт, що враховує можливість поступового замуливания дна труби; приймається m = 1.5.

$$Q_o = (0.016 + 0.815 \cdot 10^{-6} \cdot 170) \cdot 1.5 = 0.0242 \text{ м}^3/\text{с}.$$

5.7 Підбор перетину дренажних труб

Підбор перетину дренажних труб проводять методом спроб, задавшись для цього, швидкістю бігу води в дренажній трубі й ухилом труб.

При відстані між оглядовими колодязями $L_{ДК}$ = 60 м и $\Delta h_{пер}$ ухил труби і = 0.004. При витраті воді Q_o = 0.0242 м^3/с і швидкості плину V = 0.72 м/с діаметр труби призначається 250 мм.

Зворотний перетин перевіряється на можливість пропуску розрахованої кількості води Q_o на кінцевій ділянці дренажу. При цьому витрата води, що може пропустити обрана труба, повинен бути більшим або рівним витраті води на кінцевій ділянці дренажу, тобто $Q_т \geq Q_o$.

Зворотний перетин труби може пропустити витрати води рівні

$$Q_т = \omega \cdot V, \quad (5.22)$$

де ω – площа поперечного перерізa дренажної труби, м^2.

$$\omega = \pi \frac{d^2}{4}. \quad (5.23)$$

$$\omega = 3.14 \frac{0.25^2}{4} = 0.049 \text{ м}^2.$$

V – швидкість бігу води в трубі, м/с.

$$V = C\sqrt{R \cdot i}; \quad (5.24)$$

$$R = \frac{\varpi}{x} = \frac{d}{4}; \; x = \pi d, \quad (5.25)$$

$$R = \frac{0.049}{0.785} = \frac{0.25}{4} = 0.0625 \text{ м}.$$

де R – гідравлічний радіус труби, м;

x – змочений периметр труби, м;

C – коефіцієнт, обумовлений по формулі академіка Павловского

$$C = \left(\frac{1}{n}\right) R^y, \quad (5.26)$$

де n – коэффициент гидравлической шероховатости труб; для керамических и железобетонных труб n = 0.012;

y – показатель степени; y = 0.164 при R ≤ 1 м.

$$C = \left(\frac{1}{0.012}\right) 0.0625^{0.164} = 52.89.$$

i – поздовжній ухил дренажної труби на розрахунковій ділянці, обумовлена залежно від прийнятої величини перепаду $h_{пер}$ (різниці оцінок) вхідної в оглядовий колодязь і вихідної з нього труб

$$i = i_{ДК} - \frac{\Delta h_{пер}}{L_{ДК}}, \qquad (5.27)$$

де $L_{ДК}$ – відстань між оглядовими колодязями, $L_{ДК}$ = 60 м;

$i_{ДК}$ – поздовжній ухил дна кювету, $i_{ДК}$ = 0.008.

$$i = 0.008 - \frac{0.25}{60} = 0.00383;$$

$$V = 52.89\sqrt{0.0625 \cdot 0.00383} = 0.818 \text{ м/с};$$

$$Q_т = 0.049 \cdot 0.818 = 0.04 \text{ м}^3/\text{с}.$$

При трубі діаметром 0.25 м, відстані між оглядовими колодязями 60 м і поздовжнім ухилом 4 ‰ є достатній перетин типових труб.

6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

На залізничному транспорті однією із основних складових частин технології організації діяльності виробництва є вивчення, впровадження і безумовне виконання всіх правил охорони праці.

Згідно закону України [від 21.11.2002 №229-VI] "Про охорону праці", визначають таке основне поняття, а саме:

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 в процесі трудової діяльності.

У Конституції України від 28.06.96 р. (ст. 43) вказано, що кожен громадянин має право на працю, яка включає можливість заробляти собі на життя працею, яку він вільно обирає та на яку він вільно згоджується і кожен має право на належні безпечні для здоров’я умови праці, використання праці жінок та підлітків на шкідливих для їх здоров’я роботах забороняється.

Національною програмою в галузі охорони праці передбачено удосконалення та розвиток державної системи управління охорони праці, яка буде сприяти рішенню питань організаційного, матеріально-технічного, наукового та правового забезпечення робіт з охорони праці, попередженню випадків смерті на виробництві, професійних захворювань та пожеж.

