

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Львівський інститут
(назва факультету)

Рухомий склад залізниць і колія
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
бакалавр
(ступінь вищої освіти)

на тему: “Проєкт модернізації ділянки залізничної колії на Львівській залізниці”

за освітньою програмою Залізничні споруди та колійне господарство
зі спеціальності: 273 “Залізничний транспорт”
(шифр і назва спеціальності)

Виконала: студентка групи: КГ 19117

Керівник:

Нормоконтролер:


(підпис студента)

(підпис)

(підпис)

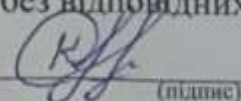
/ Катерина ГУЧЕНКО /
(Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

/ доцент Віталій КОВАЛЬЧУК /
(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

/ викладач Іван КРАВЕЦЬ /
(посада, Ім'я ПІРІЗВИЩЕ)

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

Студентка


(підпис)

Львів – 2022 рік

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

Lviv Institute

(faculty)

Railway Rolling Stock and Tracks

(department)

Explanatory Note

to Master's Thesis

Bachelor

(higher education degree)

on the topic: Railway track modernization project on Lviv Railway

according to educational curriculum Railway constructions and track economy

in the Speciality: 273 "Railway transport"

(speciality and its code)

Done by the student of the group: KГ 19117

/ Kateryna HUCHENKO/

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ Associate Professor Vitalii KOVALCHUK /

(position, name, surname)

Normative controller :

/ lecturer Ivan KRAVETS/

(position, name, surname)

ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП.....	7
1 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З МОДЕРНІЗАЦІЇ КОЛІЇ.....	8
1.1 Загальні положення.....	8
1.2 Характеристика верхньої будови колії.....	8
1.3 Вибір ланцюжка машин для виконання основних робіт у "вікно".....	9
1.4 Визначення довжини господарських поїздів.....	10
1.5 Розрахунок необхідної тривалості «вікна».....	11
1.6 Складання відомості витрат праці.....	16
1.7 Організація робіт у "вікно".....	17
1.8 Виробничий склад.....	23
1.9 Висновок до розділу 1.....	24
2 ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В УМОВАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ.....	25
2.1 Аналіз методів оцінки коефіцієнта стійкості земляного полотна.....	25
2.2. Методи підвищення стійкості земляного полотна.....	32
2.3 Висновок до розділу 2.....	36
3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	37
3.1 Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з підвищення стійкості земляного полотна.....	37
3.2 Дії працівників у аварійних ситуаціях.....	40
3.3 Висновок до розділу 3.....	42
ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	43
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	44
ДОДАТОК А.....	46

					0041.190561.01.ВКР.ПЗ			
Зм	Арк	№ документа	Підпис	Дата	Проект модернізації ділянки залізничної колії на Львівській залізниці	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		К. ГУЧЕНКО	<i>[Підпис]</i>				5	51
Консульт								
Керівник		В. КОВАЛЬЧУК	<i>[Підпис]</i>	14.06.22				
Н. кантр.		Іван КРАВЕЦЬ	<i>[Підпис]</i>					
Зав.каф.		Олена БАЛЬ	<i>[Підпис]</i>	14.06.22				
						ЛІ УДУНТ		

РЕФЕРАТ

Дана пояснювальна записка складається з 52 сторінок, 14 рисунків, 1 додатку, 22 використаних джерел.

Об'єкт дослідження – технологічний процес модернізації колії та земляне полотно залізничної колії.

Мета роботи – розробити технологічний процес виконання модернізації колії та дослідження методів підвищення стійкості земляного полотна.

Методи дослідження – використання методів на основі типових технологічних процесів виконання модернізації колії враховуючи умови заданої ділянки колії та проведення аналізу методів оцінки стійкості укосу насипу земляного полотна з його розрахунком.

У роботі розроблено проект модернізації колії із використанням двох щибнеочисних машин RM-80 та розробкою графіка виконання підготовчих, опоряджувальних, основних робіт у «вікно» та графіку «по днях», проведено аналіз методів оцінки стійкості укосу насипу земляного полотна та виконано його розрахунок і встановлено, що: при розрахунку коефіцієнта стійкості укосу треба застосовувати кілька методів,; ефективним методом підвищення стійкості є застосування буронабивних паль; найбільше значення коефіцієнту стійкості земляного полотна отримано при відстані між палями 1,5 м і його значення становить $K=1,47$.

Наведені робочі операції під час укріплення укосу буронабивними палями. Був наведений перелік шкідливих та небезпечних факторів при виконанні цих робочих операцій. Роботи по бурінню свердловини а також встановленню арматурного каркаса виконується кранами робота з яким вимагає підвищеної пильності робітників, оскільки на ділянці робіт проходить контактна мережа та різні комунікації, що проходять під залізничною колією.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, МОДЕРНІЗАЦІЯ, ЗЕМЛЯНЕ ПОЛОТНО, СТІЙКОСТЬ УКОСУ, БУРОНАБИВНА ПАЛЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

**ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

РШР	– рейко-шпальна решітка;
КБ	– скріплення клемно-болтове;
ХДВ	– хопер-дозаторна вертушка;
ВБК	– верхня будова колії;
МК	– монтер колії;
МСЕ	– метод скінченних елементів;
ПОБ	– проект організації будівництва;
ПВР	– проект виконання робіт;
Модернізація колії	– вид ремонту, що передбачає укладання рейко-шпальної решітки з новими рейками, шпалами і скріпленнями.
Бурунабивна паля	– один з сучасних і надійних способів влаштування фундаментів та підвищення несучої здатності основ залізничних та автомобільних доріг.

						Арк.
						7
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ВСТУП

В умовах збройної агресії залізничний транспорт залишається найважливішою ланкою транспорту країни від якого залежить функціонування економіки та життєдіяльності країни. В умовах блокади портів та пошкодження багатьох автомобільних доріг слід велику увагу приділити залізничному транспорту, оскільки він став основним перевізником товарів. Швидкість переміщення вантажів безумовно залежить від стану колійної інфраструктури. Підвищення швидкостей можливе шляхом проведення планових ремонтно-колійних робіт, одним з яких є модернізації колії котра передбачає укладання нових матеріалів верхньої будови колії.

Одним із основних елементів залізничної колії є земляне полотно, що виконує функції основи (фундаменту) залізниць від якої напряду залежить геометрія, стабільна робота та безпечна експлуатація колії.

Стратегії АТ «Укрзалізниця» на 2019–2023 роки передбачає підвищення швидкостей руху, що неможливо без надійної роботи земляного полотна. Безумовно, дослідження, які направлені на вирішення проблем низької стійкості земляного полотна є актуальним для галузі.

						Арк.
						8
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З МОДЕРНІЗАЦІЇ КОЛІЇ

1.1 Загальні положення

Відповідно до пункту 4.3.1 Інструкції [1] модернізацію призначають на коліях I-III і IV (з вантажонапруженістю більше 30 млн т·км бруто/км за рік) категорій. Модернізація колії передбачає укладання рейко-шпальної решітки (далі РШР) з новими рейками, шпалами і скріпленнями; укріплення основної площадки земляного полотна згідно з проектом; очищення щебеневого баластного шару і доведення його до нормативних розмірів; виправлення колії з постановкою у проектне положення в профілі; виправлення кривих у плані з відновленням проектних радіусів; збільшення радіусів кривих до передбачених проектом із відповідним переоблаштуванням земляного полотна та штучних споруд; 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, кілометрового запасу матеріалів верхньої будови колії, колійних пристроїв рейкових кіл та інші роботи, передбачені проектом.

Для виконання робіт по модернізації необхідно розробити робочий технологічний процес виконання колійних робіт, що являється детальним планом найбільш ефективною 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 умов на конкретній ділянці.

1.2 Характеристика верхньої будови колії

Ділянка проведення модернізації: двоколійна, електрифікована, обладнана автоблокуванням. У плані колія має 20% прямих і 80% кривих ділянок колії.

Стан верхньої будови колії до ремонту: рейки типу Р65 безстикова колія; скріплення роздільне - КБ; шпали залізобетонні - 1840-2000 шт/км; ізолюючі

						Арк.
						9
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

стики клеєболтові; баласт щебеновий із засміченням 19%, товщина баласту під шпалою становить 35см.

Стан верхньої будови колії після ремонту: рейки типу Р65 безстикова колія; скріплення СКД-65Б та КБ; шпали залізобетонні - 1840-2000 шт/км; ізолюючі стики клеєболтові; баласт щебеновий, товщина шару чистого щебеню під шпалою не менше 35см; розміри баластної призми з чистого баласту й узбіччя земляного полотна приведені у відповідність з нормативами.

Для даного виду ремонту розробимо технологічний процес із застосуванням щебенеочисної машини де очищення засміченого баласту здійснюється в основне «вікно» перед заміною РШР машиною RM-80 на ділянці довжиною 1,1 км.

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

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

Для прибирання бруду з поверхні баласту застосовуємо машину СМ-2. Зрізання плеча баластної призми виконує машина КОМ-300. Очищення щебеню машина RM-80 після укладання РШР. Розболчування стиків виконує бригада монтерів колії (МК). Розбирання та укладання РШР виконує укладальний кран УК 25/9-18. Планування баласту виконується трактором-планувальником. Постановку накладок і зболчування стиків, а також поправку шпал по мітках виконує бригада МК. Рихтування колії з постановкою на вісь робиться за допомогою моторного рихтувальника типу РГУ-1.

Вивантаження щебеню виконується за допомогою хопер-дозаторної вертушки (ХДВ). Після вивантаження баласту з ХДВ, підйомку колії з одночасною виправкою в профілі та за рівнем із суцільною підбивкою шпал виконує машина типу ВПО-3000. Засипання баластом кінців шпал виконується за допомогою малої ХДВ. Після цього вибіркоче виправлення колії з підбиванням шпал у місцях, що лишилися не виправленими після роботи ВПО-3000, виконується за допомогою машини ВПП-1200. Стабілізацію колії виконує динамічний стабілізатор колії DGS.

						Арк.
						10
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1.4 Визначення довжини господарських поїздів

Слід враховувати, що усі господарські поїзди, мають у своєму складі локомотив та турний вагон, їх довжина визначається за наступною формулою:

$$L_p = l_m + l_{\text{тур}} + l_{\text{лок}}, \quad (1.1)$$

де $l_m, l_{\text{лок}}$ – довжина відповідного турного вагона та локомотива, m ;

l_m – довжина машини, m .

Довжина колієрозбирального поїзда визначається за формулою:

$$L_{\text{кр}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{кр}} + n_{\text{пн}} \cdot l_{\text{пн}} + n_{\text{пм}} \cdot l_{\text{пм}} + l_{\text{пл}} + l_{\text{тур}}, \quad (1.2)$$

де $l_{\text{кр}}$ – довжина колієукладального крана, m ;

$l_{\text{пн}}, l_{\text{пм}}, l_{\text{пл}}$ – довжина платформ немоторної, моторної та лебідочної, m .

Кількість немоторних платформ визначається за формулою:

$$n_{\text{пн}} = \frac{l_{\text{ф}}}{l_{\text{лн}} \cdot n_{\text{яр}}} \cdot K_{\text{пл}}, \quad (1.3)$$

де $n_{\text{яр}}$ – кількість ланок або ярусів у пакеті;

$K_{\text{пл}}$ – кількість платформ під один пакет, $K_{\text{пл}}=2$ для ланок довжиною 25 m .

Кількість моторних платформ колієрозбирального поїзда визначається з виразу:

$$n_{\text{пм}} = \frac{n_{\text{пн}} - 16}{10} + 1. \quad (1.4)$$

Кількість моторних платформ колієукладального поїзда рівна:

						Арк.
						11
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$n_{\text{пм}} = \frac{n_{\text{ш}}}{10} + 1. \quad (1.5)$$

Довжина ХДВ визначається за формулою:

$$L_{\text{хдв}} = n_{\text{хдв}} \cdot l_{\text{хд}} + l_{\text{лок}} + l_{\text{тур}}, \quad (1.6)$$

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

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

Потрібна кількість вагонів хопер-дозаторів визначається з виразу:

$$n_{\text{хд}} = \frac{W_{\text{ш}} - 2 \cdot \Delta W_{\text{ш}}}{W_{\text{хд}}} \cdot l_{\text{фр}}, \quad (1.7)$$

де $W_{\text{ш}}$ – об'єм баласту, що вивантажується з хопер-дозаторів на 1 км, м^3 , при очищенні баласту без зміни розмірів баластної призми середня норма витрати щебеню на 1 км колії становить 600 м^3 ;

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

$\Delta W_{\text{хд}}$ – об'єм щебеню, який потрібно резервувати на малу вертушку, у розрахунку на 1 км ($100 \text{ м}^3/\text{км}$).

