

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Будівництво, архітектура та інфраструктура
(назва факультету)

Транспортна інфраструктура
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
бакалавр
(ступінь вищої освіти)

на тему: Капітальний ремонт ділянки колії з розрахунками стійкості укосів земляного полотна

за освітньою програмою: Залізничні споруди та колійне господарство

зі спеціальності: 273 Залізничний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: КГ22160

(підпис студента) / Станіслав ЧАУС /
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник: _____ / доц. Володимир АНДРЕЄВ /
(підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер: _____ /зав. каф. Олексій ТЮТЬКІН /
(підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

(назва розділу) (підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу) (підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу) (підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу) (підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент _____
(підпис)

Дніпро – 2025 рік

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

Building, architecture and infrastructure

(faculty)

Transport infrastructure

(department)

Explanatory Note

to Master's Thesis

bachelor

(higher education degree)

on the topic: Overhaul of a section of track with calculations of the stability of the roadbed slopes

according to educational curriculum Railway constructions and track management

in the Speciality: 273 Railway transport

(speciality and its code)

Done by the student of the group:

/ Stanislav CHAUS /

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ docent Volodymyr ANDRIEIEV /

(position, name, surname)

Normative controller:

/Head of Department. Oleksii TIUTKIN/

(position, name, surname)

Supervisors

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

(Chapter title heading)

(position, name, surname)

(Chapter title heading)

/ /
(position, name, surname)

Dnipro – 2025

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Рівень вищої освіти: бакалавр

Освітня програма: Залізничні споруди та колійне господарство

Спеціальність: 273 Залізничний транспорт

(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ ТІ _____

_____ **Олексій ТЮТЬКІН**

(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Дата _____

ЗАВДАННЯ

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

студенту Чаусу Станіславу Івановичу

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Капітальний ремонт ділянки колії з розрахунками стійкості укосів земляного полотна

Керівник роботи: доц. Володимир Сергійович Андрєєв

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

затверджені наказом від

"03" 03 2025 р. № 329ст

2. Строк подання студентом роботи: 19.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: рейко-шпало-баластна карта та аналіз технічного стану ділянки колії

4. Зміст пояснювальної записки:

1) Визначення категорії колії та вибір конструкції верхньої будови колії; 2) Технологія виконання ремонтних робіт (2 варіанти; 3) Розрахунки стійкості укосів насипу земляного полотна 4) Заходи з безпеки руху поїздів під час ремонтних робіт.

5. Перелік графічного матеріалу: слайди, що в повній мірі відображають виконану дипломну роботу.

6. Консультанти розділів роботи:

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення категорії колії та вибір конструкції верхньої будови колії	06.05.25	30%
2	Технологія виконання ремонтних робіт	12.05.25	40%
3	Розрахунки стійкості укосів насипів	23.05.25	60%
4	Заходи з безпеки руху поїздів під час ремонтних робіт	10.06.25	90%
5	Оформлення та підписання записки дипломної роботи	19.06.24	100%

Студент

_____ (підпис)

Станіслав ЧАУС

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Володимир АНДРЕЄВ

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавр:

60 стор., 5 табл., 9 літературних джерел.

У кваліфікаційній роботі розглядається питання розробки капітального ремонту з розрахунками стійкості укосів земляного полотна. Проведено порівняння проектування капітального ремонту колії з використанням колійної техніки та проведено розрахунок коефіцієнта стійкості укосів земляного полотна залізничного насипу.

Ключові слова: ЗЕМЛЯНЕ ПОЛОТНО, КАТЕГОРІЯ КОЛІЇ, ВАНТАЖОНАПРУЖЕНІСТЬ, КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ, ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ, СТІЙКІСТЬ УКОСУ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ТЕХІЧОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ КОЛІЇ ТА ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ	8
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ КОЛІЇ	12
3. РОЗРАХУНОК СТІЙКОСТІ УКОСУ НАСИПУ	
4. ЗАХОДИ З БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ ПІД ЧАС РЕМОНТНИХ РОБІТ.	48
ВИСНОВКИ.....	55
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	56
ДОДАТОК А	57

ВСТУП

Невід'ємною частиною залізничного транспорту являється колійне господарство.

Колія по своїй несучій здатності та стану повинна забезпечувати безпечний та плавний рух поїздів з найбільшими конструкційними швидкостями локомотивів і вагонів таких типів, які потрібні по сучасним умовам для перевезення пасажирів та освоєння заданої вантажонапруженості.

Відмінний стан колії головним чином залежить від систематичного виконання робіт по поточному утриманню колії і проведенню ремонтних робіт з певною періодичністю.

Поточне утримання в системі ведення колійного господарства залишається найбільш складною ланкою. Завданням поточного утримання залізничної колії є систематичний нагляд за комплексом споруд колії та колійних пристроїв; забезпеченням справного стану колії та утримання її в межах встановлених норм та допусків, при яких гарантується безпечний та безперебійний рух поїздів зі встановленими швидкостями; забезпечення тривалих термінів служби всіх елементів колії; вивчення причин та попередження появи несправностей, своєчасне їх усунення та ліквідація причин, що сприяють появі несправностей колії та споруд. Впроваджуються нові колійні машини, що зменшують використання ручної праці при поточному утриманні; нові машинізовані форми структурного керівництва.

1 АНАЛІЗ ТЕХІЧОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ КОЛІЇ ТА ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ КОЛІЇ

Аналіз стану колії здійснюється на ділянці напрямком Батьово – Солотвино. Дана ділянка відноситься до ВП «Хустська дистанції колії» (ПЧ-15) Львівської залізниці.

Ділянка одноколійна на тепловозній тязі, обладнана напівавтоблокуванням, вантажонапруженість 11 млн.т км брутто/км, встановлена максимальна швидкість пасажирських поїздів – 100 км/год, вантажних – 80 км/год. Мінімальний радіус кривих 400 м, максимальний - 1624 м. Серія ведучого локомотива М62.

На ділянці укладена безстикова колія, частина баласту – щебеневий, інша частина - сортовий гравій товщиною в середньому 25 см, товщина піщаної подушки 20 см, залізобетонні шпали, з скріпленням типу КБ. Епюра шпал - 1840 шт./км. Тип рейок Р50 зварені у пліті довжиною 1000 м. Завод виробник Азовсталь, рік укладання 2007. Пропущений тонаж на ділянці 320 млн. т. бр. Кількість гостродефектних рейок і дефектних рейок, що замінювались поодинокі 0/1 шт/пог.м. Приведений знос рейок 6,1–9 мм. Рейко-шпало-баластна карта ділянки (далі – РШБК) наведена в додатку А.

ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ ДЛЯ РЕМОНТУ

Дана ділянка колії з вантажонапруженістю 11 млн. т. км. брутто/км. за рік, та швидкістю руху поїздів пасажирських 100 км/год та вантажних 80 км/год, згідно табл. 4.1 [1] відноситься до V категорії колії.

Відповідно до табл. 4.2 [1] для V категорії колії можливі наступні конструкції верхньої будови колії (далі ВБК) для дослідження міцності: безстикова або ланкова колія із нових рейок типу Р50 I категорії, старопридатні типу Р65 I групи придатності, старопридатні типу UIC60 I групи придатності, старопридатні типу Р50 I групи придатності. Скріплення і шпали старопридатні і нові. Епюра шпал: залізобетонні шпали: на прямих не менше 1680 шт./км, на

кривих $R < 1200$ м не менше 1840 шт./км; дерев'яні шпали як для III категорії. Товщина шару нового або очищеного баласту під шпалами не менше 25 см. Варіанти конструкції ВБК для розрахунків колії на міцність подано в таблиці 1.1.

Згідно п. 4.2.1 [1] використовують два типи конструкції колії: безстикову та ланкову. Основною конструкцією колії є безстикова. Тому ланкова конструкція колії була виключена з варіантів конструкції верхньої будови колії.

Через місцеві умови експлуатації колії, де спостерігається невелика вантажна напруженість, та наявність кривих малого радіусу, до порівняння було вибрано нові рейки типу Р50.

Таблиця 1.1 – Варіанти конструкцій ВБК

Характеристика ВБК	Варіант 1	Варіант 2
Категорія колії	V	V
Тип рейок	Р50 нові	Р50 нові
Скріплення	КПП	КБ
Шпали	залізобетонні нові	залізобетонні нові
Баласт	щебеновий	щебеновий
Товщина баластного шару	не менше 25	не менше 25
Конструкція ВБК	Безстикова колія	Безстикова колія

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ КОЛІЇ

2.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

Одноколійна ділянка Б-В на тепловозній тязі, і обладнана напівавтоблокуванням.

Верхня будова колії до ремонту:

- рейки – типу Р50 зварені у пліті;
- тип шпал – залізобетонні;
- епюра шпал – 1840 шт/км;
- скріплення – КБ;
- тип баласту – щебеневий;
- товщина баластного шару – не менше 25/20, засмічений на 10%;
- накладки у зрівнювальних прольотах шестиртвортні;
- кювети, лотки засмічені;
- вантажонапруженість – 11 млн. т. км. брутто на км в рік.

Верхня будова колії до ремонту:

- рейки – нові типу Р50;
- тип шпал – нові залізобетонні;
- епюра шпал – 1840 шт/км;
- скріплення – КБ;
- тип баласту – щебеневий;
- товщина баластного шару – не менше 25/20;
- вантажонапруженість – 11 млн. т. км. брутто на км в рік.

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; очищення щебеневого баластного шару і доведення його до нормативних розмірів (заміну баласту з недостатньою несучою здатністю); виправлення колії з постановкою у проектне положення в профілі; виправлення кривих у плані з відновленням проектних радіусів; доведення довжин перехідних кривих до

встановлених норм; приведення розмірів земляного полотна у відповідність до встановлених нормативів; зрізання узбіччя земляного полотна; ремонт водовідвідних і укріплювальних споруд; заміна настилу на переїздах; поновлення колійних і сигнальних знаків, покілометрового запасу матеріалів верхньої будови колії, колійних пристроїв рейкових кіл та інші роботи, передбачені проектом.

2.2 УМОВИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

У процесі ремонту колії надається одне основне «вікно» і одне додаткове для виконання опоряджувальних робіт. У одне і те ж «вікно» можуть виконуватися декілька робочих операцій на різних ділянках.

Рейко-шпальна решітка знімається та укладається ланками довжиною 25 м із застосуванням колієукладальних кранів УК 25/9-18.

До розбирання старої рейко-шпальної решітки виконується підривання її машиною ЩОМ-4 або ВПО-3000 з одночасним руйнуванням кірки в шпальних ящиках баласту. У кривих ділянках колії зовнішня рейкова нитка встановлюється з підвищенням не більше 60 мм для безпечної роботи укладального крана.

Рубки на відводі готуються заздалегідь за попереднім розрахунком.

Після знімання решітки розпушувач на базі бульдозера розпушує старий спресований баласт, бульдозер зсуває убік відірвані шпали, трактор-планувальник планує баластову призму.

Очищення забрудненого баласту від сміття здійснюється двома машинами RM-80 в основне «вікно» після укладання нової решітки.

Виправлення колії із суцільним підбиванням шпал здійснюється машиною ВПО-3000 після очищення баласту.

Машиною Unimat-08 виправляється колія у місцях зарядження і розрядження машини ВПО-3000, а також у місцях перешкод для її роботи та в місцях відступів за рівнем після її роботи.

Після заміни інвентарних рейок плітями безстикової колії здійснюється виправлення колії машиною Duomatic 09-32.