6.1 Коротка характеристика проєктованого об’єкта

Даним проєктом передбачається виконання ремонтно-колійних робіт (РКР) з капітального ремонту колії (КРК) з підсиленням основної площадки земляного полотна (ОПЗП) на електрифікованій дільниці, яка експлуатується на постійному

струмі (3 кВ) Південної залізниці напрямку Полтава. Капітальний ремонт верхньої будови безстикової колії призначається по строку служби рейок, при цьому виконується заміна рейко-шпальної решітки (РШР), виправка колії з суцільною підбивкою шпал, глибоке очищення щебеню, укладка геотекстилю, рихтування та опорядження баластної призми, заміна інвентарних рейок зварними рейковими плітями безстикової колії.

Роботи по очищенню щебеню, вивантаженню баласту, зніманню старої та укладанню нової РШР та виправлення і рихтування колії виконуються у «вікно», передбачене в графіку руху поїздів.

Тривалість і кількість «вікон» встановлюється проектом організації робіт і технологічним процесом, що розроблюється з урахуванням місцевих особливостей та ділянки, яку ремонтують.

В цьому проєкті використовуються машини важкого типу, такі як УК-25/9-18 для знімання та укладки РШР, RM-80 для очищення щебеню та укладки геотекстилю, ВПО-3000 для виправлення колії в плані та профілі, підбивки шпал та опорядження баластної призми.

У зв'язку з тим, що машина УК-25/9-18, є ведучою в даній РКР. Більш детально розглянемо роботи по зніманню і укладанню РШР колієукладачем УК-25/9-18, який обслуговує кранооператор та роботу монтерів колії які задіяні в ході цієї операції.

Живлення робочих органів колієукладача УК-25/9-18 відбувається за рахунок двох автономних силових установок, встановлених на крані. Кожна установка має дизель потужністю 121 кВт при частоті обертання 1500 $хв^{-1}$ з системами забезпечення та генератор постійного струму потужністю 100 кВт напругою 230 В. Також використовується ручний електричний та гідравлічний інструмент монтерами колії, такий, як електрошпалопідбійники та домкрати, які використовуються при інших операціях КРК.

6.2 Аналіз потенційних небезпек на об’єкті

Розглянемо умови праці і проведемо аналіз роботи крановоператора та монтерів. Під час вкладання РШР краном УК-25/9-18, крановоператор знаходиться збоку від крана і за допомогою пульту управління керує процесом опускання та підняття РШР, а також, після стикування та закріплення ланки монтерами, під’їжджає для вкладання наступної. Монтери в цей час знаходяться по обидва боки ланки, що укладається в рівній кількості з лівої і правої сторони та контролюють співпадання вісі ланки та вісі баластної призми, а також стикування та закріплення ланок між собою. Фактично, монтери колії знаходяться в таких самих умовах праці як і крановоператор у даній операції КРК, тому окремо розглядати умови їхньої праці не має сенсу.

Аналіз потенційних небезпечних та шкідливих факторів виконано за ГОСТ 12.0.003-74 "Опасные и вредные производственные факторы. Классификация".

При виконанні робіт оператором крану УК-25/9-18 існують такі небезпечні фактори:

- небезпека при роботі крану, а саме при операціях в ході роботи його механізмів: лебідок під час перетягуванні ланок, траверси під час опускання ланок, та небезпека від самої ланки під час її перетягування та укладання. Порушення технології укладання ланок та експлуатації цих окремих механізмів УК-25/9-18, може призвести до травмування або смерті робітників (оператора та монтерів);

- підвищена напруга в електричному колі, замкнення якої може відбутися через тіло людини. Причиною ураження струмом є потенційно небезпечні характеристики електроживлення, такі як напруга 230 В, струм постійний частотою 50 Гц, нейтраль ізольована. Дія електричного струму на тіло людини може призвести до погіршення роботи серця, неконтрольованих судом, відмирання тканин тіла, смерті працівника;

- недостатня освітленість – фактор виникає під час робіт у темну пору доби та в умовах недостатньої видимості, дія цього фактору може призвести до підвищеної імовірності аварій та травматизму під час виконання будівельно-монтажних робіт.

