

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет науки і технологій

Будівництво, архітектура та інфраструктура  
(назва факультету)

«Транспортна інфраструктура»  
(повна назва кафедри)

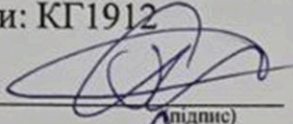
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

бакалавр  
(ступінь вищої освіти)

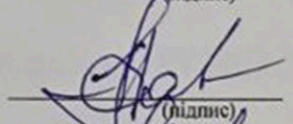
на тему: Проект обходу ділянки колії на ст. Ч з використанням ПБ-3М  
за освітньою програмою "Залізничні споруди та колійне господарство"  
зі спеціальності: 273 "Залізничний транспорт"  
(шифр і назва спеціальності)

Виконав студент групи: КГ1912

  
(підпис)

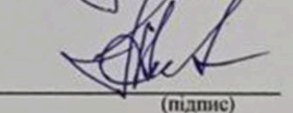
/ Роман САЛТОВСЬКИЙ  
(посада, ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник, к.т.н., доцент:

  
(підпис)

/ Олександр ПАТЛАСОВ/  
(посада, ім'я ПРІЗВИЩЕ)

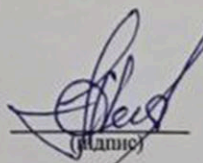
Нормоконтролер:

  
(підпис)

/ Олександр ПАТЛАСОВ/  
(посада, ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

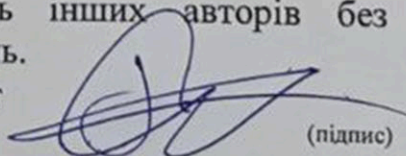
1-5  
(назва розділу)

  
(підпис)

/доц. Олександр ПАТЛАСОВ/  
(посада, ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент

  
(підпис)

Дніпро – 2023 рік

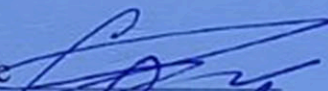
ЗАЯВА  
Я, Селтовський Юліан Андрійович  
(ПІБ повністю)  
Студені групи КГ1912  
(шифр групи)  
Спеціальності защитна копія  
(код та назва спеціальності)  
освітньої програми защитний алгоритм на ком.  
(назва освітньої програми)  
освітнього ступеня підготовки бакалавр госп.  
(бакалавр, магістр)

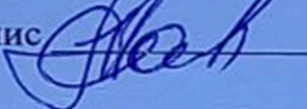
Заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:  
Проект об'єкту об'єкту захисту копія  
на ст. 4 з використанням ПБ-ЗМ

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомена з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

Дата 29.06.23 Підпис 

Керівник Патласов Підпис 

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

Construction, architecture and infrastructure

(faculty)

Transport infrastructure

(department)

EXPLANATORY NOTE  
to the qualification work  
bachelor

**Explanatory Note  
to Master's Thesis**

**bachelor**

(higher education degree)

on the topic: The project of bypassing the section of the track at St. CH using PB-3M  
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: KГ20160 / Roman SALTOVSKIY /  
(name, surname)

Scientific Supervisor: Ph.D.,docent Oleksandr PATLASOV  
(position, name, surname)

Normative controller : Ph.D.,docent Oleksandr PATLASOV  
(position, name, surname)

Supervisors  
1-5  
(Chapter title heading) Ph.D.,docent Oleksandr PATLASOV  
(position, name, surname)

## **ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Кваліфікаційна робота складається з:

- пояснювальної записки (55 стор.) ;
- демонстраційних матеріалів (слайдів) .

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту має 55 с., 4 рис., 2 табл., 1 додаток

**Тема:** Проект обходу ділянки колії на ст. Ч з використанням ПБ-3М

Об'єктом розробки є колія на ділянці обходу.

Метою роботи є розробка проекту організації робіт з обходу ділянки колії. У дипломному проекті визначено раціональну конструкцію верхньої будови колії для укладання колії на ділянці обходу. Виконано розрахунки температурного інтервалу укладання безстикової колії, параметрів колії на обході. Запропоновано проект організації робіт з укладання колії на ділянці обходу з розробкою питань безпеки руху та охорони праці.

**Ключові слова:** залізниця, обхід колії, вантажонапруженість, безстикова колія, технологія робіт.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ.....	7
1.1. Вибір конструкції верхньої будови колії на ділянці обходу .....	7
1.2. Температурний режим укладання безстикової колії.....	8
2. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБХОДУ .....	11
2.1. Визначення розрахункових швидкостей .....	11
2.2. Оптимальний радіус кривих на відгалуженні обхідної колії .....	11
2.3. Визначення необхідного підвищення зовнішньої рейки .....	13
2.4. Визначення необхідного підвищення зовнішньої рейки на кривих відгалуження ....	16
2.5. Проектування перехідних кривих і розрахунки їх розбивки.....	17
2.6. Визначити основні параметри відгалуження обхідної кривої.....	21
2.7. Розрахунок кількості та порядку укладання вкорочених рейок в кривих відгалуження .....	23
3. ТЕХНОЛОГІЯ РОБІТ .....	27
3.1. Визначення необхідної тривалості “вікна” для виконання колійних робіт .....	27
3.2. Визначення добової продуктивності КБ та довжини фронту робіт.....	27
3.3. Вибір ланцюжка машин для виконання основних робіт.....	27
3.4. Визначення необхідної тривалості “вікна” для виконання колійних робіт .....	30
3.5. Визначення виробничого складу КБ та розробка графіка робіт по дням.....	33
3.6. Організація робіт.....	40
3.7. Визначення виробничого складу КБ.....	41
4. БЕЗПЕКА РУХУ, ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ТА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ РОБІТ .....	43
4.1. Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з виправки, підбивки, стабілізації колії 43	
Робочі операції.....	43
Шкідливі та небезпечні фактори.....	43
4.2. Вимоги безпеки праці .....	43
4.3. Вимоги безпеки під час прямування працівників до місць виконання робіт і під час повернення до місця збору .....	45
4.4. Вимоги безпеки під час проведення робіт на залізничних коліях .....	46
4.5. Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням колійних машин і механізмів.....	47
4.6. Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням хопер-дозаторів. ....	48
4.7. Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням виправно-підбивально-опоряджувальної машини (ВПО-3000) .....	49
4.8. Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням виправно-підбивально-рихтувальної машини (Unimat-08).....	49
4.9. Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням динамічного стабілізатора колії DGS .....	50
4.10. Огородження місць перешкод для руху поїздів і місць проведення робіт на перегонах.....	51
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	53
ДОДАТОК А ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ .....	54

## ВСТУП

Верхня будова колії призначена для направлення руху рухомого складу, сприйняття та передача на нижню будову колії силових зусиль від коліс.

Верхня будова колії – комплексна конструкція, яка складається із рейок, скріплень (в тому числі і противоугону), рейкових опор, стрілочних переводів, мостових і перевідних брусів, баластного шару.

Рейки, з'єднані між собою стиковими скріпленнями, а з шпалами – проміжними скріпленнями, складають разом рейкошпальну решітку; шпали (або бруси) занурені в баластний шар, який опирається на основну площадку земляного полотна.

На верхню будову колії діють: вертикальні сили від коліс локомотивів і вагонів; бокові сили від коліс при вилянні рухомого складу і від повороту його в кривих; поздовжньої сили від роботи ведучих коліс локомотивів.

Всі елементи верхньої будови колії пов'язані, робота кожного з них в значній степені залежить від стану і положення інших елементів.

Потрібно розрахувати верхню будову колії на обході. Для цього спочатку, у відповідності з вихідними даними, вибираємо конструкцію верхньої будови колії, мінімальний (оптимальний радіус), необхідне підвищення зовнішньої рейки, параметри перехідної кривої, допустимі швидкості руху.

Далі визначаємо основні параметри колії та розбивочні розміри обхідної колії на заданій ділянці: оптимальний радіус кривих на відгалуженні обхідної колії, необхідне підвищення зовнішньої рейки на кривих відгалуження, проектуємо перехідні криві і проводимо розрахунки їх розбивки, визначаємо основні параметри обхідної кривої і розраховуємо кількість та порядок укладання вкорочених рейок в кривих відгалуження.

## 1. ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ

### 1.1. Вибір конструкції верхньої будови колії на ділянці обходу

У відповідності з вихідними даними вибираємо конструкцію верхньої будови колії та викреслюємо її профілі для одноколійних ділянок, розташованих в прямій і кривій з найменшим радіусом.

Для вибору категорії верхньої будови колії обчислюється вантажонапруженість на заданій ділянці.

$$\Gamma = (2 \cdot 365 \cdot \sum_{i=1}^n m_i \cdot n_i) \cdot 10^{-6} \text{ млн. т,} \quad (1.1)$$

де 365 – кількість днів в році,

2 – кількість поїздів в парі,

$m_i$  - вага і-того типа поїзда, т,

$n_i$  - число пар поїздів і-того типу за добу.

$$\Gamma = 2 \cdot 365 \cdot (30 \cdot 3600 + 5 \cdot 900 + 2 \cdot 750 + 3 \cdot 1000) \cdot 10^{-6} = 66649000 \cdot 10^{-6} = 85$$

(млн.т)

Класифікації колії

В залежності від вантажонапруженості і встановлених швидкостей руху поїздів залізничні колії поділяються на 7 категорій.

Конструкція і характеристика верхньої будови колії.

На головних коліях всіх категорій використовуються дві конструкції колії: безстикова колія з залізобетонними шпалами і ланкова колія з залізобетонними і дерев'яними шпалами.

1) Категорія колії – перша (в залежності від вантажонапруженості і встановлених швидкостей руху поїздів).

2) Безстикова колія (в залежності від даної категорії лінії).

- 3) Рейки – Р65, нові 1 групи, 1 класу (в залежності від даної категорії лінії).
  - 4) Шпали – залізобетонні нові, Ш-2-2 (для нероздільного скріплення), епюра шпал 1840 шт/км / 2000 шт/км.
  - 5) Скріплення – КБ (для залізобетонних шпал).
  - 6) Баласт – щебінь, товщина під шпалою 40 см,  $d = 0,45$  м,  $n = 0,50$  м
- [ 1 ]

## 1.2. Температурний режим укладання безстикової колії

Особливістю розрахунку безстикової колії є необхідність врахування температурних напружень в рейкових плітках, що можуть досягати значних величин.