Рихтування колії методом згладжування виконується машиною ВПО-3000 під час основних робіт у «вікно» одночасно з виправленням колії. Під час опоряджувальних робіт машинами ВПП-1200 та Duomatic 09-32 виконується остаточне виправлення всіх кругових і перехідних кривих відповідно до проектних розрахунків та всіх прямих ділянок колії методом згладжування.

Планування узбіч і нарізання кюветів робиться стругом-снігоочисником, а вмістях перешкод – кюветоочисною машиною КОМ-300.

Колійні знаки знімаються у підготовчий період і встановлюються у заключній стадії опоряджувальних робіт.

Основні роботи, що підлягають виконанню на 1 км колії:

- заміна рейко-шпальної решітки;
- укладання в колію плітей зі зниженням рівня головки рейки;
- очищення старого баласту.

Способи виконання головних робіт можуть бути наступні:

Поточний – при цьому бригади діляться на групи по числу робіт та операцій призначених для виконання, які називаються потоками. Всі роботи виконуються в темпі ведучої операції. За ведучу операцію приймають найбільш працездатну, а також ту, яка показує зміст роботи і потребує найбільшої кваліфікації monterів колії. При цьому використовують меншу кількість інструментів. Але тут є свої недоліки: при збої виконання робіт порушується виконання всіх останніх робіт; для того щоб розпочати наступну роботу потрібно віддалити попередню роботу на безпечну відстань.

Ланковий – ділянка робіт ділиться на ланки, кількість яких дорівнює кількості бригад і на кожній ланці бригада виконує всі роботи. При цьому способі немає невиробничих витрат часу, але при цьому способі використовується більша кількість інструментів. Оскільки всі роботи виконують монтери колії, то темп роботи задають монтери найменшої кваліфікації. Роботи при ланковому способі виконуються при малому фронті.

Поточно–ланковий – виконується тоді, коли головні роботи виконуються поточним способом, а другорядні – ланковим.

2.3 ВИБІР ЛАНЦЮЖКА МАШИН ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Вибір ланцюжка машин залежить від типу верхньої будови колії до й після ремонту, а також від прийнятих технологій робіт.

При капітальному ремонті роботи повинні виконуватися в певній послідовності, при цьому використаємо такий ланцюжок машин:

- 1) Вирізання баласту машиною КОМ-300 з його вивантаженням у колію;
- 2) Машина типу ЩОМ-4 використовується для виривання рейко-шпальної решітки і вирізки баласту;
- 3) Зняття рейко-шпальної решітки виконується за допомогою колієрозбирального крану УК25/9-18;
- 4) Планування баластної призми виконує трактор-планувальник;
- 5) Укладання колії за допомогою колієукладального крану – УК25/9-18;
- 6) Підрізання баласту і підгортання його на кінці шпал машиною ВПО-3000;
- 7) Очищення щебню виконується машиною RM-80;
- 8) Вивантаження щебеню з ХДВ;
- 9) Виправлення колії з підбиванням шпал машиною ВПО-3000;
- 10) Вивантаження щебеню з мХДВ;
- 11) Вибіркове виправлення колії машиною ВПР-1200;
- 12) Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS.

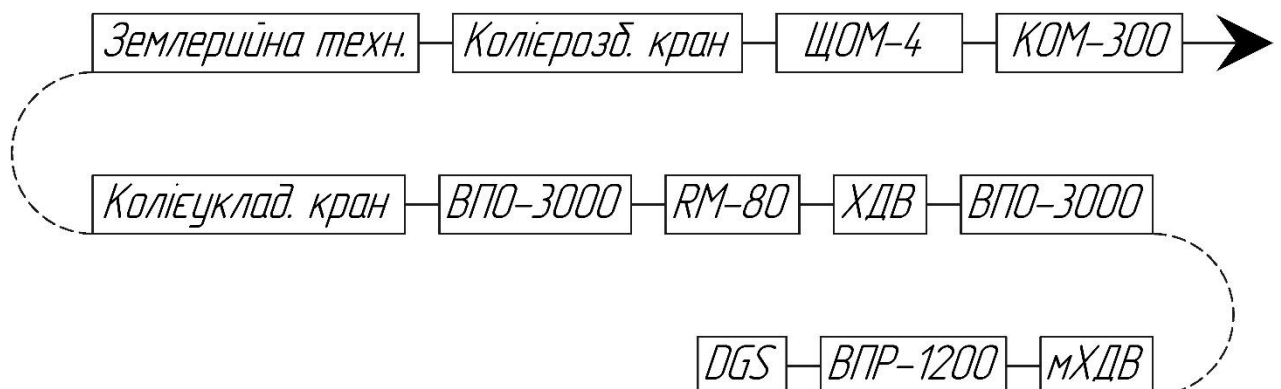


Рисунок 2.1 – Ланцюжокмашин задіяних в основне «вікно»

2.4 РОЗРАХУНОК ДОВЖИНИ ГОСПОДАРСЬКИХ ПОЇЗДІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ОСНОВНИХ РОБІТ

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

$$L = l_{\text{лок}} + l_m + l_{\text{тур}}, \quad (2.1)$$

де $l_{\text{лок}}$, $l_{\text{тур}}$ – довжина відповідно турного вагона і локомотива, м;

l_m – довжина машини, м.

Треба мати на увазі, що ВПО-3000 та стандартна ХДВ потребують двосекційного локомотива або дві секції односекційних локомотивів [8].

Перед розрахунком довжин поїздів було розроблено схему розташування машин і бригад монтерів колії для виконання робіт у «вікно» з врахуванням усіх необхідних інтервалів безпеки (між машинами та при роботі монтерів за машинами інтервал становить 25 м, при роботі монтерів перед машинами інтервал становить 50 м для запобігання наїзду машин на людей). Довжини локомотивів, машин та вагонів були прийняті із таблиці 2.1 та додатків 2, 3 [8].

Довжину колієрозбирального поїзда можна знайти за формулою:

$$L_{\text{кр}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{кр}} + n_{\text{нп}} \cdot l_{\text{нп}} + n_{\text{мп}} \cdot l_{\text{мп}} + l_{\text{нл}} + l_{\text{тур}}, \quad (2.2)$$

де $l_{\text{кр}}$ – довжина колієрозбирального (колієукладального) крану;

$l_{\text{нп}}$, $l_{\text{мп}}$, $l_{\text{нл}}$ – довжини немоторної, моторної та лебідочної платформ;

$n_{\text{нп}}$, $n_{\text{мп}}$ – кількість відповідних платформ.

Кількість моторних (самохідних) платформ визначаємо з умови забезпечення перетягування пакетів ланок уздовж всього колієрозбирального поїзда. Зазвичай ці платформи розташовують через десять немоторних, виходячи з довжини троса 150 м. Крім того потрібна ще одна моторна платформа для перевезення пакетів ланок від хвостової частини поїзда до основної. Наприкінці

состава розміщується лебідочка платформа, яка має трос довжиною 250 м, що дозволяє розмістити між нею та моторною платформою до 16 немоторних платформ [8].

Кількість немоторних платформ визначається за формулою:

$$n_{nn} = \frac{l_{\phi}}{l_{ln} \cdot n_{яp}} \cdot K_{nl}, \quad (2.3)$$

де $n_{яp}$ – кількість ланок у пакеті, $n_{яp} = 5$ для залізобетонних шпал (приймається згідно Додатка 2 [8]);

K_{nl} – кількість платформ під один пакет, для ланок, довжиною 25 м $K_{nl} = 2$ [8].

Кількість моторних платформ у колієрозбиральному поїзді визначається за формулою:

$$n_{nm} = \frac{n_{nn} - 16}{10} + 1. \quad (2.4)$$

Довжина колієукладального поїзда розраховується за тим самим принципом, що й довжина колієрозбирального поїзда. Однак обчислюючи його довжину, необхідно враховувати, що замість лебідочної платформи він має звичайну платформу прикриття. Тому кількість немоторних платформ розраховується за формулою (2.3). Але треба мати на увазі, що кількість ланок або ярусів у пакеті може відрізнятись від їхньої кількості в пакеті колієрозбирального поїзда. Кількість моторних платформ буде дорівнювати:

$$n_{nm} = \frac{n_{nn}}{10} + 1. \quad (2.5)$$

Довжина ХДВ знаходиться за формулою:

$$L_{ХДВ} = l_{xдв} \cdot n_{xдв} + l_{тур} \cdot n_{тур} + l_{лок} \cdot n_{лок}, \quad (2.6)$$

де $L_{верт} = l_{xдв} \cdot n_{xдв} + l_{тур} + l_{лок}$ – довжина вагона ХДВ;

$L_{верт} = l_{xдв} \cdot n_{xдв} + l_{тур} + l_{лок}$ – кількість вагонів ХДВ.

Кількість вагонів в малій хопер-дозаторній вертушці (мХДВ) визначається з формули:

$$n_{ХДВ} = \frac{\Delta W_{щ}}{W_{хд}} \cdot l_{\phi}, \quad (2.7)$$

де $W_{хд}$ – об'єм одного вагона ХДВ, $W_{хд} = 36...44 \text{ м}^3$;

l_{ϕ} – довжина фронту робіт, км;

$\Delta W_{щ}$ – об'єм щебеню, який потрібно резервувати на малу вертушку,

$$\Delta W_{щ} = 100 \text{ м}^3$$

Кількість хопер-дозаторів у одній стандартній вертушці повинна бути в межах 20...25 вагонів. Якщо необхідно використовувати більшу кількість вагонів, формуються дві або декілька вертушок. Якщо ж ваш состав формується з декількох стандартних вертушок, то кількість двосекційних локомотивів та турних вагонів повинна відповідати кількості стандартних вертушок у поїзді.

Для розрахунків прийнято локомотив 2М62, довжина якого $l_{лок} = 34,8 \text{ м}$.

Довжина турного вагона $l_{тур} = 25 \text{ м}$, турного вагона для ХДВ $l_{тур} = 20 \text{ м}$ (Згідно Додатка 3[9]).

Визначимо довжину поїзда зі ЩОМ з формули (2.1):

$$l_{ЩОМ} = 34,8 + 52 + 25 = 111,8 \text{ м};$$

За формулами (2.2-2.5) довжини кранів будуть наступними:

Колієрозбиральний кран:

$$n_{нн} = \frac{1200}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 19,2 \approx 20 \text{ немоторних платформ};$$

$$n_{нм} = \frac{20-16}{10} + 1 = 1,4 \approx 2 \text{ моторні платформи};$$

$$L_{кр}^p = 34,8 + 44 + 20 \cdot 15 + 2 \cdot 16 + 15 + 25 = 450,8 \text{ м};$$

Колієукладальний кран:

$$n_{нн} = \frac{1200}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 19,2 \approx 20 \text{ немоторних платформ};$$

$$n_{нм} = \frac{20}{10} + 1 = 3 \text{ моторні платформи};$$

$$L_{кр}^y = 34,8 + 44 + 20 \cdot 15 + 3 \cdot 16 + 15 + 25 = 466,8 \text{ м}.$$

Довжина ХДВ буде наступною згідно формул (2.6-2.7):

$$n_{\text{хдв}} = \frac{720}{40} \cdot 1,2 = 22 \text{ вагони};$$

$$L_{\text{ХДВ}} = 10 \cdot 22 + 20 + 34,8 = 274,8 \text{ м}$$

$$n_{\text{хдв}}^{\text{м}} = \frac{100}{40} \cdot 1,2 = 3 \text{ вагони};$$

$$L_{\text{ХДВ}}^{\text{м}} = 10 \cdot 3 + 20 + 34,8 = 84,8 \text{ м}.$$

Довжина робочого поїзда машини ВПО-3000:

$$L_{\text{ВПО-3000}} = 34,8 + 28 + 25 = 87,8 \text{ м};$$

Решта поїздів у ланцюжку є самохідними, тому їхня довжина дорівнює довжині самої машини:

$$L_{\text{КОМ}} = 41,44 \text{ м}, L_{\text{ВІП-1200}} = 26 \text{ м}, L_{\text{RM-80}} = 31,8 \text{ м}, L_{\text{DGS}} = 31,4 \text{ м}, L_{\text{Unimat-08}} = 35,62 \text{ м}.$$

2.5 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ТРИВАЛОСТІ «ВІКНА» ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОЛІЙНИХ РОБІТ.