Також виникають різні шкідливі фактори при роботі оператора крана УК-25/9-18:

- підвищена запиленість робочої зони під час знімання старої рейко-шпальної решітки. Пил може бути різного походження – глинистим, піщаним, цементним. Гранично-допустима концентрація (ГДК), яка згідно з ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" становить від 2 до 10 мг/м^3. Дані види пилу можуть викликати професійні захворювання в робітників – бронхіти, бронхіальну астму, силікатози;

- при роботі машини і механізмів з'являється підвищений рівень шуму, наслідком дії можуть бути порушення функціонування органів слуху приглухуватість, глухота;

- оскільки роботи виконуються на відкритому повітрі, на оператора крана впливають кліматичні умови, а саме: робота в умовах дощу, вітру, грози і т.п, дія фактору може призвести до порушення теплового балансу, перегріву, тепловому удару;

- при роботі крана виникає підвищений рівень вібрації – фактор може привести до вібраційної хвороби;

- виникає загазованість від вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння машин, що знаходяться на будівельному майданчику та від двигуна самого крану.

6.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці

Проєкт капітального ремонту колії на ділянці Біляївка-з.п. 878 км розроблений згідно з ЦП-3/65 "Збірка типових технологічних процесів реконструкції і капітального ремонту залізничної колії", ЦП-0273 "Інструкція з улаштування та утримання безстикової колії залізниць України".

Всі колійні роботи при капітального ремонту колії виконуються під керівництвом посадових осіб, відповідно до ЦП-0067 "Інструкція по забезпеченню безпеки руху поїздів при виробництві колійних робіт", ГОСТ 9238-83 "Інструкція по застосуванню габаритів наближення будов", ДБН В.2.3.-19-2008 "Державні будівельні норми України", ЦП-0266 "Технічні, вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України", ЦП-0236 "Правила визначення підвищення зовнішньої рейки і встановлення допустимих швидкостей в кривих ділянках колії", ЦП-0072 "Інструкція з утримання земляного полотна залізниць України", ЦП-0204 "Правила улаштування основної площадки земляного полотна при виконанні капітального ремонту та реконструкції колії" та "Інструкція з організації прискореного руху пасажирських поїздів на залізницях України щодо вимог до інфраструктури та рухомого складу". Роботи на переїздах виконуються згідно з ЦП-0095 "Інструкція з улаштування та експлуатації залізничних переїздів".

Не допускається залучення неповнолітніх до праці на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці. Забороняється застосування праці жінок на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці згідно Конституції України, Закону України "Про охорону праці", Кодексу законів про працю України.

Габарити до опор контактної мережі визначені по експлуатаційних нормах згідно інструкції по застосуванню габаритів наближення будов ГОСТ 9238-83 і інструкції: "Правила улаштування та технічного обслуговування контактної мережі електрифікованих залізниць" – ЦЕ-0023 (п. 2.2.8).

До роботи оператором крану УК-25/9-18 допускаються тільки ті працівники, які пройшли навчання і мають посвідчення та відповідний допуск до робіт з приладами, які знаходяться під струмом. Для уникнення враження електричним струмом всі прилади, кнопки, тумблери та щиток для приладів на пульті управління роботи крана ізольовані та виконані з діелектричного матеріалу. Постійно, згідно графіку, а також перед початком робіт оглядається робоче місце оператора, щоб все було полагоджене, не було тріснутих або надламаних частин пульту управління, не було оголених проводів. Щоб усунути небезпеку ураження електричним струмом, на об'єкті дотримуються вимог НПАОП 40.1-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів", передбачене захисне заземлення не струмоведучих частин обладнання, виконане у відповідності з діючим ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ "Електробезпека. Захисне заземлення, занулення".