1.5 Розрахунок необхідної тривалості «вікна»

Необхідну тривалість «вікна» обчислюється за формулою:

$$T_B = t_p + t_{\text{вед}} + t_3, \quad (1.8)$$

де t_p – час для розгортання робіт враховуючи час на закриття перегону, хв;

$t_{\text{вед}}$ – час роботи ведучої машини, хв;

						Арк.
						12
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

t_3 – час, для згортання робіт і відкриття перегону для пропуску поїздів, хв.

Час роботи ведучої машини визначається за формулою:

$$t_m = V \cdot H_m \cdot \alpha_B, \quad (1.9)$$

де V – обсяг роботи в одиницях вимірника;

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

α_B – коефіцієнт додаткових витрат часу у «вікно». Згідно додатку А [2] для основних робіт $\alpha_B=1,1$, для підготовчих та опоряджувальних робіт $\alpha_B=1,15$.

Час на розгортання робіт можна визначити за формулою:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7, \quad (1.10)$$

де t_1 – час на оформлення закриття перегону та пробіг першого робочого поїзда від станції до місця виконання робіт, хв.

t_2 – інтервал між зняттям напруги контактної мережі до початку збирання сміття з баласту машиною СМ-2, хв;

t_3 – інтервал між початком роботи КОМ та початком розболчування стиків, хв;

t_4 – інтервал між розболчуванням стиків і початком розбирання колії, хв;

t_5 – інтервал між початком розбирання і початком укладання колії, хв;

t_6 – інтервал між початком розбирання і початком укладання колії, хв;

t_7 – інтервал між початком укладання колії до початку зарядки РМ-80.

$$t_{всд} = \frac{l_{фр}}{l_{лн}} \cdot H_{всд} \cdot \alpha_B, \quad (1.11)$$

де $\frac{l_{фр}}{l_{лн}}$ – обсяг роботи машини на ділянці довжиною $l_{фр}$ дорівнює кількості

ланок, що укладають або розбирають;

						Арк.
						13
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$H_{\text{вед}}$ – технічна норма часу на одну ланку, *хв\ланку*.

Час на згорання робіт, визначається за формулою:

$$t_3 = t'_1 + t'_2 + t'_3, \quad (1.12)$$

де t'_1 – час на укладання рейкових рубок, приймається рівним 10 *хв*;

t'_2 – час на закінчення роботи, *хв*;

t'_3 – час на оформлення відкриття перегону, *хв*.

Чисельність бригади МК по розболчуванні стиків визначимо з виразу:

$$t_{\text{бр}} = \frac{V \cdot H_{\text{ч}} \cdot \alpha}{n_{\text{бр}}}, \quad (1.13)$$

де V – обсяг робіт, у кожному випадку визначається довжиною ділянки;

$H_{\text{ч}}$ – технічна норма витрат праці на вимірник, *люд.-хв*;

α – коефіцієнт додаткових витрат праці;

$n_{\text{бр}}$ – кількість робітників у бригаді.

Визначаємо довжину господарських поїздів за вище приведеними формулами (1.1 – 1.7):

$$L_{\text{CM}} = 19 + 25 + 25 = 69 \text{ м};$$

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

$$L_{\text{КОМ}} = 19 + 41,4 + 25 = 85,4 \text{ м};$$

$$L_{\text{ВІР}} = 26 \text{ м};$$

$$L_{\text{DGS}} = 31,4 \text{ м};$$

$$L_{\text{RM}} = 31,8 \text{ м};$$

За формулою (1.3) та (1.4) визначимо кількість платформ у складі колієрозбирального та колієукладального поїзда та довжину самих поїздів:

$$n_{\text{пн}} = \frac{1100}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 18 \text{шт};$$

						Арк.
						14
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$n_{\text{пм}} = \frac{18-16}{10} + 1 = 2 \text{ шт.};$$

$$n_{\text{пм}} = \frac{18}{10} + 1 = 3 \text{ шт.}$$

$$L_{\text{кр}} = 19 + 44 + 18 \cdot 15 + 2 \cdot 16 + 15 + 25 = 405 \text{ м};$$

$$L_{\text{кр}} = 19 + 44 + 18 \cdot 15 + 3 \cdot 16 + 15 + 25 = 421 \text{ м};$$

Визначимо потрібну кількість хопер-дозаторів та довжину ХДВ (1.6):

$$n_{\text{хд}} = \frac{600 - 2 \cdot 100}{40} \cdot 1,1 = 11 \text{ шт.};$$

$$L_{\text{ХДВ}} = 11 \cdot 10 + 19 + 20 = 149 \text{ м};$$

Кількість хопер-дозаторів для малої ХДВ та її довжина:

$$n_{\text{хд}} = \frac{100}{40} \cdot 1,1 = 3 \text{ шт.};$$

$$L_{\text{ХДВ(м)}} = 3 \cdot 10 + 19 + 20 = 69 \text{ м};$$

Технологічний комплект машин зображений на рисунку 1.1.

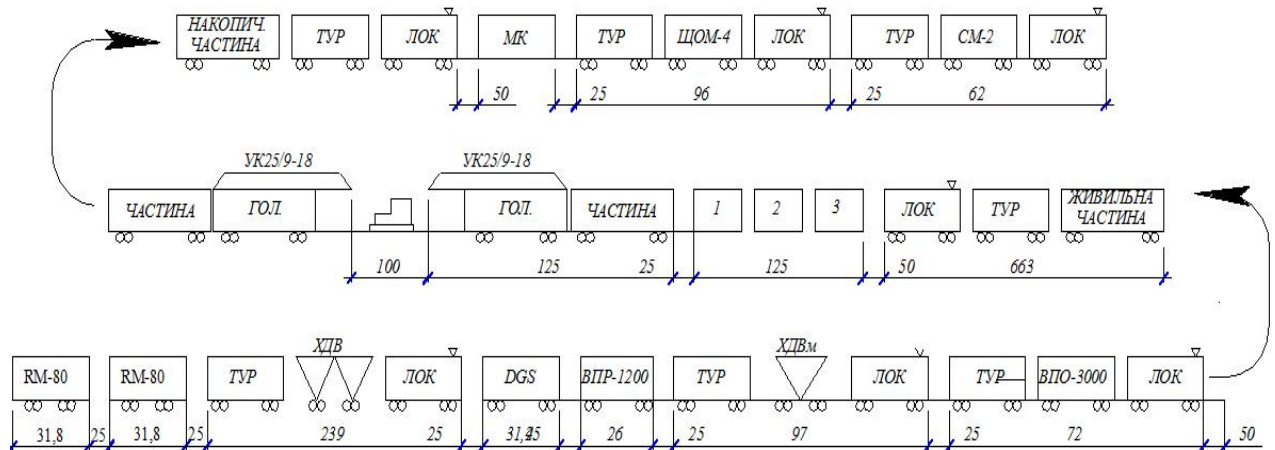


Рисунок 1.1 – Технологічний комплект машин для ремонту колії

Визначаємо час розгортання робіт. Приймаємо: $t_1 = 6 + 8 = 14 \text{ хв.}$

Інтервали часу t_2, t_3, t_4 , визначимо за формулою (1.9):

$$t_2 = 0,050 \cdot 6,9 = 0,36 \text{ хв.};$$

$$t_3 = (0,025 + 0,069) \cdot 12 \cdot 1,1 = 1,2 \text{ хв.};$$

$$t_4 = (0,025 + 0,041) \cdot 46 \cdot 1,1 = 3,3 \text{ хв.};$$

					Арк.
					15
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	

Для визначення довжини ділянки зайнятої бригадою з розболчування стиків, потрібно визначити чисельність бригади. Тому розраховується об'єм роботи з розболчування, враховуючи, що в кожному стику колії по 8 болтів:

$$V_{\text{розб}} = \left(\frac{1100}{25} + 1 \right) \cdot 8 = 360 \text{ шт};$$

Оскільки бригада працює в одному темпі з машиною КОМ, час розболчування стиків буде дорівнювати:

$$t_{\text{КОМ}} = t_{\text{розб}} = 1,1 \cdot 46 \cdot 1,1 = 55,7 \text{ хв};$$

Визначаємо чисельність бригади по розболчуванні стиків:

$$n_{\text{бр}} = \frac{360 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{55,7} = 12 \text{ чол};$$

Знаючи чисельність бригади, обчислимо довжину ділянки, яку вона займає під час роботи:

$$l_{\text{розб}} = \left(\frac{12}{4} - 1 \right) \cdot 25 = 50 \text{ м};$$

Довжина ділянки, на якій необхідно розболтити стики перед тим, як приступити до розбирання колії, дорівнює:

$$L_{\text{розбол}} = 50 + 50 + 405 + 25 = 530 \text{ м};$$

$$t_5 = 0,530 \cdot 46 \cdot 1,1 = 27 \text{ хв};$$

Інтервал часу t_6 для розриву між кранами у 100 м:

$$t_6 = \frac{100}{25} \cdot 1,9 \cdot 1,1 = 8,4 \text{ хв};$$

$$t_7 = \frac{702,8}{25} \cdot 1,9 \cdot 1,1 = 58,7 \text{ хв};$$

За формулою (1.10) визначимо час розгортання робіт

$$t_p = 14 + 0,36 + 1,2 + 3,3 + 27 + 8,4 + 58,7 = 112,7 \text{ хв}.$$

Час роботи ведучої машини, якою у даному випадку є машина РМ-80, знайдемо з виразу (1.11):

$$t_{\text{вед}} = 1,1 \cdot 453 \cdot 1,1 = 548,1 \text{ хв}.$$

						Арк.
						16
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Після початку роботи колісукладача, МК починають роботи по зболчуванні стиків і йдуть в темпі колісукладача, час якого знайдемо з виразу (1.9):

$$t_{\text{УК}} = \frac{1100}{25} \cdot 1,9 \cdot 1,1 = 92 \text{ хв.}$$

Чисельність бригади по постановці накладок, зболчуванні стиків та поправці шпал по мітках, враховуючи, що темп такий, як і укладального крана:

$$n_{\text{збол}} = \frac{45 \cdot 18,21 \cdot 1,1}{92} = 10 \text{ чол.};$$

$$n_{\text{міт}} = \frac{36,8 \cdot 4,28 \cdot 1,1}{92} = 2 \text{ чол.};$$

$$n_{\text{РГУ-1}} = \frac{550 \cdot 0,575 \cdot 1,1}{92} = 4 \text{ чол.};$$

$$t'_1 = 10 \text{ хв.};$$

Час на пробіг другої машини RM-80 до кінця фронту робіт:

$$t'_2 = \frac{550}{25} \cdot 1,9 \cdot 1,1 = 46 \text{ хв.}$$

Обсяг робіт, який повинна виконати машина DGS складає 529,2 м, інтервал часу t'_3 буде дорівнювати:

$$t'_3 = 0,529 \cdot 33,9 \cdot 1,1 = 19,7 \text{ хв.};$$

Визначимо час на згортання робіт:

$$t_3 = 10 + 46 + 19,7 + 10 = 85,7 \text{ хв.};$$

Знаходимо тривалість «вікна»:

$$T_B = 112,7 + 274,05 + 85,7 = 472,45 = 7 \text{ год } 53 \text{ хв.}$$

1.6 Складання відомості витрат праці

Підрахунок витрат праці з врахуванням коефіцієнта непродуктивності праці α на всі роботи, які виконуються на перегоні під час виконання модернізації колії оформляється у відомості у вигляді таблиці (Додаток А). У відомості вказується кількість і табельні номери робітників, що зайняті на виконанні кожної роботи, а також тривалість роботи машин і монтерів колії по кожній з

						Арк.
						17
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

них. Норми витрат праці для виконання робіт взяті із збірників типових технологічних процесів [3, 4].

