

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет будівництва
Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеня бакалавр

студентки Сіденко Катерини Романівни

академічної групи 184-16-1 ФБ

спеціальності: 184 Гірництво

за освітньо-професійною програмою Шахтне і підземне будівництво

на тему: Проект спорудження перегінного тунелю між станціями

«Театральна» та «Центральна» та станції «Центральна» Дніпровського

метрополітену

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Янко В.В.			
розділів:				
1 розділ				
2 розділ				
3 розділ	Пугач І.І.			
4 розділ	Вигодін М.О.			

Рецензент				
------------------	--	--	--	--

Нормоконтролер	Максимова Е.О.			
-----------------------	----------------	--	--	--

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри будівництва,
геотехніки і геомеханіки
_____ д.т.н. Гапєєв С.М.

« _____ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавр

студентці Сіденко Катерині Романівні академічної групи 184-16-1 ФБ
спеціальності 184 Гірництво
освітньо-професійною програмою Шахтне і підземне будівництво
на тему: Проект спорудження перегінного тунелю між станціями
«Театральна» та «Центральна» та станції «Центральна» Дніпровського
метрополітену

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»
від _____ №

Розділ	Зміст	Термін виконання
Розділ 1	Основні положення будівництва метрополітену	04.05.2020- 15.05.2020
Розділ 2	Будівництво перегінних тунелів і станції	16.05.2020- 30.05.2020
Розділ 3	Охорона праці та промислова безпека	31.05.2020- 05.06.2020
Розділ 4	Техніко-економічні показники	06.06.2020- 15.06.2020

Завдання видано _____
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.05.2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 22.06.2020 р.

Прийнято до виконання _____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 81 с, 8 рис, 6 табл., 2 додатка, 14 джерел.

СТАНЦІЯ «ЦЕНТРАЛЬНА», ДНІПРОВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ, ПЕРЕГОННИЙ ТУНЕЛЬ, ПІДЗЕМНИЙТИЙ СПОСІБ БУДІВНИЦТВА, ВИБУХОВІ РОБОТИ, ПРОЕКТНО-КОШТОРИСНА ДОКУМЕНТАЦІЯ.

Об'єкт розроблення – спорудження перегінного тунелю від станції «Театральна» до станції «Центральна» та станції «Центральна».

Мета роботи – оптимізація технології та витрат на спорудження перегінного тунелю та станції.

Результати та їх новизна – розроблена технологічна схема спорудження перегінного тунелю та станції, яка відрізняється високою надійністю та швидкістю спорудження. Новизна технічного рішення полягає в обранні технології спорудження вибуховим способом перегінного тунелю та станції, що забезпечує мінімальні витрати матеріалів та часу при спорудженні.

Оптимізація технології зведення тунелів, станції за рахунок паралельного виконання робіт має зменшити строк будівництва.

Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження інноваційної діяльності кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері спорудження підземних транспортних комунікацій.

Сфера застосування розробки – технології спорудження перегінного тунелю та станції у м. Дніпро.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – підвищення безпеки та визначення економічної ефективності при спорудженні метрополітену.

ABSTRACT

Explanatory note: 81 pp., 8 figures, 6 tables, 2 appendices, 14 sources.

CENTRAL STATION, DNIPROVSK METROPOLITEN, DISTANCE TUNNEL, UNDERGROUND CONSTRUCTION METHOD, EXPLOSIVE WORKS, PROCESSES, PROCESSES.

The object of development is the construction of a distillation tunnel from the Teatralna station to the Tsentralna station and the Tsentralna station.

The purpose of the work is to optimize the technology and costs for the construction of a distillery tunnel and station.

The results and their novelty - a developed technological scheme for the construction of a distillery tunnel and station, which is highly reliable and fast construction. The novelty of the technical solution lies in the choice of explosive construction technology of the distillation tunnel and station, which provides a minimum cost of materials and time during construction.

Optimization of the technology of construction of tunnels, stations due to the parallel execution of works should reduce the construction period.

Relationship with other works - continuation of innovative activities of the Department of Construction, Geotechnics and Geomechanics of the National Technical University "Dnieper Polytechnic" in the field of construction of underground transport communications.

Scope of application of development - technologies of construction of distillation tunnel and station in Dnipro.