Робоче місце крановооператора обладнане навісним поворотним стільцем стілець зручний та комфортний для оператора, найголовніше щоб спина отримувала найменш можливі навантаження. Для уникнення травмування, стілець висить рівно, не гойдаючись та не хитаючись, надійно закріплений до корпусу крана. Також на стільці є страхувальний ремінь. Робоче місце оператора знаходиться збоку укладального крана, і розташовується так, щоб оператору було найбільш зручно працювати. Забезпечується достатньо місця, аби не травмуватись під час роботи, або заході та сході з робочого місця.

У оператора гарна видимість робочої зони крана, та робочого процесу. Панель приладів виконана зручною, щоб не було нагромаджень кнопок, тумблерів та циферблатів одне на одного, показання приладів чіткими та зрозумілими. До кнопок та тумблерів потрібен вільний доступ, вони повинні бути достатнього розміру, щоб не вмикались одночасно декілька робочих дій крана.

Для захисту від пилу, що здіймається при розбиранні старої РШР, оператору видані захисні окуляри і респіратор. Виконується періодичне очищення техніки та приладів від пилу і бруду. ("Общие требования безопасности ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация").

Захист від шуму шляхом одягання навушників під час виконання колійних робіт заборонено. Для зниження рівня шуму виконується своєчасний огляд та ремонт техніки. Якщо під час огляду знайдені механізми, які спричиняють підвищений рівень шуму, вони негайно замінюються. Робочі частини крана не труться одна об одну, та об захисні кожухи. Всі підшипники сковзання у механізмах замінено підшипниками кочення. (ДСН 3.3.6.037-99 "Санитарные нормы производственного шума, ультразвука и инфразвука", ГОСТ 12.029-80 ССБТ "Средства и методы защиты от шума. Классификация").

Для захисту від несприятливих погодних умов оператор забезпечується відповідним спецодягом. В спеку оператор забезпечується головним убором, а також додатково забезпечений питною водою. На випадок дощу оператор забезпечується плащем, при низькій температурі повітря відповідним теплим одягом. (ДСТУ 7239:2011 "Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація.", НПАОП 60.1-3.31-17 "Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України").

Вантажопідіймальні крани і машини, їх складові частини, прилади та пристрої безпеки, вантажозахватні органи, знімні вантажозахватні пристрої, тара, колиски і кранова колія відповідають вимогам НПАОП 0.00-1.01-07 "Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів". Групи класифікації (режиму роботи) вантажопідіймальних кранів і машин та їх механізмів визначаються відповідно до додатка 1 НПАОП 0.00-1.01-07 і зазначаються в паспорті вантажопідіймального крана чи машини.

Робота оператора крана пов’язана також із наявністю вібрації. Оператор проходить медичний огляд. Для нього передбачена скорочена робоча зміна, також за вібрацію додаються чотири дні до відпустки. Для зменшення вібрації при роботі крана всі рухомі частини надійно закріплюються. Частини, які особливо найбільше викликають вібрацію, прикріплюють до каркасу крана із застосуванням вібропоглинаючих прокладок. Постійно перевіряється надійність закріплення,

вібруючі частини при необхідності замінюються , (ДСН 3.3.6.039-99 "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації").

Для того, щоб на робочому місці оператора не з'являлася підвищена загазованість, вихлопна труба розміщається в інший бік від робочого місця оператора, та розташована вихлопним отвором вниз. Якщо вихлопні гази буде зносити вітром на оператора, на цей випадок робоче місце оператора обладнане вентиляційною системою. Для зменшення впливу загазованості на робітника, йому надається посилене харчування і пільги при наданні відпустки, оператор забезпечується респіратором. (ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны, ГОСТ 12.1.007-76 "Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности").

6.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків

6.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки

Надзвичайна ситуація (НС) – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на об'єкті або території спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат. Порядок дій під час надзвичайних ситуацій регулюється Кодексом цивільного захисту (від 02.10.2012 №5403-VI), ДСТУ 3891:2013 "Безпека в надзвичайних ситуаціях" та ін.

Під час укладання колії можуть виникнути надзвичайні ситуації як техногенного, так і природного характеру, місцевого або об'єктового рівня.

Найчастіше виникають аварії (катастрофи) при сході рухомого складу з колій, зіткненнях.