Тривалість необхідного «вікна» для виконання робіт, знаходиться з виразу:

$$T_n = t_p + t_{\text{вед}} + t_z, \quad (2.8)$$

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

$t_{\text{вед}}$ – час роботи ведучої машини (в даному проекті ведучою машиною є спочатку кран УК25/9-18, а потім щенеочисна машина RM-80);

t_z – необхідний час для згортання робіт і відкриття перегону для пропуску графікових поїздів.

Час роботи ведучої машини знаходиться за формулою:

$$t_m = V \cdot H_m \cdot \alpha_g, \quad (2.9)$$

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

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

α_g – коефіцієнт додаткових витрат часу у «вікно».

Час роботи бригади дорівнює:

$$t_{\text{op}} = \frac{V \cdot H_{\text{op}} \cdot \alpha}{n_{\text{op}}}, \quad (2.10)$$

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

n_{op} – кількість робітників у бригаді;

α – коефіцієнт додаткових витрат часу,

$$\alpha = \frac{T_p}{T_p - t_{\text{m}}}, \quad (2.11)$$

де T_p – тривалість “вікна”;

t_{m} – час на пропуск поїздів, залежить від типу огороження та умов пропуску поїздів.

Для одноколіїної ділянки $\alpha_g = 1,00$.

Час на розгортання робіт визначається в залежності від прийнятої схеми виконання ремонту колії.

В нашому випадку він визначається за формулою:

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

де t_1 – час на оформлення закриття перегону та пробіг першого робочого поїзда від станції до місця виконання робіт, $t_1 = 12$ хв. [9];

t_2 – час необхідний на підготовку до роботи КОМ, $t_2 = 2$ хв.;

t_3 – час від початку роботи машини КОМ до початку роботи машини ЩОМ-4, $t_3 = 2$ хв.;

t_4 – час від початку роботи машини ЩОМ-4 до початку розрізання плітей на ланки, $t_4 = 4$ хв.;

t_5 – час від початку розрізання плітей до початку роботи колієрозбирального крану УК 25/9-18, $t_5 = 16$ хв.;

t_6 – час від початку роботи колієрозбирального крану до початку укладання колієукладального крану, $t_6 = 20$ хв.;

t_7 – час від початку роботи колієукладального до бригади, $t_7 = 12$ хв.;

t_8 – час від початку роботи бригади до початку роботи машини ВПО-3000,
 $t_8 = 53$ хв.;

t_9 – час від початку роботи ВПО-3000 до початку холостого ходу другої машини RM-80, $t_9 = 9$ хв.;

t_{10} – час від початку холостого ходу другої машини RM-80 до зарядки першої машини RM-80, $t_{10} = 6$ хв.

Час на згортання робіт визначається в залежності від прийнятої схеми виконання ремонту колії. Він визначається за формулою:

$$t_3 = t_1' + t_2' + t_3', \quad (2.13)$$

де t_1' – час на укладання рубки, $t_1' = 11$ хв.;

t_2' – час на закінчення роботи останніх машин, $t_2' = 22$ хв.;

t_3' – час на оформлення відкриття перегону, $t_3' = 10$ хв.;

Час роботи ведучої машини буде дорівнювати часу роботи першої машини RM-80, який встановить $t_{\text{вед}} = 373$ хв.

Виконавши обчислення за формулами (2.8-2.13), можна знайти необхідну тривалість «вікна»:

$$t_p = 12 + 2 + 3 + 4 + 16 + 20 + 12 + 53 + 9 + 6 = 137 \text{ хв.};$$

$$t_3 = 11 + 22 + 10 = 43 \text{ хв.};$$

$$T_n = 137 + 373 + 43 = 553 \text{ хв.} = 9 \text{ год. } 13 \text{ хв.}$$

2.6 СКЛАДАННЯ ВІДОМОСТІ ВИТРАТ ПРАЦІ

Підрахунок працезатрат на всі роботи, які виконуються на перегоні, при капітальному ремонті колії оформляється у вигляді відомості (додаток Г). В цій ж відомості приводиться кількість працівників, які зайняті на виконання кожної операції, а також тривалість роботи машин і монтерів колії по кожній з них.

Заповнення відомості затрат праці виконують наступним чином. В колонку 2 заносять назву всіх робіт по прийнятій технологічній послідовності поділяючи їх на підготовчі, основні і опоряджувальні. В колонку 5 і 6 заносять норми затрат

праці працівників і норми часу роботи машин в розрахунку на вимірювач, який приводиться в колонці 3. Об'єм робіт по кожній операції підраховують для ділянки довжиною, рівній фронту робіт і заносять в колонку 4 в розрахунку на вимірювач. В колонку 7 заносять працезатрати на кожну роботу, яка отримана з виразу:

$$Q' = V \cdot H, \quad (2.14)$$

де V - об'єм кожної роботи;

H - технічна норма затрат праці [9], [10].

Дані колонки 8 отримують з виразу:

$$Q = Q' \cdot \alpha, \quad (2.15)$$

де α - коефіцієнт, який враховує втрати робочого часу, які пов'язані з віддихом, переходами в робочій зоні, пропуском поїздів.

Далі заповнюється колонка 11 по тих операціях в яких приймають участь машини. Крім того по 7 і 8 колонках виконують сумарний підрахунок працезатрат окремо для підготовчих, основних робіт у вікно і опоряджувальним роботам, а також сумарні працезатрати по всім видам робіт.

Потім окремими рядками в колонку заносять затрати праці по лікуванню і оздоровленню земляного полотна, на збирання нових і розбір старих ланок на виробничій базі КМС.

2.7 РОЗРОБКА ГРАФІКА ОСНОВНИХ РОБІТ

Основні роботи поділяються на роботи, що виконуються в «вікно» та після «вікна». Також у даному випадку підготовчі роботи виконуються в один день з основними. Для зручності проектування роботи, що входять у технологічний процес, зображують у вигляді графіка. Для його побудови по осі абсцис відкладають відстань, а по осі ординат час. Горизонтальний масштаб зручніше вибирати у масштабі 1 см – 100 м (1:10000), а вертикальний у 1 см – 10 чи 20 хв.

Побудову графіка основних робіт зручно виконувати за чотири етапи. На першому етапі будують графіки робіт, які виконуються поточним способом. На другому етапі розраховують кількість монтерів колії (далі – МК) та механіків, що

зайняті на виконанні цих робіт.

На третьому етапі надають МК табельні номери, одночасно вирішуючи питання про їх перехід з роботи на роботу.

На четвертому етапі показують роботи, які виконуються ланковим способом. Розраховують кількість МК, які виконують ці роботи, надають їм табельні номери та вирішують питання про їхні переходи з роботи на роботу.

Графік основних робіт зображено на рисунку 2.2.

Графік опоряджувальних робіт зображено на рисунку 2.3.

Графік розподілу робіт по днях зображено на рисунку 2.4.

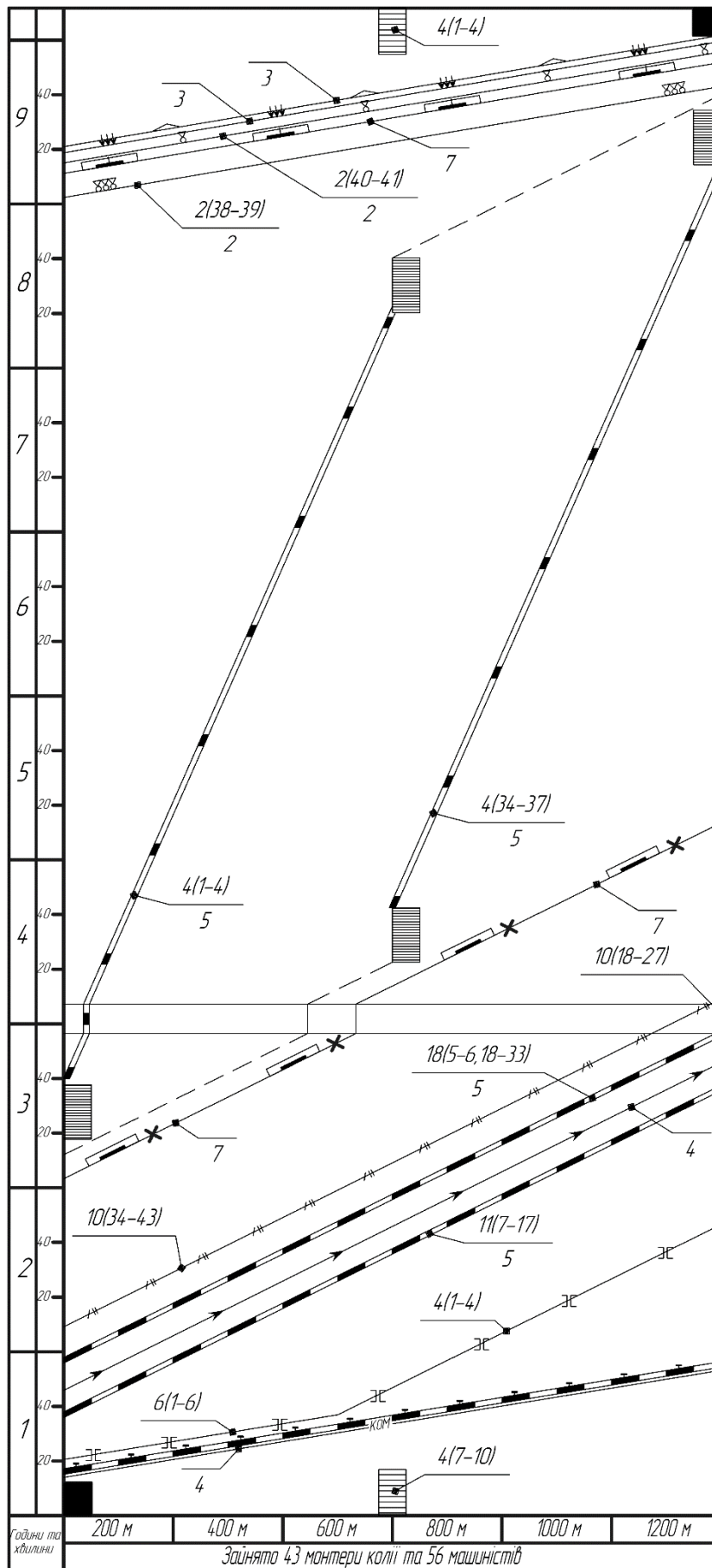



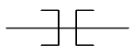



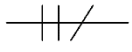





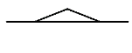



Рисунок 2.2 – Графік основних робіт у «вікно»

