

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ОС «Бакалавр»

на тему: Організація будівництва ділянки залізниці з обґрунтуванням способу виконання земляних робіт

за освітньою програмою «Відновлення та будівництво об'єктів національної транспортної системи»

зі спеціальності 273 Залізничний транспорт

Виконав: студент групи КГ2113

Ярослав ТКАЧИК

Керівник _____ доцент Сергій БАЙДАК

Нормоконтролер _____ доцент Сергій БАЙДАК

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

Студент _____
(підпис)

Дніпро

2025

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES**

Faculty: Construction, Architecture and Infrastructure

Department: Transport Infrastructure

EXPLANATORY NOTE

to qualifying work for obtaining a Bachelor's degree

on the topic: Organization of the construction of the railway section with substantiation of the method for performing earthworks

according to educational curriculum: Railway Structures and Track Facilities

in the Speciality: 273 Railway Transport

Done by the student of the group KG2113

Yaroslav TKACHYK

Supervisor

Associate Professor Sergiy BAIDAK

Normative controller

Associate Professor Sergiy BAIDAK

Dnipro

2025

Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура

Кафедра: Транспортна інфраструктура

Освітній ступінь: Бакалавр

Освітня програма: Залізничні споруди та колійне господарство

Спеціальність: 273 Залізничний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олексій ТЮТЬКІН

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття ОС «Бакалавр»

студента КГ 2113 групи Ткачика Ярослава Івановича

1. Тема роботи: Організація будівництва ділянки залізниці з обґрунтуванням способу виконання земляних робіт

Затверджена наказом по університету № _____ від _____ р.

2. Термін подання студентом закінченої магістерської роботи – червень 2025 р.

3. Вихідні дані до проекту:

Район проектування – Волинська обл.	Система СЦБ - АБ	
Початковий пункт – ст.. А	Довжина прийм.- відправн. колій - 850 м	
Кінцевий пункт – ст.. Б	Верхня будова колії:	
Довжина лінії, км – за розрахунком	Тип рейок – Р65	Баласт, см
Керівний уклон, ‰ – за розрахунком	Тип шпал – залізобет.	щебінь – 40
Кількість головних колій – 1	залізобетонні	пісок – 20
Вид тяги – тепловозна	Маса поїздів: вантаж.-4000 т, пасажир.-1000 т.	
Типи вагонів – 4-вісні	Ширина земляного полотна – 7,6 м.	

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

1. Вибір організаційної схеми будівництва

2. Технологія виконання робіт при організації будівництва ділянки нової залізниці

3. Охорона праці при організації будівництва залізниць

5. Консультанти:			
<i>Найменування розділів магістерської роботи</i>	<i>Консультанти</i>	<i>Підпис, дата</i>	
		<i>Завдання видав</i>	<i>Завдання прийняв</i>
1-3	Байдак С. Ю.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

<i>№</i>	<i>Назва розділу магістерської роботи</i>	<i>Термін виконання розділу</i>	<i>Відсотки</i>
1	<i>Вибір організаційної схеми будівництва</i>	<i>04 травня</i>	<i>15</i>
2	<i>Технологія виконання робіт при організації будівництва ділянки нової залізниці</i>	<i>02 червня</i>	<i>15</i>
3	<i>Охорона праці при організації будівництва залізниць</i>	<i>09 червня</i>	<i>30</i>

Керівник роботи

(підпис)

Сергій БАЙДАК

Студент

(підпис)

Ярослав ТКАЧИК

РЕФЕРАТ

Про дипломний проект: сторінок 51 , рисуноків 2, таблиць 3.

Найменування роботи: Організація будівництва ділянки залізниці з обґрунтуванням способу виконання земляних робіт.

Об'єкт дослідження – спорудження земляного полотна залізниці.

Мета роботи – розробити проект організації будівництва нової залізниці та обґрунтувати спосіб спорудження земляного полотна.

Стисла характеристика роботи

Проведено аналіз регіону виконання робіт та наведено основні положення проектування ділянки залізниці. Обрано організаційну схему будівництва залізниці. Розроблено календарний графік організації робіт, який ув'язує всі види робіт в часовому періоді, необхідного для будівництва. Обґрунтовано способи спорудження земляного полотна. Розглянуто питання охорони праці при будівництві ділянок заліниць.

Розрахунки ґрунтуються на аналізі фактичних даних поздовжніх профілів. Розрахунки виконано на ЕОМ з застосуванням програми визначення об'ємів земляних робіт (*Earthworks*), *Microsoft Excel*.

Ключові слова: ПРОЕКТУВАННЯ, ПЛАН ЛІНІЇ, ПОЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ, ОБ'ЄМИ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ВИБІР ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СХЕМИ БУДІВНИЦТВА.....	10
1.1 Проектування організаційної схеми будівництва	10
1.2 Проектування однопроменевої схеми будівництва.....	11
1.3 Підрахунок обсягів земляних робіт	15
2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ДЛЯНКИ НОВОЇ ЗАЛІЗНИЦІ	17
2.1 Підготовчий період	17
2.2 Основний період.....	19
2.3 Спорудження земляного полотна.....	20
2.4 Заключний період	30
2.5 Графік руху робочої сили.....	31
3 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ЗАЛІЗНИЦЬ	34
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	37
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	39
ДОДАТКИ.....	40

ВСТУП

У сучасних реаліях розвитку транспортної інфраструктури, надзвичайно важливою є ефективна та раціональна побудова залізничних колій. Це забезпечує зручне та безпечне сполучення між регіонами, стимулює економічне зростання, а також інтегрує країну в глобальну транспортну мережу. Одним з найскладніших та відповідальних етапів у цьому процесі є підготовчі інженерні роботи, зокрема земляні, від успішного проведення яких залежить міцність та довговічність усієї транспортної споруди [1].

Організація будівництва конкретної залізничної ділянки – це не лише технічний аспект, а й стратегічне завдання, що охоплює планування всіх ресурсів, вибір оптимальних технологій, забезпечення логістики, екологічної безпеки та дотримання термінів. Земляні роботи, як основа для прокладання колії, облаштування під'їзних шляхів, інженерних споруд та укріплень, вимагають ретельного аналізу геологічних умов, кліматичних особливостей, рельєфу місцевості та інтенсивності майбутнього руху поїздів.

Одним з ключових завдань при організації будівництва є обґрунтування способу виконання земляних робіт. Вибір техніки, способу розробки та переміщення ґрунтів залежить від багатьох факторів: типу ґрунтів, глибини виїмок чи висоти насипів, відстані транспортування, доступних технічних ресурсів та нормативів будівельного процесу. Також слід враховувати показники продуктивності та вартісні аспекти використання різної техніки: екскаваторів, бульдозерів, скреперів та інших машин.

Сучасні методи організації земляних робіт базуються не лише на механічному виконанні процесів, але й на широкому використанні автоматизованих систем управління будівельною технікою, застосуванні цифрових моделей місцевості та геоінформаційних систем (ГІС) для точного планування робіт. Це підвищує ефективність використання техніки, знижує витрати та зменшує ризики, пов'язані з помилками проектування або нераціональним використанням ресурсів [8].

Окрім технічних аспектів, надзвичайно важливим є питання екологічної

безпеки під час виконання земляних робіт: необхідно мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище, уникнути зсувів, запилення, забруднення водою та руйнування природного ландшафту. Це особливо актуально при будівництві на ділянках в екологічно вразливих регіонах або поблизу водоохоронних зон.

У цій роботі здійснюється аналіз організаційних рішень для будівництва конкретної ділянки залізничної колії з обґрунтуванням способу виконання земляних робіт. Розглядатимуться обсяги та послідовність робіт, вибір технічних засобів, буде здійснено порівняння альтернативних методів виконання та запропоновано оптимальний підхід, що відповідає сучасним вимогам економічної доцільності, екологічної безпеки та технічної ефективності. Мета роботи – розробити цілісну організаційну модель виконання земляних робіт, яка забезпечить якісне й своєчасне завершення будівництва залізничної ділянки відповідно до чинних нормативів.

З техніко-економічної точки зору, вибір способу виконання земляних робіт є критичним етапом проектування будівництва, що безпосередньо впливає на вартість, тривалість та якість реалізації проекту. Економічна доцільність конкретного способу визначається співвідношенням витрат на будівельну техніку, трудові ресурси, транспортування та обробку ґрунтів до отриманого результату з урахуванням обмежених часових та фінансових ресурсів [4].

Оцінка альтернативних варіантів виконання земляних робіт проводиться на основі техніко-економічних показників, зокрема:

- Обсяг переміщеного ґрунту;
- Складність ґрунтових умов (категорії ґрунтів за розроблюваністю);
- Коефіцієнт ущільнення та втрат;
- Продуктивність основних машин (екскаватори, самоскиди, бульдозери, скрепери);
- Витрати на паливо, обслуговування, амортизацію техніки;
- Вартість трудових ресурсів за одиницю часу;

– Термін реалізації кожного етапу.

Наприклад, при великому обсязі робіт доцільно застосовувати циклічну механізовану розробку виїмок з використанням екскаваторів з завантаженням у самоскиди, що забезпечує високу продуктивність при роботі з щільними чи складними ґрунтами. В той же час, при зведенні насипів на невеликій відстані, доцільно використовувати скрепери, які поєднують виїмку, транспортування та відсипання.