Внаслідок природних явищ імовірні розмиви залізничних колій, обвали, осипи, зсуви, а також підтоплення насипу залізничної колії під час сходу талої води

(надзвичайна ситуація природного характеру, що може призвести до розмивання насипу залізничної колії та, як наслідок, до матеріальних втрат і людських жертв).

Аварія – небезпечна подія техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування населення або створює на окремій території чи території суб'єкта господарювання загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив на навколишнє природне середовище.

При виконанні робіт з використанням вантажопідіймальних кранів та машин виникають надзвичайні ситуації при руйнуванні (просіданні) кранового шляху, появі стуку в механізмах машини, руйнуванні канатів, поломці вантажозахватних органів, при падінні окремих частин вантажу і т.п.

6.4.2 Порядок дій при нещасному випадку внаслідок падіння окремих частин вантажу

Організація навчання робітників з питань цивільного захисту проводиться згідно з Кодексом цивільного захисту.

Одним із елементів забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях являється проведення наступних інструктажів робітників: вступного, первинного, повторного, позапланового, цільового;

Навчання та інструктаж з питань цивільного захисту, пожежної безпеки та дій у НС повинен носити неперервний багаторівневий характер і проводиться для всіх категорій робітників задіяних в РК, відповідальність за організацію своєчасного та якісного навчання і перевірки знань перед РКР полягає на керівника колійної машинної станції, а під час роботи на особу відповідальну за безпечне проведення робіт.

При падінні окремих частин вантажу під час підйому або переміщення згідно НПАОП 0.00-5.04-95 "Типовая инструкция по безопасному ведению работ для стропальщиков (зацепщиков), обслуживающих грузоподъемные краны" необхідно:

- подати сигнал "стоп";- припинити проведення робіт;

- вимкнути електрообладнання;

- повідомити про те, що трапилося особі, відповідальній за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів;

- при нещасних випадках вжити заходів до вилучення потерпілого із зони і надати першу допомогу потерпілому.

Якщо падіння вантажу призвело до нещасного випадку, потерпілий або очевидець повинні сповістити майстра або відповідного керівника робіт.

Кожен робітник повинен уміти надавати долікарську допомогу. Така допомога надається негайно, безпосередньо на місці події і в наступній послідовності: спочатку потрібно усунути джерело травмування (витягти потерпілого з-під вантажу). Надання допомоги треба починати з самого суттєвого, що загрожує здоров'ю або життю людини (при сильній кровотечі накласти джгут, а потім перев'язати рану, при підозрі закритого перелому накласти шину; при відкритих переломах спочатку слід перев'язати рану, а потім накласти шину).

Після надання долікарської допомоги потерпілий повинен бути направлений до найближчої лікувальної установи (при підозрі пошкодження хребта транспортувати потерпілого тільки в положенні лежачи на жорсткій основі). Порядок дій під час подібних ситуацій регулюється Кодексом цивільного захисту (від 02.10.2012 №5403-VI).

6.4.3 Пожежна безпека об’єкту проєктування

Пожежна безпека забезпечується шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, зниження

можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж (Кодекс цивільного захисту (від 02.10.2012 №5403-VI)).

Забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ, організацій покладається на їх керівників та уповноважених керівниками осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором.

Основними документами, що визначають вимоги до проведення роботи по забезпеченню пожарної безпеки є НАПБ А.01.001-04 "Правила пожежної безпеки в Україні"; ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ "Пожарная техника для защиты объектов"; НАПБ В.01.010-97/510 (ЦУО 0018) "Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті"; ДБН В.1.1-7-2002 "Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва"; НАПБ Б.03.002-2007 "Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою"; НАОП 5.1.11-3.03-88 "Норми обладнання об'єктів та рухомого складу залізничного транспорту первинними засобами пожежогасіння" (ЦУО/4607).

При виконанні робіт з капітального ремонту колії на ділянці Біляївка – з.п. 878 км на будівельному майданчику існують місця, на яких знаходяться горючі та вибухонебезпечні матеріали: склади паливно-мастильних матеріалів, господарські поїзди (паливні баки), заправочні пункти.