1.7 Організація робіт у "вікно"

Основні роботи. 6 МК (1-6) виконують роботи по розбиранню тимчасового настилу, далі вони переходять і виконують підготовку місця до зарядки ВПО і до них приєднуються ще 8 МК (7-14).

Для виконання робіт із заміни РШР, знімається напруга з контактної мережі. За ними починає роботу машина СМ-2, яка прибирає бруд з колії, обслуговується вона 3 машиністами. По заді машини СМ-2 виїжджає КОМ-300. Після проїзду машини на безпечну відстань в роботу вступає бригада монтерів колії по розболчуванні стиків в кількості 8 чоловік (19-26), яка працює в темпі машини КОМ-300. Після цього у роботу вступає головна частина колієрозбирального крана. Далі колієрозбиральний поїзд з краном УК 25-9/18 розбирає РШР на ланки довжиною 25 м. Роботу виконують 14 монтерів колії (1-14) і 5 машиністів. Ці ж монтери колії підв'язують відірвані з одного боку шпали дротом до рейок. Потім планувальник виконує планування баластового шару. Слідом колієукладальний кран УК 25/9-18 укладає нову РШР ланками 25 м. Роботу виконують 18 монтерів колії (15-18;27-40) і 6 машиністів. За головною частиною колієукладального поїзда 10 МК (41-50), знімають інвентарні стикувачі, встановлюють накладки, стикові болти, зболчують стики електрогайковими ключами. Потім два монтери колії (51-52), поправляють шпали по міткам, а за ними 4 монтери колії (53-56) рихтують колію з постановкою на вісь.

Рубки на відводі готуються заздалегідь за попереднім розрахунком 8 МК (1-8), що звільнились після розбирання колії.

Слідом за бригадою, яка виконує рихтування колії в роботу вступає машина РМ-80, яка свою роботу по очищенню баласту починає зі середини фронту робіт і обслуговується 4 МК (57-60) і 5 машиністами. Далі в роботу вступає друга машина РМ-80, яку обслуговує 7 машиністів та 4 монтери колії (19-22).

						Арк.
						18
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Після неї - ХДВ, яку обслуговують 2 машиніста 2 монтери колії (35-36). Далі в роботу вступає машина ВПО-3000, для виконання робіт із виправлення колії, слідом за нею у роботу вступає мала ХДВ для засипання кінців шпал, яку обслуговує 2 машиніста та 2 монтери колії (37-38). За нею іде ВПР-1200, а закінчує ланцюг машин DGS.

Обідня перерва під час виконання основних робіт у «вікно» надається бригадам по черзі по мірі їх звільнення з робіт у потоці.

Після завершення основних робіт у «вікно» по ділянці пропускаються перші графікові поїзди зі швидкістю 25 км/год .

Графік основних робіт у "вікно" зображений на рисунку 1.2

Підготовчі роботи. Виконуються за один день, спочатку 7 МК (7-13) розбирають постійний залізобетонний переїзний настил з укладанням тимчасового дерев'яного настилу, ці ж самі МК виконують роботи по регулюванні стикових зазорів та випробовуванні і змащенні стикових болтів у стиках і знятті другого і п'ятого болтів. Потім вони знімають малі і великі колійні знаки. Графік виконання підготовчих робіт зображений на рисунку 1.3

Опоряджувальні роботи. Виконуються протягом 2 днів. В перший день 18 МК (1-18) виконують очищення та відновлення закритих водовідвідних залізобетонних лотків до кінця робочого дня.

На другий день опоряджувальних робіт роботи виконують машини під прикриття «вікна». Спочатку 4 МК (1-4) виконують розбирання тимчасового переїзного настилу, потім ці ж МК виконують планування нагірних канав, встановлення та фарбування малих і великих колійних знаків, та переходять на роботу по ремонту переїзду з укладанням залізобетонних плит.

Першим у роботу вступає струг-снігоочисник СС-1, очищає та нарізає кювети у виїмках та планує баластну призму, обслуговується він 2 машиністами. Слідом за СС-1 у роботу вступає Р-2000 для рихтовки кривих за розрахунком. За Р-2000 пропускається мала ХДВ для засипання торців шпал, яка обслуговується 2 машиністами та двома монтерами колії (5-6), які потім переходять на підготовчі роботи на наступній ділянці.

						Арк.
						19
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

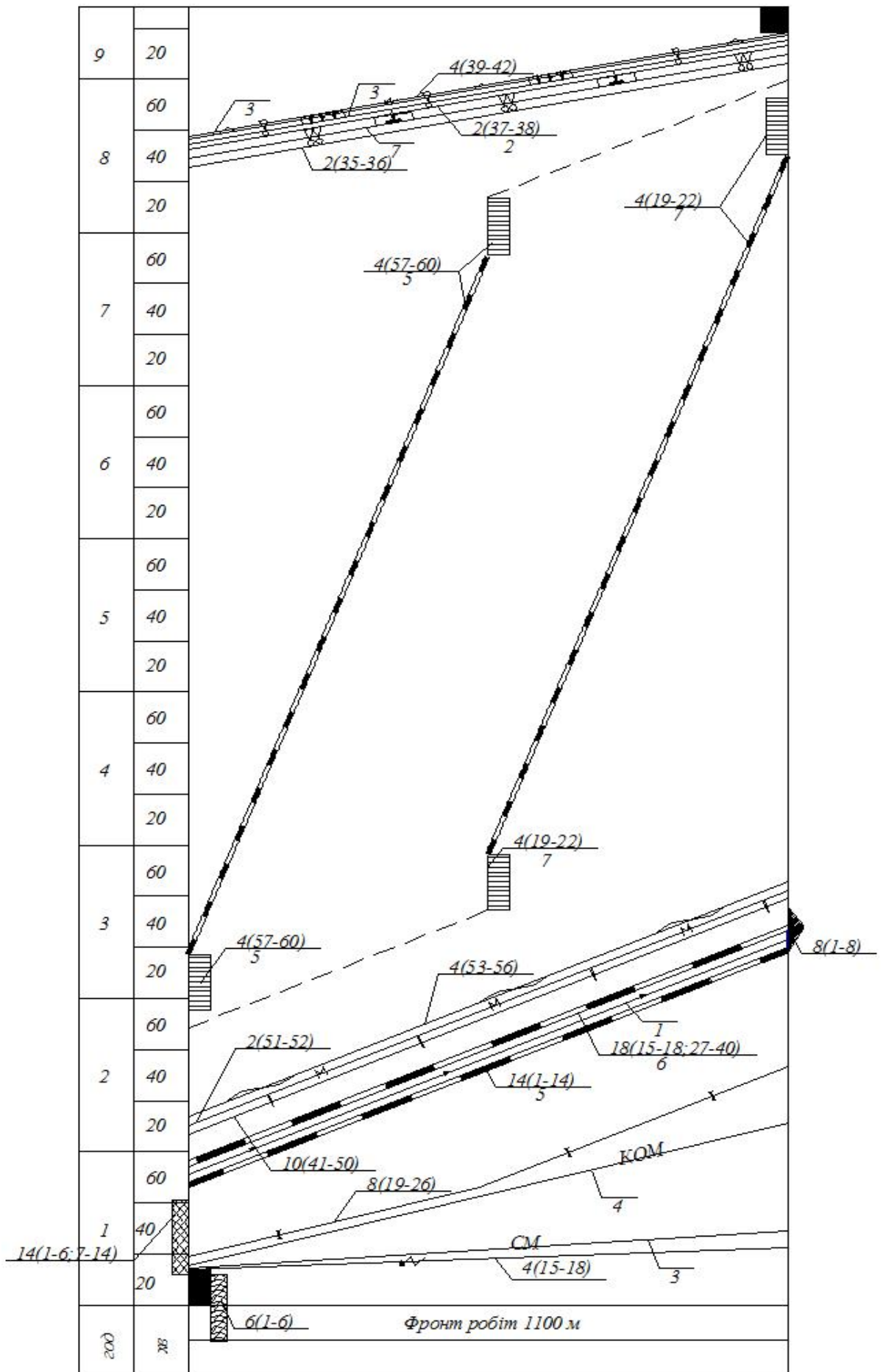


Рисунок 1.2 – Графік основних робіт у "вікно"