<i>Умовні позначення</i>	
	<i>Оформлення закриття(відкриття) перегону та пробіг першої машини домісця роботи</i>
	<i>Вирізання баласту машиною КОМ-300 з його вивантаженням у колію</i>
	<i>Виривання решітки машиною ЩОМ-4</i>
	<i>Розрізання пліти на ланки довжиною 25,3 м автогенам</i>
	<i>Розбирання(укладання) рейко-шпальної решітки краном УК 25/9-18</i>
	<i>Робота землерийної техніки</i>
	<i>Заготівля та укладання рейкових рубок</i>
	<i>Встановлення накладок та зблчування стиків, виставлення шпал за позначками</i>
	<i>Підрізання забрудненого баласту із згортанням його на кінці шпал за позначками</i>
	<i>Очищення щебеню машиною RM-80</i>
	<i>Виправлення колії з підбиранням шпал машиною ВПО-3000</i>
	<i>Вивантаження щебеню ХДВ</i>
	<i>Вибіркове виправлення колії машиною ВПР-1200</i>
	<i>Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS</i>
	<i>Розбирання (укладання) тимчасового переїздного настилу</i>

Умовні позначення до рисунку 2.2

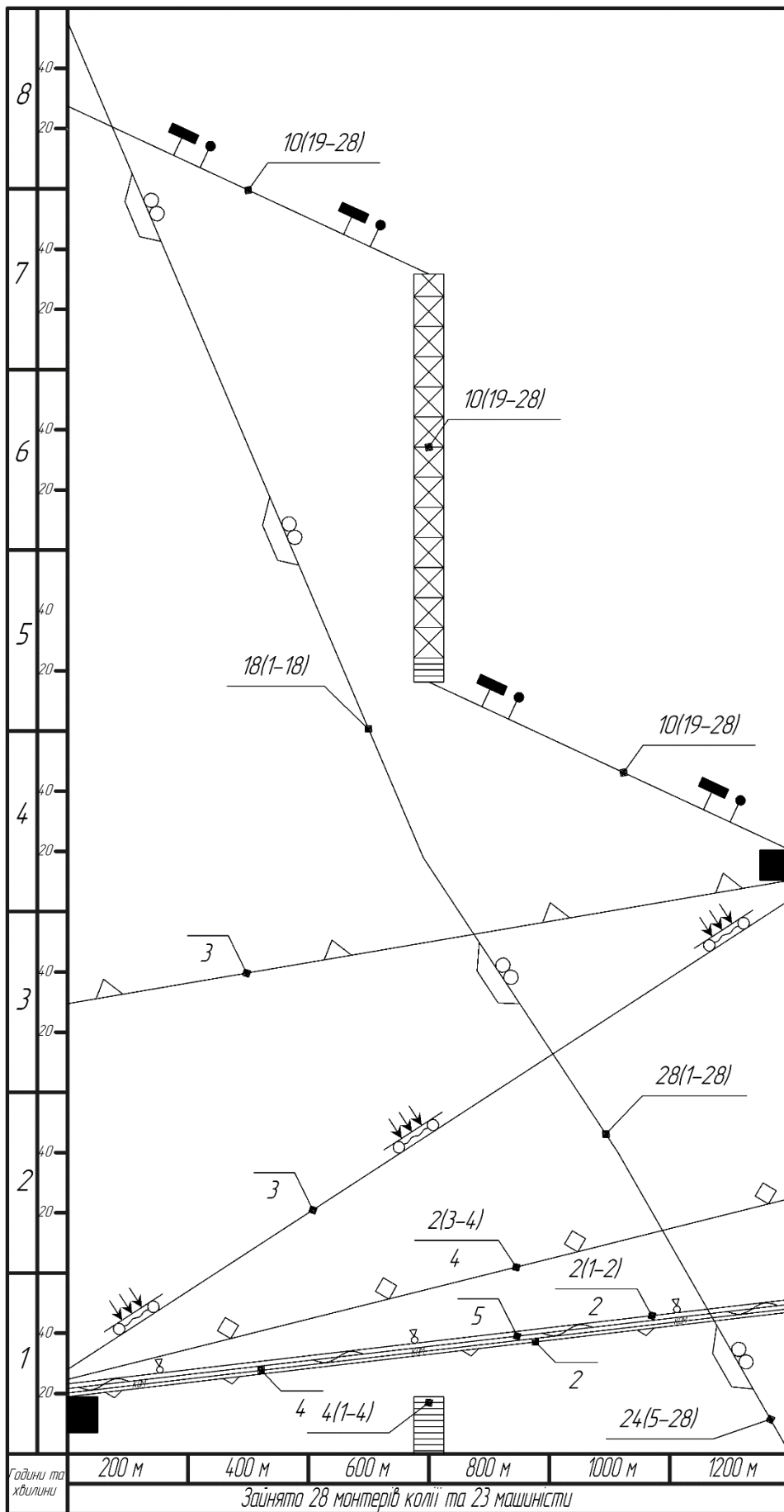

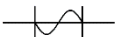






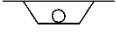
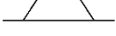
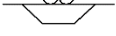




Рисунок 2.3 – Графік опоряджувальних робіт

<i>Умовні позначення</i>	
	<i>Планування узбіччя баластної призми і очищення кюветів стругом-снігоочисником СС-1</i>
	<i>Рихтування кривих відповідно до розрахунку та рихтування прямих згладжуванням машиною Unimat-08</i>
	<i>Вибивання щебеню ХДВ</i>
	<i>Прибирання шпал, що відірвались при зміні рейко-шпальної решітки, за допомогою грейферного крану</i>
	<i>Суцільне виправлення та рихтування колії машиною ВПР-1200</i>
	<i>Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS</i>
	<i>Встановлення та фарбування колійних знаків</i>
	<i>Очищення кюветів у місцях перешкод для роботи струга, устрій виходів із кюветів</i>
	<i>Планування нагрірних каналів</i>
	<i>Часткове опорядження баластної призми вручну</i>
	<i>Очищення і відновлення закритих водовідвідних залізобетонних лотків</i>
	<i>Розбирання (укладання) тимчасового переїздного настилу</i>
	<i>Ремонт переїзду з укладанням залізобетонних плит</i>

Умовні позначення до рисунку 2.3

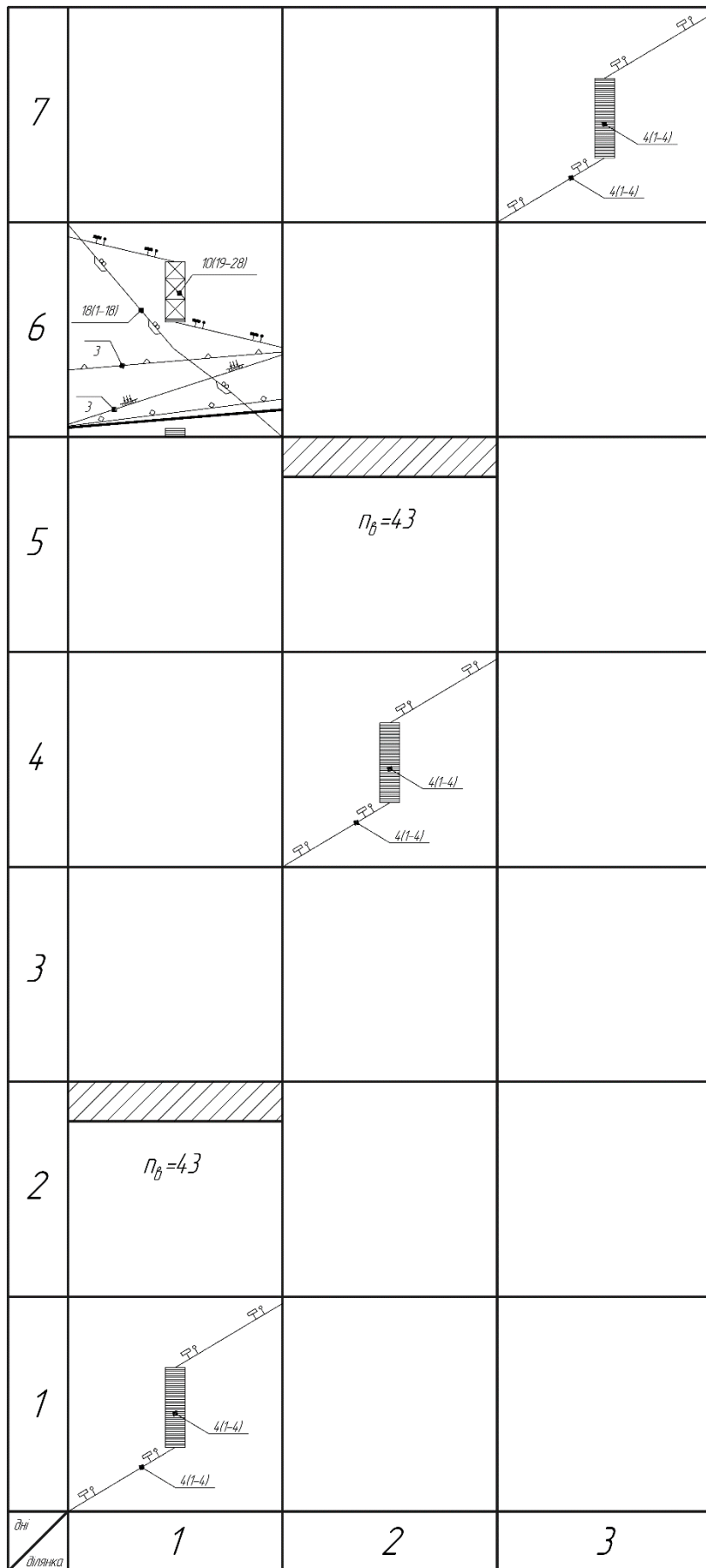
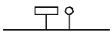



Рисунок 2.4 – Графік розподілу робіт по днях

<i>Умовні позначення</i>	
	<i>Знімання колійних знаків</i>
	<i>Розбирання постійного настилу за допомогою автокрана</i>

Умовні позначення до рисунку 2.4

2.8 ПІДГОТОВЧІ РОБОТИ

Підготовчі роботи виконують 4 (1-4) монтери колії. Вони знімають малі та великі колійні знаки, одночасно ними знімають стелажі покілометрового запасу. Також виконують розбирання постійного настилу за допомогою автокрана.

2.9 ОСНОВНІ РОБОТИ

Основні роботи на ділянці довжиною 1200 м виконують 43 монтерів колії та 56 машиністів протягом одного дня у «вікно» тривалістю 9 год.

Оформляється закриття перегону, 4 (7-10) монтери колії розбирають тимчасовий настил. Після закриття перегону перший робочий поїзд з КОМ-300, який обслуговують 4 машиністи, вирізає плече баластової призми і вивантажує зрізаний щебінь у середину колії. Слідом за нею другий робочий поїзд із ЩОМ-4, який обслуговують 6 машиністів, вириває з баласту рейко-шпальну решітку і руйнує кірку баласту в шпальних ящиках. Потім 6 монтерів колії (1-6) розрізають пліті на ланки довжиною 25,3 м автогеном і розболчують стики зі зніманням накладок у зрівняльному прольоті та на відводі спочатку у темпі роботи машини ЩОМ-4, після цього у темпі колієрозбирального крану, залишаються 4 монтери колії (1-4).