Господарські поїзди та колійні технічні засоби заправляються дизельним паливом та бензином, категорія вибухопожежонебезпеки зон їх заправки відповідає класу В-Іг. Також існує необхідність у використанні мастильних матеріалів категорія пожежонебезпеки зон їх розміщення відповідає класу П-ІІІ.

Для успішного та своєчасного гасіння пожежі, в випадку її виникнення використовувують наступні засоби:

- хімічні та повітряно-механічні пінні вогнегасники; хімічну піну для якого одержують при змішуванні лужного та кислотного розчинів, що зберігаються окремо перед початком вогнегасіння (вогнегасник ОХП-ІО) або при змішуванні піноутворюючого порошку (піноутворювача) з потоком води в піногенераторах (ПГ-50, ПГ-100);

- вуглекислотні вогнегасники; вуглекислота з них ізолює доступ кисню та застосовується для гасіння пожеж в електроустановках, двигунах внутрішнього згоряння, будівлях тощо;

- порошкові вогнегасники; призначені для гасіння займання матеріалів і речовин, що горять без доступу кисню. Випускають у вигляді спеціальних сумішей різних марок: ПСБ-3, П-2АП, ПФ, Пірант-А, ПС, П-ІА та ін.;

- механічні засоби (брезент, пісок, земля тощо) застосовують для гасіння загорянь невеликих кількостей розлитих горючих рідин.

Також використовуються засоби пожежної сигналізації:

- сповіщувач охоронний (пожежний) – технічний засіб для виявлення проникнення (пожежі), спробі проникнення або фізичного впливу, що перевищує нормований рівень, і формування повідомлення про проникнення (пожежі);

- пункт централізованої охорони – це диспетчерський пункт централізованої охорони ряду розосереджених об'єктів від проникнення і пожежі з використанням СПС.

Порядок дій при виявленні пожежі:

- негайно повідомити про це в пожежну службу;

- вжити заходи до евакуації працівників з небезпечної зони;

- сповістити про пожежу керівника або замінюючого його працівника;

- організувати зустріч пожежних підрозділів, приступити до гасіння пожежі наявними засобами пожежогасіння.

Керівники підрозділів і інші посадовці при виникненні пожежі зобов'язані:

- перевірити чи повідомлено в пожежну службу про виникнення пожежі;

- організувати по наявних відпрацьованих планах евакуацію людей та вжити заходи до відвертання паніки серед присутніх, для чого необхідно:

- включити системи сповіщення про пожежу;

- направити персонал, що добре знає розташування під'їзних шляхів і вододжерел, для організації зустрічі і супроводу;

- видалити з небезпечної зони усіх працівників і інших осіб, не зайнятих евакуацією людей і ліквідацією пожежі;

- при необхідності викликати до місця пожежі медичну і інші служби;

- припинити усі роботи, не пов'язані із заходами по евакуації людей іліквідації пожежі;

- організувати відключення мереж електропостачання технологічного устаткування, систем вентиляції і кондиціонування повітря (залучити до цього черговий і обслуговуючий персонал).

6.5 Розрахунок типу каната для стропування вантажів

Підібрати тип каната та його діаметр для піднімання будівельної конструкції масою М, кг, розрахувавши при цьому найбільше натягнення S та розривне зусилля R в ньому, прийнявши для розрахунку строп із кількістю гілок m і кутом нахилу гілок до вертикалі α, град.

Вихідні дані для розрахунку приймаються за варіантом № 5

1) M = 8000 кг;

2) m = 4 шт;

3) α = 60 град.

Накреслити розрахункову схему (рис. 6.1) за прийнятою кількістю гілок m (4 шт.) та їх кутом нахилу α (60 град).