Також враховується можливість поетапної мобілізації техніки на різні ділянки, зменшення простоїв та послідовність робіт з урахуванням суміжних процесів (дренаж, влаштування основи, прокладання інженерних мереж). Порівнюючи варіанти за вартістю та тривалістю, визначається оптимальний – той, що забезпечує найменші витрати при найбільшій ефективності.

Крім того, у техніко-економічному обґрунтуванні враховуються аспекти надійності, безпеки, екологічності та можливості адаптації до змін у проекті або в погодних умовах. Отже, обраний спосіб земляних робіт має бути не лише технічно доцільним, але й економічно ефективним, забезпечуючи стабільне виконання графіка будівництва згідно з нормативами [1, 5].

1 ВИБІР ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СХЕМИ БУДІВНИЦТВА

1.1 Проектування організаційної схеми будівництва

Будівництво залізниці – багатогранний процес, що потребує залучення широкого спектру будівельних та монтажних робіт. Цей процес не обмежується лише спорудженням земляного полотна та колії, а й охоплює комплексне облаштування інженерних об'єктів, електрифікацію, а також системи сигналізації та зв'язку [5].

Спорудження залізниці поділяється на три основні періоди:

1) Підготовчий період – покликаний створити необхідні умови для ефективного втілення проєкту. Він включає:

- Проведення геодезичних та геологічних вишукувань;
- Розробку організаційно-технічної документації;
- Підготовку та облаштування будівельної бази;
- Організацію зв'язку між будівельними підрозділами.

Тривалість цього етапу залежить від складності організаційно-господарчої та виробничо-технічної підготовки. У даному проєкті заплановано 3 місяці на підготовчий період.

2) Основний (робочий) період – ключовий етап, на який варто відвести найбільше часу. В його рамках виконуються:

- Спорудження земляного полотна, що включає розробку котлованів, ущільнення ґрунту та облаштування дренажних систем;
- Укладання верхньої будови колії, яке складається з укладання баластного шару, монтажу рейкових решіток та їх закріплення.

Додатково необхідно передбачити резерви часу для корекції робіт:

- $\Delta 1$ (до 1 міс.) – прийом-передача готового земляного полотна;
- 2Δ (0,5–1 міс.) – технологічний резерв між комплектами машин для укладання решітки та баластування;
- $\Delta 3$ (2–3 міс.) – завершення будівельних робіт, включаючи СЦБ, зв'язок, електрифікацію та виправлення колії після обкатки.

3) Заключний період – передбачає виконання завершальних робіт:

- Налаштування роботи тягових підстанцій та контактної мережі;
- Будівництво постійних переїздів;
- Встановлення знаків та маркувальних елементів;
- Формування стратегічних запасів матеріалів верхньої будови колії;
- Технічну перевірку готовності об'єктів;
- Усунення недоліків та підготовка виконавчої документації.

Фінальний етап передбачає підготовку залізничної ділянки до введення в експлуатацію. В процесі цього здійснюється:

- Післясадовий ремонт;
- Монтаж шлагбаумів та додавання протиугонів;
- Випробування всіх споруд та інженерних систем;
- Демонтаж тимчасових будівельних елементів та переведення підрозділів на нові об'єкти.

З огляду на протяжність ділянки в 44,00 км, будівництво здійснюється за однопроменевою схемою, згідно з СН440-79.

1.2 Проектування однопроменевої схеми будівництва

Визначення обсягу земляних робіт на 1 км

За допомогою програми «EARTHWORKS» виконано підрахунок обсягів земляних робіт (додаток А). Для розрахунку використано такі параметри:

Проектні відмітки насипу та виїмки – визначають необхідний обсяг переміщення ґрунту з урахуванням геодезичних даних.

Відстань на кожному пікеті – дозволяє деталізувати розподіл земляних мас по ділянці.

Результати підрахунків

Профільна кубатура – $V = 2755,27$ тис. м³/км.

Покілометровий об'єм – 62.62 тис. м³.

Аналіз отриманих даних

Визначений обсяг земляних робіт дозволяє оцінити категорію складності будівництва (таблиця 1.1) та розробити оптимальну технологію виконання робіт.

Таблиця 1.1 – Категорії складності

Категорія складності будівництва	Профільна кубатура земляних робіт на 1 км Будівельної довжини головної колії (тис. м ³ /км)
1	до 17.0
2	18...25
3	26...36
4	37...47

Визначення можливості реалізації робіт силами МК та БМП (Тд)

Категорія складності відповідно до таблиці 1.1 – четверта, що вказує на значний обсяг земляних робіт та необхідність використання спеціалізованої техніки та механізованих методів.

Вибір оптимального періоду для проведення робіт

Для виконання земляних робіт обрано осінній період, що характеризується такими перевагами:

– Стабільний температурний режим – відсутність різких перепадів температури забезпечує якісне виконання робіт.

– Оптимальна вологість ґрунту – полегшує розробку та транспортування ґрунту.

– Зменшення ризику водонасичення – мінімізує ймовірність виникнення заболочених територій.

Аналіз можливості виконання робіт силами МК та БМП (Тд)

Для оцінки можливості реалізації робіт враховуються технічні та організаційні аспекти:

– Матеріально-технічні ресурси (МК)

– Наявність необхідної землерийної техніки (екскаватори, бульдозери, грейдери).

– Продуктивність машин та їх здатність виконувати земляні роботи в конкретних умовах.

– Ефективність застосування механізмів у різних геологічних умовах.

- Будівельно-монтажні підрозділи БМП (T_d)
- Досвід та кваліфікація персоналу, залученого до земляних робіт.
- Координація між підрозділами для дотримання технологічних карт.
- Готовність до непередбачуваних ситуацій (зміна погодних умов, корегування планів).

Розробка схеми

Розрахунковий термін будівництва включає три періоди:

$$T_p = T_{\Pi} + T_{\text{осн}} + T_3$$

де T_{Π} – підготовчий період;

$T_{\text{осн}}$ – основний або робочий період;

T_3 – заключний (здавальний) період.

Час підготовчого періоду приймаємо 3 місяці:

$$T_{\Pi} = 3 \text{ місяці.}$$

Час заключного періоду приймаємо 4 місяці:

$$T_3 = 4 \text{ місяці}$$

Час основного періоду розраховуємо по формулі:

$$T_{\text{осн}} = t_{\text{зр}} + \Delta_1 + T_{\text{ВБК}} + \Delta_3$$

де Δ_1 – резерви часу.

$\Delta_1 = 1$ місяць – на прийняття-передачу готового земляного полотна для укладання колії;

$\Delta_2 = 1$ місяць – технологічний резерв між комплектами машин з укладання решітки та баластування колії;

$\Delta_3 = 3$ місяці – для закінчення будівельних робіт, які залежать від повної готовності верхньої будови колії;

$t_{\text{зр}}$ – час на земляні роботи;

$T_{\text{ВБК}}$ – час на роботи з ВБК.

$$T_{\text{ВБК}} = \frac{(H_{\text{ВБК}} \cdot L_{\text{діл}})}{N_{\text{роб.ВБК}}}$$

де $H_{\text{ВБК}} = 880$ чол. дн./км – з вихідних даних;

$L_{\text{діл}} = 44000$ м = 44 км – довжина ділянки;

$N_{\text{роб.ВБК}} = 130$ чол – кількість робітників, що працюють на ВБК.

$$T_{\text{ВБК}} = \frac{(H_{\text{ВБК}} \cdot L_{\text{діл}})}{N_{\text{роб.ВБК}}} = \frac{(880 \cdot 44)}{130} = 298 \text{ днів}$$

Приймаємо, що в 1 місяць 22 робочих днів. Тоді:

$$T_{\text{ВБК}} = 13.6 \text{ місяців}$$

Щоб знайти час земляних робіт використовуємо формулу по знаходженню часу на укладання, у яку потрібне значення входить:

$$t_y = T_{\text{зр}} - t_{\text{зр}}$$

Звідси:

$$t_{\text{зр}} = T_{\text{зр}} - t_y$$

$$T_{\text{зр}} = \frac{H_{\text{гр}} \cdot L_{\text{гол}}}{R_{\text{МК}}} = \frac{4070 \cdot 44}{400} = 448 \text{ днів} = 20 \text{ місяців}$$

$$t_y = \frac{(T_{\text{ВБК}} - \Delta_2)}{3} = \frac{(13.6 - 1)}{3} \cdot 4.2 \text{ місяці} = t_{\text{п}} = t_{\text{щ1}} = t_{\text{щ2}}$$

Виходячи з цих розрахунків знаходимо потрібний нам час на земляні роботи:

$$t_{\text{зр}} = 20 - 4.2 = 15.8 \text{ місяців}$$

Тепер ми маємо усі потрібні значення щоб отримати час на основні роботи та на заключні:

$$T_{\text{осн}} = 20 + 1 + 1 + 4.2 + 4.2 + 3 = 33.4 \text{ місяців}$$

Визначимо термін встановлення штучних споруд за формулою:

$$T_{шт} = \frac{H_{шт} \cdot L}{N_{шт}} = \frac{600 \cdot 44}{100 \cdot 22} = 12 \text{ місяців.}$$

Виконуємо перевірку за часом на земляні роботи, повинна виконуватись умова:

$$T_{зр} > T_{шт}$$

$$20 > 12$$

Умова виконується.