Умова міцності забезпечується, якщо найбільші напруження від впливу рухомого складу, спільно з температурними не перевищать значень, що допускаються згідно з [3]:

$$K_n \cdot \sigma_k + \sigma_t \leq \sigma_p, \quad (1.2)$$

де  $K_n$  - коефіцієнт неврахованих факторів, для нових рейок приймаємо  $K_n = 1.3$ ;

$\sigma_k$  - діючі напруження в кромках рейок від роботи його на згин при впливі колісного навантаження;

$\sigma_p$  - допустимі напруження в рейках безстикової колії, приймаються рівними 350 МПа;

$\sigma_t$  - температурні напруження в рейках, згідно з [3] визначаємо за формулою:

$$\sigma_t = \alpha \cdot E \cdot \Delta t, \quad (1.3)$$

де  $\alpha = 0.00001181$  1/град - коефіцієнт лінійного розширення рейкової сталі;

$E = 2.1 \cdot 10^5$  МПа - модуль пружності рейкової сталі;

$\Delta t$  - інтервал зміни температури рейки відносно температури закріплення.

Допустимі підвищення та зниження температури рейки з умови міцності взимку та стійкості влітку приймаються за додатками 1-3 [3]. Ці значення прийняті для ділянки кривої з радіусом 1200 м.

$\Delta t_p = 70^\circ\text{C}$  - для кривої

Допустиме значення критичної сили для запобігання втрат стійкості не повинно перевищувати величини, що визначається за формулою (1.1)

$$|P_k| = \frac{P_s}{K_y}, \quad (1.4)$$

Відповідне значення температури згідно [3] для кривої становить  $t_c = 50^\circ\text{C}$

Допустимі зниження температури рейки з умови недопущення розкриття тріщини більше 50 мм визначаємо за таблицею Д.1.1 [3]. Для рейок Р65  $\Delta t_k = 72^\circ\text{C}$ .

З двох значень приймасмо менше  $\min \{ \Delta t_p, \Delta t_k \} = 72^\circ\text{C}$ .

Можливість укладки безстикової колії і спосіб її експлуатації визначаються в залежності від розрахункового інтервалу закріплення рейкової пліти, що згідно [3] визначається за формулою:

$$t_{\text{зак}} = (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) - (T_{\text{max}} - T_{\text{min}}), \quad (1.5)$$

де  $(T_{\text{max}}, T_{\text{min}})$  - максимальна мінімальна температури рейок для даної місцевості.

Ст. Ч – влітку температура рейок –  $T_{\text{max}} = 59^\circ\text{C}$ , взимку –  $T_{\text{min}} = -32^\circ\text{C}$ .

Температурна діаграма представлена на рис.1.1. Зона перекриття температур  $t_{\text{зак}}$  - є розрахунковий інтервал закріплення рейкової пліти що становить  $\Delta t_{\text{зак}} = 13 \dots 40^\circ\text{C}$ .

Отримали,  $t_{\text{зак}} > [t_{\text{зак}}] = 10^\circ\text{C}$ . Значить експлуатація безстикової колії можлива протягом всього річного циклу зміни температур без розрядки температурних напружень. В межах цього інтервалу можна забезпечити оптимальний температурний інтервал  $25 \dots 35^\circ\text{C}$  для укладання в майбутньому довгих рейкових плітей.

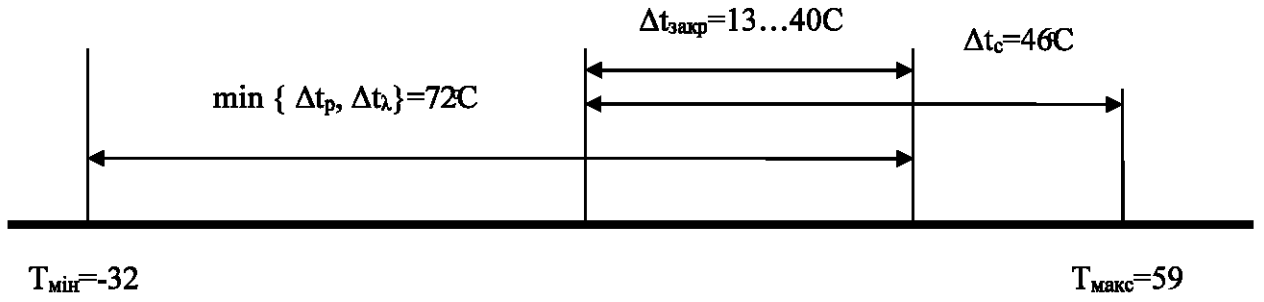


Рис.1.1 - Температурна діаграма безстикової колії  
для кривої радіусом  $R=850$  м, локомотив ЧС-4

## 2. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБХОДУ

### 2.1. Визначення розрахункових швидкостей

Для розрахунку підвищення зовнішньої рейки при експлуатації колії зі *сталими швидкостями* руху всіх поїздів, що прямують по кривій, ці швидкості визначаються за даними швидкостемірних стрічок локомотивів.

При проектуванні ліній та перебудові ліній, при проведенні капітального ремонту з введенням *суттєво-підвищених швидкостей*, розрахункові швидкості пасажирських і вантажних поїздів приймаються на основі тягових розрахунків

Швидкості пасажирських і вантажних поїздів, що проходять по кривій, визначаються за даними швидкостемірів або за тяговими розрахунками, відкорегованими для наближення їх до фактичних швидкостей. Середньозважена квадратична швидкість визначається за формулою:

$$V_{\text{сер}} = \sqrt{\frac{\sum n_i \cdot V_i^2 \cdot Q_i}{\sum n_i \cdot Q_i}}, \quad (2.1)$$

де  $Q_i$  – вага поїздів брутто кожної категорії в тонах;

$n_i$  – кількість поїздів за добу даної ваги;

$V_i$  – швидкість поїздів даної ваги, км/год.

### 2.2. Оптимальний радіус кривих на відгалуженні обхідної колії

Оптимальний радіус визначається за формулою:

$$R_{\text{опт}} = \frac{12.5 \cdot (V_{\text{макс}}^2 - V_{\text{сер}}^2)}{115}, \quad (2.2)$$

Цей радіус обмежується величиною допустимого непогашеного прискорення  $\alpha_{\text{нп}} = 0.7 \text{ м/с}^2$ . потрібно перевірити, які при цьому будуть перевищення:

$$h_p = 12.5 \cdot \frac{V_{\text{сеп}}^2}{R_{\text{опт}}}, \quad (2.3)$$

Якщо  $h_p \leq [h]$ , то відповідно правильно прийнято, що обмежуючим критерієм є  $\alpha_{\text{нп}}$ . В цьому випадку розрахунок закінчується і отриманий радіус дійсно є найменшим оптимальним значенням.

Якщо виходить  $h_p > [h]$ , то обмеження настає по допустимому значенню граничного підвищення. В цьому випадку приймаємо  $h_p = [h]$ , при якому це підвищення буде рівне допустимому і шукаємо радіус:

$$R = \frac{12.5 \cdot V_{\text{сеп}}^2}{h}, \quad (2.4)$$

Отримане значення округлюємо до найближчого стандартного і в подальшому приймається в якості розрахункового.

$$R_{\text{нб}} = \frac{12.5 \cdot (120^2 - 74^2)}{115} = 970 \text{ м}$$

$$h_{\delta} = 12.5 \cdot \frac{74^2}{1000} = 68 \text{ мм}$$

Округлюємо  $h_p = 70 \text{ мм}$

Отже, приймаємо  $R_{\text{опт}} = 1000 \text{ м}$

### 2.3. Визначення необхідного підвищення зовнішньої рейки

Визначення підвищення зовнішньої рейки повинно здійснюватися за умов забезпечення найменшої динамічної взаємодії колії і рухомого складу, плавності руху поїздів всіх категорій і комфортабельності їзди пасажирів.

У результаті розрахунків повинна бути досягнена відповідність підвищення зовнішньої рейки  $h$  поперечним непогашеним прискоренням  $\alpha_{\text{шп}}$ , максимальній ходовій швидкості, середній, зваженій по тонуажу, квадратичній (далі середньозважена), швидкості поїздопотоків  $V_{\text{сер}}$  і мінімальній швидкості руху поїздів.

Підвищення зовнішньої рейки у кривих визначається в першу чергу за умови рівномірності зносу обох рейкових ниток за формулою:

$$h_p = 12.5 \cdot \frac{V_{\text{сер}}^2}{R}, \quad (2.5)$$

де  $h_p$  – розрахункове підвищення в мм;

$R$  – радіус кривої, м;

$V_{\text{сер}}$  – середньозважена квадратична швидкість руху поїздів (км/год), визначається за фактичною швидкістю руху всіх пасажирських і вантажних поїздів різної ваги, яку розвивають протягом року поїзди на даній кривій.

Розрахункова величина підвищення повинна бути перевірена за умови комфортабельності їзди пасажирів та недопущення перевантаження зовнішньої рейки вантажними поїздами за такими формулами:

$$h_{\text{min.пас}} = 12.5 \frac{V_{\text{max.пас}}^2}{R} - 115, \quad (2.6)$$

$$h_{\text{min.вант}} = 12.5 \frac{V_{\text{max.вант}}^2}{R} - 49, \quad (2.7)$$

де  $h_{\text{min.пас}}$  і  $h_{\text{min.вант}}$  – мінімальні підвищення зовнішньої рейки, при яких в даній кривій можлива реалізація необхідної максимальної швидкості руху без

поширення комфортабельності проїзду пасажирів та без перевантаження зовнішньої рейкової нитки, мм;

$V_{\max.\text{пас}}$  і  $V_{\max.\text{вант}}$  – максимальні швидкості, що розвиваються пасажирськими і вантажними поїздами на даній кривій, км/год;

115 – величина максимального недопідвищення розрахована за умовою не перевищення допустимого непогашеного прискорення для пасажирських поїздів,  $\alpha_{\text{нп.доп}} = 0.7 \text{ м/с}^2$ ;

49 – величина максимального недопідвищення розрахована за умовою недоперевищення допустимого непогашеного прискорення вантажних поїздів,  $\alpha_{\text{нп.доп}} = 0.3 \text{ м/с}^2$ .

Максимальне підвищення при якому забезпечується робота внутрішньої нитки без перевантаження при русі вантажних поїздів визначається за формулою:

$$h_{\max} = 12.5 \frac{V_{\min.\text{вант}}^2}{R} + 49, \quad (2.8)$$

де  $V_{\min.\text{вант}}$  – мінімальна швидкість, з якою прямує по кривій більше 15% вантажних поїздів.