Визначити зусилля (натягнення) S в одній гілці стропи, переклавши масу М, кг, у вагу Q, кН (згідно з системою СІ) (80 кН)

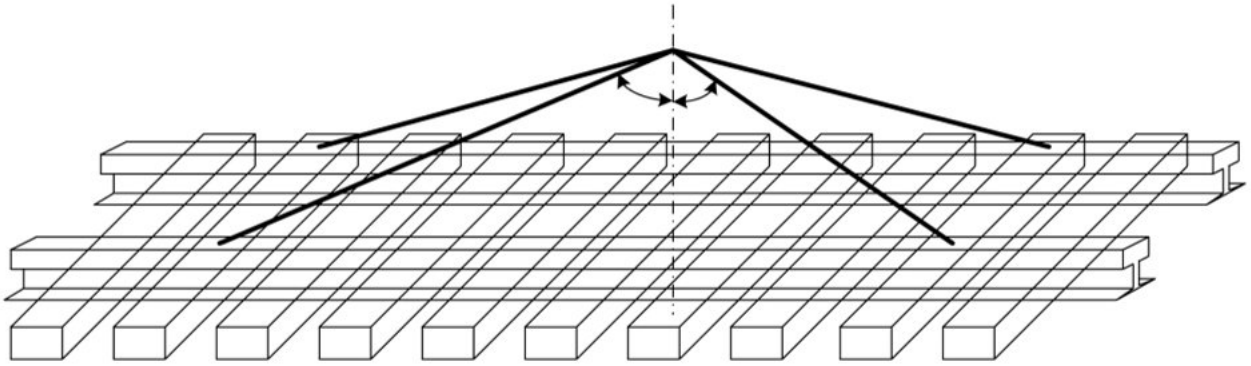

Рисунок 6.1 – Схема для визначення типу каната для стропування вантажів

$$S = Q / (m \cdot \cos\alpha) = Q \cdot k / m, \qquad (6.1)$$

де k – коефіцієнт, залежний від кута нахилу α, град, до вертикалі; при α = 60° k = 2.

$$S = 80 \cdot 2 / 4 = 40 \text{ кН}.$$

Визначити розривне зусилля у гілці стропи

$$R = k_з \cdot S, \qquad (6.2)$$

де $k_з$ – коефіцієнт запасу міцності, залежний від виду стропи; для канатних строп $k_з$ = 6.

$$R = 6 \cdot 40 = 240 \text{ кН}.$$

Підібрати тип потрібного каната і визначити його технічні дані, такі як тимчасовий опір розриву, МПа, та його діаметр, мм.

За величиною розривного зусилля R приймаємо канат стальний оцинкований (ГОСТ 14954-80) з тимчасовим опором розриву 140 кгс/мм^2 = 1400 МПа та його діаметром рівному 20,5 мм.

Висновки

За результатами виконаного дипломного проєкту можна зробити наступні висновки:

1. Виконано розрахунок залізничної колії на стійкість. За отриманими результатами було визначено температурні інтервали закріплення рейкових плітей безстикової колії, які показали, що конструкція температурно-напруженого типу без сезонних розрядок температурних напружень.

2. Розглянуто технологію укладання геотекстилю Kortex GT для підсилення земляного полотна.

3. Розроблено робочий технологічний процес виконання капітального ремонту ділянки колії. Було задіяно ефективні та продуктивні сучасні колійні машини важкого типу. Було використано комплексний метод виконання колійних робіт і поточний спосіб.

4. В економічній частині було виконано розрахунок кошторисної вартості укладання рейкових плітей безстикової колії.

5. Було запроєктовано дренажні споруди у тілі виїмки. Після визначення терміну осушення чотирма різними варіантами найбільш ефективним виявився двосторонній підкюветний дренаж. Підібрано необхідну товщину протипучинної подушки та розглянуті способи її улаштування.

6. В розділі охорона праці розроблено необхідні заходи щодо забезпечення безпеки праці робітників під час виконання капітального ремонту колії та при виникненні надзвичайних ситуацій. Було розраховано тип каната для стропування вантажів.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.3-19-2008. Споруди транспорту. Залізниці колії 1520 мм. Норми проєктування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – 122 с.

2. ДСТУ 9002-2020 Класифікація, періодичність призначення та проведення планово-запобіжних ремонтів [Текст] . – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 27 с.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Технологія вкладання геотекстилю Kortex GT для посилення основи. https://geosvit.com.ua/dorozhnye-budivnycztvo/tehnologiya-ukladannya-geotekstylyu-kortex-gt-dlya-posylennya-osnovy/

8. Сушков В. Ф. Технологія ремонту й утримання колії [Текст] : підручник / В. Ф. Сушков, В. П. Шраменко, О. І. Бєлорусов, А. Д. Возненко [та ін.] – Х. : УкрДАЗТ, 2010. – 314 с.