Маючи час на підготовчі, основні та заключні роботи, знаходимо загальний час на усі роботи:

$$T_{заг} = T_{п} + T_{осн} + T_{з} = 3 + 33.4 + 4 = 40.4 \text{ місяців}$$

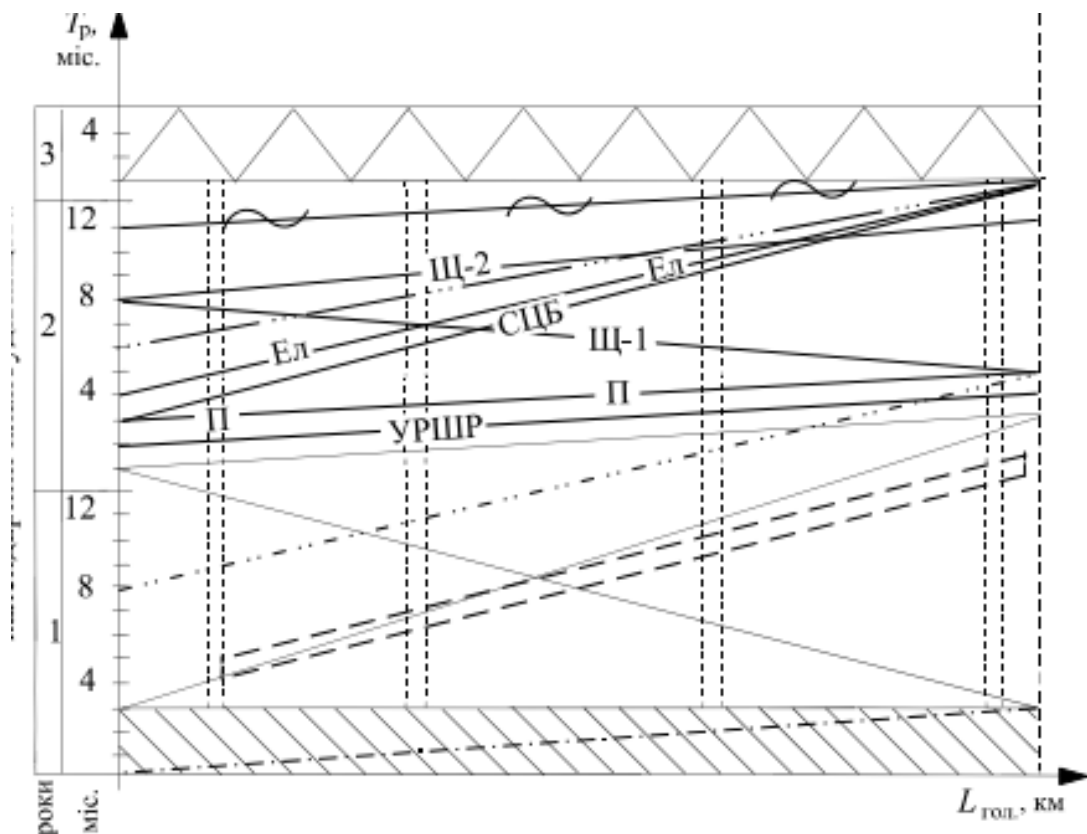


Рисунок 1.1 – Схематичний календарний план будівництва [5]

1.3 Підрахунок обсягів земляних робіт

За допомогою програми «EARTHWORKS» було здійснено обчислення об'ємів земляних робіт (додаток А). Для розрахунку було використано такі

параметри:

Проектні відмітки насипу та виїмки – визначають необхідний об'єм переміщення ґрунту, враховуючи геодезичні дані.

Відстань на кожному пікеті – дає змогу деталізувати розподіл земляних мас по ділянці.

Після розрахунків маємо результат наступний (додатку А).

Об'єм насипу $V_n = 1992.3$ тис. м. куб.

Об'єм виїмки $V_v = 762.97$ тис. м. куб.

Профільна кубатура $V = 2755.27$ тис. м. куб.

Покілометровий об'єм – 62.62 тис. м. куб./км.

Загальна довжина $L = 44000.0$ м.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ДІЛЯНКИ НОВОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Проект організації будівництва залізничної колії, що з'єднує станції А та Б, опирається на обрану організаційну структуру та враховує географічні особливості місцевості. Процес реалізації передбачає три ключові етапи: підготовчий, основний та фінальний. Кожен етап містить сукупність інженерно-технічних та будівельно-монтажних робіт [1].

Географічне розташування та природні фактори

Будівництво розгортається на території Львівської області. Цей регіон характеризується наявністю розвиненої інфраструктури, достатньою вологістю та хвилястим рельєфом, з долинами річок, що знижують загальну висоту. Врахування специфіки місцевості є необхідним для:

- Раціонального проектування земляної основи;
- Розробки ефективних систем відведення води;
- Гарантування міцності споруд в умовах складної геології.

Забезпечення ресурсами

Для реалізації будівельних робіт будуть використані місцеві енергетичні, технічні та водні ресурси. Передбачено створення налагодженої системи зв'язку між будівельними підрозділами. Це сприятиме підвищенню ефективності організації робіт та зменшенню витрат на перевезення матеріалів.

Тривалість робіт та сезонні обмеження

Осінній період триває з вересень по листопад. Цей фактор вимагає обов'язкового урахування кліматичних особливостей при плануванні будівельних операцій.

Загальна тривалість будівництва складе 40,4 місяця. Цей період охоплює всі стадії, починаючи з підготовки території, зведення інженерних конструкцій, укладання верхньої будови колії, і завершуючи фінішними роботами.

2.1 Підготовчий період

Підготовчий період будівництва залізниці відіграє ключову роль у забезпеченні умов для ефективного розгортання робіт. Він включає комплекс

заходів, спрямованих на підготовку території, організацію ресурсів та створення необхідної інфраструктури для подальших етапів будівництва.

Організаційна підготовка

Цей етап передбачає вирішення низки важливих питань:

– Освоєння території: підготовка полоси відводу, що включає знесення будівель, перенесення інженерних комунікацій, рубання лісу, корчування пнів, зрізання чагарників та осушення території.

– Робота з ґрунтовим шаром: зняття та складування родючого ґрунту із зон насипів, виїмок та резервів для його подальшого використання в рекультивації та зміцненні укосів методом травосіяння.

– Інфраструктурне забезпечення: спорудження тимчасових автомобільних доріг уздовж траси, а також під'їзних шляхів до мостів, тунелів, складів та підприємств.

– Гідротехнічні заходи: планування території для організації відведення поверхневих вод, щоб уникнути підтоплень.

– Розміщення персоналу: створення тимчасових або постійних будівельних містечок для розміщення персоналу, адміністрації та технічного обслуговування.

– Енергетичне та комунікаційне забезпечення: облаштування мереж водо-, газо-, тепло- та електропостачання для будівництва, а також будівельний диспетчерський зв'язок.

Технічна підготовка

Цей аспект передбачає низку досліджень та проектних уточнень:

– Аналіз проектної документації, яка надходить до 1 липня року, що передуює початку будівництва.

– Геологічні та кліматичні дослідження, включаючи гідрометричні обстеження, аналіз транспортних умов та оцінку демографічного середовища.

– Встановлення траси та її закріплення, підготовка ділянки до початку робіт.

– Офіційний відвід земель для будівництва та зіставлення результатів

досліджень з проектною документацією.

– Коригування технічної документації, якщо необхідно, із обов'язковим погодженням із замовником та проектною організацією.

Логістична та транспортна інфраструктура

На початковому етапі для переміщення вантажів і персоналу використовуються будівельні автомобільні дороги, споруджені у підготовчий період. Конструкція дороги та її параметри визначаються залежно від:

- Інтенсивності руху та розрахункового вантажообігу;
- Типу транспорту, що використовується;
- Запланованого терміну експлуатації.

Забезпечення будівельного зв'язку

Належна організація зв'язку є критично важливою для координації підрозділів. У рамках підготовчого періоду забезпечується:

- Будівельний зв'язок для оперативного управління процесами;
- Прямий телефонний зв'язок між основними будівельними підрозділами;
- Лінійний зв'язок між об'єктами та підприємствами будівельної індустрії;
- Міський телефонний зв'язок для взаємодії з регіональними адміністраціями.

Тривалість підготовчого періоду складає 3 місяці.

2.2 Основний період

Основний період будівництва залізничної ділянки охоплює комплекс робіт, спрямованих на створення інфраструктури, необхідної для подальшої експлуатації залізниці. Цей етап передбачає реалізацію ключових технічних і будівельних завдань, включаючи спорудження всіх необхідних конструкцій та систем [5, 4].

Основні роботи, що виконуються в цей період:

- 1) Земляні роботи – включають розробку виїмок, формування насипів, ущільнення ґрунту та облаштування систем дренажу для забезпечення

стабільності земляного полотна.

2) Будівництво штучних споруд – передбачає зведення мостів, тунелів, водопропускних труб і інших інженерних конструкцій. Для малих штучних споруд на постійних водотоках розробляється окремий проект.

3) Спорудження верхньої будови колії – включає укладання баластного шару, монтаж рейкових решіток, встановлення та закріплення шпал, що забезпечує надійність та довговічність залізничного полотна.

4) Спорудження будівель – будуються станції, депо, технічні приміщення, необхідні для ефективного управління залізничним рухом.

5) Облаштування зв'язку та СЦБ – включає встановлення систем сигналізації, централізації та блокування (СЦБ), що забезпечують безпеку руху та координацію залізничного транспорту.

6) Післясадові роботи – передбачають остаточне регулювання конструкцій після природного осідання ґрунту та виправку елементів верхньої будови колії після її експлуатаційного тестування.