Потім починає роботу колієрозбиральний поїзд, який обслуговують 11 монтерів колії (7-17) та 5 машиністів. Поки колієукладальний поїзд знімає ланку колії на відводі, бульдозер готує місце для зарядження РМ-80, яка буде працювати на першій половині ділянки. Між колієукладальним та колієрозбиральними поїздами працюють бульдозер-розпушувач, трактор-планувальник баласту та бульдозер для видалення відірваних шпал. У розриві колієукладального поїзда, який обслуговують 18 (5-6, 18-33) монтерів колії, та 5 машиністів, на безпечній відстані, 10 монтерів колії (34-43) виконують постановку накладок і зболчування стиків електрогайковими ключами, атакож

установку шпал за позначками. За колієукладачем рухається машина ВПО-3000, яка за допомогою дозаторів загортає баласт на кінці шпал (її обслуговують 7 машиністів). 8 монтерів (1-4, 34-37) колії, переходять на роботи із зарядження двох машин RM-80, і до кінця роботи працюють з ними. Кожну з цих машин, окрім монтерів колії, обслуговують по 5 машиністів. Спецсостав для перевезення сміття, що працює з головною машиною RM-80, обслуговують ще 2 машиністи.

В кінці роботи машин RM-80, слідує хопер-дозаторна вертушка її обслуговують 2 монтери (38-39) і 2 машиністи, заряджається і починає роботу машина ВПО-3000, робить суцільне виправлення та рихтування колії із суцільним підбиванням шпал (її обслуговують 7 машиністів). Слідом за нею іде мала вертушка, що засипає кінці та торцішпал, її обслуговують 2 монтери колії (40-41) та 2 машиністи. За вертушкою рухається машина ВПР-1200, яка виправляє колію у місцях зарядження, розрядження ВПО та вмістях відступів після її роботи (обслуговують ВПР 3 машиністи). Потім працює динамічний стабілізатор колії, який обслуговується трьома машиністами. Після цього 4 (1-4) монтери колії укладають тимчасовий настил. На цьому роботи у «вікно» закінчуються.

2.10. ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ

До закриття перегону 4 (7-10) монтерів колії виконують розбирання тимчасового настилу. Розпочинає роботу струг-снігоочисник СС-1, який обслуговують 2 машиністи. Він виконує часткове зрізання узбіччя, часткове прибирання баласту з укосів насипів і виїмок та очищення кюветів. На зустріч машинам 24 монтерів колії (5-28) виконують очищення та відновлення залізобетонних лотків. За стругом машина Unimat-08, яку обслуговують 5 машиністів, виконує рихтування кривих відповідно до розрахунків, а прямих – методом згладжування. Слідом працює хопер-дозаторна вертушка, яку обслуговують 2 машиністи та 2 монтери колії (1-2). Вона вивантажує баласт для опоряджувальних робіт у місцях його нестачі. За нею починає роботу грейферний кран, який обслуговують 2 монтери колії (3-4) і 2 машиністи. Він завантажує на платформи шпали, що відірвалися при зміні рейко-шпальної решітки. Слідом за

грейферним краном рухається машина ВПР-1200, яку обслуговують 3 машиністи. Вона виконує суцільне виправлення колії. Останнім працює динамічний стабілізатор колії, який обслуговують 3 машиністи. Після чого 10 (9-28) монтерів встановлюють та фарбують колійні знаки, укладають тимчасовий настил, та ремонтують переїзд з укладанням залізобетонних плит.

2.11 ПЕРЕЛІК ПОТРІБНИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

У таблиці 2.1 наведений перелік машин і механізмів, необхідних для виконання розробленого технологічного процесу.

Таблиця 2.1 – Перелік машин і механізмів

Найменування	Кількість, шт.
КОМ-300	1
Колієукладальний кран УК-25/9-18	2
Моторна платформа МПД	4
Чотиривісна платформа обладнана УСО	40
Чотиривісна платформа для перевезення землерийної техніки	5
Бульдозер з косим ножем	2
Бульдозер з розпушувачем	1
Автогрейдер	1
Хопер – дозаторна вертушка (мала)	3
Машина ВПО-3000	2
RM-80	2
ВПР-1200	1
Електростанція пересувна	2
Електрогайковий ключ для стикових болтів	2
Рейкорізний станок	2
Рейкосвердлильний станок	2

DGS	1
Гідравлічний прилад для регулювання стиків	2
СС-1	1
Грейферний кран	1
Unimat-08	1

2.12 ВИСНОВОК ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

У даному розділі було проведено розробку технологічного процесу капітального ремонту колії на ділянці Б-ВХустської дистанції колії Львівської залізниці. Основні роботи виконуються у одно вікно тривалістю 9 год 13 хв. Вибрано довжину фронту робіт і, відповідно до умов виконання робіт та конструкції колії до ремонту, вибрано ланцюг машин та розраховано довжини господарчих поїздів для виконання необхідних робіт. Розроблено графіки виконання основних робіт у «вікно» та графік виконання робіт «по днях».

3 РОЗРАХУНОК СТІЙКОСТІ УКОСУ НАСИПУ

Розрахунок насипу на ущільнення

К ґрунту насипу пред'являються вимоги забезпечення постійності геометричної форми и розмірів при роботі під навантаженням. З цієї вимоги наступним є те, що при впливі на ґрунт усіх видів навантажень допустимі лише його пружні деформації. Перехід ґрунту із пухкого стану в ущільнений відбувається ущільненням.

Для виконання розрахунків необхідно провести іспити ґрунту на ущільнення – отримати компресійну криву.

Ціль розрахунку є отримання необхідної щільності ґрунту в заданих точках, при котрій будуть вникати лише пружні деформації насипу.

Для відбудови насипу необхідно знати розрахункові значення щільності ґрунту для всіх слоїв ,що відсипаються. У кожному шарі розрахункова щільність ґрунту нестала по ширині насипу. По осі насипу вона більше і зменшується по краям кожного відсипає мого слою. З ціллю вияснення закону змінення щільності ґрунту по ширині шару, що відсипається розрахунок на ущільнення ведуть не тільки по осі насипу, але і в других характерних точках.

Визначення напружень в тілі насипу від впливу зовнішніх навантажень

При проектуванні земляного полотна нових ліній в розрахункових моделях враховуються діючі на основну площадку зовнішні навантаження:

- навантаження від потягів інтенсивністю p_n ;
- навантаження від ваги верхньої будови колії $p_{вс}$.

Навантаження від ваги верхньої будови колії є статичними, навантаження від потягів в сучасних розрахункових схемах також приймаються статичними.

В розрахункових моделях допускається рахувати зовнішні навантаження прикладеними до горизонтальної розрахункової площини, які проходять через бровки основної площадки земляного полотна (зливна призма не враховується).

В інженерних розрахунках для визначення напружень зовнішні навантаження замінюються смуговими навантаженнями прямокутної форми.

Напруження в тілі насипу від смугових прямокутних навантажень знаходиться за формулою

$$\sigma = -\frac{p}{\pi} \left(\beta_1 + \frac{1}{2} \sin 2\beta_1 - \beta_2 - \frac{1}{2} \sin 2\beta_2 \right), \quad (3.1)$$

де p - інтенсивність навантаження, кН.

Розрахунок напружень виконується для трьох точок за формулою (3.1).

Визначення питомої ваги ґрунту насипу

Питома вага ґрунту знаходиться за формулою:

$$\gamma = \gamma_d(1 + W), \quad (3.2)$$

де W - вагова вологість ґрунту, долі одиниць;

γ_d - питома вага сухого ґрунту

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1 + e_o}, \quad (3.3)$$

де γ_s - питома вага часток ґрунту, кН/м³;

e_o - коефіцієнт пористості ґрунту

$$e_o = e_{a-n} - k_e(\Delta e_a - \Delta e_o), \quad (3.4)$$

де k_e - коефіцієнт багатократності прикладення навантаження від потягу

$$k_e = \frac{1}{1 - \mu}, \quad (3.5)$$

де $\mu = 0,3$ - коефіцієнт, враховуючий інтенсивність змінення коефіцієнта пористості;

e_{a-n} - початковий коефіцієнт пористості;

Δe_a - зменшення початкового коефіцієнта пористості, яке відповідає напруженню в розрахунковій точці від сталого діючого навантаження;

Δe_o зменшення початкового коефіцієнта пористості, яке відповідає повному напруженню в розрахунковій точці.

Для визначення коефіцієнта пористості ґрунту необхідно знайти напруження від сталого σ_a і перемінного σ_o навантаження

$$\begin{cases} \sigma_a = \sigma_\gamma + \sigma_{вс} \\ \sigma_o = \sigma_a + \sigma_n \end{cases}, \quad (3.6)$$

де σ_γ - навантаження від власної ваги ґрунту

$$\sigma_\gamma = \sum_{i=1}^n h_i \cdot \gamma_i, \quad (3.7)$$

де h_i - товщина слою ґрунту над розрахунковою точкою, м;

γ_i - питома вага ґрунту над м, кН/м³.

Питому вагу ґрунту нахожу для тих самих трьох точок по формулам 1.2 – 1.7.

Розрахунок для 1^ї точки

$$z_0 = 0.0 \quad y_0 = 0.0$$

$$I_p^1 = f\left(\frac{0.0}{2.7}; \frac{0.0}{2.7}\right) = 1$$

$$\sigma_p^1 = 1 \cdot 80 = 80 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{ББ} = 1 \cdot 14,1 = 14,1 \text{ кПа}$$

$$\sigma_o = \sigma_p^1 + \sigma_{ББ} = 80 + 14,1 = 94,1 \text{ кПа}$$

За допомогою компресійної кривої знаходимо:

$$\text{при } \sigma_a = 14,1 \text{ кПа} \quad e_{аН} = 0,762$$

$$e_{аК} = 0,677$$

$$\text{при } \sigma_o = 94,1 \text{ кПа} \quad e_{оН} = 0,712$$

$$e_{оК} = 0,655$$

$$\Delta e_a^1 = e_{аН} + e_{аК} = 0.762 - 0.677 = 0.085$$

$$\Delta e_o^1 = e_{оН} + e_{оК} = 0.712 - 0.655 = 0.057$$

$$k_e = \frac{1}{1 - 0.3} = 1.43$$

$$e_o^1 = 0.762 - 1.43 \cdot (0.085 - 0.057) = 0.722$$

$$\gamma_d^1 = \frac{26,8}{1 + 0.722} = 15,51 \text{ кН/м}^3 ;$$

$$\gamma_i = 15,51 \cdot (1 + 0.23) = 19,39 \text{ кН/м}^3 .$$

Розрахунок для 2^ї точки

$$z_2 = 7,0 \quad y_2 = 0.0$$

$$I_p^2 = f\left(\frac{7,00}{2.75}; \frac{0.0}{2.75}\right) = f(2,55; 0.00)$$

$$I_p^2 = 0.239$$

$$\sigma_p^2 = 80 \cdot 0,239 = 19,2 \text{ кПа}$$

$$I_{BB}^2 = f\left(\frac{7,00}{4.7}; \frac{0.0}{4.7}\right) = f(1,44; 0.00)$$

$$I_{BC}^2 = 0.4$$

$$\sigma_{BB}^2 = 14,1 \cdot 0,4 = 5,64 \text{ кПа}$$

$$\gamma_2' = \gamma_1 + 0.4 = 19,23 + 0.2 = 19,43 \text{ кН / м}^3$$

$$\sigma_\gamma^2 = \frac{19,23 + 19,43}{2} \cdot 7,0 = 135,31 \text{ кПа} ;$$

$$\sigma_a^2 = \sigma_{BB}^2 + \sigma_\gamma^2 = 135,31 + 5,64 = 140,95 \text{ кПа} ;$$