					Арк.
					20
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	

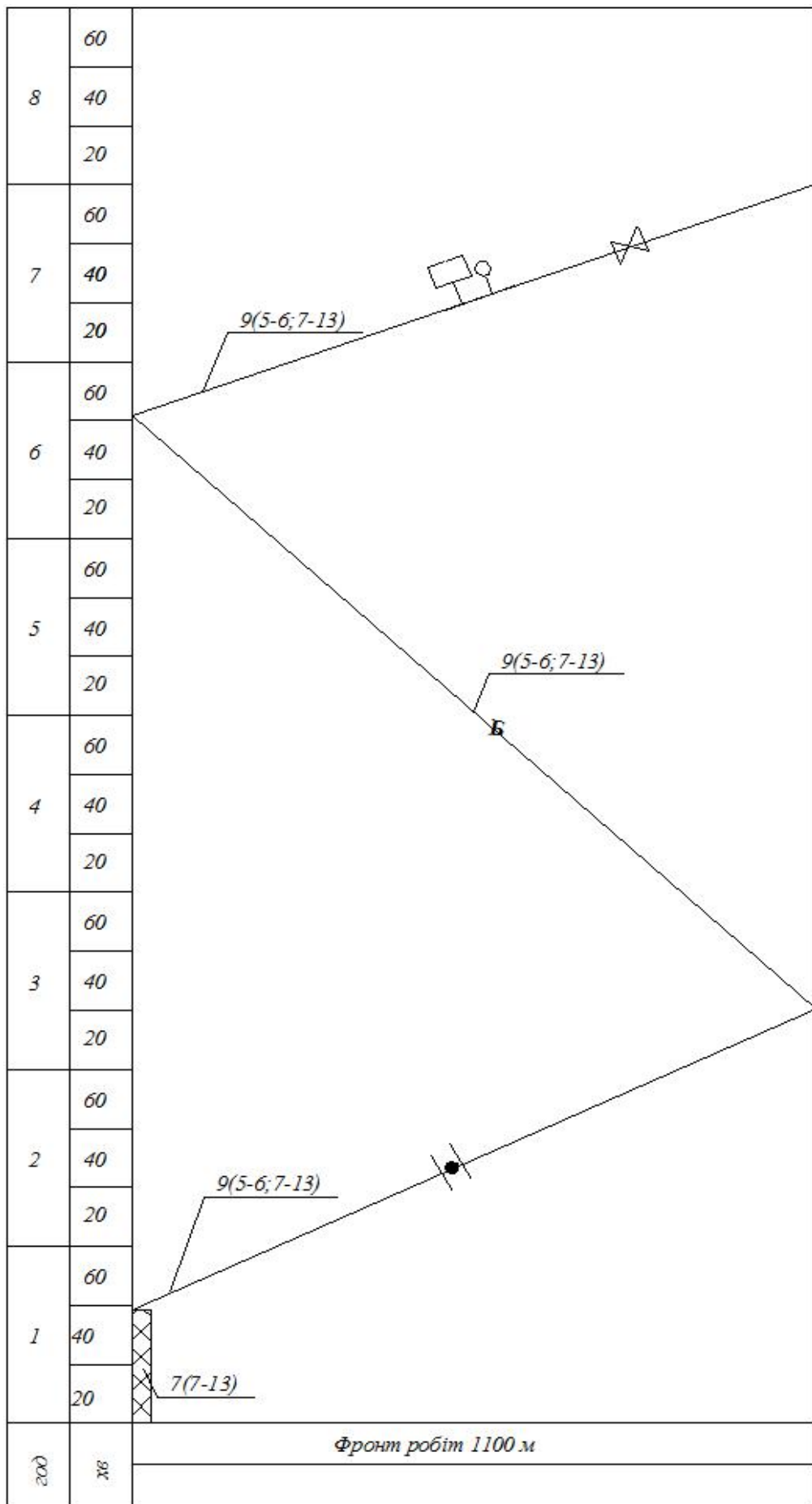


Рисунок 1.3 – Графік виконання підготовчих робіт

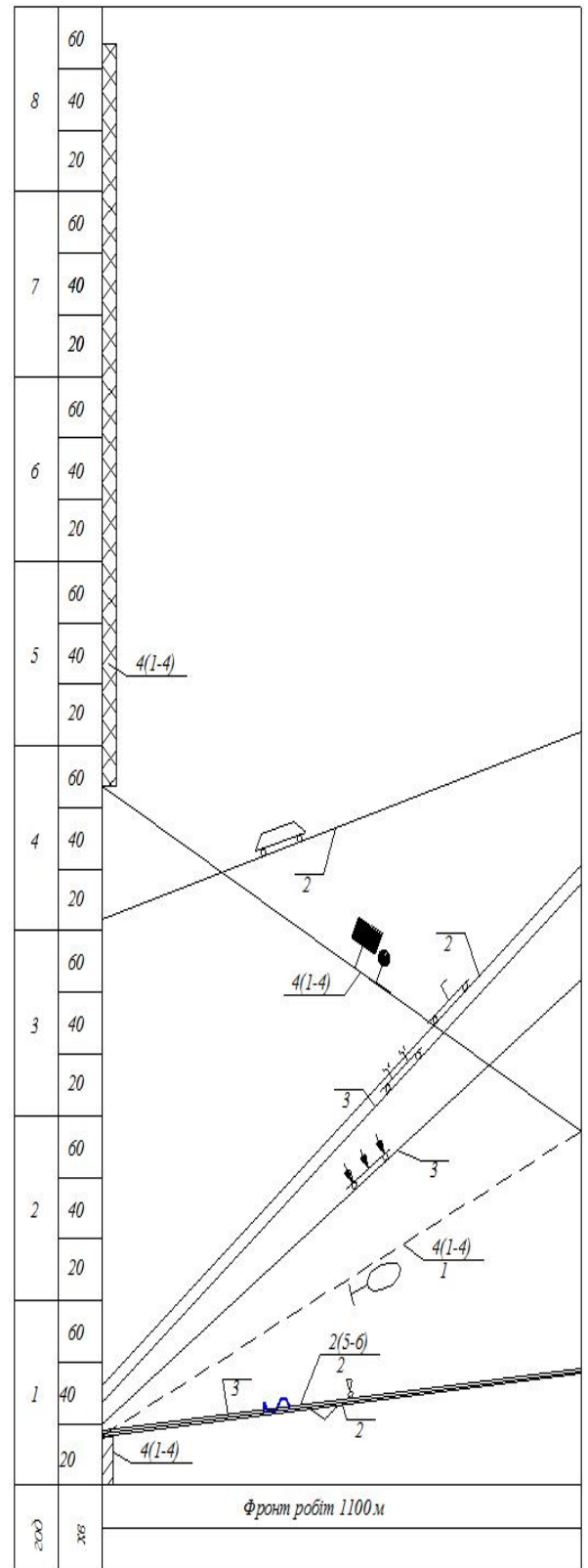
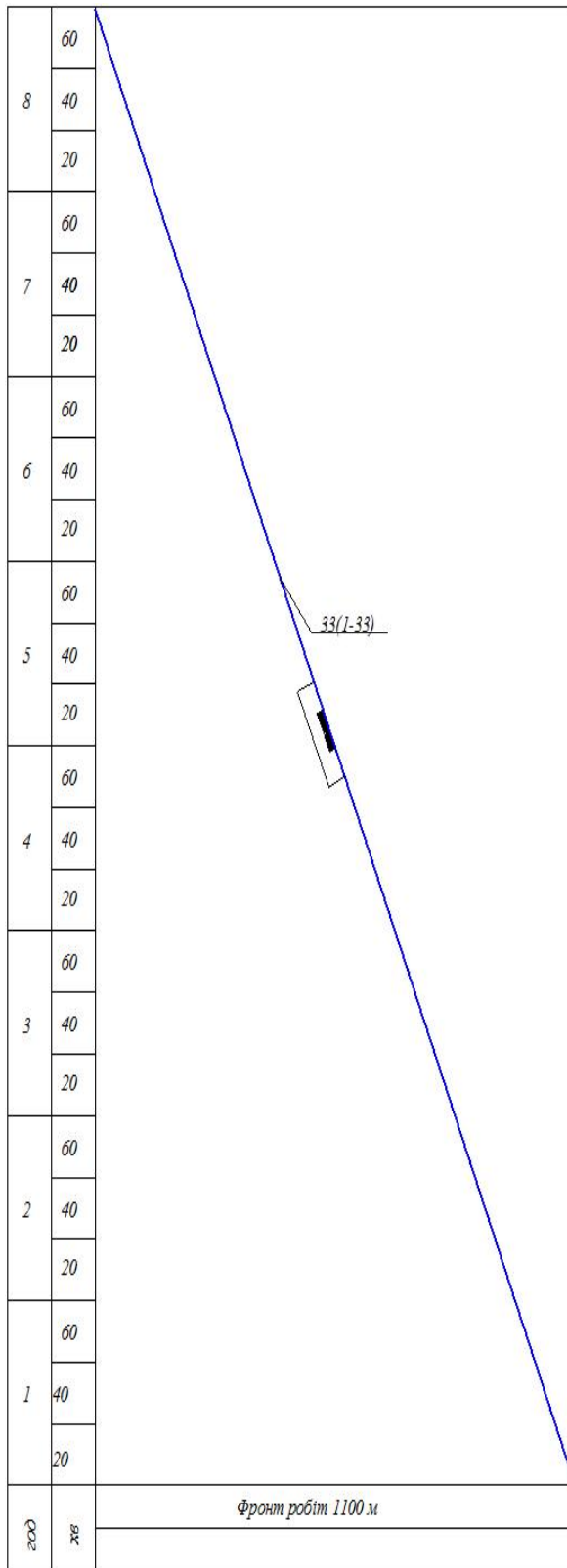


Рисунок 1.4 – Графік виконання опоряджувальних робіт

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

баласту біля опор контактної мережі та сміття після очищення лотків та кюветів, а також виконує устрій виходів з кюветів. Машину ВНБ обслуговують 2 машиністи. Після цього починає роботу SSP, який виконує опорядження баластної призми та планування міжколій. Його обслуговують 2 машиністи.

Графік виконання опоряджувальних робіт зображений на рисунку 1.4.

Графік виконання робіт по днях зображений на рисунку 1.5.

Виконуючи роботи за даним технологічним процесом, необхідно дотримуватись положень «Правил технічної експлуатації залізниць України», «Інструкції із сигналізації на залізницях України», «Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України», «Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт», «Правил техніки безпеки і виробничої санітарії при ремонті і утриманні залізничної колії і споруд», «Технічних вказівок по устрою, укладанню, ремонту й утриманню безстикової колії на залізницях України».

1.8 Виробничий склад

Модернізація колії виконується колійною машинною станцією (КМС).
Виробничий склад КМС для вибраного варіанта:

- колона підготовчих, основних і опоряджувальних робіт.....60 чол;
- цех з обслуговування машин основного виробництва.....62 чол;
- Разом.....122 чол.

Склад машиністів: СМ-2 – 3 чол; КОМ-300 – 4 чол; УК 25/9-18 (2 комплекти) – 11 чол; Бульдозер із розпушувачем – 1 чол; ХДВ (3 комплекти) – 6 чол; ВПО-3000 – 7 чол; ВПП-1200 (2 комплекти) – 6 чол; Струг снігоочисник (СС-1) – 2 чол; DGS – 3 чол; RM 80 (2 комплекти) – 8 чол; Екскатор – 1 чол.; SSP – 2 чол; ПМГ – 3 чол; ВНБ – 2 чол; Р-2000 – 3 чол.

1.9 Висновок до розділу 1

У даному розділі, на основі умов та характеристик колії на заданій ділянці, було розроблено технологічний процес модернізації колії з використанням двох

						Арк.
						24
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

щобнеочисних машин RM-80. Проведено вибір та розрахунок довжини господарських поїздів для технологічного процесу. Здійснено розрахунок необхідної тривалості «вікна» та складено відомість витрат праці на всі роботи, які виконуються на перегоні під час виконання модернізації колії. Побудовано графіки підготовчих робіт, основних робіт у «вікно», опоряджувальних робіт та графік виконання робіт по днях із зазначенням кількості працівників та їх табельні номери на кожній роботі.

						Арк.
						25
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

2 ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В УМОВАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

При наявності складних геологічних умов на ділянках залізничної колії, та неоднорідності земляного полотна високих насипів і при розташуванні земляного полотна біля місць постійного впливу підтоплення, актуальною задачею є дослідження та підвищення стійкості земляного полотна.

Аналіз технічного стану земляного полотна Львівської залізниці показав, що близько 2046 п. м. земляного полотна має проблеми із осіданнями і 617 п. м. має проблеми із зсувами. Тому вирішення питання підвищення стійкості земляного полотна вимагає розробки дієвих методів.

2.1 Аналіз методів оцінки коефіцієнта стійкості земляного полотна

Існує велика кількість методів оцінки коефіцієнта стійкості земляного полотна, що висвітлено у наукових роботах [5-11]. Розрахунками стійкості земляного полотна займалось багато вітчизняних і закордонних вчених: професори Г.М. Шахуняц, В.В. Соколовський, К.Г. Терцагі, К.С. Ордуянц, М.А. Фрішман, М.Н. Гольдштен А.Г. Дорфман, В.П. Титов, Т.Г. Яковлева та ін. Більшість із цих робіт базуються на графоаналітичному методі оцінки коефіцієнта стійкості земляного полотна.

Практичного застосування отримав метод кругло-циліндричних поверхонь ковзання (метод відсіків). На залізницях України для розрахунку стійкості земляного полотна застосовують методи плоскої та кругло-циліндричної поверхонь, Шахунянца і Маслова [12, 13]. Є також відомими зарубіжні методи Вольдта, Янбу, Моргенштерна і Прайса. Коротко проведемо аналіз найбільш застосовуваних методів для оцінки стійкості земляного полотна.

Метод кругло-циліндричної поверхні ковзання. Даний метод ґрунтується на розрахунку коефіцієнта стійкості насипу, який має однорідні параметри ґрунтів [5, 8]. При цьому коефіцієнт стійкості визначається за формулою:

						Арк.
						26
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$K_y = \frac{\sum M_{уд.}}{\sum M_{ер.}} \quad (2.1)$$

де $\sum M_{уд.}$ – сума моментів сил, які утримують масив ґрунту;

$\sum M_{ер.}$ – сума моментів сил, які зсувають масив ґрунту.

Розрахункова схема методу круглоциліндричної поверхні ковзання наведена на рис. 2.1.

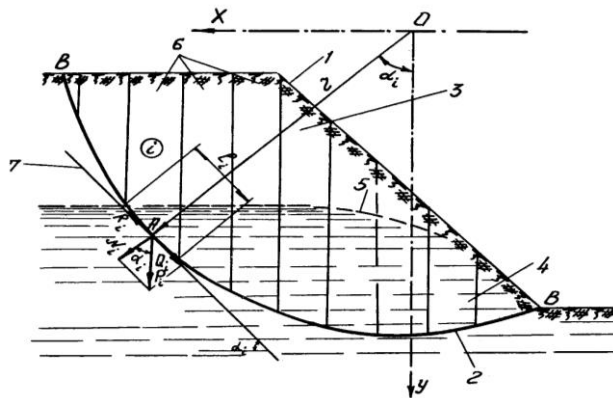


Рисунок 2.1 – Метод кругло-циліндричної поверхні ковзання: 1 – поверхня схилу; 2 – поверхня ковзання; 3 – суха частина зсувного блоку; 4 – водонасичена частина зсувного блоку; 5 – депресійна крива; 6 – відсіки, на які умовно розбивається зсувний блок; 7 – дотична до поверхні

На практиці розглянутий метод часто ускладнюється невизначеністю в положенні центра обертання O . Його координати, та величина радіуса r (рис. 2.1) визначаються так, щоб відобразити в розрахунку найбільш не вигідне положення прийнятої поверхні ковзання, при якому коефіцієнт стійкості K_y виходить мінімальним із можливих для даного укосу. Положення центру O встановлюють підбором – шляхом проведення декількох розрахунків для знайдення найбільш небезпечного для випадку положення поверхні ковзання.