Тривалість будівництва

Загальний термін реалізації основного періоду складає 33,4 місяця. За цей час виконується повний цикл робіт, необхідних для введення залізничної ділянки в експлуатацію.

2.3 Спорудження земляного полотна

Організація зведення земляного полотна – це сукупність дій, спрямованих на забезпечення раціонального розподілу земляних мас, ефективне ресурсне забезпечення механізованих робіт та оптимальне календарне планування процесу. Головна ціль – максимально ефективно виконання земляних робіт та передача готового високоякісного полотна для подальшого укладання колії [4].

Основні етапи та види робіт:

1) Земляні роботи охоплюють такі ключові процеси:

– Формування насипів – відсіпання ґрунту з виїмок або кар'єрів, ущільнення та стабілізація структури.

– Розробка виїмок та кар’єрів – виймання та переміщення породи для створення необхідного профілю траси.

– Влаштування станційних майданчиків – підготовка території для об’єктів залізничної інфраструктури.

– Будівництво інших споруд земляного полотна, включно з водовідвідними системами та укріпленням схилів.

Тип колони (скреперна або екскаваторна) та кількість машин кожного типу визначаються відповідно до технічних характеристик об’єкта, що зводиться. Оптимальний вибір механізованих засобів забезпечує економічність робіт та скорочення термінів виконання.

Регламент та технічні вимоги:

Процеси організації земляних робіт значною мірою визначаються нормативними вимогами та технічними умовами проектування:

– Технічні вимоги до ґрунтів – впливають на розподіл земляних мас, потребу в кар’єрах, резервних запасах матеріалів та способи зміцнення укосів.

– Нормативні вказівки з механізації – регламентують застосування спецтехніки, методи виконання та безпеку робіт [5].

Розподіл земляних мас:

Головне завдання розподілу мас – досягнення оптимального технічного та економічного балансу між обсягами ґрунту, що переміщується при зведенні насипів та утворенні виїмок. Залежно від способу переміщення розрізняють:

– Подовжнє переміщення – при створенні насипів з ґрунту виїмок або кар’єрів (“з виїмок у насип”).

– Поперечне переміщення – при утворенні насипу з резерву або видаленні породи у кавальєр або відвал (“з резерву в насип” або “з виїмок у кавальєр”).

Один з ключових факторів, що впливає на розподіл мас – дальність перевезення ґрунту, яка визначає вибір транспорту, механізмів та схем виконання робіт.

Призначення комплекту машин:

Вибір технологічного комплексу залежить від:

- Дальності транспортування ґрунту;
- Обсягів переміщення матеріалу;
- Робочих позначок траси.

З врахуванням цих параметрів формуються комплекти механізмів для виконання робіт, що гарантують продуктивність та економічну ефективність.

Скреперні та екскаваторні роботи.

Кількість потрібних комплектів визначаємо за формулою:[5].

$$N_{EO-5122} = \frac{\sum V_{EO-5122}}{T_{max}^{EO-5122} \cdot B_{EO-5122}}$$

де $V_{EO-5122}$ - об'єм земляних робіт який виконує даний екскаватор;

$T_{max}^{EO-5122}$ – максимальний час на графіку який може працювати даний екскаватор;

$B_{EO-5122}$ - виробність даного екскаватора за зміну;

$$N_{EO-5122} = \frac{\sum V_{EO-5122}}{T_{max}^{EO-5122} \cdot B_{EO-5122}} = \frac{1153320}{503470} = 3 \text{ шт.}$$

Кількість потрібних комплектів визначаємо за формулою:

$$N_{D3-11} = \frac{\sum V_{D3-11}}{T_{max}^{D3-11} \cdot B_{D3-11}}$$

де V_{D3-11} - об'єм земляних робіт який виконує даний екскаватор;

T_{max}^{D3-11} – максимальний час на графіку який може працювати даний екскаватор;

B_{D3-11} - виробність даного екскаватора за зміну;

$$l_{срD3-11}^{зв} = \frac{899531,25}{762} = 1181 \text{ м.}$$

$$N_{D3-11} = \frac{\sum V_{D3-11}}{T_{max}^{D3-11} \cdot B_{D3-11}} = \frac{45967,42}{75845} = 11 \text{ шт.}$$

Визначення тривалості роботи комплексу на певній ділянці

Розрахунок проводимо за формулою:

$$T_i = \frac{V_i}{B_i}$$

де V_i – об'єм земляних робіт на певній ділянці;

B_i – виробність ведучої машини;

1-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_1 = \frac{50.78 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 2 \text{ місяці}$$

2-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_2 = \frac{103.39 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 4.1 \text{ місяці}$$

3-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_3 = \frac{34.15 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 8.9 \text{ місяці}$$

4-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_4 = \frac{83.43 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 21.6 \text{ місяці}$$

5-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_5 = \frac{157.88 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 6.2 \text{ місяці}$$

6-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_6 = \frac{36.84 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 9.6 \text{ місяці}$$

7-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_7 = \frac{49.97 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 2 \text{ місяці}$$

8-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_8 = \frac{3.19 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 0.8 \text{ місяці}$$

9-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_9 = \frac{39.11 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 1.5 \text{ місяці}$$

10-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекти)

$$T_{10} = \frac{0.65 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 0.2 \text{ місяці}$$

11-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_{11} = \frac{88.47 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 3.5 \text{ місяці}$$

12-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_{12} = \frac{378.51 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 15 \text{ місяці}$$

13-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекти)

$$T_{13} = \frac{55.53 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 14.4 \text{ місяці}$$

14-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_{14} = \frac{101.99 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 4 \text{ місяці}$$

15-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекти)

$$T_{15} = \frac{1.23 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 0.3 \text{ місяці}$$

16-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_{16} = \frac{16.79 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 0.7 \text{ місяці}$$

17-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_{17} = \frac{6.55 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 1.7 \text{ місяці}$$

18-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_{18} = \frac{20.71 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 5.4 \text{ місяці}$$

19-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_{19} = \frac{9.41 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 2.4 \text{ місяці}$$

20-ділянка; (ДЗ-11, 3 комплекти)

$$T_{20} = \frac{161.79 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 42 \text{ місяці}$$

21-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекти)

$$T_{21} = \frac{61.40 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 15.9 \text{ місяці}$$

22-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_{22} = \frac{81.72 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 3.2 \text{ місяці}$$

23-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_{23} = \frac{94.94 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 24.6 \text{ місяці}$$

24-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_{24} = \frac{32.34 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 8.4 \text{ місяці}$$

25-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_{25} = \frac{43.44 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 1.7 \text{ місяці}$$

26-ділянка; (ДЗ-11, 3 комплекта)

$$T_{26} = \frac{112.42 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 29.2 \text{ місяці}$$

27-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплекта)

$$T_{27} = \frac{2.85 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 0.7 \text{ місяці}$$

28-ділянка; (ДЗ-11, 2 комплетка)

$$T_{28} = \frac{45.24 \cdot 1000}{175 \cdot 22} = 11.7 \text{ місяці}$$

29-ділянка; (ЕО-5122)

$$T_{29} = \frac{41.27 \cdot 1000}{1150 \cdot 22} = 1.6 \text{ місяці}$$

Таблиця 2.1 – Склад скреперного комплекту [2, 5]

Скрепер: самохідний	ДЗ-11
Бульдозер на базі трактора Т-130	ДЗ-27
Розпушувач на базі трактора Т-130	ДП-5С
Штовхач (бульдозер)	ДЗ-27

Таблиця 2.1 – Склад екскаваторного комплекту

Екскаватор	ЕО-5122
Автосамоскиди	КрАЗ-256Б КамАЗ-5511
Бульдозери	ДЗ-27
Автогрейдер	ДЗ-99, 31, 98

Штучні споруди

Штучні споруди відіграють значущу роль в залізничній інфраструктурі, охоплюючи 10–12% кошторисної вартості основних робіт. Їх зведення гарантує надійність колії, водовідведення та безперешкодний рух транспорту [3].

Конструктивні особливості

Для залізниць будують збірні залізобетонні мости та водопропускні труби, головні елементи яких виготовляються індустріальним способом:

- На стаціонарних спеціалізованих заводах;
- На виробничих підприємствах будівельних трестів;
- На тимчасових притрасових полігонах.

Готові конструкції доставляють до місця будівництва залізничним або автомобільним транспортом.

Спосіб виконання робіт

Будівництво штучних споруд виконується поточним методом, до початку основних земляних робіт. Це забезпечує:

- Одночасне засипання труб ґрунтом разом з формуванням насипу;
- Попереднє облаштування гідроізоляції перед засипкою.

Етапи спорудження водопропускних труб

Будівельний процес розділяється на три ключові фази:

- Підготовчі роботи – включають облаштування під'їзних шляхів, очищення будівельного майданчика, геодезичні роботи та доставку матеріалів.
- Монтажні роботи – складаються зі встановлення труб з блоків та ланок, бетонних робіт.
- Заклучні роботи – передбачають засипку пазух котловану, ізоляцію, заливання швів, бетонування лотка та ущільнення ґрунту.

Спорудження верхньої будови колії

Роботи з влаштування верхньої будови колії є визначальними у процесі будівництва залізниці. Вони включають два основні етапи:

- Укладання рейко-шпальної решітки;
- Баластування колії.

Етапи спорудження верхньої будови колії

Підготовка земляного полотна:

- Встановлення осі колії відповідно до проектного профілю.
- Остаточне нівелювання полотна.