З чотирьох одержаних значень підвищення вибирається те, що рекомендується встановити в колії.

$$h_{\text{рек}} = h_p \pm \Delta h, \quad (2.9)$$

$$h_{\min} < h_{\text{рек}} \leq h_{\max}$$

У випадку, коли необхідно обмежити максимальні швидкості, нове значення максимальної допустимої швидкості руху визначається за формулою:

$$V_{\text{дон}} = 3.6 \sqrt{R \cdot (\alpha_{\text{нп.дон}} + 0.00613 \cdot h_{\text{рек}})}, \quad (2.10)$$

Підвищення зовнішньої рейки не повинно перевищувати 150 мм.

$$V_{\text{зад}} = \sqrt{\frac{25 \cdot 70^2 \cdot 3100 + 10 \cdot 95^2 \cdot 1025 + 3 \cdot 120^2 \cdot 800 + 2 \cdot 1850 \cdot 55^2}{25 \cdot 3100 + 10 \cdot 1025 + 3 \cdot 800 + 2 \cdot 1850}} = 74 \text{ м} / \text{год}$$

При  $R = 400$  м

$$h_{\text{доф}} = 12.5 \cdot \frac{74^2}{400} = 171 \text{ мм}$$

$h_{\text{рек}} > 150$  мм

$$h_{\text{min. втн}} = 12.5 \cdot \frac{95^2}{400} - 115 = 167 \text{ мм}$$

$$h_{\text{min. адт}} = 12.5 \cdot \frac{55^2}{400} - 49 = 46 \text{ мм}$$

$$h_{\text{max. адт}} = 12.5 \cdot \frac{70^2}{400} + 49 = 202 \text{ мм}$$

Приймаємо  $h_{\text{рек}} = 46$  мм

$$V_{\text{ан}}^{\text{в}} = 3.6 \sqrt{400 \cdot (0.7 + 0.00613 \cdot 46)} = 71 \text{ м} / \text{год}$$

$$V_{\text{ан}}^{\text{а}} = 3.6 \sqrt{400 \cdot (0.3 + 0.00613 \cdot 46)} = 55 \text{ м} / \text{год}$$

При  $R = 550$  м

$$h_{\text{доф}} = 12.5 \cdot \frac{74^2}{550} = 124 \text{ мм}$$

$$h_{\text{min. втн}} = 12.5 \cdot \frac{95^2}{550} - 115 = 90 \text{ мм}$$

$$h_{\text{min. адт}} = 12.5 \cdot \frac{55^2}{550} - 49 = 20 \text{ мм}$$

$$h_{\text{max. адт}} = 12.5 \cdot \frac{70^2}{550} + 49 = 160 \text{ мм}$$

Приймаємо  $h_{\text{рек}} = 64$  мм

$$V_{\text{ан}}^{\text{в}} = 3.6 \sqrt{550 \cdot (0.7 + 0.00613 \cdot 64)} = 88 \text{ м} / \text{год}$$

$$V_{\text{ан}}^{\text{а}} = 3.6 \sqrt{550 \cdot (0.3 + 0.00613 \cdot 64)} = 70 \text{ м} / \text{год}$$

При  $R = 700$  м

$$h_{\text{доф}} = 12.5 \cdot \frac{74^2}{700} = 98 \text{ мм}$$

$$h_{\text{min. втн}} = 12.5 \cdot \frac{95^2}{700} - 115 = 46 \text{ мм}$$

$$h_{\min. \text{зайі}} = 12.5 \cdot \frac{55^2}{700} - 49 = 5 \text{ м}$$

$$h_{\max. \text{зайі}} = 12.5 \cdot \frac{70^2}{700} + 49 = 137 \text{ м}$$

Приймаємо  $h_{\text{рек}} = 137 \text{ м}$

$$V_{\text{ат}}^i = 3.6 \sqrt{700 \cdot (0.7 + 0.00613 \cdot 137)} = 118 \text{ м/с}$$

$$V_{\text{ат}}^a = 3.6 \sqrt{700 \cdot (0.3 + 0.00613 \cdot 137)} = 87 \text{ м/с}$$

2.4. Визначення необхідного підвищення зовнішньої рейки на кривих відгалуження

По підвищенню зовнішньої рейки і максимальній ходовій швидкості визначити значення найбільшого непогашеного прискорення діючого на пасажирів швидких поїздів.

$$\alpha_{\text{нт}}^{\max} = \frac{V_{\text{т.п.с.ходова}}^2}{3.6^2 \cdot R} - 0.00613 \cdot h \leq 0.7 \text{ м/с}^2,$$

Перевіряємо з допустимим  $\alpha_{\text{нт}}$ . Якщо більше допустимого, то необхідно збільшити підвищення і перерахувати за формулою (3.4).

Встановлене підвищення також потрібно перевірити по недопущенню перевантаження вантажними поїздами зовнішньої чи внутрішньої рейкової нитки по критерію:

$$[\alpha_{\text{нт}}^{\text{вант}}] \leq \pm 0.3, \text{ м/с}^2 \quad (2.11)$$

$$\alpha_{\text{нт}}^{\text{вант}} = \frac{V_{\text{мін}}^2}{12.96 \cdot R} - 0.00613 \cdot h, \quad (2.12)$$

Якщо отримані за розрахунком значення  $h$  і  $\alpha_{\text{нт}}$  менші допустимих величин, то розрахунок на цьому закінчується. Якщо  $\alpha_{\text{нт}}^{\text{наиб}} > 0.7 \text{ м/с}^2$ , а  $h < h_{\text{доп}}$ , то можливе або зниження максимальної швидкості, або збільшення підвищення.

$$\alpha_{\text{н}}^{\text{max}} = \frac{120^2}{3.6^2 \cdot 1200} - 0.00613 \cdot 70 = 0.50 \text{ м/с}^2 \leq 0.7$$

$$\alpha_{\text{н}}^{\text{min}} = \frac{55^2}{3.6^2 \cdot 1200} - 0.00613 \cdot 70 = -0.23 \text{ м/с}^2 \leq \pm 0.3$$

Умови забезпечуються, отримані значання приймаються для подальших розрахунків.

## 2.5. Проектування перехідних кривих і розрахунки їх розбивки

Криві ділянки з прямими ділянками колії, а також кругові криві одного напрямку і різних радіусів, що примикають одна до одної повинні сполучатись з перехідними кривими. Перехідна крива описується рівнянням радіоїдальної спіралі:

$$l = \frac{c}{\rho} = c \cdot \kappa, \quad (2.13)$$

де  $c$  – параметр перехідної кривої;

$l$  – довжина перехідної кривої від її початку;

$\rho$  і  $\kappa$  – змінний радіус і кривизна в границях перехідної кривої.

При  $l = l_0$  (повна довжина перехідної кривої)  $\rho = R$ :

$$c = l_0 \cdot R, \quad (2.14)$$

Рівняння в прямокутній системі координат має вигляд:

$$y = \frac{x^3}{6c} \left( 1 + \frac{2}{35} \cdot \frac{x^4}{c^2} + \frac{293}{237000} \cdot \frac{x^8}{c^4} + \dots \right), \quad (2.15)$$

$y = \frac{x^3}{6c}$  - обмежуємося одним членом ряду.

Довжина перехідних кривих визначається рядом умов, що пов'язані з відводом підвищенням зовнішньої рейки в границях перехідної кривої, наявністю зазорів між гребнями коліс і рейковими нитками, необхідністю забезпечення практичної можливості розбивки і подальше утримання перехідної кривої.

1. По допустимій крутизні відводу підвищення зовнішньої рейки:

$$l_o \geq \frac{h}{[i]}, \quad (2.16)$$

де  $h$  – підвищення зовнішньої рейки;

$[i]$  – крутизна відводу, що забезпечує безпеку від сходу коліс з рейок зовнішньої нитки,  $i = 0.001$ .

$$l = 1000 \cdot h$$

(2.20)

$$l = 1000 \cdot 46 = 46000 \text{ мм} = 46 \text{ м}$$

$$l = 1000 \cdot 64 = 64000 \text{ мм} = 64 \text{ м}$$

$$l = 1000 \cdot 137 = 137000 \text{ мм} = 137 \text{ м}$$

2. По допустимій швидкості підйому колеса по зовнішній рейці:

При малій довжині перехідних кривих взаємодія колеса і рейки зовнішньої нитки в границях відводу підвищення зовнішньої рейки близьке до ударного. Щоб не допустити цього обмежують вертикальну складову швидкості підйому колеса величиною  $f$ :

$$f = 28 \text{ мм/с} - 0.1 \text{ км/год (звичайні умови)}$$

$$f = 35 \text{ мм/с} - 1/8 \text{ км/год (складні умови)}$$

$$l_o \geq 10 \cdot V_{\max} \cdot h, \quad l_o \geq 8 \cdot V_{\max} \cdot h \quad (2.17)$$

З двох значень  $l_o$  вибирається більше і округлюється до величини кратної 10. по знайдених значеннях визначається  $s$ .

$$l_o = 10 \cdot 71 \cdot 0.046 = 33 \text{ м}$$

$$l_o = 10 \cdot 88 \cdot 0.064 = 56 \text{ м}$$

$$l_o = 10 \cdot 118 \cdot 0.137 = 163 \text{ м}$$

$$c = 33 \cdot 400 = 13200 \text{ м}^2$$

$$c = 56 \cdot 550 = 30800 \text{ м}^2$$

$$c = 163 \cdot 700 = 114100 \text{ м}^2$$

Розбивка перехідних кривих може виконуватися такими способами:

- зсув центру кривої;
- зменшення радіуса без зміни центра кривої;
- спосіб Харламова.