Метод горизонтальних сил Маслова-Берера. Цей метод на відміну від попереднього застосовується при розрахунку стійкості неоднорідного земляного полотна насипу залізничної колії. При цьому наперед відомо напрям зсуву за довільною поверхнею ковзання.

						Арк.
						27
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Формули для обчислення коефіцієнта стійкості методом горизонтальних сил [5, 14] мають наступний вигляд:

-у випадку без урахування фільтраційного тиску:

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^n P_i [tg \alpha_i - tg (\alpha_i - \psi_{pi})]}{\sum_{i=1}^n (P_i tg \alpha_i + Q_{ci})}, \quad (2.2)$$

-у випадку урахування фільтраційного тиску:

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^n P_i [tg \alpha_i - tg (\alpha_i - \psi_{pi})]}{\sum_{i=1}^n (P_i tg \alpha_i + j_i \cos \beta_{\phi_i} + Q_{ci})}. \quad (2.3)$$

За даним методом масив ґрунту поділяють на окремі відсіки. При цьому поділ масиву ґрунту відбувається за однорідними ґрунтами, а кожен лінійний ковзання в окремому відсіку масиву приймається за прямою лінією (рис. 2.2).

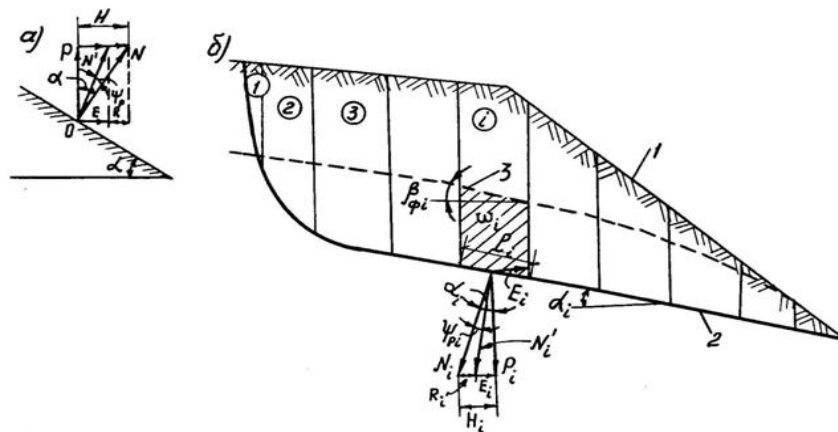


Рисунок 2.2 – Метод Маслова-Берера: а – основний принцип; б – використання для розрахунку стійкості схилу і величини зсувного тиску; 1 – поверхня схилу; 2 – поверхня зсуву; 3 – депресійна поверхня

Метод Шахунянца. Аналітичний метод Г. М. Шахунянца [8, 9, 15] (існує ще спрощений графоаналітичний) використовується у випадках, коли необхідно

						Арк.
						28
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- у випадку дії на схил фільтраційного потоку:

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{ei} \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_{ei} + c_{ei} l_i) \frac{\cos \varphi_{ei}}{\cos(\alpha_i - \varphi_{ei})}}{\sum_{i=1}^n (P_{ei} \sin \alpha_i + Q_{ci} + j_i) \frac{\cos \varphi_{ei}}{\cos(\alpha_i - \varphi_{ei})}} \quad (2.6)$$

Метод Вольдта. Даний метод розроблений німецьким вченим Юргеном Вольдтом. У ньому приймається статична рівновага сил і моментів всього тіла зрушення. Розглядається відкіс, по поверхні ковзання у кожній точці якого виконується умова граничної рівноваги Кулона:

$$\tau = \sigma' \operatorname{tg} \phi_T + c_T, \quad (2.7)$$

де ϕ_T, c_T – відповідно кут внутрішнього тертя і питома зчеплення ґрунту вздовж розглянутої поверхні ковзання, розташованої над поверхнею ковзання;

τ, σ' – дотичні та ефективні нормальні напруження у кожній розглянутій точці ковзання, що характеризують стан граничної рівноваги сповзання блоку.

Коефіцієнт стійкості укусу K_y визначається за формулою:

$$K_y = \frac{\operatorname{tg} \varphi_\phi}{\operatorname{tg} \varphi_T} = \frac{c_\phi}{c_T} \quad (2.8)$$

Переходячи від напружень уздовж поверхні ковзання, до зусиль можна записати формулу для розрахунку дотичних зусиль у вигляді:

$$S = P' \frac{\operatorname{tg} \varphi_\phi}{K_y} + \frac{c_\phi \Delta l}{K_y} \quad (2.9)$$

де S, P' – відповідно дотичне зусилля і нормальне зусилля на елементарній ділянці поверхні ковзання.

						Арк.
						30
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

У даному методі розглядається рівновага укусу в цілому, складається сума моментів щодо обраного центру координат O (рис. 2.4) для кожного відсіку при $\Sigma M_0=0$. При цьому нормальне зусилля P_i на кожному відсіку розглядається як сума ефективного P'_i та нейтрального V_i зусиль, що дозволяє записати формулу для розрахунку коефіцієнту стійкості укусу:

$$K_y = \frac{\sum (P'_i \operatorname{tg} \varphi_{\phi_i} + c_{\phi} \Delta l_i) (\sin \alpha_i x_i - \cos \alpha_i y_i)}{\sum (P'_i + V_i) (\sin \alpha_i y_i - \cos \alpha_i x_i) + \sum G_i x_i} \quad (2.10)$$

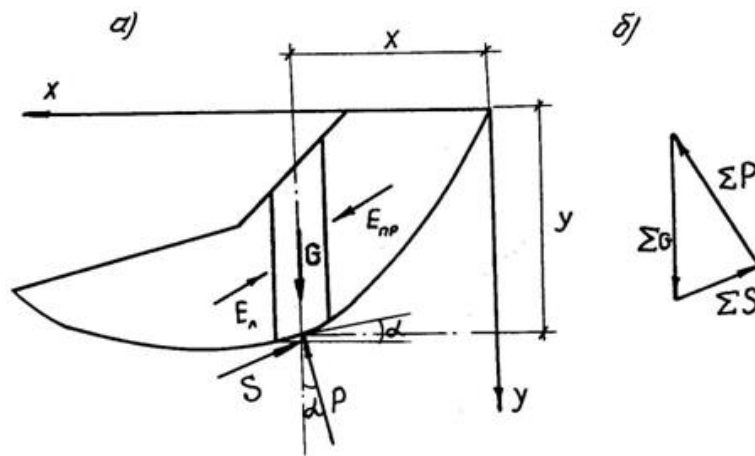


Рисунок 2.4 – Розрахункова схема укусу в цілому (а) і багатокутник сил (б)

Для розв'язання задачі стійкості укусу необхідне введення додаткової умови, наприклад, введення функції розподілу уздовж лінії ковзання ефективних нормальних зусиль, які визначаються з умови рівноваги елементарного відсіку щодо вертикальної осі Y за формулою:

$$P'_i = \frac{G_i - V_i \cos \alpha_i + \Delta E_{y_i} - \frac{c_{\phi_i} \Delta l_i}{K_y} \sin \alpha_i}{\cos \alpha_i + \frac{\operatorname{tg} \varphi_{\phi_i} \sin \alpha_i}{K_y}} \quad (2.11)$$

Слід зазначити, що Метод Вольдта, як ітераційний, може бути реалізований тільки із застосуванням комп'ютера. Він дозволяє визначити лише коефіцієнт

						Арк.
						31
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

запасу стійкості укошу. Визначити зсувний тиск вздовж схилу, як це робиться, наприклад, в аналітичному методі Шахунянца, тут не є можливим, оскільки зсувний тиск у кінці схилу не дорівнює нулю в тому випадку, якщо він нестійкий.

Метод Янбу. Даний метод заснований на прагненні задоволення умов рівноваги сил і моментів і застосовується для розрахунку поверхонь ковзання будь-якої форми. На рис. 2.5 показані сили, що діють на відсік.

У методі приймається припущення про розташування лінії тиску, тому можуть бути визначені h_i , δ і задача стає статично визначною. Виходячи з рівноваги вертикальних сил, виходить:

$$\begin{aligned} N \cos \theta &= W + \Delta S - T \sin \theta; \\ N &= (W + \Delta S) \sec \theta - T \tan \theta. \end{aligned} \quad (2.12)$$

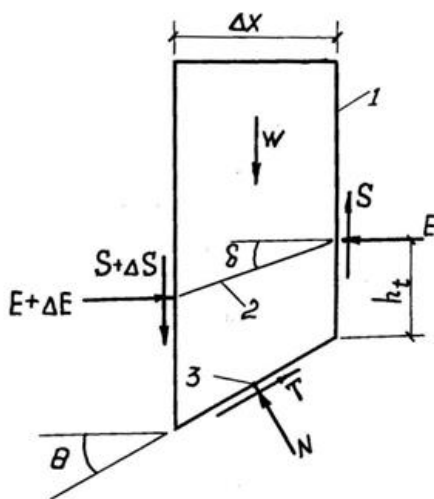


Рисунок 2.5 – Сили, прикладені до відсіку за методом Янбу: 1 – контур елементарного відсіку; 2 – лінія тиску; 3 – серединна точка основи відсіку

У результаті кінцева формула для розрахунку коефіцієнта стійкості укошу насипу має вигляд:

$$K_y = \frac{\sum \{c \Delta x \sec \theta + [(W + \Delta S) \sec \theta - T \tan \theta] \tan \phi\} \sec \theta}{\sum (W + \Delta S) \tan \theta} \quad (2.13)$$

Обчислення розглянутими методами виконуються із застосуванням комп'ютера, за спеціально розробленими програмами. Враховуючи багатоплановість умов роботи ґрунтового схилу або укосу, обчислення коефіцієнту стійкості укосу насипу потрібно виконувати декількома методами, з тим щоб можливо було всебічно проаналізувати одержувані результати.

2.2. Методи підвищення стійкості земляного полотна

У роботі [16] запропоновано підсилення земляного полотна залізниць методом перемішування слабкого ґрунту із в'язучим, які подаються під тиском всередину ґрунту. Слід зазначити, що у якості додаткових заходів по укріпленню насипу земляного полотна можуть бути прийняті наступні: термічний спосіб, укладання геотекстилю у баластовий шар, силікатизація, цементація, відсіпання контрбанкетів тощо.

Термічне закріплення (клінкеризація) ґрунтів ефективно при усуненні просадочних ділянок земляного полотна. Основою методу є термічна обробка – випалення порід. Практичний досвід засвідчив, що термічне закріплення ґрунтів відбувається від 1 м до 2 м від свердловини.

Також набув поширення метод закріплення ґрунтів насипу земляного полотна цементно-глинистими розчинами. При цьому методі у певних пропорціях ґрунту і цементу робиться цементно-глинистий розчин. Встановлено, що радіус поширення цементного розчину із свердловини змінюється від 0,5 м до 3,0 м.

Для захисту від втрати стійкості високих насипів земляного полотна використовують контрбанкет. Віє являє собою насипаний масив із каменю, гравію, піску або місцевого ґрунту у вигляді призми в основі укосу насипу. Розміри і конфігурація контрбанкетів визначаються розрахунками стійкості укосу (схилу). Слід зазначити, що контрбанкети надійні, мають значний термін служби.

Більш сучасним методом підвищення стійкості земляного полотна є укріплення насипу буронабивними палями. Їх виготовляють за технологією CFA (Continuous Flight Auger) – шнекового бура безперервної дії [17–21].

						Арк.
						33
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Тому у бакалаврській роботі зупинимося на дослідженні коефіцієнта стійкості земляного полотна, яке укріплене буронабивними палями.