- Планування території та усунення деформацій.

Організація робіт на ланковій збиральній базі:

- Облаштування бази на станції примикання.
- Зберігання укладальних матеріалів.
- Формування поїздів з рейко-шпальними ланками.

Транспортування рейко-шпальної решітки:

- Перевезення ланок на залізничних платформах.
- Використання роликівих транспортерів для розвантаження.
- Формування складу для транспортування.

Процес укладання колії:

Ланковий метод – укладання рейко-шпальних решіток та стрілочних переводів.

Застосування спеціальних колієукладальних кранів (на кшталт ПБ-3М).

Використання тракторних колієукладачів, що забезпечують високу продуктивність.

Баластування колії – критичний компонент процесу, який визначає темпи спорудження колії. Включає:

- Видобування та переробку матеріалів.
- Укладання баласту пошарово.
- Виправку та ущільнення колії.

Методи транспортування баласту

Баласт доставляється до місця укладання хопер-дозаторами, які:

- Дозовано розвантажують матеріал у необхідних точках;
- Здійснюють вивантаження при русі потяга зі швидкістю 3–5 км/год;
- Дозволяють регулювати ширину баластної призми.

Після укладання баласту виконується обкатка колії робочими поїздами, що забезпечує її стабільність.

Терміни виконання робіт

Тривалість спорудження верхньої будови колії – 17,6 місяця. Обсяги робіт представлено у додатках Б, В.

Будівництво споруд та будівель

Будівельні роботи відіграють важливу роль у створенні інфраструктури залізниці. Витрати на зведення будівель складають від 12 до 25% від загальної вартості спорудження колії, а загальний об'єм будівель може досягати до 3,4 тис. м³ на 1 км головної колії [2].

Класифікація споруд

1) Виробничі будівлі для забезпечення роботи залізниці:

- Локомотивні та вагонні депо;
- Підстанції, майстерні та складські приміщення;
- Об'єкти водо- та теплопостачання.

2) Службово-технічні будівлі – забезпечують функціонування залізничного руху:

- Вокзали та адміністративні будівлі;
 - Контори, склади та технічні комплекси;
 - Будівлі для проживання та побутового обслуговування залізничників.
- Об'єкти водопостачання та каналізації

Будівництво об'єктів водопостачання та водовідведення передбачено на нових залізничних ділянках (орієнтовно кожні 70–100 км). Їхній обсяг визначається кількістю мешканців станційних селищ.

Комплекс робіт з водопостачання включає:

- Водозабірні споруди (відкриті джерела або свердловини);
- Насосні станції першого та другого підйому;
- Водоочисні споруди та резервуари;
- Водонапірні башти та трубопроводи.

Будівельні роботи виконуються генеральними підрядниками, а монтажні роботи здійснюють спеціалізовані субпідрядники, які відповідають за прокладання труб, встановлення насосних станцій, монтаж водорозбірних колонок та облаштування водонапірних споруд.

Зв'язок і СЦБ

Пристрої автоматики, телемеханіки (АТС) та енергопостачання

гарантують безперебійний та безпечний рух поїздів під час експлуатації залізниці. Під час будівництва вони слугують тимчасовими засобами зв'язку для організації транспортного процесу [8].

Основні роботи зі спорудження систем зв'язку:

- Спорудження пристроїв зв'язку для потреб будівництва.
- Подальше розширення системи зв'язку для забезпечення тимчасової експлуатації.

- Остаточне завершення монтажу зв'язку згідно з проектом залізниці.

Етапи будівельного процесу зв'язку:

- Встановлення опор та облаштування комплектуючих баз;
- Прокладання повітряних ліній зв'язку;
- Будівництво приміщень для технічного оснащення;
- Монтаж телекомунікаційного обладнання.

Відповідно до календарного плану дипломного проєкту:

- 30% робіт зі зв'язку виконують у підготовчий період;
- 70% робіт виконують з початком робочого руху поїздів та завершують з облаштуванням верхньої будови колії.

Завершальні роботи

На цьому етапі здійснюються остаточні технічні операції, необхідні для введення залізниці в постійну експлуатацію.

Основні завершальні роботи:

- Завершення укріплення земляного полотна та регуляційних споруд;
- Демонтаж тимчасових обходів та перегонів;
- Останній етап баластування станційних колій;
- виправлення та фінальна корекція траси залізниці;
- Формування покілометрового запасу матеріалів верхньої будови колії;
- Усунення виявлених недоліків після перевірки робочою комісією;
- Випробування всіх інженерних споруд, підготовка актів та технічних звітів для надання Державній приймальній комісії.

2.4 Заключний період

Процедура введення залізничної лінії в експлуатацію

Введення в експлуатацію нової залізничної лінії поділяється на два етапи, що дає змогу всебічно перевірити якість виконаних робіт, відповідність проєктним рішенням та готовність інфраструктури до довгострокового використання [4].

Перший етап – перевірка робочою комісією

На цьому етапі робоча комісія замовника здійснює всебічну оцінку об'єкта:

- Здійснює перевірку відповідності зведених споруд проєкту, технічним умовам та будівельним нормам;
- Оцінює готовність лінії до експлуатації та безперебійність її роботи;
- Виявляє недоробки та відхилення, які можуть впливати на безпеку або функціональність.

У процесі перевірки будівельні організації усувають усі зауваження, після чого складається акт робочої комісії, який разом із виконавчою документацією передається замовнику. Це є підставою для виклику державної приймальної комісії.

Другий етап – оцінка державною комісією

Державна приймальна комісія проводить остаточну перевірку як на місцевості, так і за документацією. Її завдання:

- Перевірити готовність лінії до експлуатації відповідно до стандартів;
- Оцінити якість будівельно-монтажних робіт;
- Зіставити фактичні параметри споруд із проєктними показниками;
- Визначити фактичну та проєктну вартість об'єкта;
- Надати офіційний висновок, на основі якого оформлюється приймання залізниці.

До складу комісії входять представники:

- Замовника;
- Генерального підрядника;

- Проектної організації;
- Державного санітарного та пожежного нагляду;
- Органів екологічного контролю;
- Фінансуючого банку;
- Громадських та інших профільних організацій.

Органи, які призначають комісію, мають місяць на розгляд та затвердження акта приймання.

Тривалість завершального періоду

Загальний термін заключного етапу будівництва становить 4,7 місяця, що включає фінальні перевірки, усунення недоліків, оформлення документації та введення об'єкта у постійну експлуатацію.

2.5 Графік руху робочої сили

Розробка графіка руху робочої сили є важливим етапом у плануванні будівельного процесу, оскільки він забезпечує раціональний розподіл трудових ресурсів та їх ефективне використання [5].

Побудова графіка

1) Підготовка календарного графіка:

– Перед складанням графіка робочої сили необхідно визначити час початку і завершення кожного виду будівельних робіт.

– Усі види робіт наносяться на календарний графік, що дозволяє оцінити тривалість процесу та потребу в персоналі.

2) Розміщення графіка робочої сили:

– Він будується праворуч від календарного графіка, орієнтуючись на тривалість і трудомісткість кожного етапу.

– Відображає динаміку кількості робітників у різні періоди реалізації проекту.

Оптимізація використання трудових ресурсів

– Раціональне використання часу – важливий фактор для зниження витрат.

– Зменшення чисельності працівників без втрати продуктивності

дозволяє зменшити навантаження на бюджет будівництва.

– Підрахунок кількості робітників здійснюється за укрупненими нормативами витрат робочого часу та сил для кожного конкретного виду робіт.

— В проекті організації будівництва підрахунки кількості робітників для конкретного виду робіт виконуються за укрупненими нормативами витрат часу і робочої сили на 1 км будівельної довжини головної колії за формулою [5]:

$$R_i = \frac{H_{\text{тр}} \cdot L}{T_i} = \text{чол.}$$

де $H_{\text{тр}}$ – норматив трудових витрат на 1 км, $\frac{\text{люд.дн}}{\text{км}}$;

L – довжина головної колії, км;

T_i – термін виконання роботи, діб;

Категорія складності будівництва залежить від покілометрового об'єму (V) тис. м³

В моєму випадку $V=62.62$ тис. м³, тому категорія складності будівництва буде V. (Таблиця 2 в методичних вказівках)

$$R_{\text{пп}} = \frac{H_{\text{пп}} \cdot L}{T_{\text{пп}}} = \frac{420 \cdot 44}{2 \cdot 22} = 420 \text{ чол.}$$

$$R_{\text{зр}} = \frac{H_{\text{зр}} \cdot L}{T_{\text{зр}}} = \frac{4070 \cdot 44}{20 \cdot 22} = 407 \text{ чол.}$$

$R_{\text{ВБК}} = 150$ чол. (приймали раніше при розрахунках часу укладання t_y)