На експлуатуючих залізницях частіше використовують спосіб Харламова. Розбивка можлива при виконанні умови:

$$R \cdot (\beta - 2\varphi_0) \geq l_{\min} ,$$

де  $l_{\min}$  – мінімальна довжина кругової кривої;

$\beta$  – кут повороту лінії;

$R$  – радіус кривої;

$\varphi_0$  – кут повороту лінії в границях перехідної кривої.

$$l_{\min} = 30 \text{ м (15 м в складних умовах)}, \beta = 10^\circ$$

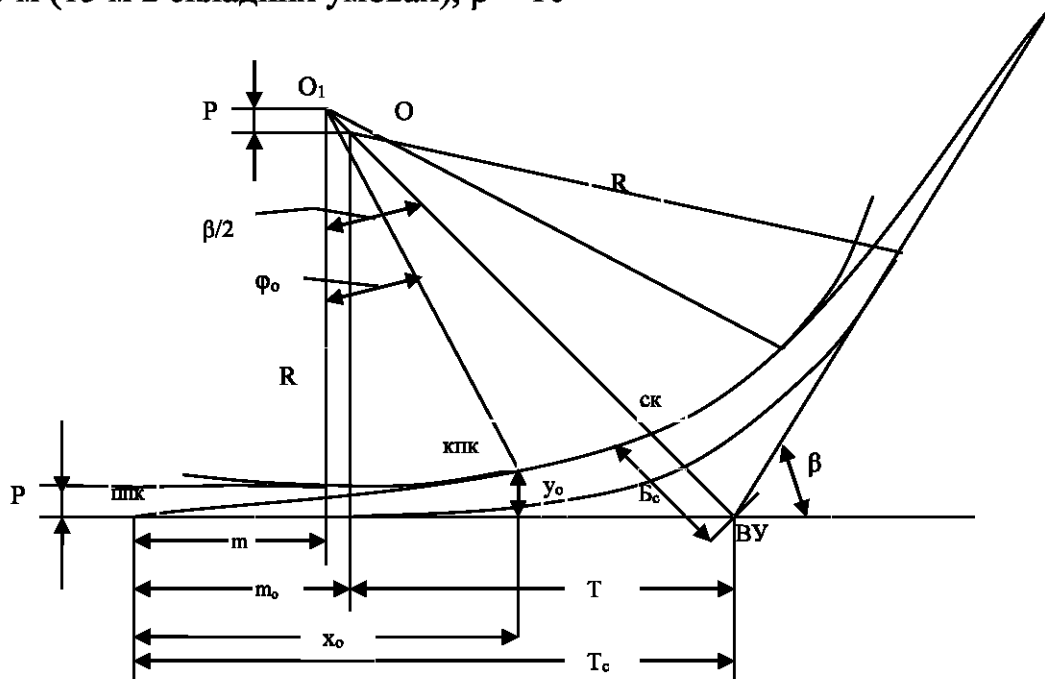


Рисунок 2.1. Схема розбивки перехідної кривої

Приводиться розрахунок розбивки перехідної кривої способом зсуву центру

$$\varphi_o = \frac{l_o^2}{2c} = \frac{l_o}{2R}, \quad (2.18)$$

Для здійснення розбивки кривої необхідно порахувати основні елементи:

$$m = x_o - R \cdot \sin \varphi_o, \quad (2.19)$$

$$T_c = (R + P) \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} + m, \quad (2.20)$$

$$B_c = R \cdot \left( \sec \frac{\beta}{2} - 1 \right) + P \cdot \sec \frac{\beta}{2}, \quad (2.21)$$

$$K_c = l_o + \frac{\pi \cdot R \cdot \beta}{180}, \quad (2.22)$$

$$P = y_o - R \cdot (1 - \cos \varphi_o) = y_o - 2R \cdot \sin^2 \frac{\varphi_o}{2}, \quad (2.23)$$

$$m_o = m + P \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}, \quad (2.24)$$

$$P = \frac{l_o^2}{24R}, \quad (2.25)$$

де  $B_c$  – сумарна бісектриса;

$T_c$  – сумарний тангенс кривої;

$K_c$  – повна довжина кривої з перехідними кривими;

$m$  – відстань від початку перехідної кривої до проекції нового центру кругової кривої;

$m_o$  – відстань від початку перехідної кривої до тангентного стовпчика кругової кривої;

$x_o$  – абсциса, що відповідає повній довжині перехідної кривої;

$P$  – зсув кругової кривої в нове положення;

$y_o$  – ордината кінця перехідної кривої при  $l = l_o$ .

При  $R = 900$  м:

$$l_o = 10 \cdot 120 \cdot 0.07 = 84 \text{ м}$$

$$l_0 = 8 \cdot 120 \cdot 0.07 = 67 \text{ м}$$

$$l_0 = 1000 \cdot 0,07 = 70 \text{ м}$$

Приймаємо  $l_0 = 84 \text{ м}$ .

$$\varphi_0 = \frac{84}{2 \cdot 1000} = 0.042$$

$$m = 84 - 1000 \cdot \sin 0.042 = 39 \text{ м}$$

$$P = \frac{84^2}{24 \cdot 1000} = 0.294 \text{ м}$$

## 2.6. Визначити основні параметри відгалуження обхідної кривої

В якості основних параметрів на ділянці зсуву при устрою обхідної колії є кут повороту в межах кривої, кут нахилу прямої вставки між зворотніми кривими, а також повна довжина ділянки зсуву  $L$  (див. рис.2.2). Ці параметри визначаються шляхом сумісного розв'язку рівнянь проекції розрахункового контура на вертикальну і горизонтальну осі. Згідно завдання задана схема зміщення колії з устроєм перехідних кривих при паралельному розташуванні основної і обхідної колії.

Розрахунковим контуром буде колія між точками  $ABCB_1A_1$ .

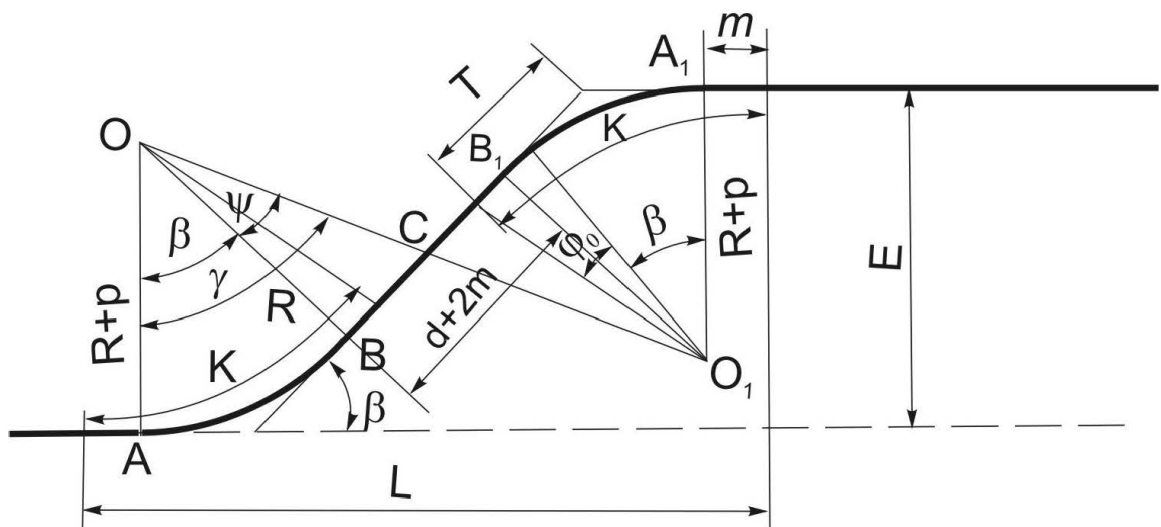


Рис. 2.2

При розрахунку зсуву з розбивкою перехідних кривих потрібно перевірити можливість устрою перехідних заданої довжини відповідно з співвідношенням кута  $\varphi$  з мінімально допустимим кутом.

$$\varphi_{\min} = \frac{l_0 + L_{kk\min}}{R} = \frac{84 + 30}{1000} = 0.114$$

Визначаємо мінімальний зсув при отриманому значенні кута:

$$S_{\min} = 2R(1 - \cos \varphi_{\min}) + d \cos \varphi_{\min} = 2 \cdot 1000 \cdot (1 - \cos 0.114) + 150 \cdot \sin 0.114 = 30.25 \text{ м}$$

Оскільки задане значення  $S = 16$  м, менше мінімального, то приймаємо рішення по прийняттю прямої вставки в тяжких умовах,  $d = 50$  м.

$$S_{\min} = 2R(1 - \cos \varphi_{\min}) + d \cos \varphi_{\min} = 2 \cdot 1200 \cdot (1 - \cos 0.114) + 50 \cdot \sin 0.114 = 18.68 \text{ м}$$

Визначаємо допоміжний кут:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{d + 2m}{2 \cdot (R + p)}; \quad (2.26)$$

$$\cos \gamma = \left[ 1 - \frac{S + (R + p) \cdot (1 - \cos \beta)}{2 \cdot (R + p)} \right] \cdot \cos \psi; \quad (2.27)$$

$$\varphi = \gamma - \psi; \quad (2.28)$$

$$\varphi_1 = \varphi - \beta; \quad (2.29)$$

$$K = 0.017453 \cdot R \cdot \varphi + l_0; \quad (2.30)$$

$$K_1 = 0.017453 \cdot R \cdot \varphi_1 + l_0; \quad (2.31)$$

$$T = (R + p) \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} + m; \quad (2.32)$$

$$T_1 = (R + p) \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_1}{2} + m; \quad (2.33)$$

$$L = 2 \cdot (R + p) \cdot \sin \varphi + (d + 2m) \cdot \cos \varphi + m - (R + p) \cdot \sin \beta + m \cdot \cos \beta; \quad (2.34)$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{50 + 2 \cdot 39}{2 \cdot (1000 + 0.294)} = 0.064$$

$$\psi = 3,19^\circ$$

$$\cos \gamma = \left[ 1 - \frac{16 + (1000 + 0.294) \cdot (1 - \cos 1.4^\circ)}{2 \cdot (1000 + 0.294)} \right] \cdot \cos 3.19^\circ = 0.99165;$$

$$\gamma = 7,41^\circ$$

$$\varphi = 7.41^\circ - 3.19^\circ = 4.22^\circ;$$

$$\varphi_1 = 4.22^\circ - 1.4^\circ = 2.82^\circ$$

Оскільки отримані значення менші від мінімального, то приймаємо рішення по влаштуванню перехідної кривої в складних умовах і повторюємо розрахунок.

Приймаємо  $l_0 = 60$  м.

$$\varphi_0 = \frac{60}{2 \cdot 1200} = 0.025$$

$$m = 60 - 1200 \cdot \sin 0.029 = 35.00 \text{ м}$$

$$P = \frac{60^2}{24 \cdot 1200} = 0.125 \text{ м}$$

$$\varphi_{\min} = \frac{l_0 + L_{kk\min}}{R} = \frac{60 + 35}{1200} = 4.3^\circ$$

$$\text{Перевірка: } 16 + 1200 \cdot (1 - \cos 1.4^\circ) - (2 \cdot 80.26 + 50) \cdot \sin 4.32^\circ = 0$$

Розрахунок закінчено.