У роботі досліджується підвищення стійкості земляного полотна реальної ділянки колії, що експлуатується на Львівській залізниці.

Ширина основної площадки земляного полотна становить 7,6 м. Основна площадка земляного полотна має форму трапеції шириною зверху 2,3 м, висотою 0,15 м і з основою, рівною ширині земляного полотна. Насип складається із однорідних ґрунтів, супісків і до відмітки 2,8 м є підтопленим.

Розрахунок земляного полотна проведено методом скінченних елементів у програмі GEO5. Навантаження від верхньої будова колії задається у вигляді рівномірного навантаження прикладеного на основну площадку земляного полотна. Розрахункова схема земляного полотна наведена на рис. 2.6.

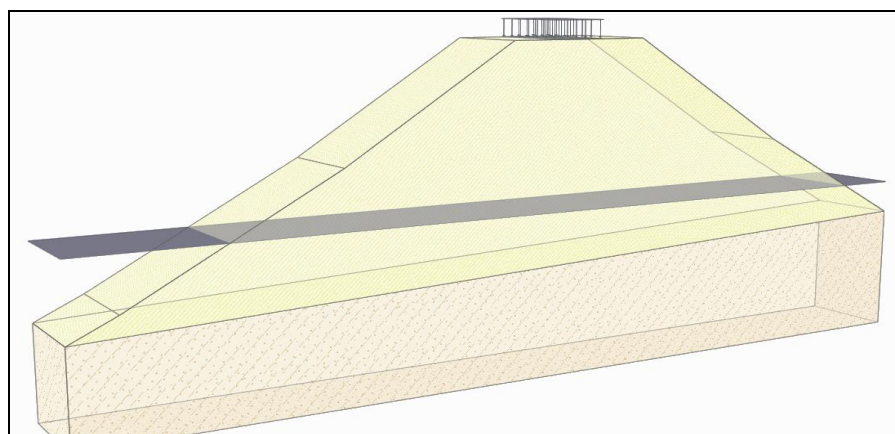


Рисунок 2.6 – Розрахункова схема підсиленого земляного полотна насипу

При цьому ширина рівномірного навантаження береться рівною ширині залізобетонної шпали, яка становить 2700 мм, а за величину поїзного навантаження приймається граничне допустиме навантаження 80 кН/м^2 згідно вимог [22].

Для підвищення стійкості земляного полотна у роботі використовуються буронабивні палі типу БНП-1 з характеристиками: довжина 6 м, діаметр 0,5 м та несуча здатність 550 кН. Характеристики прийнято відповідно до праці [21].

Методикою розрахунку передбачається, що тіло земляного полотна знаходиться у напруженому стані, який зумовлений впливом зовнішніх сил і

						Арк.
						34
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

власною вагою ґрунту. Коли зсуваючі напруження в ґрунті перевищують визначену межу, можуть виникнути залишкові деформації.

При розрахунках коефіцієнту стійкості програма використовує формулу проф. Г. М. Шахунянца, яка враховує вплив гідродинамічної сили D_0 і вплив відсіків, що мають ухил основи протилежний напрям зсуву:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i \cdot l_i + f_i \cdot N_i + T_{\text{ympi}}) \cdot \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)}}{\sum_{i=1}^n (T_{\text{зсуви}} \cdot \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)} + D_0)}; \quad (2.14)$$

де: i – номери відсіків від 1 до n ; N_i – нормальна складова сил тяжіння відсіку; T_i – тангенціальна складова сили тяжіння відсіку; $T_{\text{упр}}$ – сила, яка направлена проти зміщення відсіку; $T_{\text{зсув}}$ – сила, яка направлена в сторону зміщення відсіку; φ_i – кут внутрішнього тертя ґрунту в зоні відповідного відсіку; f_i – коефіцієнт внутрішнього тертя ґрунту; D_0 – фільтраційна сила; c_i – питоме зчеплення ґрунту по поверхні зміщення відсіку та α_i – кут між напрямом сили тяжіння і її нормальною складовою.

Далі проводяться дослідження коефіцієнту стійкості земляного полотна у залежності від розміщення буронабивних паль БНП-1. Розміщення паль від підосви до бровки насипу приймається із кроком 0,5 м. Розрахункова схема розміщення паль наведена на рис. 2.7.

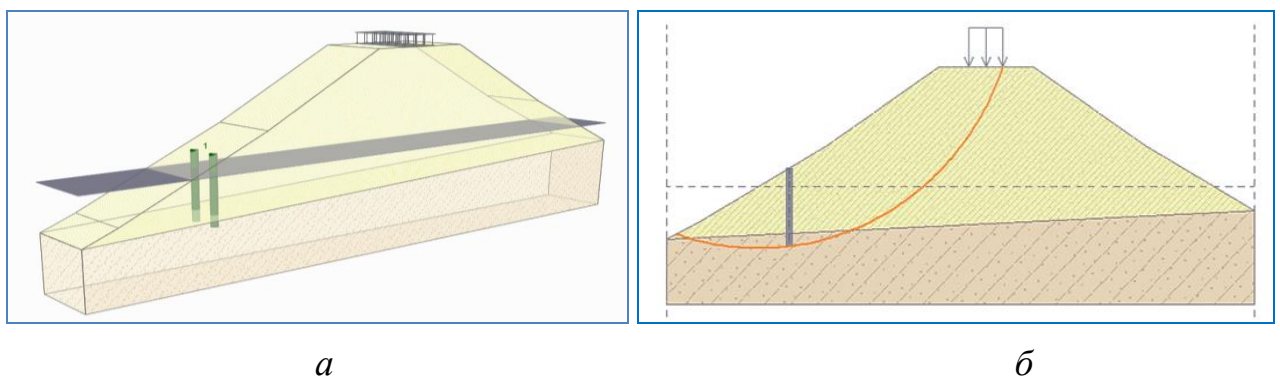


Рисунок 2.7 – Схема розміщення паль у тілі насипу (а) залізничної колії та круглоциліндрична крива зрушення (б)

Розрахунки стійкості укусу насипу проведено у залежності від відстані між палями, які розміщені вздовж укусу насипу. У першому експерименті прийнято відстань між палями 1,5 м. У наступних експериментах відстань між палями збільшується і в останньому експерименті максимальна відстань приймається 5,0 м.

Результати розрахунку коефіцієнта стійкості земляного полотна у залежності від відстані між палями наведено на рис. 2.8.

Результати досліджень коефіцієнту стійкості земляного полотна підкріпленого буронабивними палями показали, що при відстані між палями 1,5 м величина коефіцієнту становить $K=1,47$, при 2,0 м – $K=1,4$, при 2,5 м – $K=1,35$, при 3,0 м – $K=1,32$, при 4,0 м – $K=1,28$ та при відстані між палями 5,0 м, величина коефіцієнту стійкості земляного полотна становить $K=1,26$.

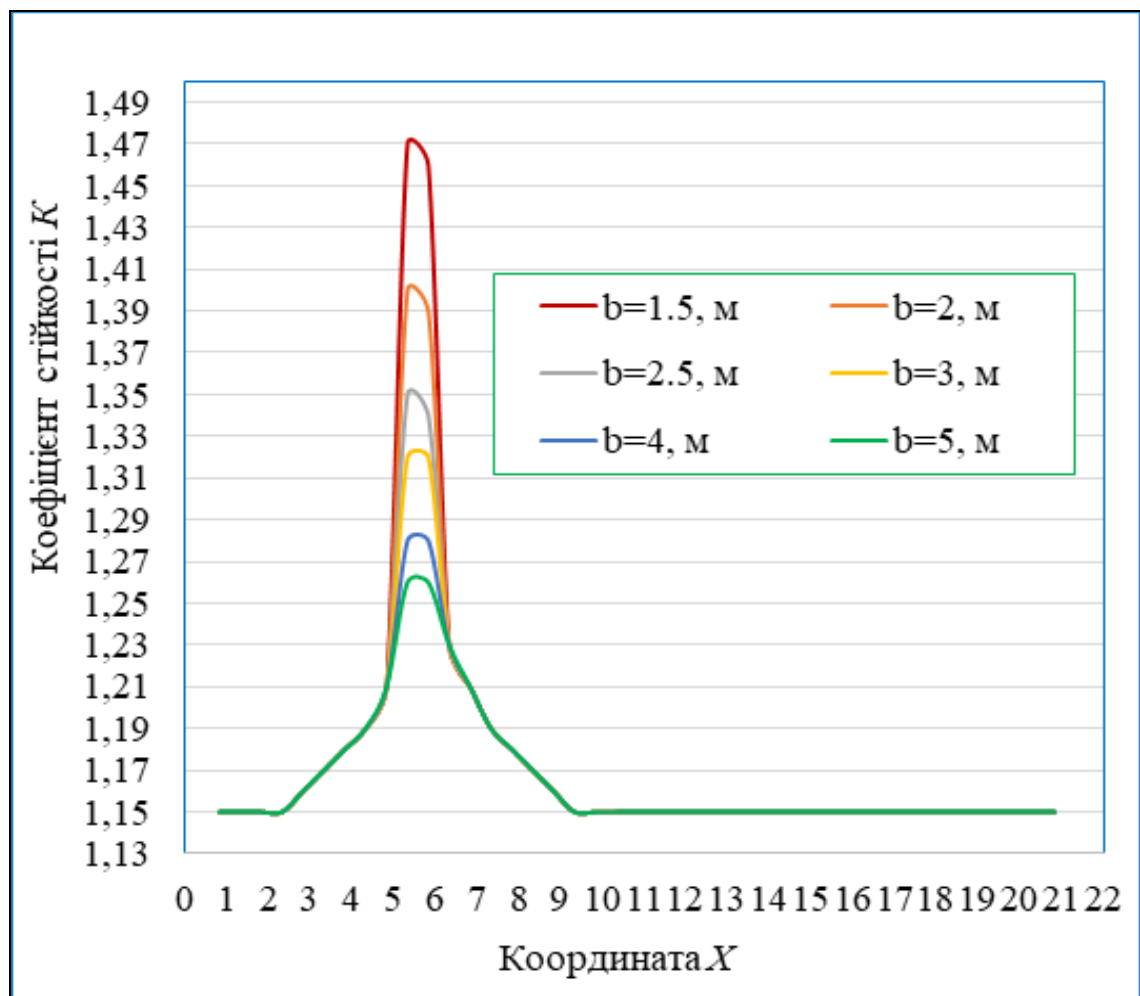


Рисунок 2.8 – Графік залежності коефіцієнта стійкості від розміщення палей в укусі насипу земляного полотна

Встановлено, що при меншій відстані між палями коефіцієнт стійкості земляного полотна є вищим. Найбільше значення коефіцієнту стійкості земляного полотна отримано при відстані між палями 1,5 м і його значення становить $K=1,47$.

2.3 Висновок до розділу 2

Із проведеного аналізу методів оцінки стійкості укосу насипу земляного полотна та виконаних розрахунків можна зробити такі висновки:

1. При розрахунку коефіцієнта стійкості укосу насипу потрібно використовувати декілька методів, з метою всебічного аналізу отриманих результатів, особливо при наявності неоднорідного земляного полотна;

2. Запропоновано метод підвищення стійкості земляного полотна залізничної колії способом застосування буронабивних паль;

3. Проведено дослідження коефіцієнту стійкості земляного полотна у залежності від відстані між буронабивними палями. Встановлено, що при меншій відстані між палями коефіцієнт стійкості земляного полотна є вищим. Найбільше значення коефіцієнту стійкості земляного полотна отримано при відстані між палями 1,5 м і його значення становить $K=1,47$.

						Арк.
						37
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з підвищення стійкості земляного полотна

Під час укріплення укосу насипу буронабивними палями виконуються наступні операції:

- геодезична розбивка місць для буріння свердловин;
- підготувати будівельну площадку для буріння палей;
- буріння свердловини порожніми (прохідними) шнеками до проектної глибини;
- заповнення свердловини бетонною сумішшю;
- підйом шнекової бурової колони;
- монтаж арматурного каркаса в свердловину;
- ущільнення щойно закладеної бетонної суміші;
- вивезення розробленого ґрунту.