$R_{\text{шт}} = 100$ чол. (приймали раніше при розрахунках часу встановлення штучних споруд $T_{\text{шт}}$)

$$R_{\text{зп}} = \frac{H_{\text{зп}} \cdot L}{T_{\text{зп}}} \text{ чол.}$$

$$S_{\text{зп}} = (3 - 5)\% \cdot S_{\text{осн}} = 244200 \cdot 5\% = 12210 \text{ чол.дн}$$

$$S_{\text{осн}} = S_{\text{зр}} + S_{\text{ВБК}} + S_{\text{шт}} = L \cdot (H_{\text{зр}} + H_{\text{ВБК}} + H_{\text{шт}}) = 44 \cdot (4070 + 880 + 600) = 244200 \text{ чол.}$$

$$R_{зп} = \frac{S_{зп}}{T_{зп}} = \frac{12210}{4 \cdot 22} = 139 \text{ чол.}$$

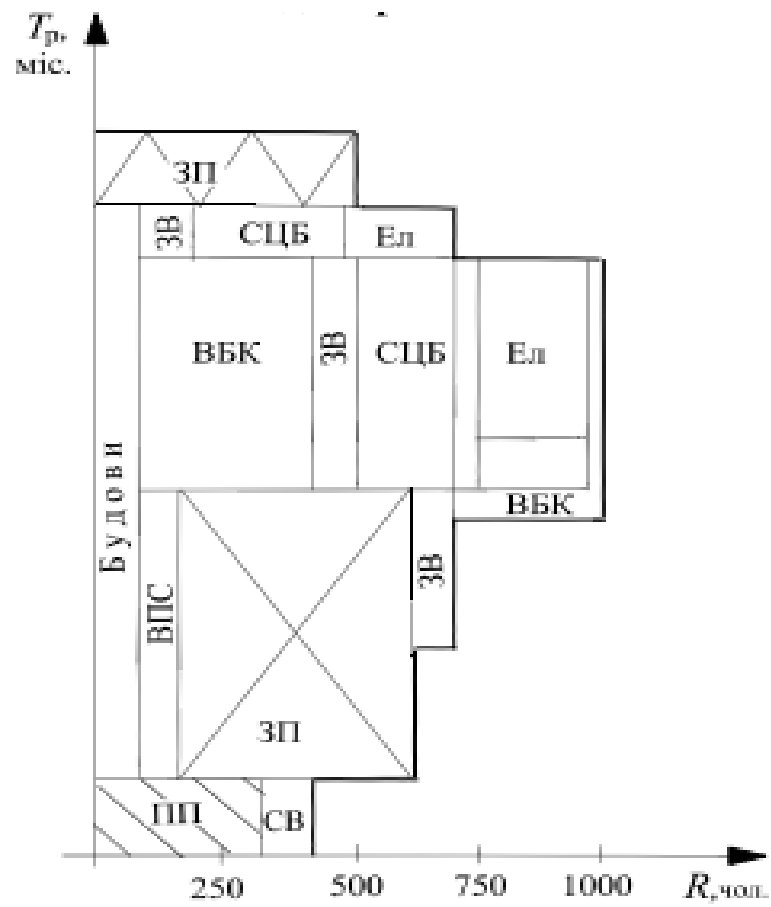


Рисунок 2.1 – Графік руху робочої сили

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ЗАЛІЗНИЦЬ

Охорона праці – це система заходів, які охоплюють правові норми, соціально-економічні аспекти, організаційні та технічні рішення, а також санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні дії, спрямовані на захист здоров'я та забезпечення працездатності робітників під час виробничого процесу. Діяльність у цій сфері регулюється законодавством України [8].

Ключові вимоги до працівників:

– Під час прийому на роботу та протягом виконання обов'язків робітники зобов'язані проходити обов'язковий інструктаж та навчання з охорони праці, правил надання першої медичної допомоги та дій у випадку аварійних ситуацій.

– Працівники, що залучені до робіт з підвищеним ризиком, проходять щорічне спеціальне навчання та перевірку знань відповідних нормативних актів.

– Особи з незадовільними результатами перевірки знань з охорони праці повинні пройти повторне навчання протягом місяця.

Організація навчального процесу:

Навчання з питань охорони праці, а також підготовка та підвищення кваліфікації фахівців здійснюється центральним органом виконавчої влади, який відповідає за освіту та науку, за затвердженими навчальними програмами.

Безпека праці під час зведення земляного полотна:

Перш ніж розпочати будівництво залізничної колії на Львівщині, необхідно ознайомити працівників з вимогами безпеки, аби мінімізувати можливі ризики на об'єкті [6]

Небезпечні фактори при роботах у виїмках:

- Можливість обвалення ґрунту.
- Падіння предметів (наприклад, уламків породи).
- Безпосередній вплив робочих органів будівельної техніки.
- Небезпека ураження електричним струмом.
- Недостатнє освітлення робочих зон.
- Підвищені рівні шуму та вібрацій.
- Загазованість та запиленість повітряного середовища.

- Хімічні та біологічні небезпечні фактори.
- Наявність патогенних мікроорганізмів.

Вимоги до організації земляних робіт:

Будівельні роботи з формування земляного полотна мають проводитися відповідно до ДСТУ Б Д.2.2-1:2012. Організаційно-технологічна документація повинна передбачати:

- Визначення безпечної крутизни укосів котлованів та траншей.
- Розробку конструкції для кріплення стінок виїмок.
- Правильне розташування та типи огорожень, містків та сходів.
- Контроль стійкості укосів, враховуючи зміни сезонів.

Організація робочих місць:

Безпека працівників у зоні проведення земляних робіт має бути забезпечена протягом усього періоду виконання робіт, незалежно від погодних умов або інших потенційних небезпек [7].

Основні вимоги:

- Електробезпека згідно з НПАОП 40.1-1.21-98 та НПАОП 40.1-1.32-01.
- Освітлення робочих зон відповідно до ДБН В.2.5-28-2006.
- Забезпечення засобами індивідуального захисту, такими як спецодяг, спецвзуття, згідно з НПАОП 45.2-3.01-04.

Запобіжні заходи проти обвалів та затоплення:

Перед початком земляних робіт слід:

- Організувати відведення поверхневих та підземних вод.
- Постійно контролювати стан укосів.
- Обмежувати динамічні навантаження під час ущільнення ґрунту.

Земляні роботи поблизу діючих кабелів, газопроводів та інших комунікаційних систем виконуються виключно на основі наряду-допуску, який надає експлуатуюча організація.

Заходи безпеки в умовах можливого патогенного зараження:

Перед проведенням робіт на потенційно небезпечних ділянках (смітники, худобомогильники, кладовища) необхідно:

- Отримати дозвіл від відповідного органу санітарного нагляду.
- Виконувати роботи під безпосереднім контролем керівника.

Охоронні зони та механізовані роботи:

– Земляні роботи поблизу високовольтних кабелів та газопроводів повинні проводитися під наглядом спеціалізованих фахівців.

– Застосування землерийної техніки дозволяється на відстані не менше 2 метрів від бокових стінок комунікацій і не менше 0,4 метрів над їх верхньою частиною (ДБН А.3.2-2-2009).

Особливості будівництва в межах міської забудови:

Якщо котловани розташовані поблизу фундаментів існуючих будівель, необхідно:

– Спочатку механізовано розробити ґрунт до позначки, що на 0,5 метра вище рівня фундаменту.

– Завершити вибирання ґрунту до проектної глибини вручну.

Запобігання обвалу виїмок:

Матеріали та техніка повинні розміщуватися вздовж виїмок тільки після проведення розрахунків міцності кріплень. Вийнятий ґрунт слід укласти на безпечній відстані, щоб уникнути ризику обвалення.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Завдання дипломного проекту

Розробка дипломного проекту передбачала реалізацію низки ключових задач, орієнтованих на планування та організацію будівництва залізничної ділянки. Основними завданнями були:

- Створення календарного графіка будівництва, який визначає порядок виконання робіт.
- Аналіз організаційних схем будівництва, їх відповідність та оптимізація процесів.
- Визначення способу механізації земляних робіт, що впливає на продуктивність та ефективність виконання проекту.

Реалізація поставлених завдань

Для досягнення поставлених цілей здійснено комплексний аналіз та розрахунки, що включають:

1) Календарне планування. Виконано розрахунки обсягів основних робіт:

- Спорудження земляного полотна;
- Спорудження водопропускних споруд;
- Укладання верхньої будови колії.
- Обрано організаційну схему будівництва, яка дозволяє взаємоузгодити всі технологічні процеси.
- Створено календарний графік, де узгоджено всі види робіт за їх технологічною послідовністю та строками виконання.

2) Організація будівництва. Проект організації будівництва забезпечує:

- Своєчасне завершення робіт;
- Мінімізацію витрат ресурсів;
- Ефективне використання технічних засобів та механізмів.

3) Вибір способу механізації

- Здійснено аналіз різних методів розробки ґрунту.
- Обґрунтовано вибір скреперних та екскаваторних комплектів для

земляних робіт.

4) Охорона праці

- Розглянуто аспекти безпеки під час виконання робіт.
- Запропоновано заходи для захисту працівників від виробничих ризиків.
- Визначено вимоги до організації робочих місць та дотримання норм

охорони праці.

Висновки

Виконана кваліфікаційна робота повністю відповідає завданню та включає в себе:

- Обґрунтовані розрахунки;
- Графічні матеріали;
- Висновки стосовно технології будівництва та охорони праці.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Організація робіт з реконструкції залізниць [Текст]: навч. посібник для вузів / Астахов В.М., Белікова Н.В., Ватуля Л.П., Мануйленко В.Г. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – 151 с.
2. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Залізничі колії 1520 мм. Норми проектування. ДБН В.2.3-19:2018. – К.: Мінрегіон, 2018. - 129 с.
3. Корженевич І. П., Лютова В. Г., Найдьонова В. О. Планування та організація виробництва [Текст]: Методичні вказівки до виконання самостійної роботи. Завдання № 2. Корженевич І. П., Лютова В. Г., Найдьонова В. О. – Д.: Дніпропетр. нац. ун-т залізнич. трансп., 2007 с. – 19 с.
4. Корнійчук М. П. Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту.
5. Байдак С.Ю. Дистанційний курс. Організація та планування виробництва. Режим доступу: <https://lider.diit.edu.ua/enrol/index.php?id=1398>
6. ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА У БУДІВНИЦТВІ. [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3074220455066862610/2023-04-05/99788907-9e8c-46c1-aca9-0c40fbfdd1ff.pdf
7. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0356-10#Text>
8. ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ ДСТУ Б А.3.1-22:2013[Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY4/dsty_b_a.3.1-22-2013.pdf
9. Розрахункові нормативи для створення проектів організації будівництва. Ч. 3. – М.: Стройиздат, 1971.