2.7. Розрахунок кількості та порядку укладання вкорочених рейок в кривих відгалуження

Необхідна величина вкорочення рейок внутрішньої нитки кривої визначається за формулою:

$$e = S_1 \cdot \beta, \quad (2.35)$$

де  $S_1$  – відстань між серединами головок рейок. Приймається  $S_1 \approx 1600$  мм;

$\beta$  – кут повороту лінії ( $\beta = 4.41^\circ$ ).

$$\beta = \beta_1 + 2 \cdot \varphi_0, \quad (2.36)$$

де  $\beta_1 = L_{kk}/R$  – центральний кут кругової кривої;

$L_{kk}$  – довжина кругової кривої після устрою перехідних кривих;

$\varphi_0$  – кут між напрямком прямої колії і дотичною в кінці перехідної кривої.

$$\varphi_0 = \frac{l_o^2}{2C}, \quad (2.37)$$

Довжина кругової кривої після устрою перехідних кривих визначається по формулі:

$$L_{kk} = R \cdot (\beta - 2 \cdot \varphi_0), \quad (2.38)$$

Скорочення внутрішньої нитки кривої підраховується за формулами:

Для перехідної кривої:

$$e_{nk} = S_1 \cdot \frac{l_o^2}{2C}, \quad (2.39)$$

Для частини кругової кривої, що залишилась, після устрою перехідних кривих:

$$e_{kk} = S_1 \cdot \frac{L_{kk}}{R}, \quad (2.40)$$

Повне вкорочення внутрішньої нитки буде дорівнювати:

$$e_n = e_{kk} + 2e_{nk}, \quad (2.41)$$

$$e_n = S_1 \cdot \left( \frac{L_{kk}}{R_o} + \frac{l_o^2}{C_o} \right), \quad (2.42)$$

де  $R_o$  – радіус кругової кривої по осі колії;

$C_o = R_o \cdot l_o$  – параметр перехідної кривої.

Необхідна кількість вкорочених рейок визначається по формулі:

$$N = \frac{e_n}{K_i}, \quad (2.43)$$

де  $K_i$  – прийнята величина стандартного укорочення рейки.

$$K_i \geq \frac{S_1 \cdot l_n}{R}, \quad (2.44)$$

де  $l_n = 25$  м – довжина стандартної рейки, що вкладається, з врахуванням зазору.

На першій перехідній кривій повністю вкладається наступна кількість рейок:

$$n_1 = \frac{l'_0 - b_1}{12,51}, \quad (2.45)$$

$$l'_0 = 2 \cdot \left( R + \frac{S_1}{2} \right) \cdot \varphi_0, \quad (2.46)$$

$$n_2 = \frac{L_{kk} - b_2}{12,51}, \quad (2.47)$$

$$n_3 = \frac{l'_0 - b_3}{12,51}, \quad (2.48)$$

$$b_2 = 12,51 - \text{залишок}(n_1);$$

$$b_3 = 12,51 - \text{залишок}(n_2);$$

$$b_4 = 12,51 - \text{залишок}(n_3);$$

Сумарна кількість рейок:

$$N_n = n_1 + n_2 + n_3 + 2, \quad (2.49)$$

Загальна довжина зовнішньої нитки кривої:

$$L = L_{kk} + 2 \cdot l'_0, \quad (2.50)$$

$$b_4 = (N_n + 1) \cdot 25,01 + b_1 - L, \quad (2.51)$$

$$C_0 = 1200 \cdot 60 = 72000 \text{ м}^2$$

$$\varphi_0 = \frac{60^2}{2 \cdot 72000} = 0,025 \text{ рад};$$

$$l'_0 = 2 \cdot \left( 1200 + \frac{1,6}{2} \right) \cdot 0,025 = 60,04 \text{ м},$$

$$L_{kk} = 1200 \cdot 8 \cdot (4,32 - 2 \cdot 1,4) \cdot 0,017453 = 31,83 \text{ м},$$

$$e_n = 1600 \cdot \left( \frac{31,83}{1200} + \frac{60,04^2}{72000} \right) = 122,55 \text{ мм},$$

$$K = \frac{1600 \cdot 12,5}{1200} = 16,67 \text{ м}$$

Приймаємо стандартне вкорочення рівним 40 мм.

$$N = \frac{122,55}{40} = 3 \text{ рейки}$$

$$n_1 = \frac{60.04 - 4.1}{12.51} = 4 \text{ рейки, (в залишку 5,9 м)}$$

$$b_2 = 12.51 - 5.9 = 6.61 \text{ м};$$

$$n_2 = \frac{31.83 - 6.61 - 19.09}{12.51} = 2 \text{ рейки, (в залишку 0.2 м)}$$

$$b_3 = 12.51 - 0.2 = 12.31 \text{ м};$$

$$n_3 = \frac{60.04 - 12.31}{12.51} = 3 \text{ рейки, (в залишку 10,2 м)}$$

$$b_4 = 12.51 - 0.34 = 2.31 \text{ м};$$

$$N_n = 3 + 4 + 2 + 3 = 12 \text{ рейок};$$

$$L = 31.83 + 2 \cdot 60.04 = 151.91 \text{ м};$$

$$b_4 = (12 + 1) \cdot 12.51 + 4.1 - 151.91 = 2.31 \text{ м};$$

Весь розрахунок виконаний в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Розрахунок порядку укладання вкорочених рейок

№ рейок	Місце розміщення рейок	Довжина рейок з врахуванням зазорів, м	Сумарна довжина рейок по ел-там кривої, м	Сума потрібних скорочень, мм	Величина фактичного вкорочення кожної рейки, мм	Сума фактичних вкорочень, мм	Величина неспівпад. стиків, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
0	Перша перехідна крива	4,1	4,1	0	0	0	0
1		12,51	16,61	3,01	0	0	3,01
2		12,51	29,12	9,42	0	0	9,42
3		12,51	41,63	19,26	40	40	-20,47
4		12,51	54,14	32,56	0	40	-7,17
4(1)		5,9	60,04	40,053	0	40	0,323
4(2)	Кругова крива	6,61	6,61	48,87	0	40	9,14
5		12,51	19,12	65,55	40	80	-14,18
6		12,51	31,63	82,23	0	80	2,5
7(1)		0,2	31,83	82,49	40	160	-37,24
7(2)	Друга перехідна крива	12,31	12,31	122,55	0	160	2,82
8		12,51	24,82	122,69	0	160	2,96
9		12,51	37,33	122,82	0	160	3,09
10		12,51	49,84	122,96	0	160	3,23
11		10,2	60,04	123,08	0	160	3,35

### 3. ТЕХНОЛОГІЯ РОБІТ

#### 3.1. Визначення необхідної тривалості “вікна” для виконання колійних робіт

Для виконання робіт з укладання обходу необхідно розробити робочий технологічний процес виконання колійних робіт, що являється детальним планом найбільш ефективної їх організації. Розробка такого процесу дозволяє виконати роботи у визначені нормами терміни з належною якістю та мінімальними затратами. Робочий технологічний процес розробляється на основі типових технологічних процесів з урахуванням усіх особливостей даної місцевості.

Вихідні дані до розробки технологічного процесу ремонту колії:

#### *Характеристика колії на ділянці обходу:*

- рейки типу Р65, колія безстикова, шпали залізобетонні, епюра в прямих і кривих 1840 шт/км, баласт щебеневиий 40 см.

При розробленні технологічного процесу приймається, що заміна старопридатних плітей на інвентарні рейки, а також інвентарних рейок на пліті безстикової колії виконується згідно з типовими технологічними процесами. Витрати праці на ці роботи враховуються.

#### 3.2. Визначення добової продуктивності КБ та довжини фронту робіт

Вихідними даними до розрахунків є довжина ділянки обходу.

Фронт робіт у «вікно» дорівнює довжині ділянки обходу

$$l_{\phi}=0,95 \text{ км.}$$

#### 3.3. Вибір ланцюжка машин для виконання основних робіт

Вибір ланцюжка машин приймається в залежності від типу верхньої будови колії до та після ремонту, а також від прийнятої технології робіт:

1) Планування баласту виконуємо трактором-планувальником.

- 2) Укладання колії здійснюється кранами ПБ-3М.
- 3) Вивантаження баласту з ХДВ.
- 4) Виправка колії у профілі з підбиванням шпал та суцільна рихтовка колії ВПО-3000.
- 5) Вибіркове виправлення колії в місцях, які не виправленні машиною ВПО виконуємо машиною ВПР-Unimat-08.
- 6) стабілізацію колії виконує машина DGS.

До початку розрахунку тривалості “вікна” слід розробити схему розташування машин та бригад для роботи у “вікно” з наступними інтервалами безпеки: відстань між машинами та бригадою, що працює слідом за машиною не менше 25 м; якщо бригада працює перед машиною, то безпечний інтервал 50 м.

Довжини господарських поїздів, визначаються:

- поїзди, які мають у своєму складі несамохідні колійні машини, складаються 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.

Довжина колієукладального поїзда знаходиться з виразу:

$$L_{кр} = l_{лок} + l_{кр} + n_{нт} \cdot l_{нт} + n_{мп} \cdot l_{мп} + l_{пл} + l_{тур} \quad (3.6)$$

де  $l_{кр}$  - довжина колієукладального крану;

$l_{нт}$ ,  $l_{мп}$ ,  $l_{пл}$  - довжини платформ неmotorної, motorної та лебідочної;

$n$  - кількість відповідних платформ.

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

состава розміщується лебідочна платформа, яка дозволяє розмістити між нею та моторною платформою до 16 немоторних.

Кількість немоторних і моторних платформ визначається з виразу:

$$n_{\text{мн}} = \frac{l_{\phi}}{l_{\text{пл}} \cdot n_{\text{яр}}} \cdot K_{\text{пл}}, \quad (3.7)$$

$$n_{\text{мл}} = \frac{n_{\text{мн}} - 16}{10} + 1 \quad (3.8)$$

де  $n_{\text{яр}}$  - кількість ланок у пакеті, приймаємо згідно Додатка 2[13] (ділянка електрифікована) ;

$K_{\text{пл}}$  - кількість платформ під один пакет при  $l=12,5 \text{ м}$  -  $K_{\text{пл}}=1$  при  $l=25 \text{ м}$  -  $K_{\text{пл}}=2$ .

Довжина хопер-дозаторної вертушки визначається за формулою:

$$L_{\text{верт}} = l_{\text{хдв}} \cdot n_{\text{хд}} + l_{\text{тур}} + l_{\text{лок}}, \quad (3.9)$$

де  $l_{\text{хд}}$  - довжина хопер-дозатора,  $l_{\text{хд}}=10 \text{ м}$ ;

$n_{\text{хд}}$  - кількість хопер-дозаторних вертушок;

$l_{\text{т}}$  - довжина турного вагона  $l_{\text{т}} = 25 \text{ м}$ .