9. Типові технологічні процеси виконання робіт із модернізації та капітального ремонту колії, стрілочних переводів із застосуванням сучасних колійних машин: ЦП-0216 [Текст]. – К. : 2010. – 92 с.

10.Єрьоміна М.О. Економіко-фінансова діяльність підприємств [Текст] : методичні вказівки до виконання економічної частини дипломного проекту для студентів будівельного факультету / М.О. Єрьоміна. – Х. : УкрДАЗТ, 2008. – 29 с.

11.Возненко С.І. Проектування оздоровлення виїмки [Текст] : методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Залізнична колія (земляне полотно)» / С.І. Возненко, О.А. Дудін. – Х. : УкрДУЗТ, 2014. – Ч. 2. – 54 с.

12.Плугін А. А., Трикоз Л. В. Діагностика та підсилення земляного полотна: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2023. – 295 с.

13.Сударський В. М. Методи розрахунку шкідливих та небезпечних факторів на виробництві [Текст] : методичні вказівки та завдання до контрольних робіт з дисципліни “Охорона праці в галузі” / В. М. Сударський, Н. А. Губенко. – Х. : УкрДАЗТ, 2008. – 82 с.

Перелік графічного матеріалу

Аркуш 1 – Рейко-шпало-баластна карта

Аркуш 2 – Температурні умови закріплення рейкових плітей

Аркуш 3 – Підсилення земляного полотна укладанням геотекстилю

Аркуш 4, 5 – Розвантаження та розподілення матеріалу засипки геотекстилю

Аркуш 6 – Графік виконання робіт із заміни плітей інвентарними рейками

Аркуш 7 – Графік виконання основних робіт

Аркуш 8 – Очищення щебеню, виправлення колії, вивантаження плітей, їх укладання та зварювання у «довгі»

Аркуш 9 – Зварювання коротких плітей у «довгі», виправні і опоряджувальні роботи

Аркуш 10 – Види підкюветних дренажних споруд

Аркуш 11 – Види закюветних дренажних споруд

Р Е Ц Е Н З І Я
на дипломний проєкт студента
Українського державного університету залізничного транспорту

Сірко Дмитро Геннадійович

Спеціальність 273. Залізничний транспорт

Дипломний проєкт викладений українською мовою на сторінках 98 тексту пояснювальної записки, має список літературних джерел з 13 найменувань та ілюстрований на аркушах 11.

1 Актуальність теми дипломного проєкту визначена:
- затвердженою тематикою кафедри «Залізнична колія і транспортні споруди».

2 Основні результати проєкту отримано:
- з використанням ПЕОМ.

3 Вихідні дані для виконання проєкту:
- зібрані у період переддипломної практики згідно завдання викладача-керівника дипломного проєктування.

4 Найбільш цікаві інженерні та організаційно-керівні рішення Розроблено технологію оздоровлення земляного полотна шляхом укладання геотекстилю та улаштуванням дренажів у виїмці

5 Якість оформлення: Дипломний проєкт виконано в повному обсязі відповідно до усіх норм та вимог

6 Недоліки проєкту: Значних зауважень та недоліків не виявлено

7 Загальна оцінка дипломного проєкту та відповідність її до вимог освітнього рівня магістра-науковця за спеціальністю 273. Залізничний транспорт: Дипломний проєкт виконано на високому професійному рівні з дотриманням усіх вимог та норм, що висуваються до нього. 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 11.06.2026 р.

(підпис)

АКТ

перевірки дипломного проєкту магістра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу StrikePlagiarism дипломний проєкт «Проєкт капітального ремонту безстикової колії із заходами оздоровлення земляного полотна на ділянці Південної залізниці»,

автор:_____Сірко Дмитро Геннадійович_____
(ПІБ автора повністю)

містить 8,32 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконав доцент кафедри
залізничної колії і транспортних споруд _____Денис ФАСТ
(підпис)

28.05.2026 р.