ДОДАТКИ
ДОДАТОК А
Об'єми земляних робіт

№	Відмітка на початку М.	Відмітка в кінці М.	Довжина М.	Розширення М.	ОБ'ЄМ НАСИПУ	ОБ'ЄМ ВИЙМКИ
1	0.0	0.5	1000.0	0.0	2.63	0.0
2	0.5	1.5	1000.0	0.0	9.57	0.0
3	1.5	4.5	1000.0	0.0	38.57	0.0
4	4.5	4.0	600.0	0.0	34.58	0.0
5	4.0	5.0	136.0	0.0	8.56	0.0
6	5.0	5.0	28.0	0.0	2.05	0.0
7	5.0	5.3	86.0	0.0	6.58	0.0
8	5.3	1.0	400.0	0.0	17.83	0.0
9	1.0	5.3	500.0	0.0	22.28	0.0
10	5.3	2.0	250.0	0.0	12.58	0.0
11	2.0	1.6	250.0	0.0	4.55	0.0
12	1.6	2.0	450.0	0.0	8.2	0.0
13	2.0	0.6	300.0	0.0	3.92	0.0
14	0.6	3.6	250.0	0.0	6.35	0.0
15	3.6	3.0	250.0	0.0	10.07	0.0
16	3.0	-3.6	250.0	0.0	2.04	4.24
17	-3.6	-3.0	250.0	0.0	0.0	13.74
18	-3.0	-6.0	1000.0	0.0	0.0	85.91
19	-6.0	0.8	250.0	0.0	0.12	13.69
20	0.8	5.6	400.0	0.0	18.84	0.0
21	5.6	12.0	325.0	0.0	64.47	0.0
22	12.0	12.5	50.0	0.0	16.07	0.0
23	12.5	7.9	325.0	0.0	78.6	0.0
24	7.9	7.3	150.0	0.0	21.2	0.0
25	7.3	5.0	250.0	0.0	25.67	0.0
26	5.0	4.8	250.0	0.0	17.76	0.0
27	4.8	5.3	250.0	0.0	18.6	0.0
28	5.3	3.6	350.0	0.0	21.92	0.0
29	3.6	-3.2	900.0	0.0	10.97	11.34
30	-3.2	-3.4	400.0	0.0	0.0	21.93
31	-3.4	2.8	225.0	0.0	1.66	3.57
32	2.8	3.8	225.0	0.0	9.11	0.0
33	3.8	7.2	150.0	0.0	13.36	0.0
34	7.2	-1.9	500.0	0.0	25.84	1.5
35	-1.9	6.2	500.0	0.0	19.61	1.69
36	6.2	-0.8	500.0	0.0	22.69	0.34
37	-0.8	3.2	250.0	0.0	3.92	0.3
38	3.2	3.8	250.0	0.0	10.93	0.0
39	3.8	4.2	100.0	0.0	5.28	0.0
40	4.2	12.0	375.0	0.0	68.98	0.0
41	12.0	12.0	50.0	0.0	15.48	0.0
42	12.0	14.4	725.0	0.0	268.73	0.0
43	14.4	9.0	350.0	0.0	108.34	0.0
44	9.0	3.9	400.0	0.0	47.65	0.0
45	3.9	2.2	100.0	0.0	3.71	0.0

№	Відмітка на початку М.	Відмітка в кінці М.	Довжина М.	Розширення М.	ОБ'ЄМ НАСИПУ	ОБ'ЄМ ВІЙМКИ
46	2.2	0.8	350.0	0.0	5.36	0.0
47	0.8	-3.5	350.0	0.0	0.26	8.55
48	-3.5	-6.5	250.0	0.0	0.0	24.68
49	-6.5	0.6	350.0	0.0	0.09	22.3
50	0.6	2.3	150.0	0.0	2.26	0.0
51	2.3	0.3	1000.0	0.0	13.83	0.0
52	0.3	4.3	250.0	0.0	7.68	0.0
53	4.3	4.3	250.0	0.0	14.63	0.0
54	4.3	3.3	500.0	0.0	24.67	0.0
55	3.3	5.0	100.0	0.0	5.67	0.0
56	5.0	6.1	150.0	0.0	12.93	0.0
57	6.1	-1.0	500.0	0.0	21.46	0.51
58	-1.0	4.1	500.0	0.0	11.12	0.72
59	4.1	-0.9	250.0	0.0	5.67	0.3
60	-0.9	-1.9	100.0	0.0	0.0	2.01
61	-1.9	-1.4	150.0	0.0	0.0	3.58
62	-1.4	4.1	250.0	0.0	5.15	0.66
63	4.1	4.0	100.0	0.0	5.37	0.0
64	4.0	-2.7	1050.0	0.0	16.74	9.19
65	-2.7	-4.2	175.0	0.0	0.0	10.31
66	-4.2	-1.7	175.0	0.0	0.0	8.73
67	-1.7	8.0	981.0	0.0	63.27	2.19
68	8.0	8.0	38.0	0.0	5.84	0.0
69	8.0	6.5	631.0	0.0	83.08	0.0
70	6.5	0.2	450.0	0.0	25.16	0.0
71	0.2	-6.7	400.0	0.0	0.02	28.24
72	-6.7	-9.7	250.0	0.0	0.0	49.64
73	-9.7	-8.0	250.0	0.0	0.0	55.08
74	-8.0	-5.5	150.0	0.0	0.0	22.27
75	-5.5	-1.0	1100.0	0.0	0.0	67.48
76	-1.0	6.6	500.0	0.0	24.58	0.48
77	6.6	6.6	400.0	0.0	44.93	0.0
78	6.6	4.0	250.0	0.0	20.63	0.0
79	4.0	3.3	325.0	0.0	15.08	0.0
80	3.3	3.3	725.0	0.0	29.1	0.0
81	3.3	0.2	250.0	0.0	5.29	0.0
82	0.2	1.4	450.0	0.0	3.51	0.0
83	1.4	3.3	300.0	0.0	8.04	0.0
84	3.3	3.1	250.0	0.0	9.62	0.0
85	3.1	5.3	250.0	0.0	14.59	0.0
86	5.3	4.0	500.0	0.0	33.16	0.0
87	4.0	4.8	400.0	0.0	24.31	0.0
88	4.8	0.0	150.0	0.0	5.22	0.0
89	0.0	-1.6	125.0	0.0	0.0	1.49
90	-1.6	-7.7	350.0	0.0	0.0	35.09
91	-7.7	-4.2	375.0	0.0	0.0	47.4
92	-4.2	-4.5	100.0	0.0	0.0	7.89
93	-4.5	0.8	1000.0	0.0	0.6	35.41
94	0.8	3.6	988.0	0.0	25.98	0.0
95	3.6	3.6	24.0	0.0	1.09	0.0
96	3.6	2.8	988.0	0.0	38.23	0.0

№	Відмітка на початку М.	Відмітка в кінці М.	Довжина М.	Розширення М.	ОБ'ЄМ НАСИПУ	ОБ'ЄМ ВИЇМКИ
97	2.8	2.5	100.0	0.0	2.98	0.0
98	2.5	9.3	650.0	0.0	73.5	0.0
99	9.3	5.8	500.0	0.0	72.5	0.0
100	5.8	-1.0	250.0	0.0	9.86	0.27
101	-1.0	-4.5	500.0	0.0	0.0	24.07
102	-4.5	-4.5	100.0	0.0	0.0	8.25
103	-4.5	-3.8	650.0	0.0	0.0	48.22
104	-3.8	-3.8	100.0	0.0	0.0	6.58
105	-3.8	1.2	1100.0	0.0	1.58	27.88
106	1.2	1.0	50.0	0.0	0.51	0.0
107	1.0	-0.3	200.0	0.0	0.76	0.12
108	-0.3	-4.5	300.0	0.0	0.0	13.04
109	-4.5	-4.0	250.0	0.0	0.0	19.12
110	-4.0	1.5	500.0	0.0	1.04	12.97
111	1.5	6.5	600.0	0.0	37.26	0.0
112	6.5	2.5	150.0	0.0	10.29	0.0
113	2.5	0.5	500.0	0.0	8.04	0.0
114	0.5	4.0	750.0	0.0	21.48	0.0
115	4.0	1.5	250.0	0.0	8.41	0.0

Об'єм насипу $V_H = 1992.3$ тис.м.куб.

Об'єм виїмки $V_B = 762.97$ тис.м.куб.

Профільна кубатура $V = 2755.27$ тис.м.куб.

Покілометровий об'єм - 62.62 тис.м.куб./км.

Загальна довжина $L = 44000.0$ м.