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

$$n_{\text{хд}} = \frac{W_{\text{щ}} - 2\Delta W_{\text{щ}}}{W_{\text{хд}}} \cdot L_{\phi}, \quad (3.10)$$

де  $W_{\text{щ}}$  - об'єм баласту, що вивантажується з хопер-дозаторів за нормою на 1 км, для RM-80 приймаємо  $400 \text{ м}^3$ , згідно додатка (4) ;

$W_{\text{хдв}}$  - обсяг баласту в одному хопер-дозаторі,  $W_{\text{хдв}}=40 \text{ м}^3$ ;

$\Delta W_{\text{щ}}$  - обсяг щебню, що резервується на малу вертушку,  $100 \text{ м}^3$  на 1 км.

Довжина малої хопер-дозаторної вертушки визначається за формулою:

$$L_{\text{верт}} = l_{\text{хдв}} \cdot n_{\text{хд}} + l_{\text{тур}} + l_{\text{лок}}, \quad (3.11)$$

Потрібне число хопер-дозаторів визначаються з даного виразу та округляємо до цілого числа:

$$n_{zd} = \frac{\Delta W_{ш}}{W_{zd}} \cdot L_{\phi} \quad (3.12)$$

Довжина робочого поїзда з машиною ВПО-3000 визначається:

$$L_{ВПО} = l_{ВПО} + l_{мур} + l_{лок}, \quad (3.13)$$

Довжина машини ВПР-08:

$$L_{ВПР} = 30м$$

### 3.4. Визначення необхідної тривалості “вікна” для виконання колійних робіт

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

$$T_n = t_p + t_{вед} + t_з, \quad (3.14)$$

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

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

$t_з$ - необхідний час для згортання робіт і відкриття перегону для пропуску графікових поїздів.

Час роботи ведучої машини знаходиться за формулою:

$$t_m = V \cdot H_m \cdot \alpha_{\phi}, \quad (3.15)$$

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

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

$\alpha_{\phi}$ - коефіцієнт додаткових витрат часу у “вікно”,

$$\alpha = \frac{T_p}{T_p - t_m}, \quad (3.16)$$

Для підготовчих і опоряджувальних робіт він дорівнює 1,38, для основних – 1,27.

Час роботи бригади дорівнює:

$$t_{бр} = \frac{V \cdot H_{бр} \cdot \alpha}{n_{бр}}, \quad (3.17)$$

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

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

$\alpha$  – коефіцієнт додаткових витрат часу,

де  $T_p$ - тривалість робочої зміни, що дорівнює 480 хв.

$t_{пт}$ - час на пропуск поїздів. Залежить від типу огороження та умов пропуску поїздів. Для двоколіїної ділянки  $t_{пт}$  визначається за формулою:

$$t_{пт} = n_{зр} \cdot t_{зр} + n_{пас} \cdot t_{пас} + n_{мв} \cdot t_{мв} + n_{лок} \cdot t_{лок}, \quad (3.18)$$

де  $n_{зр}$ ,  $n_{пас}$ ,  $n_{мв}$ ,  $n_{лок}$ - кількість поїздів вантажних, пасажирських, моторвагонних та локомотивів, які проходять за час робіт на ділянці;

$t_{зр}$ ,  $t_{пас}$ ,  $t_{мв}$ ,  $t_{лок}$ - норма часу на пропуск поїздів по колії, що ремонтують (Додаток 1) ;

Тривалість виконання ведучої роботи з укладання нових або розбирання старих ланок укладальним краном визначається з формули:

$$t_{вед} = \frac{l_{фр}}{l_{лн}} \cdot H_{вед} \cdot \alpha_s, \quad (3.19)$$

де  $H_{вед}$ - технічна норма часу роботи машини на 1 км колії, маш-хв;

$l_{фр}$ - довжина ділянки, на якій виконуються роботи;

$l_{лн}$  – довжина ланки.

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

Час розгортання робіт дорівнює:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 \quad (3.20)$$

де  $t_1$  – час на закриття перегону і пробіг машин до місця робіт ( $t_1 = 14$ хв) ;

Оскільки бригада працює в темпі машини ЕЛБ-3, то час розболчування стиків становитиме:

$$L_{укл} = 25 + 50 + 75 + 706 = 856 \text{ м.}$$

$$t_7 = \frac{856}{25} \cdot 1,9 \cdot 1,25 = 83 \text{ хв.}$$

Загальний час розгортання робіт буде дорівнювати:

$$t_p = 14 + 2 + 3 + 3 + 22 + 19 + 83 + 16 + 25 = 187 \text{ хв.}$$

Час роботи ведучої машини, якою у даному випадку є укладальний кран

Відповідно:

$$t_{\text{вед}} = 453 \cdot 0,94 \cdot 1,25 = 533 \text{ хв.}$$

Визначимо час згортання робіт з формули:

$$t_{\text{згор}} = t_1 + t_2 + t_3, \quad (3.21)$$

де  $t_1$  - на закінчення робіт останніх машин і бригади по постановці заземлювачів опор, що працюють в темпі ВПО.

Інтервал  $t_2$  визначається з умови, що обсяг робіт останньої машини ланцюжка рівний:

$$V_{\text{випр}} = \sum l_{ni} + \sum \Delta l, \quad (3.22)$$

$$V_{\text{ВПО}} = 25 + 141,8 + 25 + 129 + 25 + 72 + 25 + 30 + 25 + 31,4 = 529,2 \text{ м}$$

$$t_2 = 0,5292 \cdot 33,9 \cdot 1,25 = 23 \text{ хв}$$

$t_3$  – час на оформлення відкриття перегону, приймається 10 хв

Визначимо час згортання робіт з формули (3.25) :

$$t_{\text{згор}} = 61 + 23 + 10 = 94 \text{ хв.}$$

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

$$T_{\text{н}} = 187 + 533 + 94 = 814 \text{ хв} \quad (3.23)$$

По даним розрахунку будемо графік виконання основних робіт який зображений на рисунку 3.1. Підрахунок витрат праці на усі роботи, які виконуються на перегоні при капітальному ремонті оформляються у вигляді відомості (таблиця 3.1) .У відомості приводяться кількість робітників, що зайняті на виконанні кожної операції, а також тривалість роботи машин і монтерів колії.

### 3.5. Визначення виробничого складу КБ та розробка графіка робіт по дням

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

$$n_{\text{щод}} = \frac{Q_{\text{під}} + Q_{\text{опор}} - Q_{\text{маш}} - \sum t_i \cdot n_i}{[d-1] \cdot T_{\text{зм}}}, \quad (3.24)$$

де,  $Q_{\text{під}}, Q_{\text{опор}}$  - сумарні витрати праці на виконання підготовчих та опоряджувальних робіт;

$d$  - періодичність надання “вікон”;

$T_{\text{зм}}$  - тривалість робочої зміни,  $T_{\text{зм}} = 480 \text{ хв}$ ;

$Q_{\text{маш}}$  - сумарні витрати праці на роботи, що виконуються машинами у підготовчий та опоряджувальний період;

$\sum n_i \cdot t_i$  - трудомісткість робіт, які можуть виконати люди, що звільнилися раніше кінця “вікон”.

Кількість монтерів колії на базі КМС знаходяться з формули:

$$n_{\text{б}} = \frac{Q_{\text{б}} + \Delta n \cdot T_{\text{зм}}}{d \cdot T_{\text{зм}}} - n_{\text{МАШ}}^{\text{б}}, \quad (3.25)$$

де,  $Q_{\text{б}}$  - витрати праці на збирання та розбирання ланок колійної решітки на базі, та інші витрати праці на базі КМС;

$n_{\text{МАШ}}^{\text{б}}$  - кількість машиністів, що обслуговують механізми на базі відповідно до застосованих технологічних процесів.

$$\Delta n = n_{\text{б}} - n_{\text{щод}} \quad (3.26)$$

## Відомості витрат праці

Таблиця 3.1 – Відомість витрат праці за технологічними нормами (фронт робіт – 950 м)

№ п/ч	Найменування робіт	Вимірник	Обсяг робіт	Технічна норма на вимірник		Витрати праці, люд.-хв.		Кількість робітників	Тривалість робіт, хв.		Кількість та табельні номери монтерів колії, кількість машиністів
				Витрати праці, на вимірник люд.-хв.	Часу роботи машин на вимірник маш.-хв.	На роботу	На роботу з урахуванням відпочинку і пропуску поїздів		Робітників	Машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Основні роботи (α=1,25)</b>											
<b>укладання рейко-шпальної решітки</b>											
1.	Закриття перегону, пробіг машин до місця робіт	шт.	1	-	14	-	-	-	-	14	-
2.	Робота двох бульдозерів	км	2	150	75	300	375	2	187,5	375	2 маш
3.	Розпушування баласту розпушувачем	км	2	75	75	150	187,5	1	187,5	187,5	1 маш.
4.	Планування баласту важким планувальником	км	2	150	75	300	375	2	187,5	375	2 маш.
5.	Знімання нових ланок на відводі попередньої ділянки ПБ-3М	ланка	1	47,5	2,5	47,5	59,38	19	3	3,13	11 (3-4, 33-41) 8 маш.
6.	Укладання колії краном ПБ-3М	ланка	81	52,5	2,5	4252,5	5315,63	23	253	253,13	15 (3-4, 22-25, 33-41) 8 маш.

## Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.	Постановка нормальних стикових зазорів	стик колії	82	5		410	512,50			-	
8.	Постановка накладок та зболчування стиків	стик колії	82	18,21		1493,22	1866,53				
9.	Поправка шпал за позначками гідравлічним перегонщиком (2%)	шпала	75	4,3		322,5	403,13	9	253	-	9 (5-13)
10.	Рихтування колії з постановкою на вісь РГУ (50%)	100 м	10	57,5	11,5	575	718,75	5	143,75	143,75	5 (17-21)
11.	Підрізання баласту і підгортання його на кінці шпал машиною ВПО-3000	км	2	237,3	33,9	474,6	593,25	7	84,75	84,75	7 маш.
12.	Заготівля й укладання рейкових рубок	рубка	2	64,2	-	128,4	160,50	7	23	-	7
13.	Укладання тимчасового переїзного настилу	м <sup>2</sup> , наст	12	13	-	156	195	4	49	-	4(1-4)
Разом							17099,70				
<b>Роботи по виправленню та опоряджуванню колії</b>											
1	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м <sup>2</sup> , наст	18	7,2	-	129,6	162	5	32	-	5 (48-52)

Продовження таблиці 3.1

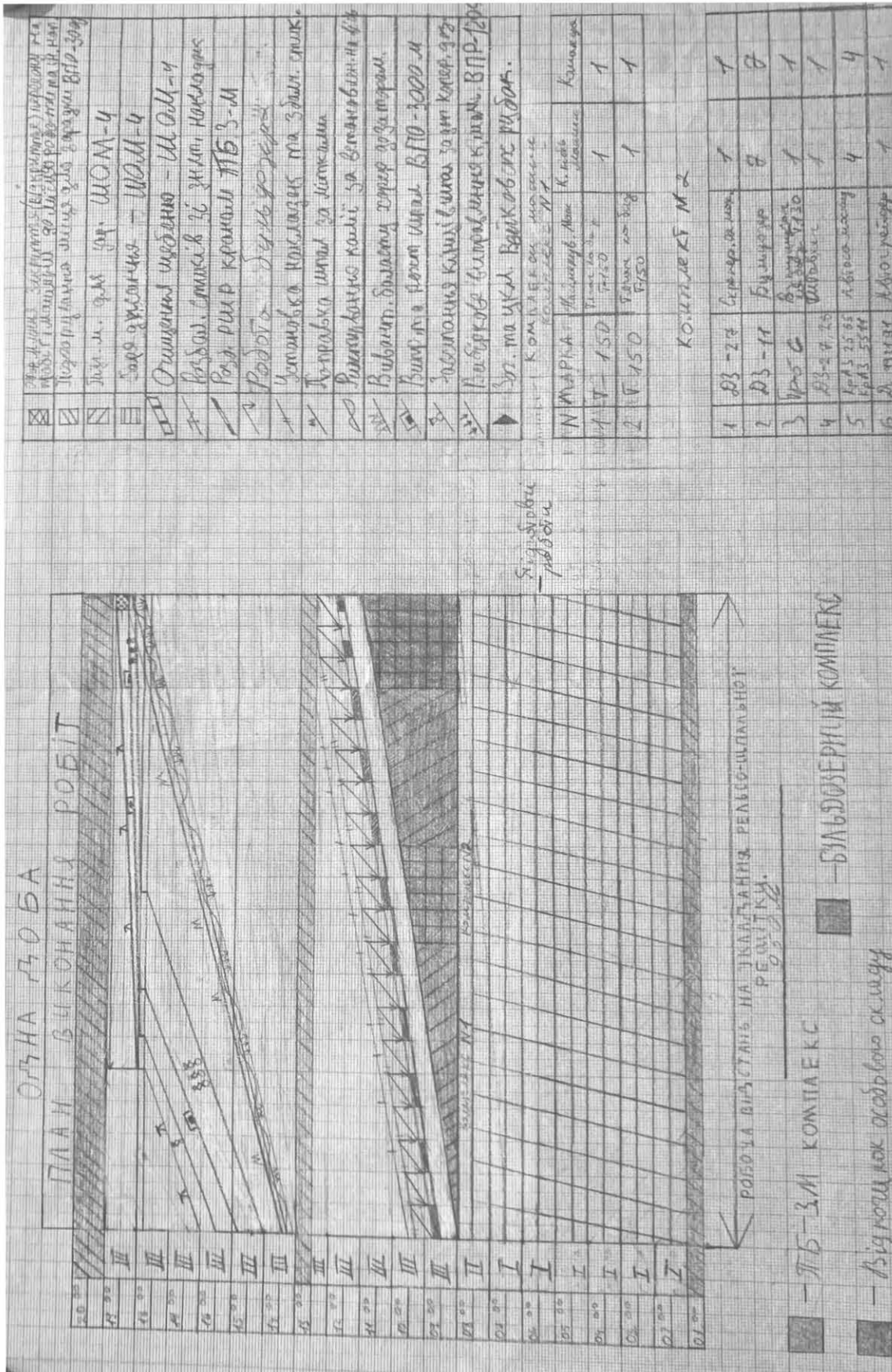
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2	Виправлення і судільне підбивання колії машиною ВПО-3000	км	3	237,3	33,9	711,9	889,875	7	128	127,13	7 маш.		
3	Зрізання узбіччя стругом снігоочищувачем СС-1:	км						2	128		2 маш.		
	- на насипу		0,48	67,8	33,9	32,544	40,68			20,34			
	- у виїмці		0,12	100	50	12	15			7,5			
4	Очищення кюветів стругом-снігоочищувачем СС-1	км	0,6	184	92	110,4	138	5	128	69	1(57) 4 маш.		
5	Часткове прибирання стругом-снігоочищувачем СС-1, баласту з укосів:	км											
	- на насипу		0,48	67,8	33,9	32,544	40,68			20,34			
	- у виїмці		0,12	100	50	12	15	7,5					
6	Зрізання узбіччя, очищення кюветів і прибирання ґрунту з укосів машиною КОМ-300 у місцях перешкод для СС-1 у виїмці	м³	30	2,5	0,5	75	93,75	5	128	18,75	1(57) 4 маш.		
7	Зрізання узбіччя, і прибирання ґрунту з укосів машиною КОМ-300 у місцях перешкод для СС-1 на насипу	м³	60	2,5	0,5	150	187,5			37,5			
8	Прибирання шпал, що відірвалися при зміні рейко-шпальної решітки, і завантаження їх на платформи грейферним краном	шп.	282	1,8	0,6	507,6	634,5	3	212	211,5	2 (53-54) 1 маш.		

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Розвантаження щебеню з ХДВ	м <sup>3</sup>	850	0,56	0,14	224	280	4	70	70	2 (55-56) 2 маш.
10	Очищення нагрітих канав і планування ґрунту бульдозером-екскаватором	м <sup>3</sup>	48	3	3	144	180	2	462	180	1 (58) 1 маш.
11	Очищення закритих водовідвідних лотків бульдозером-екскаватором	м лотка	75	3	3	225	281,25			281,25	
12	Планування нагрітих канав	м канави	6	8,4	-	50,4	63			-	
13	Очищення закритих водовідвідних залізобетонних лотків вручну	м лотка	7,5	10,67	-	80,03	100,03			-	
14	Приведення машини ВПР-09-32 у робоче положення	місце	1	33,6	8,4	33,6	42	4	260	10,5	4 маш.
15	Судільна виправка та рихтування прямих зглажуванням, а кривих за розрахунком машиною ВПР-09-32	100 шпал	55,2	14	3,5	772,8	966			241,5	
16	Приведення машини ВПР-09-32 в транспортне положення	місце	1	25,2	6,3	25,2	31,5			7,875	
17	Стабілізація колії динамічним стабілізатором	км	3	101,7	33,9	305,1	381,375	3	260	127,13	
18	Прибирання зайвого баласту, сміття після очищення лотків і влаштування виходів з кюветів вакуумним навантажувачем баласту ВНБ	м <sup>3</sup>	78	9,5	4,75	741	926,25	2	464	463,13	2 маш.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	Завантаження сміття на спец состав після його прибирання ВНБ	м <sup>3</sup>	78	9,5	4,75	741	926,25	2	464	463,13	2 маш.
20	Встановлення колійних знаків:	знак						5	160		5 (48-52) 10 (48-57)
	-великих		3	58,2	-	174,6	218,25				
	-малих		18	26,4	-	475,2	594				
21	Фарбування колійних знаків	знак						10	234		
	-великих		3	60,1	-	180,3	225,38				
	-малих		18	17,2	-	309,6	387,00				
22	Влаштування стелажів для покілометрового запасу	стелаж	3	253,95	-	761,85	952,31				
23	Відновлення закритих водовідвідних залізобетонних лотків	м лотка	36	272,8	-	9820,8	12276,00	-	-	-	Окрема бригада
24	Укладання тимчасового переїзного настилу	м <sup>2</sup>	18	13	-	234	292,50	11	26	-	11 (48-58)
Усього							52962,16				



№	Назва роботи	Кількість	Примітки
1	Висадка шпал	1	
2	Висадка рейок	1	
3	Висадка стрічки	1	
4	Висадка стрічки	1	
5	Висадка стрічки	4	
6	Висадка стрічки	1	

№	Назва роботи	Кількість	Примітки
1	Висадка шпал	1	
2	Висадка рейок	1	
3	Висадка стрічки	1	
4	Висадка стрічки	1	
5	Висадка стрічки	4	
6	Висадка стрічки	1	

Рис.1.1 Графік виконання основних робіт

### 3.6. Організація робіт

Роботи з укладання колії на фронті робіт 0,95 км виконуються протягом 1 дня у два етапи: основний і опоряджувальний.

Основні роботи на ділянці 950 м виконують 61 монтерів колії и 46 машиністів протягом 1 дня. На закритий перегін першим приступає до роботи планувальники баласту, а за ними колієукладальний поїзд ПБ-3М. По укладеній колії відправляється хопер – дозатором. За ним - працювати поїзд із машиною ВПО-3000 с локомотивом у голові й турним вагоном у хвості. Далі - мала хопер - дозаторна вертушка з локомотивом у голові і 2 хопер - дозаторами, завантаженими щебнем. Наступним - машина ВПР Unimat-08. Останнім - динамічний стабілізатор колії.

Після закриття перегону бульдозер готує місце для заїзду ПБ-3М, що буде працювати на першій половині ділянки. Перед колієукладальним і поїздом працює бульдозер - розпушувач, трактор - планувальник баласту. У розрив колієукладального поїзда на безпечній відстані 12 монтерів колії (7-14, 45-48) виконують постановку накладок і зболчування стиків ЕГК, а також установку шпал по мітках. Далі працює машина ВПО-3000, що за допомогою дозаторів загортає баласт на кінці шпал (її обслуговує 7 машиністів) . 4 монтерів (49-52) колії.

В кінці починає роботу машина ВПО-3000, що на робить суцільну поставу й рихтування колії із суцільним підбиванням шпал. Її обслуговують 7 машиністів. Слідом за нею йде мала вертушка, що засипає кінці й торці шпал, неї обслуговують 2 монтера колії (57-58) і 2 машиніста. За вертушкою треба машина ВПР Unimat - 08, що виправляє колію в місцях зарядки, розрядки ВПО и в місцях відступів після її роботи (ВПР обслуговують 5 машиністів) . Потім працює динамічний стабілізатор, що обслуговується 3 машиністами. За ним 6 монтерів колії (59-64) установлюють заземлювачі опор контактної мережі. На цьому роботи в «вікно» закінчуються. Перший поїзд пропускається зі

швидкістю 25 км/година, далі два поїзди - 60 км/година, а потім установлюється швидкість поїздів не більше 100 км/година.

Опоряджувальні роботи виконуються після вікна: виконують очищення й відновлення закритих залізобетонних лотків.