$$\sigma_o^2 = \sigma_a^2 + \sigma_p^2 = 140,95 + 19,12 = 160,07 \text{ кПа} ;$$

За допомогою компресійної кривої знаходимо:

$$\text{при } \sigma_a^2 = 140,95 \text{ кПа} \quad e_{ан} = 0,692$$

$$e_{ак} = 0,645$$

$$\text{при } \sigma_o^2 = 160,07 \text{ кПа} \quad e_{он} = 0,685$$

$$e_{ок} = 0,643$$

$$\Delta e_a^2 = e_{ан} + e_{ак} = 0.047$$

$$\Delta e_o^2 = e_{он} + e_{ок} = 0.042$$

$$e_o^2 = 0.692 - 1,43 \cdot (0.047 - 0.042) = 0.685$$

$$\gamma_d^2 = \frac{26,8}{1 + 0,658} = 15,91 \text{ кН/м}^3 ;$$

$$\gamma_2 = 15,91 \cdot (1 + 0,23) = 19,56 \text{ кН/м}^3 .$$

Перевірка: $|19,56 - 19,43| = 0,4$ перевірка не виконується, тому приймаємо

$$\gamma_2' = 19,56 \text{ кН / м}^3$$

$$\sigma_\gamma^2 = \frac{19,56 + 19,23}{2} \cdot 7,0 = 136,08 \text{ кПа} ;$$

$$\sigma_a^2 = \sigma_{ББ}^2 + \sigma_\gamma^2 = 136,08 + 5,64 = 141,72 \text{ кПа} ;$$

$$\sigma_o^2 = \sigma_a^2 + \sigma_p^2 = 141,72 + 19,12 = 160,84 \text{ кПа} ;$$

За допомогою компресійної кривої знаходимо:

$$\text{при } \sigma_a^2 = 141,72 \text{ кПа} \quad e_{ан} = 0,692$$

$$e_{ак} = 0,645$$

$$\text{при } \sigma_o^2 = 160,84 \text{ кПа} \quad e_{он} = 0,685$$

$$e_{ок} = 0,643$$

$$\Delta e_a^2 = e_{ан} + e_{ак} = 0.047$$

$$\Delta e_o^2 = e_{он} + e_{ок} = 0.042$$

$$e_o^2 = 0.692 - 1.43 \cdot (0.047 - 0.042) = 0,65$$

$$\gamma_d^2 = \frac{26,8}{1 + 0,65} = 16,24 \text{ кН/м}^3 ;$$

$$\gamma_2 = 16,24 \cdot (1 + 0,23) = 19,60 \text{ кН/м}^3 .$$

$$\text{Перевірка: } |19,60 - 19,56| = 0,04$$

Розрахунок для 3^ї точки

$$z_3 = 14,0 \text{ м} \quad y_3 = 0,0$$

$$I_p^3 = f\left(\frac{14,0}{2,75}; \frac{0,0}{2,75}\right) = f(5,05; 0,00)$$

$$I_p^3 = 0,128$$

$$\sigma_p^3 = 80 \cdot 0,128 = 10,24 \text{ кПа}$$

$$I_{BB}^3 = f\left(\frac{14}{4,7}; \frac{0,0}{4,7}\right) = f(2,98; 0,00)$$

$$I_{BB}^3 = 0,211$$

$$\sigma_{BB}^3 = 14,1 \cdot 0,211 = 2,98 \text{ кПа}$$

$$\gamma'_3 = 20,60 + 0,4 = 20,00 \text{ кН/м}^3 ;$$

$$\sigma_\gamma^3 = \frac{19,23 + 20,60 + 20,00}{3} \cdot 14 = 275,01 \text{ кПа} ;$$

$$\sigma_a^3 = \sigma_{BB}^3 + \sigma_\gamma^3 = 275,01 + 2,98 = 277,99 \text{ кПа} ;$$

$$\sigma_o^3 = \sigma_a^3 + \sigma_p^3 = 277,99 + 10,23 = 288,23 \text{ кПа} ;$$

За допомогою компресійної кривої знаходимо:

$$\text{при } \sigma_a^3 = 277,99 \text{ кПа} \quad e_{aH} = 0,652$$

$$e_{aK} = 0,628$$

$$\text{при } \sigma_o^3 = 288,23 \text{ кПа} \quad e_{oH} = 0,65$$

$$e_{oK} = 0,626$$

$$\Delta e_a^3 = e_{aH} + e_{aK} = 0,024$$

$$\Delta e_o^3 = e_{oH} + e_{oK} = 0,024$$

$$e_o^3 = 0,652$$

$$\gamma_d^3 = \frac{26,8}{1 + 0,652} = 17,22 \text{ кН/м}^3 ;$$

$$\gamma_3 = 16,22 \cdot (1 + 0,22) = 19,95 \text{ кН/м}^3$$

Перевірка: $|19,95 - 20,00| = 0,05$ перевірка не виконується, тому

Середнє значення питомої ваги і коефіцієнта пористості ґрунта насипі
визначається із виразу:

$$\begin{aligned} \gamma_{cp} &= \frac{(\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3)}{3}, \\ e_{cp} &= \frac{(e_1 + e_2 + e_3)}{3}. \end{aligned} \tag{3.8}$$

$$\gamma_{cp} = \frac{(\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3)}{3} = 19,64 \text{ кН/м}^3 ;$$

$$e_{cp} = \frac{(e_1 + e_2 + e_3)}{3} = 0,66 .$$

Проектування поздовжнього профіля підтопленого насипу та розрахунок стійкості її низового укосу

В відповідності до вихідних даних (висота 14,0 м і наявність підтоплення) поздовжній профіль даного насипу являє собою індивідуальним проектним рішенням, основується на типовому поздовжньому профілю.

✓ уклон укосів насипу, починаючи з відмітки 12 м від бровки земляного полотна – 1:2;

Розрахунок стійкості укосу насипу

Тіло земляного полотна знаходиться в напруженому стані, обумовленому впливом зовнішніх сил та власної ваги ґрунта. Якщо здвигаючи напруження в ґрунті перевищують визначену межу, то можуть виникнути остаточні деформації. Тому при проектуванні високих насипів їх укіс перевіряють на стійкість.

В даний час найбільше розповсюдження отримали графоаналітичний метод, в відповідності з котрим припускають, що сковзання укосу насипу при втраті стійкості виникне по круглоциліндричній поверхні. Це відповідає натурним даним в випадку зв'язних ґрунтів. Розрахунки стійкості укосів насипу виконують на 1 п.м. їх довжини.

Навантаження, діючі на основну площадку земляного полотна, замінюють впливом фіктивних стовпчиків ґрунту. Ширина стовпчика, замінюючого навантаження від верхньої будови колії приймається рівній середній ширині баластної призми b , а від рухомого складу – довжині шпали l . Висота цих стовпчиків знаходиться із виразу:

$$h_{ВБК} = \frac{\sigma_{ВБК}}{b_{ВБК} \cdot \gamma}, \quad h_{П} = \frac{\sigma_{П}}{b_{П} \cdot \gamma},$$

де γ - середня питома вага ґрунта насипу;

$U_{вбк}$ $U_{п}$ - інтенсивність навантаження від верхньої будови колії і рухомого складу відповідно.

$$h_{вбк} = \frac{14,1}{19,64} = 0,72 м \quad h_{п} = \frac{80}{19,64} = 4,07 м$$

Для побудови кривих можливого обрушення укосу необхідно попередньо визначити положення лінії їх центрів. Її проводять з найближчої вершини приведенного укосу під кутом 36^0 до горизонту.

Після побудови кривої можливе обрушення сповзаючий масив розбивають на відсіки так, щоб межі відсіків проходили через точки перелому контуру сповзаючого масиву, точки зміни характеристик ґрунту по поверхні ковзання і інші характерні точки

Стійкість укосу оцінюється коефіцієнтом стійкості k .

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} M_{ymp-i}}{\sum_{i=1}^{i=n} M_{здв-i}}, \quad (3.9)$$

де n - кількість відсіків, на котрі розбивається вертикальними площинами блок можливого зміщення;

$M_{yд-i}$, $M_{сдв-i}$ - моменти утримуючих та здвигаючих сил, кН·м.

Так, як моменти беруться відносно однієї точки, розрахункова формула прийме вид

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} T_{ymp-i}}{\sum_{i=1}^{i=n} T_{здв-i}}, \quad (3.10)$$

$T_{\text{уп-}i}, T_{\text{зdB-}i}$ - величини утримуючих та здвигаючих сил, кН.

При практичних розрахунках

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (c_i \cdot l_i + f_i \cdot N_i + T_{\text{y}\delta-i}) \cdot \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)}}{\sum_{i=1}^{i=n} T_{\text{c}\delta-i} \cdot \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)} + D_0}. \quad (3.11)$$

де c_i - питоме зчеплення ґрунту відсіку, кН/м²;

l_i - довжина основи відсіку, м;

f_i - коефіцієнт внутрішнього тертя ґрунту

$$f_i = \text{tg} \varphi_i, \quad (3.12)$$

де φ_i - кут внутрішнього тертя ґрунту в зоні відсіку, рад;

N_i - нормальна складова сили ваги ґрунту відсіку, кН;

T_i - тангенціальна складова сили ваги ґрунту відсіку, кН;

$$T_i = Q_i \cdot \sin \alpha_i; \quad (3.13)$$

$$N_i = Q_i \cdot \cos \alpha_i,$$

де α - кут нахилу між направленням сили ваги та її нормальної складової.

Її знаходять з виразу

$$\sin \alpha_i = \frac{X_i}{R},$$

Q_i - сила ваги ґрунта відсіку

Значення коефіцієнта тертя та питомого зчеплення ґрунта в зоні водонасичення дорівнює:

$$f_b = 0.75 \cdot f_c = 0.75 \cdot \operatorname{tg} \varphi_c = 0.75 \cdot \operatorname{tg} 27^{\circ}0' = 0.382$$

$$C_b = 0.5 \cdot C_c = 0.5 \cdot 13,4 = 6,7 \text{ кН/м}^2$$

$$f_{\text{осн}} = \operatorname{tg} \varphi_{\text{осн}} = \operatorname{tg} 31^{\circ}30' = 0.608$$

$$C_{\text{осн}} = 14,6 \text{ кН/м}^2$$

D_0 - фільтраційна сила визначається із виразу

$$D_0 = \sum_{i=1}^{i=n} (\omega'' + \omega''') \cdot 1 \cdot \gamma_e \cdot J_0, \quad (3.14)$$

де $\gamma_e = 10 \text{ кН/м}^3$ - питома вага води;

$J_0 = 0,08$ - середній ухил кривої депресії.