ДОДАТОК Б

Відомість розрахунку об'ємів робіт з укладання верхньої будови колії

Місце	Ділянки	Об'єм робіт, км	Рейки, км		Шпали, шт		Скріплення, компл.			СП, компл.
			P-65	на 1км	Всього	Проміжні	Стикові			
							на 1км	Всього		
ст.А	голов	1,05	2,1	1840	1932	3864	80	84	8	
	станц	4,0	8,0	1600	6400	3360		320		
перегін 1	прямі	24,17	48,34	1840	44472	21344		1933	-	
	криві	5,53	11,06	2000	11060	18200		442	-	
Р1	голов	1,5	3,0	1840	2760	6808		120	2	
	станц	1,0	2,0	1600	1600	5920		80		
перегін 2	прямі	17,08	34,16	1840	31427	50232		1366	-	
	криві	2,17	4,34	2000	4340	28600		173	-	
ст.Б	голов	1,4	2,8	1840	2576	8280		112	8	
	станц	4,0	8,0	1600	6400	7200		320		
Всього головні:		52,9	105,8	-	98575	137323	-	4230	18	
Всього станційні:		9,0	18,0	-	14400	16480	-	720		
Разом		61,9	123,8	-	112975	153803	-	4950		

ДОДАТОК В

Відомість розрахунку обсягів робіт з баластування колії

Місце		Об'єм робіт, км	Пісок, м ³		Щебінь, м ³	
			на 1 км	Всього	на 1 км	Всього
ст.А	гол	1,05	900	945	1800	2700
	станц	4,0	800	3200	1300	5200
перегін 1		29,7	900	26730	1800	53460
Р1	гол	1,5	900	1350	1800	2700
	станц	1,0	800	800	1300	1300
перегін 2		19,25	900	17325	1800	1819,25
ст.Б	гол	1,4	900	1260	1800	2520
	станц	4,0	800	3200	1300	5200
Всього:		61,9	-	54810	-	74899,25

ДОДАТОК Г

Норми продуктивності машин і механізмів для відновлення і спорудження залізничної колії

№ п/п	Найменування машин	Вимірник	Продуктивність за марками машин	
1	Земляні роботи Екскаватори в ґрунтах II групи – пряма лопата – обернена лопата	м ³ /зм	ЭО-4121 635 855	ЭО-5122 980 1150
	Бульдозери в ґрунтах II групи, якщо відстань переміщення становить: 10 м 20 м 30 м 40 м 60 м 80 м 100 м	м ³ /зм	ДЗ-27 1200 765 560 440 270 215 180	ДЗ-34С 3330 1820 1250 950 645 480 390
	Скрепери в ґрунтах II групи, якщо відстань переміщення становить: 100 м 150 м 200 м 250 м 300 м 400 м 500 м 1000 м 2000 м 3000 м	м ³ /зм	ДЗ-12 645 510 420 360 315 250 205 --- --- ---	ДЗ-11 675 540 450 390 345 305 270 190 105 75

ДОДАТОК Е

Скреперний комплекс

Склад робіт	Найменування машин	Марка машин	Кількість машин	Команда (люд.)
Розробка ґрунту у кар'єрі та переміщення його до насипу	Скрепер: самохідний	ДЗ-11	11	11
Розрівнювання ґрунту на насипі шарами, налаштування з'їздів	Бульдозер на базі трактора Т-130	ДЗ-53, 54 ДЗ-27, 28	1	1
Розпушення ґрунту II групи шарами	Розпушувач на базі трактора Т-130	ДП-5С	1	1
Підштовхування самохідних скреперів при наборі ґрунту	Штовхач (бульдозер)	ДЗ-27, 28	1	1

ДОДАТОК Ж

Екскаторний комплекс

Склад робіт	Найменування машин	Марка машин	Кількість машин	Команда (чол.)
Розробка ґрунту в кар'єрі та навантаження його до автосамоскидів	Екскатор	ЭО-4121 ЭО-5122	3	6
Транспортування та укладання ґрунту до насипу	Автосамоскиди	КрАЗ-256Б КамАЗ-5511	Залежно від вантажопідйомності самоскидів та дальності переміщення ґрунту	
Пошарове розрівнювання ґрунту в насипі	Бульдозери	ДЗ-27, 28	1	1
Планування автомобільних доріг та підчистка забою	Автогрейдер	ДЗ-99, 31, 98	1	1

ДОДАТОК К

Відомість ресурсів для виконання окремих видів робіт
(IV категорія складності будівництва)

№№	Найменування	Одиниця виміру	Ресурси	
			На 1км	На ділянку
1	2	3	4	5
Підготовчі роботи				
1	Трудовитрати:	люд/днів	600	26400
	у т.ч. робоча сила	люд/днів	420	18480
2	Матеріали:			
	ліс	м ³	2	88
	цегла	м ³	0,6	26
	метал	тн	0,095	5
	цемент	тн	0,55	24
3	Машини та механізми:			
	автосамоскиди	маш/змін	2,3	102
	крани	маш/змін	0,1	5
4	Енергоресурси:			
	бензин, дизельне паливо	тн	0,33	15
	електроенергія	кВт/год	260	11440
Землобудівництво				
1	Трудовитрати:	люд/днів	870	38280
	у т.ч. робоча сила	люд/днів	600	26400
2	Матеріали:			
	ліс	м ³	42	1848
	метал	м ³	25,7	1131
	пісок	м ³	181	7964
	цемент	тн	99	4356
	бетон, залізобетон	м ³	301	13244
3	Машини та механізми:			
	бульдозери	маш/змін	3,4	150
	крани	маш/змін	55,5	2442
4	Енергоресурси:			
	бензин, дизельне паливо	тн	3,14	139
	електроенергія	кВт/год	10000	440000
Землопалатно				
1	Трудовитрати:	люд/днів	6000	264000
	у т.ч. робоча сила	люд/днів	4070	179080
2	Матеріали:			
	ліс	м ³	8,3	366

Продовження додатку К

1	2	3	4	5
	камінь	м ³	109	4796
	бетон	тн	87,5	3850
	цемент	тн	27	1188
3	Машинаи та механізми:			
	автосамоскиди	маш/змін	990	43560
	бульдозери	маш/змін	180	7920
	катки	маш/змін	26	1144
	скрепери	маш/змін	21	924
	екскаватори	маш/змін	173,5	7634
4	Енергоресурси:			
	бензин, дизельне пальне	тн	61	2684
	електроенергія	кВт/год	2600	114400
Верхня будова колії				
1	Трудовитрати:	люд/днів	1270	55880
	у т.ч. робоча сила	люд/днів	880	38720
2	Матеріали:			
	баласт щебенеий	м ³	1810	79640
	метал	тн	0,26	12
	рейки	тн	153,6	6759
	цемент	тн	0,8	36
	шпали дерев'яні	шт.	310	13640
3	Машинаи та механізми:			
	крани	маш/змін	10	440
	машинаи баласту вальні	маш/змін	79,6	3503
	платформи	маш/змін	8,5	374
	колієукладачі	маш/змін	0,8	36
	тепловози	маш/змін	2,6	115
4	Енергоресурси:			
	бензин, дизельне пальне	тн	2,21	98
	електроенергія	кВт/год	2500	110000
Будівлі				
1	Трудовитрати:	люд/днів	750	33000
	у т.ч. робоча сила	люд/днів	510	22440
2	Матеріали:			
	цегла	тис.шт.	9,0	396
	асфальт	т	5,5	242
	фарби	кг	30	1320
	ліс	м ³	4,1	181
	метал	тн	2,23	99

Продовження додатку К

1	2	3	4	5
	Пісок	м ³	30	1320
	скло	м ²	16	704
	цемент	тн	11,6	511
	бетон та залізобетон	м ³	30,2	1329
3	Машини та механізми:			
	автосамоскиди	маш/змін	38	1672
	крани	маш/змін	6,0	264
	скрепери	маш/змін	3,5	154
	екскаватори	маш/змін	1,7	75
4	Енергоресурси:			
	бензин, дизельне пальне	тн	2,04	90
	електроенергія	кВт/год	2700	118800
Зв'язок / СЦБ				
1	Трудовитрати:	люд/днів	340/900	14960/39600
	у т.ч. робоча сила	люд/днів	240/630	10560/27720
2	Матеріали:			
	цегла	тис.шт.	1,8/5,6	80/246
	ліс	м ³	8,2/14,6	360/642
	метал	тн	0,39/2,32	17/102
	цемент	тн	2,1/6,9	93/303
	арматура	шт.	6/72	264/3168
	ізолятори	шт.	158/245	6952/10780
	кабель	км	1,68/1,65	74/73
	бетон та залізобетон	м ³	2,95/21,1	130/928
3	Машини та механізми:			
	автомобілі	маш/змін	4,2/3,5	185/154
	крани	маш/змін	1,41/2,4	62/106

ДОДАТОК Л

Норми трудових витрат ($\frac{\text{ЛЮД.ДН.}}{\text{КМ}}$), на 1км довжини головної колії

№	Назва робіт	Категорія складності будівництва			
		1	2	3	4
1	Підготовка території будівництва	50	120	320	420
2	Земляні роботи	990	1490	2640	4070
3	Водопрпускні споруди	150	270	440	600
4	Тимчасові споруди	600	750	990	1350
5	Верхня будова колії (залежно від конструкції):- шпали залізобетонні, пісок + щебінь	880			
6	Виробничі та службові будівлі	900			
7	Мережа зв'язку: - повітряна	240			
8	Сигналізація, централізація та блокування	630			
9	Електрифікація лінії:- змінний струм	750			