При проведенні земляних робіт у виїмках (котлованах і траншеях), необхідно слід запобігати впливу на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів, пов'язаних з характером роботи. До небезпечних факторів відносяться: обвали ґрунтів та уламки гірських порід; пожежі; електричний струм; робочі органи машин та вантажі, що ними переміщуються; слабе освітлення робочої зони; кліматичні умови (переохолодження та перегрівання), що є причиною теплових ударів, ангіни, хронічних артритів та інших хвороб.

Для захисту працівників від небезпечних факторів слід забезпечити їх засобами індивідуального захисту та спеціальним одягом із світловідбиваючими елементами.

До шкідливих факторів відносять: підвищений шум та вібрація; загазованість та запиленість повітря робочої зони; недостатнє освітлення, що спричиняє порушення зору та може привести до травматизму; струми та опромінення, що викликає захворювання очей; патогени.

Місця проведення колійних робіт повинні бути огорожені та мати

									Арк.
									38
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата					

попереджувальні знаки, попередження про роботи передається на поїзди локомотивним бригадам відповідно до вимог ЦП-0273 Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України.

До укріплених робіт відносяться роботи по захисту ґрунтових поверхонь від ерозійних пошкоджень. Ерозійні пошкодження – вплив вітру і води.

В останні роки укріплення відкосів земляного полотна все ширше здійснюють засівом трав. Траву засівають на шар рослинного ґрунту.

Відкоси насипів, які можуть бути затоплені водою в період паводків укріплюють залізобетонними плитами або кам'яним накидом.

Перед початком робіт слід упевнитись у відсутності шкідливих газоподібних речовин (шкідливих газів) шляхом проведення аналізу повітряного середовища. При появі таких речовин слід призупинити роботи і виконати заходи з усунення шкідливих випарів та тільки після провітрювання відновити роботи.

Вимоги безпеки при виконанні робіт по влаштуванню буронабивних паль. Для розміщення бурової машини слід спланувати майданчик враховуючи категорію ґрунтів у яких влаштовують палі.

Машину для влаштування паль слід обладнати обмежувачем підйому робочого органу та звуковим сигналом.

На всі троси мають бути сертифікати відповідності, вантажозахоплювальні прилади мають бути випробувані із зазначенням інформації, що підтверджує їх вантажопідйомності і дату випробування.

Перестановку бурової машини слід виконувати по заздалегідь підготовленому шляху та за умови перебування робочих органів машини у транспортному положенні.

Влаштування буронабивних паль у місцях де проходять діючі комунікації слід виконувати за нарядом-допуском під наглядом відповідальної особи, що відповідає за безпечне виконання робіт, а в місцях проходу газопроводів та силових кабелів у присутності представників організацій, яка утримує ці

						Арк.
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

мережі.

Влаштовані свердловини на час припинення робіт мають бути закриті щитами або огорожені з нанесенням попереджувальних знаків згідно з вимогами ДБН В.2.5-28-2006. “Природне і штучне освітлення”.

При виконанні робіт двома машинами відстань між ними має бути не менше довжини стріли крана або башти бурильної установки плюс 5,0 м. У разі неможливості дотримання цих умов під час монтажу каркасу палі працівники, що не задіяні у монтажі каркасу, мають покинути небезпечну зону і по завершенні монтажу каркасу кран необхідно вивести з небезпечної зони.

При монтажі та демонтажі обсадних труб перебування осіб, які не задіяні у процесі, на відстані менше ніж 1,5 м висоти бурової установки строго заборонено. Всі роботи по монтажу траншейних стін слід проводити за ПОБ і ПВР.

Вимоги безпеки при виконанні робіт біля повітряних ліній електропередач. При роботі будівельних машин (екскаваторів, автокрана і т.п.) у межах ліній контактної мережі без зняття напруги слід забезпечувати умову, що відстань від робочого органу у будь-якому положенні до вертикальної площини, яка утворює проекцію на землю найближчого проведення повітряної лінії, що перебуває під напругою, електропередачі, повинна бути не менш 2 м. Всі роботи у межах ліній електропередач слід виконувати у присутності інженерно-технічного працівника служби якій належить мережа, відповідального за безпеку проведення робіт. Корпуси всіх машин, що виконують роботи з улаштування буронабивних паль мають бути заземлені за допомогою переносного заземлення.

Всі працівники, що задіяні до роботи з електроустаткуванням мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту, передбаченими типовими нормами. Всі засоби захисту слід захищати від механічних ушкоджень, зволоження, забруднення, впливу факторів і речовин, з метою унеможливлення їхніх діелектричних властивостей.

Порядок огороження місця виконання колійних робіт на перегоні. При

						Арк.
						40
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

укріпленні насипу буронабивними палями місце проведення робіт, не вимагають огороження сигналами зупинки або зменшення швидкості, проте вимагають сповіщення працівників, що займаються влаштуванням палей про наближення поїзда, а отже огорожуються з обох боків переносними сигнальними знаками «С», що встановлюються біля колії, де виконуються роботи, а також біля кожної суміжної головної колії.

Відповідно до Інструкції ЦП-0273 переносні сигнальні знаки «С» встановлюються на відстані 500...1500 м від меж ділянки робіт, а на перегонах, де обертаються поїзди зі швидкістю більше 120 км/год, на відстані 800...1500 м (рис. 3.1).

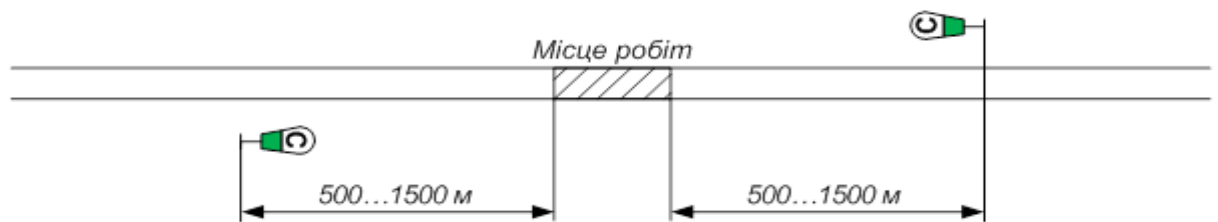


Рисунок 3.1 – Схеми огороження місць виконання робіт на перегоні переносними сигнальними знаками «С».

3.2 Дії працівників у аварійних ситуаціях

До аварійних ситуацій відносяться випадки виробничих аварій, пожеж, вибухів, стихійних лих, які викликали порушення роботи залізничного транспорту, інфраструктури або травмування людей з тяжкими наслідками.

У разі пошкоджень рухомого складу, споруд чи пристроїв, що створюють загрозу безпеці руху, працівникам чи довікільлю слід негайно вживати заходів по забезпеченню огороженню та усуненню несправностей які виявлені. Роботи ведуться порядком, встановленим “Інструкцією з організації відбудовних робіт при ліквідації наслідків транспортних подій на залізницях України”.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при роботі з буровою установкою. При виникненні умов, що, загрожують життю та здоров'ю працівників, слід негайно припинити роботу і доповісти про це керівника. А у

						Арк.
						41
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

разі нещасного випадку припинити роботу і забезпечити необхідну допомогу, а у разі неможливості доправити до медпункту або викликати швидку допомогу. Також слід доповісти відповідальному чи керівнику про нещасний випадок та забезпечити на робочому місці ту обстановку, яка була на момент виникнення нещасного випадку, якщо це не загрожує життю і здоров'ю людей.

При потрапленні робочих органів у контактну мережу машиніст машини має вжити негайних заходів по якнайшвидшому розриву контакту з мережею. Також машиніст забороняється спускатися на землю чи підійматися на машину чи доторкатися до неї, стоячи на землі. Машиніст зобов'язаний сповістити всіх працівників, що машина знаходиться під напругою.

У разі коли працівник отримав ураження електричним струмом згідно наказу Міністерства охорони здоров'я України 16.06.2014 № 398 повинна виконуватись така послідовність дій не медичними працівниками:

- переконатися у відсутності небезпеки;
- якщо постраждалий перебуває під дією електричного струму, при можливості припинити його дію: вимкнути джерело струму, відкинути електричний провід за допомогою сухої дерев'яної палиці чи іншого електронепровідного засобу;
- провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;
- викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;
- якщо постраждалий без свідомості, але дихання збережене, надати постраждалому стабільного положення;
- накласти на місця опіку чисті, стерильні пов'язки;
- забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- при погіршенні стану постраждалого до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги повторно зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги.

						Арк.
						42
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

3.3 Висновок до розділу 3

У даному розділі наведені робочі операції під час укріплення укусу буронабивними палями. Був наведений перелік шкідливих та небезпечних факторів при виконанні цих робочих операцій.

Перш за, все перед початком укріплення насипу буронабивними палями необхідно огородити фронт робіт за розробленою схемою. Огороджуються місця виконання робіт відповідно до Інструкції ЦП-0273. Також потрібно забезпечити дотримання всіх вимог з безпеки праці які розроблені в даному розділі Під час виконання робіт на залізничній колії всі працівники повинні бути одягнені в робочий спецодяг із світловідбиваючими смугами. Роботи по бурінню свердловини а також встановленню арматурного каркаса виконується кранами робота з яким вимагає підвищеної пильності робітників, оскільки на ділянці робіт проходить контактна мережа та різні комунікації, що проходять під залізничною колією.

						Арк.
						43
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У даній кваліфікаційній роботі було проведено розробку проєкту модернізації колії на Львівській залізниці, враховуючи умови та характеристики колії на заданій ділянці, було розроблено технологічний процес модернізації колії з використанням двох щєбнеочисних машин RM-80. Проведено вибір та розрахунок довжини господарських поїздів для технологічного процесу. Здійснено розрахунок необхідної тривалості «вікна» та складено відомість витрат праці на всі роботи, які виконуються на перегоні під час виконання модернізації колії. Побудовано графіки підготовчих робіт, основних робіт у «вікно», опоряджувальних робіт та графік виконання робіт по днях із зазначенням кількості працівників та їх табельні номери на кожній роботі.

Також проведено аналіз методів оцінки стійкості укусу насипу земляного полотна та виконано його розрахунок і встановлено, що: при розрахунку коефіцієнта стійкості укусу насипу потрібно використовувати декілька методів, з метою всебічного аналізу отриманих результатів, особливо при наявності неоднорідного земляного полотна; ефективним методом підвищення стійкості земляного полотна залізничної колії є застосування буронабивних паль; коефіцієнт стійкості земляного полотна у залежності від відстані між буронабивними палями, а саме при меншій відстані є вищим. Найбільше значення коефіцієнту стійкості земляного полотна отримано при відстані між палями 1,5 м і його значення становить $K=1,47$.

Наведені робочі операції під час укріплення укусу буронабивними палями. Був наведений перелік шкідливих та небезпечних факторів при виконанні цих робочих операцій. Перш за, все перед початком укріплення насипу буронабивними палями необхідно огородити фронт робіт за розробленою схемою. Огороджуються місця виконання робіт відповідно до Інструкції ЦП-0273. Роботи по бурінню свердловини а також встановленню арматурного каркаса виконується кранами робота з яким вимагає підвищеної пильності робітників, оскільки на ділянці робіт проходить контактна мережа та різні комунікації, що проходять під залізничною колією.

						Арк.
						44
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України: ЦП–0287: затв. наказом Укрзалізниці від 03.11.2014 № 470-ЦЗ. Київ, 2015. 45 с.

2. Розробка організації та технології виконання робіт з модернізації та капітального ремонту колії [Текст]: методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Технологія, автоматизація, та механізація колійних робіт» і дипломного проектування / уклад.: М. І. Уманов, Т. Л. Сиволап, В. Є. Савлук, М. П. Сисин // . – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2010. – 55 с.

3. Збірник типових технологічних процесів модернізації та капітального ремонту залізничної колії [Текст]: Затв.: Наказом Головного управління колійного господарства Укрзалізниці від 30.12.2003 р. № ЦП – 3/65. 175 с.