Питома вага ґрунту насипу в стані капілярного та суцільного водонасичення

$$\gamma'' = \frac{\gamma_s + \gamma_e}{1 + e_0}. \quad (3.15)$$

$$\gamma'' = \frac{26,8 + 10}{1 + 0,66} = 22,17 \text{ кН/м}^3 .$$

Питома вага ґрунту основи насипу в стані суцільного водонасичення

$$\gamma''' = \frac{\gamma_s - \gamma_v}{1 + e_0^{осн}} , \quad (3.16)$$

де $e_0^{осн}$ - коефіцієнт пористості ґрунту основи насипу

$$e_0^{осн} = \frac{\gamma_s}{\gamma_d^{осн}} - 1 , \quad (3.17)$$

де $\gamma_d^{осн}$ - питома вага скелета ґрунту основи насипу

$$\gamma_d^{осн} = \frac{\gamma_{осн}}{1 + W_{осн}} , \quad (3.18)$$

де $\gamma_{осн} = 18,6 \text{ кН/м}^3$ - питома вага ґрунту основи насипу в стані природної вологості

$W_{осн} = 0,21$ - вологість ґрунту основи насипу, в долях одиниць.

$$\gamma_d^{осн} = \frac{18,6}{1 + 0,21} = 15,37 \text{ кН/м}^3 ;$$

$$e_0^{осн} = \frac{26,8}{15,37} - 1 = 0,744 ;$$

$$\gamma^m = \frac{26,8 - 10}{1 + 0,744} = 9,63 \text{ кН/м}^3 .$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з виправки, підбивки, стабілізації колії

Робочі операції

Під час виконання капітального ремонту на ділянці колії після проходження машини щибенеочисної машини RM-80 і хопер-дозаторної вертушки виконуються такі роботи:

- виправлення і підбивка шпал машиною ВПО-3000;
- засипання торців шпал малою хопер-дозаторною вертушкою;
- вибіркове виправлення колії машиною ВПР-1200;
- стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS.

Шкідливі та небезпечні фактори

Під час виконання робіт колійними машинами ВПО-3000, ВПР-1200, DGS виникають наступні шкідливі та небезпечні фактори:

- рухомий склад, машини та механізми;
- рухомі частини машин – робочі органи;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму;
- підвищений рівень вібрації;
- недостатнє освітлення робочої зони при роботі в темний час доби;
- падаючі з висоти предмети, інструмент;
- елементи верхньої будови колії;
- гострі крайки, кути, шорсткість на поверхнях матеріалів верхньої будови колії та інструментів.

Вимоги безпеки праці

Вимоги до осіб, які виконують роботи у колійному господарстві

До роботи в колійному господарстві допускаються працівники, які пройшли медичний огляд відповідно до вимог Положення про медичний огляд

працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 №45, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 21.06.94 за №136/345.

Особи, молодші 18 років, не допускаються до роботи на посадах, зазначених у Правилах технічної експлуатації залізниць України, затверджених наказом Міністерства транспорту України від 20.12.96 №411, безпосередньо пов'язаних з рухом поїздів, і до робіт, пов'язаних із впливом вібрації, а також копанням глибоких і мокрих прорізів, установкою та розбиранням в них кріплень, до робіт з ремонту мостових і тунельних споруд, очищення стрілочних переводів, зварювально-наплавлювальних робіт і робіт з отруйними хімікатами та інших робіт відповідно до Переліку важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх, відповідно до Правил безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві, НПАОП 63.21-1.25-07.

Жінки не допускаються до виконання робіт, зазначених у Переліку важких робіт та робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок, затвердженому наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29.12.93 №256, зареєстрованому в Міністерстві юстиції України 30.03.94 за №51/260, а також до підймання і переміщення вантажів при чергуванні з іншою роботою, маса яких перевищує – 10 кг, а постійно протягом робочої зміни – 7 кг, відповідно до Граничних норм підймання і переміщення важких речей жінками, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10.12.93 №241, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 22.12.93 за №194.

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці, а також порядок допуску до самостійної роботи працівників колійного господарства проводиться відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, НПАОП 0.00-4.12-05.

Працівники колійного господарства забезпечуються безкоштовно спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до вимог Норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України НПАОП 60.1-3.01.04.

Під час виконання робіт на залізничній колії всі працівники повинні бути одягнені в робочий спецодяг оранжевого кольору із світловідбивальними смугами на тулубі, руках та ногах.

Про кожний нещасний випадок потерпілий або працівник, який його виявив, чи інша особа – свідок нещасного випадку повинні негайно повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу уповноважену особу підприємства і вжити заходів до подання необхідної допомоги потерпілому відповідно до порядку розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого постановою кабінету міністрів від 30.11.2011 №1232.

Вимоги безпеки під час прямування працівників до місць виконання робіт і під час повернення до місця збору

До початку прямування працівників до місця виконання робіт керівник робіт зобов'язаний перевірити наявність сигнальних приладів і захисних пристроїв, переконатися у тому, що заявка на видачу попереджень локомотивним бригадам поїздів прийнята до виконання.

Прямувати від місця збору на роботу та повертатися дозволяється тільки збоку від колії або узбіччям земляного полотна під керівництвом спеціально призначеної особи.

Під час перевезення колійного інструменту та матеріалів на колійних вагончиках, двоколісних однорейкових або одновісних візках для супроводження їх призначаються монтери колії (не менше двох), а також сигналісти попереду та позаду з переносними або ручними червоними сигналами на відстані не менше 50 м від вищезазначених візків; інші працівники йдуть

узбіччям земляного полотна

У разі неможливості пройти збоку від колії або узбіччям, прямування по колії дозволяється із дотриманням заходів безпеки:

- керівник робіт зобов'язаний попередити працівників, щоб вони йшли один за одним або по два в ряду, не допускаючи відставання;
- керівник із сигналами знаходиться позаду групи, огороджуючи її розгорнутим червоним прапорцем, а вночі – ліхтарем з червоним вогнем.

Перед групою має іти сигналіст, який огороджує групу сигналами зупинки; в умовах недостатньої видимості (у крутих кривих, глибоких виїмках, у лісистій місцевості, за наявності будівель, а також у темний час доби, туман, заметіль та інших випадках) керівник робіт зобов'язаний призначити двох сигналістів, один з яких прямує попереду, а інший – позаду групи на відстані зорового зв'язку, але так, щоб поїзд, що наближається, був видимий йому на відстані не ближче 500 м від групи і вчасно подає різьком сигнал про наближення поїзда. Сигналісти мають іти з розгорнутими червоними прапорцями (вночі з ліхтарями з червоним вогнем) і огороджувати групу працівників, поки вона не зійде з колії НПАОП 63.21-1.25-07.

Вимоги безпеки під час проведення робіт на залізничних коліях

До початку робіт у випадках, передбачених нормативно-технічними документами із забезпечення безпеки руху і цими Правилами, мають бути виставлені необхідні сигнали, сигнальні знаки "С" (про подачу свистка) і сигналісти, а також видані попередження на поїзди.

Під час виконання колійних робіт в умовах недостатньої видимості (у крутих кривих, глибоких виїмках, лісистій місцевості, за наявності будівель і інших умов, що погіршують видимість), у разі робіт з інструментом (електричним, пневматичним та ін.), що погіршує чутність, якщо робота не вимагає огороження сигналами зупинки, керівник робіт зобов'язаний для попередження працівників про наближення поїздів установити автоматичну

сповіщувальну сигналізацію; у разі відсутності такої сигналізації керівник робіт повинен поставити з боку поганої видимості або чутності сигналіста з духовим різком якнайближче до бригади, що працює, так, щоб поїзд, що наближається, було видно сигналістові на відстані не менше 500 м від місця робіт при установленій швидкості до 120 км/год.

Місця виконання робіт огорожуються відповідно до вимог нормативно-технічних актів із забезпечення безпеки руху поїздів.

Під час наближення до місця виконання колійних робіт машиніст локомотива має подати сповіщувальний сигнал, починаючи з кілометра, що передує зазначеному в попередженні, незалежно від наявності переносних сигналів.

Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням колійних машин і механізмів

До експлуатації допускаються машини та механізми, що пройшли огляд та випробування у встановленому порядку, а також укомплектовані відповідно до інструкцій заводу-виробника з їх експлуатації.

Колійна машина має бути забезпечена вогнегасниками, розташованими в легкодоступному місці, у повній готовності до застосування.

Обслуговувальний персонал повинен володіти та дотримуватись правил пожежної безпеки та методів використання первинних засобів пожежогасіння.

До керування колійної машини допускаються особи, які мають право на керування машиною та пройшли навчання і перевірку знань з питань охорони праці в установленому на підприємстві порядку.

Кількість працівників, які знаходяться на колійних машинах, не повинна перевищувати норми, установлені інструкціями з їх експлуатації.

Перед запуском двигуна та випробуванням гальм необхідно переконатися у відсутності людей під машиною та колії.

Перед пуском робочих органів і зрушенням машини з місця машиніст (помічник машиніста) повинен подати звуковий сигнал.

Не дозволяється після подачі сигналу на початок роботи знаходитись у зоні робочих органів машини, підлазити під машину, сідати або ставати на робочі органи машини.

Не дозволяється знаходитись безпосередньо в зоні випуску та розповсюдження вихлопних газів.

Підніматись на машину і сходити з неї слід, повернувшись до неї обличчям і тримаючись обома руками за поручні.

Необхідно стежити, щоб у кабінах, на сходинках і поручнях не було мастила та бруду.

Під час руху колійних машин своїм ходом або в складі поїзда їх робочі органи мають бути приведені в транспортне положення та зафіксовані страхувальними пристосуваннями, які є в комплекті машини (ланцюги, троси та ін.)

Працівникам, які змушені знаходитись близько біля машини, наприклад, сигналісти, керівник робіт, повинна бути надана інформація про функції та порядок користування пристроями захисту, які знаходяться на зовнішніх стінах машини (звуковий сигнал, вимикач аварійної зупинки, вірьовчані вимикачі та ін.).

Не дозволяється перевозити осіб, які не мають відношення до роботи на колійних машинах.

Не дозволяється робота колійних машин у темний час доби в разі недостатнього освітлення, а також під час туману або грози.

Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням хопер-дозаторів

Не дозволяється особам, що обслуговують поїзд під час навантаження і розвантаження:

- перебувати усередині кузова;
- пролазити через відкриті люки в кузов;
- виконувати регулювання механізмів і знаходитися в зоні підняття й опускання дозаторів у разі включення повітря в робочу магістраль;

- перебувати в зоні роботи екскаватора або під бункером у разі бункерного завантаження.

Перед заповненням повітрям робочої магістралі необхідно переконатися у відсутності людей усередині хопер-дозаторів, а також на відстані 1 м від розвантажувально-дозувальних механізмів.

Заповнення повітрям робочої магістралі дозволяється тільки після оповіщення працівників; команда про заповнення подається керівником роботи.

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

Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням виправно-підбивально-опоряджувальної машини (ВПО-3000)

Керівник робіт перед початком робіт на сусідніх коліях визначає та вказує бригаді, що обслуговує машину ВПО-3000, найбільший дозволений виліт крил дозатора та планувальника.

На час проходу поїзда по сусідній колії робота машини ВПО-3000 припиняється, а крила дозатора та планувальника прибираються в межі її габариту.

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

Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням виправно-підбивально-рихтувальної машини (ВПП-1200)

Перед виїздом на перегін і з перегону необхідно переконатися, що всі робочі органи та візки контрольно-вимірювальної системи приведені в транспортне положення та надійно закріплені та зафіксовані страхувальними пристроями (ланцюгами, тросами та ін.).

Перед початком роботи необхідно переконатися, що всі частини механізмів, що рухаються, надійно захищені кожухами й огороженнями, передбаченими заводом виробником.

Обслуговувальний персонал машини під час роботи забезпечується навушниками протишумовими.