працює бульдозер - екскаватор, що обслуговується 1 машиністом, виконує очищення й планування нагрітих канав, монтери колії, які звільнилися від основних робіт, закінчують очищення й відновлення залізобетонних лотків.

На цьому опоряджувальні роботи на ділянці закінчуються.

### 3.7. Визначення виробничого складу КБ

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

Кількість монтерів колії на базі КБ знаходиться з формули

$$n_6 = \frac{Q_6 + \Delta n \cdot T_{зм}}{d \cdot T_{зм}} - n_{маш}^{6} \text{ чол.}$$

де  $Q_6$  – витрати праці на збирання та розбирання ланок колійної решітки на базі, та інші витрати праці на базі КБ;

$n_{маш}^{6}$  – кількість машиністів, що обслуговують механізми на базі відповідно до застосованих технологічних процесів, 8...10 чол.

$$n_6 = \frac{116882,6 + 3 \cdot 480}{2 \cdot 480} - 10 = 128 \text{ чол.}$$

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

$$n_{лік} = \frac{Q_{лік}}{d \cdot T_{зм}};$$

$$n_{пл} = \frac{11040}{2 \cdot 480} = 12с..$$

$$n_{пл} = \frac{42}{25} = 2мел..$$

$$N = n_{цод} + n_{б} + n_{лік} + n_{вод} + n_{мел} + n_{сиг};$$

$$N = 39 + 128 + 12 + 2 + 2 + 12 = 195.$$

Цех з обслуговування машин:

2 варіант – 50 + 10 = 60 мех.

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

2 варіант – 17 чол.

Колійних майстрів ПД:

2 варіант – 5 чол.

Майстер з експлуатації машин – 1;

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

## **4. БЕЗПЕКА РУХУ, ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ТА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ РОБІТ**

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

### **Робочі операції**

Під час укладання колії на ділянці обходу після хопер-дозаторної вертушки виконуються такі роботи:

- виправлення і підбивка шпал машиною ВПО-3000;
- засипання торців шпал малою хопер-дозаторною вертушкою;
- вибіркове виправлення колії машиною UNIMAT-08;
- стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS.

### **Шкідливі та небезпечні фактори**

Під час виконання робіт колійними машинами ВПО-3000, UNIMAT-08, 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 країки, кути, шорсткість на поверхнях матеріалів верхньої будови колії та інструментів.

4.2. 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.

4.3. 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, огорожуючи її розгорнутим червоним прапорцем, а вночі – ліхтарем з червоним вогнем.

Перед групою має йти сигналіст, який огорожує 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 різком сигнал про наближення поїзда. Сигналісти мають іти з розгорнутими червоними прапорцями (в ночі з ліхтарями з червоним вогнем) і огорожувати групу працівників, поки вона не зійде з колії НПАОП 63.21-1.25-07.

#### 4.4. Вимоги безпеки під час проведення робіт на залізничних коліях

До початку робіт у випадках, передбачених нормативно-технічними документами із забезпечення безпеки руху, 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.

#### 4.5. 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.

Обслуговуючий 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.

4.6. 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.

#### 4.7. 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.

#### 4.8. Вимоги безпеки під час виконання робіт із застосуванням виправно-підбивально-рихтувальної машини (Unimat-08)

Перед виїздом на перегін і з перегону необхідно переконатися, що всі робочі органи та візки контрольно-виміральної системи приведені в

транспортне положення та надійно закріплені і 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.

Обслуговуючий 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 працюючому двигуні, 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 обслуговуючий персонал та керівник робіт.

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

#### 4.9. 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 міжколії попереду та ззаду динамічного стабілізатора ближче 5 м.

#### 4.10. Огородження місць перешкод для руху поїздів і місць проведення робіт на перегонах

Будь-яка перешкода для руху поїздів на перегоні має бути огорожена сигналами «Зупинка» незалежно від того, очікується поїзд чи ні.

Місця проведення робіт на перегоні, що вимагають зупинки поїздів, огорожуються так, як і перешкоди.

Перешкоди на перегоні огорожуються з обох боків на відстані 50 м від меж ділянки, що огорожується, сигналами «Зупинка». Від цих сигналів на відстані Б, в залежності від керуючого спуску та максимально допустимої швидкості руху поїздів на перегоні, укладається по три петарди і на відстані 200 м від першої, ближчої до місця робіт, петарди у напрямку від місця робіт встановлюються тимчасові сигнали «Зменшення швидкості». Схема огороження перешкод і місць проведення робіт на одноколійній ділянці у випадку виконання робіт розгорнутим фронтом (більше 200 м) показана на рис. 4.1.

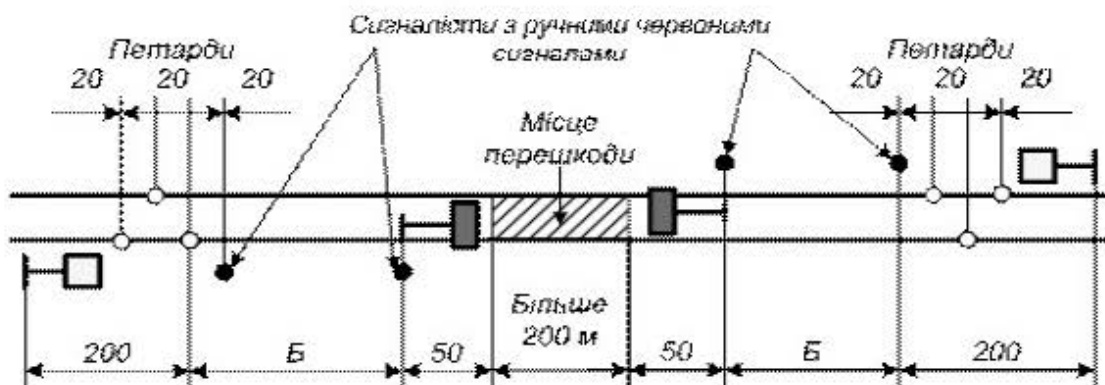


Рисунок 4.1- Схема огороження перешкод і місце проведення робіт на одноколінійній ділянці у випадку виконання робіт розгорнутим фронтом (більше 200 м)

Тимчасові сигнали «Зменшення швидкості» та петарди мають знаходитися під охороною сигналістів, які стоять з ручними червоними сигналами на відстані 20 м від першої петарди у бік місця робіт. Тимчасові сигнали «Зупинка» повинні знаходитися під наглядом керівника робіт.

Тимчасові сигнали «Зупинка», встановлені на відстані 50 м від меж ділянки, що вимагає огороження, повинні знаходитися під охороною сигналістів з ручними червоними сигналами, які стоять біля них.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення про виконання кваліфікаційної роботи в українському державному університеті науки і технологій. Укл.: А. В. Радкевич, Л. Є. Андрашко, М. І. Березовий, С. А. Гришечкін, А. М. Должанський, О. О. Єрємін, О. Ю. Потап, О. Л. Тютюкін.- Дніпро 2022.
2. Правила і технологія виконання робіт при поточному утриманні залізничної колії / ЦП-0084. – К.: Транспорт України, 2002. – Затверджено наказом Укрзалізниці від 28.12.2001 р. №732-Ц.
3. Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України / ЦП-0287. – К.: Головне управління колійного господарства, 2015. – Затверджено наказом Укрзалізниці від 03.11.2014 р. № 470 – ЦЗ.
4. Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України / ЦП-0081. – К.: Транспорт України, 2002.-  
Затверджено наказом Укрзалізниці від 25.01.2002 р. №34-Ц.
5. Збірник типових технологічних процесів модернізації та капітального ремонту залізничної колії.-К.: Головне управління колійного господарства, 2004.-  
Затверджено наказом Головне управління колійного господарства Укрзалізниці від 30.12.2003 р. № ЦП-3/65.
6. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт / ЦП-0067. – К.: Головне управління колійного господарства, 2001.-  
Затверджено наказом Міністерства транспорту України від 11.12.2000 р. №692.
7. Інструкція про порядок надання і використання «вікон» у графіку руху поїздів для ремонтних і будівельних робіт на залізницях України / ЦД-0062.- К.: Транспорт України,2000. - Затверджено наказом Укрзалізниці від 13.03.2000 р. №96-Ц.
8. Методичні рекомендації до дипломного проектування. / Дніпропетр. держ. техніч. ун-т залізнич. трансп.; Укл.: Уманов. М.І. – Дніпропетровськ 2002.

**ДОДАТОК А**  
**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**  
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Український державний університет науки і технологій**  
**Навчально-науковий центр заочної освіти**  
**Кафедра «Транспортна інфраструктура»**

***ЗАВДАННЯ***  
***на кваліфікаційну роботу***

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри, д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ Олексій ТЮТЬКІН

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

Завдання студенту	<u>САЛТОВСЬКОМУ Роману Андрійовичу</u>
Рівень вищої освіти:	<u>перший (бакалаврський)</u>
Освітня програма:	<u>«Залізничні споруди та колійне господарство»</u>
Спеціальність:	<u>273 «Залізничний транспорт»</u>

**1. Тема роботи:** Проект обходу ділянки колії на ст. Ч з використанням ПБ-3М

**Керівник роботи:** к.т.н., доцент, Олександр ПАТЛАСОВ

затверджені наказом від \_\_\_\_\_ 01 березня 2023 р. № 195 ст

**2. Строк подання студентом роботи:** 23.06.2023 р.

**3. Вихідні дані до Приймаються реальними для ст. П роботи:** \_\_\_\_\_  
 Придніпровської залізниці.

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

- 1) Вступ. Обґрунтування необхідності обходу
- 2) Вибір конструкції ВБК, температурний режим укладання безстикової колії
- 3) Основна частина - розрахунок основних параметрів обходу, порядок укладання укорочених рейок
- 4) Технологія робіт.

5) Безпека руху, охорона праці та захист навколишнього середовища під час та за результатами виконання робіт

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

- Схема станції (обходу) – 1 арк. (слайд)
- Алгоритм розрахунків -1 арк. (слайд)
- Розрахункова схема обходу – 1 арк. (слайд)
- Карта температурного режиму – 1 арк. (слайд)
- Технологія робіт – 1-2 арк. (слайда)

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)
Розділи 1-5	Доц. О. Патласов		

7. Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1	24.04.2023	5-10%
2	Розділ 2	29.05.2023	60-70%
3	Розділ 3	05.06.2023	10-15%
4	Розділ 4-5	12.06.2023	10-15%
5	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	23.06.2023	100%
6	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	29.06.2023	

Студент

Роман САЛТОВСЬКИЙ

Керівник роботи

Олександр ПАТЛАСОВ