4. Збірник типових технологічних процесів ремонту залізничної колії [Текст]: Затв.: Наказом Головного управління колійного господарства Укрзалізниці від 01.09.2005 р. № ЦП – 3/45. 270 с.

5. Даніленко Е. І. Залізнична колія. Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом / Підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах). Київ, Інпрес, 2010. – Том 2. – 456 с.

6. Фришман М. А. Земляное полотно железных дорог / М. А. Фришман, И. Н. Хохлов, Т. Г. Яковлева. – М.: «Транспорт», 1964. – 296 с.

7. Грицык В. И. Земляное полотно железных дорог: Краткий курс лекций. / Грицык В. И. – М.: «Маршрут», 2005. – 246 с. – С. 44.

8. Шахунянц Г. М. Железнодорожный путь. М., Транспорт, 1987. – 535 с.

9. Климов В. И., Рыбкин В.В. Статический расчет пути как балки на опорах с нелинейной жесткостью. В кн: Вопросы взаимодействия пути и подвижного состава (Межвузовский сборник научных трудов). Днепропетровск, ДИИТ, 1984, С. 3–8.

10. Lichtberger В. Handbuch Gleis: Unterbau, Oberbau, Instandhaltung, Wirtschaftlichkeit. – Hamburg: Tetzlaff Verlag, 2003. – 318 s.

						Арк.
						45
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

11. Zimmerman H. Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues. Berlin: Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn, 2.Aufl. 1930.
12. Сокол Э. Н. Сходы с рельсов и столкновения подвижного состава. – К.: Транспорт України, 2002. – 364 с.
13. Правила розрахунків залізничної колії на міцність і стійкість / Е. І. Даніленко, В. В. Рибкін. — Київ: Транспорт України, 2006. – 168 с.
14. Ершков О. П. Расчет поперечных горизонтальных сил в кривых. М., Транспорт, 1966. – 234 с.
15. Сокол Э. Н. Форма и структура формы обобщенной модели механизма железнодорожно-транспортного происшествия // Залізничний транспорт України. – 2011. – №2. – С. 22–29.
16. Петренко В. Д., Гузченко В. Т., Тютюкін О. Л., М Алхдур А. М. Порівняльний аналіз напружено деформованого стану двох варіантів підсилення конструкцій земляного полотна. 2009 р.
17. Система CFA (Continuous Flight Auger) – с использованием шнекового бура непрерывного действия: иллюстративное описание. – Trevi Group, 2002. – 20 с.
18. Ильичева В. А. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения / В.А. Ильичева и Р.А. Мангушева. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 728 с.
19. Зоценко М. Л. До проектування і виготовлення буроін'єкційних паль / М.Л. Зоценко, В. П. Левченко, В. В. Мірошніченко // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. научн. тр. – Днепропетровск: ПГАСА, 2011. – Вып. 61. – С. 195 – 206.
20. Бондаренко І. О., Курган Д. Н. Стосовно питань щодо підвищення стабільності земляного полотна. 2012 р.
21. Зоценко М. Л., Нестеренко Т.М. Вплив вібрування при виготовленні ґрунтоцементнихх паль на їхню несучу здатність.2013 р.
22. Правила розрахунків залізничної колії на міцність і стійкість: ЦП-0117 / Затв. нак. Укрзалізниці від 13.12.2004 р. №960-ЦЗ / Е. І. Даніленко, В. В. Рибкін – К.: Транспорт України, 2006. – 168 с.

						Арк.
						46
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А
Відомість витрат праці

						Арк.
						47
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця А.1 - Відомість витрат праці за технологічними нормами

№	Найменування роботи	Вимірник	Кількість робіт	Технологіч на норма витрат праці на вимірник, люд.-хв.	Технологічна норма часу роботи машин на вимірник, маш.-	Витрати праці		Кількість робітників		Тривалість роботи, хв		Номери бригад і табельні номери монтерів колії
						на роботу	на роботу з урахуванням відпочинку і пропуску	механіки	монтери	робочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Підготовчі роботи($\alpha=1,15$)												
1	Знімання колійних знаків: малих	знак	9,9	17,28		171,07	196,73	0	9	32,79		9(5-6;7-13)
	Знімання колійних знаків: великих	знак	2,2	36,29		79,84	91,81	0		15,30		
2	Знімання стелажів для покілометрового запасу	стелаж	1	159,75		159,75	183,71	0		30,62		
3	Розбирання постійного з/б переїзного настилу з укладанням тимчасового настилу	м ² настилу	7,7	30,65	6,13	236,01	271,41	0	7	38,77		7(7-13)
4	Регулювання стикових зазорів (50%)	м	550	1,45		797,50	917,13	0	9	101,90		9(5-6;7-13)
5	Розболчування і зняття 2-го і 5-го болтів	болт	180	1,5		270,00	310,50	0		34,50		
6	Випробування і змащення стикових болтів у стиках	болт	360	2,56		921,60	1059,84	0		200,98		
	ВСЬОГО:						3031,13					
2. Основні роботи у вікні ($\alpha=1,1$)												
1	Оформлення закриття перегону, пробіг машин до місця роботи	хв	1	-	14	14	-					
2	Підготовка місця зарядки щетбенеочисної машини RM-80	місце	1	67,7	-	67,7	74,47	0	6	12,4		6(1-6)
3	Підготовка місця зарядки машини ВПО-3000, баласт щетбеневиий	місце	1	372	-	372	409,2	0	14	29,2		14(1-6;7-14)

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12
4	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	7,7	7,2	-	55,44	60,984	0	6	10,2		6(1-6)
5	Збирання сміття з колії СМ-2	км	1,1	36	12	39,6	43,56	3	0	-	13,2	-
6	Зрізання узбіччя машиною КОМ		1,1	-	46		50,6	4	0	-	12,65	-
7	Знімання заземлювачів опор контактної мережі	шт.	2	6,9	-	13,8	15,18	0	4	3,795	-	4(15-18)
8	Зарядження РМ-80	місце	1	180	20	180	198	5\7	4	22	-	4(57-60)\ 4(19-22)
9	Очищення щебеню РМ-80	км	1,1	4077	453	4484,7	4933,17	5\7	4	548,13	-	
10	Розрядження РМ-80	місце	1	180	20	180	198	5\7	4	22	-	
11	Розболчування стиків з установкою штирів ОПМС-8 у кожному стику	болт	360	1,7	-	612	673,20	0	8	84,15	-	8(19-26)
12	Розбирання колії колієукладачем УК-25/9-18	ланка	44	28,5	1,9	1254	1379,40	5	14	72,6	72,6	14(1-14)
13	Планування баластового шару трактором планувальником: баласт щебенеий	км	1,1	35,9	35,9	39,49	43,44	1	0	-	39,49	-
14	Укладання колії колієукладачем УК-25/9-18	ланка	44	39,9	1,9	1755,6	1931,16	5	18	83,96	83,96	18(15-18;27-40)
15	Постановка нормальних стикових зазорів	ланка	44	5,7	1,9	524,4	576,84	6	0	-	87,4	
16	Заготівля й укладання рейкових рубок	рубка	2	64,21	-	128,42	141,26	0	8	17,6578	-	8(1-8)
17	Постановка накладок і зболчування стиків електрогайковим ключем	стик колії	45	18,21	-	819,45	901,40	0	10	90,1395	-	10(41-50)

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12
18	Виправлення шпал по мітках 2%	шпала	36,8	4,28	-	157,504	173,25	0	2	86,6272	-	2(51-52)
19	Рихтування колії з постановкою на вісь моторгим гідравлічним рихтовщиком РГУ-1 (50%)	м	550	0,575	0,115	316,25	347,88	0	4	86,9688	-	4(53-56)
20	Вивантаження баласту ХДВ	м ³	600	0,56	0,14	336	369,60	6	2	184,8	184,8	2(35-36)
21	Виправлення колії із суцільним підбиттям шпал ВПО-3000, баласт щебеневий	км	1,1	237,3	33,9	261,03	287,13	7	0		37,29	
22	Засипання торців шпал після рихтування машиною, баласт щебеневий: ХДВм	м ³	200	0,56	0,14	112	123,20	2	2		30,8	2(37-38)
23	Приведення машини ВПР-1200 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	27,72	3	0		8,4	
24	Вибіркова виправка колії за допомогою машини ВПР-1200	шпала	200	0,2136	0,0712	42,72	46,99	3	0		14,24	
25	Приведення машини ВПР-1200 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	20,79	3	0		6,3	
26	Установка заземлювачів опор контактної мережі	шт.	2	5,33	-	10,66	11,73	0	4	2,9315	-	4(39-42)
27	Стабілізація колії динамічним стабілізатором DGS	км	1,1	101,7	33,9	111,87	123,06	3	0		41,019	
Опоряджувальні роботи ($\alpha=1,15$)												
1	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	7,7	7,2		55,44	63,756	0	4	15,939		4(1-4)
2	Часткове зрізання баласту колійним стругом:											
	на насипу	км	0,176	67,8	33,9	11,9328	13,72272	2	0	-	5,9664	
	на виїмці	км	0,36	100	50	36	41,4	2	0	-	18	

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
3	Зрізання узбіччя колійним стругом:											
	на насипу	км	0,18	67,8	33,9	12,204	14,0346	2	0		6,102	
	на виїмці	км	0,36	100	50	36	41,4	2	0		18	
4	Нарізка кюветів колійним стругом	км	0,22	184	92	40,48	46,552	2	0		20,24	
5	Планування узбіччя зем.полотна	м	0,22	67,8	33,9	14,916	17,1534	2	0		7,458	
6	Опорядження баластної призми, баласт щебеневий та планування міжколійя планувальником баласту SSP-110	км	1,1	96	48	105,6	121,44	2	0		60,72	
7	Планування нагірних каналів	метр канави	6	71,8		430,8	495,42	1	4		99,084	4(5-8)
8	Очищення закритих водовідвідних з/б лотків	метр лотка	55	10,67		586,85	674,8775	0	18	37,49		18(1-18)
9	Відновлення закритих водовідвідних з/б лотків	метр лотка	27,5	272,8		7502	8627,3	0	18	479,29		18(1-18)
10	Прибирання сміття після очищення лотків і влаштування виходів з кюветів	м ³	30	9,48	4,74	284,4	327,06	2	0		142,2	
11	Рихтування кривих за розрахунком машиною Р-2000	км	0,33	90	30	29,7	34,16	3	0		9,9	
12	Приведення машини ВПР-1200 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	28,98	3	0		8,4	
13	Суцільна виправка і рихтування колії за допомогою машини ВПР-1200	шпала	2024	0,2136	0,0712	432,326	497,18	3	0		144,11	
14	Приведення машини ВПР-1200 у транспортне положення	місце	1	18,96	6,3	18,96	21,80	3	0		6,32	

Закінчення таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12
15	Вивантаження баласту з ХДВ, баласт щебеневий	м ³	200	0,56	0,14	112	128,80	2	2		32,2	
16	Установлення колійних знаків: малих	знак	9,9	26,4		261,36	300,56	0	4	75,14		
	Установлення колійних знаків: великих	знак	2,2	58,2		128,04	147,25	0	4	36,81		
17	Ремонт переїзду з укладанням настилу із з/б плит	переїзд	0,1	4195		419,5	482,43	0	2	241,21		
18	Фарбування колійних знаків малих	знак	9,9	26,4		261,36	300,56	0	4	75,14		
	Фарбування колійних знаків великих	знак	2,2	58,2		128,04	147,25	0	4	36,81		
19	Докручування та змащування закладних і клемних болтів машиною ПМГ	тис.шп.	3,2	137,5	45,8	440	506,00	3	0	168,67		
	ВСЬОГО:						12589,08					
Інші роботи												
1	Витрати праці на зміну придатних плітей безстикової колії на інвентарні рейки	км	2	23119		46238	53173,7					
2	Витрати праці на лікування й оздоровлення земляного полотна	км	2	9600		19200	22080					
3	Витрати праці на збирання нових і розбирання старих ланок колії на стенді виробничої бази: шпали до ремонту залізобетонні, після залізобетонні	км	2	81837		163668	188218,2					