Не дозволяється знаходитися під час роботи машин у безпосередній близькості біля підбивальних блоків і силової установки без навушників.

Під час роботи машини не дозволяється знаходитися на відстані менше 1 м від опущених віброплит, ущільнювачів баласту, підбивальних блоків машини, крил планувальника.

Не дозволяється виконувати ремонт машини при двигуні, що працює, та за наявності тиску в пневмогідросистемах, усувати несправності робочих органів, що знаходяться в піднятому і не закріпленому положенні.

Під час руху до місця виконання робіт, під час роботи і повернення з перегону на машині може перебувати тільки обслуговувальний персонал та керівник робіт.

Не дозволяється перебувати без потреби на сусідній колії або міжколійя, попереду або позаду машини ближче 5 м.

Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням динамічного стабілізатора колії DGS

Під час роботи на перегоні динамічний стабілізатор колії огорожується сигналами.

Не дозволяється обслуговуючому персоналу та іншим працівникам знаходитися в робочій зоні машини, особливо в зоні рухомих пристроїв та робочих органів.

Не дозволяється підніматись на дах динамічного стабілізатора під контактною мережею, сідати та сходити з машини під час руху.

Не дозволяється знаходження працівників на суміжній колії та міжколійя попереду та ззаду динамічного стабілізатора ближче 5 м.

Дія працівників в аварійних ситуаціях

До аварійних ситуацій відносяться випадки виробничих аварій, пожеж, вибухів, стихійних лих, в результаті яких сталися значні порушення

встановленого порядку роботи залізничного транспорту, руйнування будівель і споруд або мають місце випадки травмування людей з тяжкими наслідками.

При виявленні пошкоджень колії, споруд, пристроїв чи рухомого складу, які створюють загрозу безпеці руху, довкіллю та людям, працівник залізничного транспорту повинен негайно вжити заходи по збереженню майна, життя і здоров'я людей, небезпечне місце обгородити і терміново включитись у роботу по усуненню виявлених несправностей.

Роботи ведуться порядком, встановленим „Інструкцією з організації відбудовних робіт при ліквідації наслідків транспортних подій на залізницях України”.

Порядок дій працівників колії у нестандартних ситуаціях

При виникненні аварійної ситуації негайно припиняється робота, огорожується небезпечна зона, не допускаються сторонні особи.

Повідомляється про те, що сталося керівнику робіт або черговому по станції.

Подаються сигнали зупинки поїзду чи маневруючому складу у випадках, які загрожують життю та здоров'ю людей або безпеці руху.

Негайно встановлюється сигнал зупинки (вдень – червоний прапор, вночі – ліхтар з червоним вогнем) на місці виявленої на перегоні перешкоди для руху поїздів, що виникла несподівано (злам рейки, розмив колії, обвал, сніговий замет і ін.).

Після цього безупинно подається духовим різком звуковий сигнал загальної тривоги (один довгий і три короткі сигнали), викликаючи на допомогу іншого працівника залізниці або сторонню особу. При поганій видимості з місця перешкоди піднятися наверх її укосу. Почувши або побачивши поїзд, який наближається, береться із собою червоний сигнал і йдеться на зустріч до поїзда, подаючи сигнал зупинки, укладаються петарди.

Для запобігання аварійним ситуаціям (сходу рухомого складу, порушення цілісності рейкової колії і земляного полотна, наїзду рухомого складу на людей, розмиву земляного полотна, зсуву) потрібно дотримуватись наступних вимог:

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

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

ВИСНОВКИ

У першому розділі дипломного проекту було проведено аналіз фактичного стану ділянки колії А-Б ПЧ-5, Львівської залізниці. Було встановлено що задана ділянка відноситься до V категорії колії, призначено капітальний ремонт колії з використанням нових матеріалів.. Конструкція верхньої будови колії після ремонту буде наступною: безстикова колія із нових рейок типу Р50, скріплення КБ, шпали залізобетонні, епюра шпал 1840 шт./км, товщина шару нового баласту під шпалами не менше 25/20 см.

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

В третьому розділі прораховано стійкість укосів земляного полотна залізничних насипів.

У четвертому розділі розроблено комплекс заходів з охорони праці для безпечного виконання працівниками робіт із підбивки, виправки і стабілізації колії. Вибрано схему огороження місця робіт. Описано дії працівників при виникненні аварійної ситуації.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

- 1 Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. ЦП-0287 / А. Бабенко, Г. Линник, К. Мойсеєнко, О. Патласов, В. Яковлев. – Київ, 2015. – 45 с.
- 2 Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України ЦП/0269: затверджено наказом Укрзалізниці від 10.08.2012 р. – К., 2012. – 332 с.
- 3 Даніленко Е.І. Залізнична колія. Підручник у 2-х томах. К.: 2010 – Том 2 - 456 с.
- 4 Організація та технологія виконання робіт з модернізації та капітального ремонту колії: Методичні вказівки до курсового і дипломного проектування / Уманов М.І., Савлук В.Є., Сиволап Т.Л. Днепропетровск, 2004. – 48 с.
- 5 Збірник типових технологічних процесів капітального та середнього ремонтів залізничної колії / ЦП-2-1198.-Д.: Вид-во АТЗТ ВКФ „Арт-Прес”, 2000.
- 6 Інструкція з сигналізації на залізницях України: ЦШ-0001: затверджено наказом Міністерства транспорту України від 8.07.1995 р. № 259. – К., 1995. – 238 с.
- 7 Правила технічної експлуатації залізниць України: ЦРБ-0004: затверджено наказом Міністерства транспорту України від 20.12.1996 р. № 411. – К., 2003. – 175 с.
- 8 НПАОП 60.1-1-04, Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві.
- 9 Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт / А.П. Татуревич, В.В. Рибкін, К.В. Мойсеєнко.-Д.: «Арт-Прес», 2001.- 132 с.

ДОДАТОК А
Рейко-шпало-баластна карта ділянки
Б-В Хустської дистанції колії

Рейко-шпало-баластна карта													
Напрямок: Батьово - Солотвино													
план ліній, радіус кривих Коля одн. Категорія V станом на 01.01.2015 р.													
кілометри		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
серія ведучого локомотива		← M62 →											
вантажонапруженість, млн.т км бруто/ км за рік		← 11 →											
встановлена швидкість		← 100/80 →											
Рейки	тип, довжина, зміцнення	P50-1000											
	завод-виробник - рік укладання	A-07	A-07	A-07	A-07	A-07	A-07	A-07	A-07	A-07	A-07	A-07	A-07
	пропущений тоннаж, млн.т бруто	320											
	приведений знос												
	кількість гостродефектних і дефектних рейок, що замінялись поодинок, шт.	0/1	0/1						0/1	0/3	0/3		0/8
	кількість дефектних рейок, шт./пог. м	1 / 25				2 / 38	2 / 38		1 / 12,5	5 / 50	5 / 65	5 / 50	4 / 82
	кількість ізостиків, шт.	8/0/0/6	2/0/0/2	2/2/0/2					2/2/0/0	4/0/0/4	2/0/0/2	4/0/0/0	4/0/0/0
Скріплення	тип	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ
	пропущений тоннаж, млн. т бруто	36,3											
	кількість непридатних,%	30											
Шпали	рід та епора												
	число шпал в колії /в т.ч. з/б	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840	1840 / 1840
	кількість непридатних	1000											
	шпал, шт.	750											
Баласт	рід та товщина баластного шару / протяжність, м												
	засмічення баласту / число виплесків / кількість шпальних ящиків	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
				3				3	3	3	3		
Ремонтно-коліїні роботи	рік останньої модернізації та капітального ремонту колії	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005
	вид і рік останнього проміжного механізоване підтягування та змащення болтів пр. скр.				KOP2009						KOP 2009		
	вид ремонту у звітному році												
	план робіт на 2016 рік												
	№ дистанції колії	15											

















Рейко-шпало-баластна карта ділянки Б-В

1. Встановлена швидкість






 - (рожевим) обмеження швидкостей, що встановлені начальником залізниці

2. Рейки

2.1. Тип, довжина, наявність зміцнення

 - (жовтим) Р75	 - (червоним) Р65	 - (зеленим) UIC60	 - (фіолетовим) Р43 та легші
 - 12,5 м, без термічної обробки	 - 25 м, без термічної обробки	 - безстикова колія з рейок без термічної обробки	 - безстикова колія з рейок довжиною більше 800 м без термічної обробки
 - 12,5 м, з термічною обробкою	 - 25 м, з термічною обробкою	 - безстикова колія з термічно оброблених рейок	 - безстикова колія з термічно оброблених рейок довжиною більше 800 м
 - першої групи	 - (підкреслювання зеленим) інвентарні рейки	 - (підкреслювання фіолетовим) ретропрофільовані рейки	 - (підкреслювання коричневим) зміна робочого канту рейок

2.2. Приведений знос, мм

 - 0,0 - 6,0	 - 6,1 - 9,0	 - 9,1 - 12,0	 - 12,1 - 16,0	 - більше 16
---	---	--	--	---

2.3. Пропущений тоннаж, млн.т бруто












 - 250 та менше	 - (зеленим) 251 - 350	 - (жовтим) 351 - 500	 - (червоним) 501-650
 - (синім) 651 - 800	 - (чорним) більше 800	 - (коричневим) повторної укладки	

3. Кількість непридатних проміжних скріплень, %



 - менше 10	 - 10 - 19	 - 20 - 29	 - 30 та більше
--	---	---	--

4. Шпали

4.1. Екюра і рід








 - (червоним) 2000 шт./ км	 - (синім) 1840 шт./ км	 - (фіолетовим) 1680 шт./ км	 - (зеленим) 1600 шт./ км	 - (жовтим) 1440 шт./ км і менше
 - дерев'яні	 - залізобетонні 1-го строку служби	 - залізобетонні перекладені	 - металеві	 - монолітна основа
 - дерев'яні, розріджені залізобетонними				

4.2. Кількість дефектних, шт. / км






 - менше 250	 - 250 - 499	 - 500 - 749	 - 750 - 999	 - 1000 та більше
---	---	---	--	--

5. Баласт















5.1. Рід

 - (червоним) щебінь та сортований гравій	 - (зеленим) кар'єрний гравій	 - (коричневим) інший
 - баласту немає	 - укладка геотекстилю	 - укладка пінополістиролу
 - черепашникове або азбестове покриття щебеневого баластного шару		

5.2. Товщина, засміченість

 - без баласту (протяжність, м)	 - менше 25 см (протяжність, м)	 - 25 - 34 см (протяжність, м)	 - 35 см та більше (протяжність, м)
 - засміченість баласту більше 20%			

6. Колійні роботи

 - (синім) модернізація	 - (зеленим) середній ремонт	 - (чорним) комплексно-оздоровчий ремонт
 - (синім з горизонтальною чорною штриховкою) посилений капітальний ремонт		
 - (синім з косою чорною штриховкою) капітальний ремонт з використанням старопродатних матеріалів верхньої будови колії		
 - (коричневим) заміна рейок новими	 - (жовтим) заміна рейок старопродатними	 - заміна рейок зі зміною робочого канту
 - (відповідним кольором) заміна лівої, за ходом кілометрів, рейкової нитки	 - (відповідним кольором) заміна правої, по ходу кілометрів, рейкової	 - (відповідним кольором) замінені обидві рейкові нитки
 - профільне шліфування рейок	 - поверхнєве шліфування	
 - (червоним) механізоване підтягування і змащення болтів проміжного скріплення		

Умовні позначення до РШБК