The practical significance of qualification work is to increase safety and determine economic efficiency in the construction of the subway.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ БУДІВНИЦТВА МЕТРОПОЛІТЕНУ	8
1.1 Траса метрополітену	8
1.2 Геологічні умови спорудження об'єкта	10
1.2.1 Геологічна будова	10
1.2.2 Гідрогеологічні умови будівництва	11
1.2.3 Характеристика ґрунтів	12
1.3. Основні положення конструкторських рішень об'єкта, що споруджується....	16
2 БУДІВНИЦТВО ПЕРЕГІННИХ ТУНЕЛІВ І СТАНЦІЙ	17
2.1 Вибір і обґрунтування схеми і способу будівництва	17
2.2 Конструктивні рішення станційних комплексів, перегінних тунелів і притунельних споруд.....	19
2.2.1 Станційний комплекс (Центральна).....	19
2.2.2 Перегінні тунелі.....	25
2.3 Розрахунок кріплення	27
2.4 Порядок виконання буропідричних робіт	34
2.4.1 Схема розташування шпурів у вибої та основні показники	38
2.5 Вибір обладнання для виконання робіт	40
3. Охорона праці та промислова безпека	42
3.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливих чинників проектного об'єкта ...	42
3.1.1 Загальні положення	42
3.2 Організація будівельних майданчиків	43
3.3 Будівництво об'єктів метрополітену відкритим способом	46
3.4 Будівництво об'єктів метрополітену закритим способом	48
3.4.1 Проходка гірничих виробок.....	48
3.4.2 Проходка вертикальних стволів і похилих виробок.....	50
3.5 Вибухопожежобезпека	51
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ	53
4.1. Визначення основних кошторисних параметрів будівництва	53

	6
4.2 Визначення тривалості проходки виробок	54
4.3 Розрахунок можливого економічного ефекту	57
4.4 Техніко-економічні параметри будівництва.....	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	59
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	60
ДОДАТОК А	62
ДОДАТОК Б.....	81

ВСТУП

Будівлі і споруди відіграють важливу роль в житті суспільства і суттєво впливають на спосіб життя людей. Кількість та якість зведених будівель і споруд є об'єктивним показником розвитку економіки держави, її науки, культури і виробництва, а також добробуту народу.

З розвитком науки і техніки процес підземного будівництва змінюється і вдосконалюється. В даний час разом з розвитком ринкових відносин і виникненням конкурентного середовища все більше уваги приділяється економічній ефективності виробництва.

Будівництвом повинні бути забезпечені чотири головні групи якостей запроєктованого підземного об'єкта:

- функціональна – об'єкт повинний щонайкраще відповідати своєму призначенню, а тому періодично необхідно робити модернізацію і реконструкцію;
- технічна – повинний успішно протистояти зовнішнім і внутрішнім впливам, бути ремонтпридатним; тому необхідно стежити за технічним станом, робити захист, посилення, а при необхідності – заміну;
- архітектурна – станція повинна щонайкраще відповідати положенню в забудові як об'єкт огляду його людьми, тому зовнішній її вид повинний бути завжди в відмінному, відповідному призначенню і т.п.;
- економічна – зведення й експлуатація станції метро повинна здійснюватися з мінімальними витратами сил і засобів.

Представлена кваліфікаційна робота на тему: "Проект спорудження перегінного тунелю між станціями «Театральна» та «Центральна» та станції «Центральна» Дніпровського метрополітену" вирішує питання організації будівельного виробництва на будівельному майданчику.

У дипломному кваліфікаційній роботі розглянуті питання технологічної послідовності будівельних процесів при зведенні тунелів та станції, організації будівельних процесів, розробки будівельного генерального плану, складання календарного плану виробництва робіт, наведені основні техніко-економічні показники проекту та ін.

1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ БУДІВНИЦТВА МЕТРОПОЛІТЕНУ

1.1 Траса метрополітену

Глибоке, а не мілке закладання II-го пускового ділянки метрополітену, зумовили насамперед інженерно-геологічні умови будівництва, особливістю яких є наявність окремих ділянок з близьким (7-9) м по відношенню до поверхні розташуванням напівскельних і скальних ґрунтів, містобудівні умови центральній частині міста, транспортні та економічні чинники.

Середня відстань між вісями станцій склала 1,338 км, при найбільшій відстані 1,820 км і найменшій відстані 0,945 км. Станції розташовані на височинах (горба), що створює найбільш економічні умови експлуатації.

У плані, здебільшого, застосовані криві радіусом 500 м і болем. Загальний відсоток кривих складає 17,4%.

На трасі застосовані ухили граничного профілю від 0,003 до 0,038. При цьому, найбільший поздовжній ухил не викликає підвищеного зносу рухомого складу.

Граничні ухили застосовані:

1) на пер. ст. «Вокзальна» - ст. «Театральна» для забезпечення надійної цілини покрівлі над тунелями з огляду на її різке падіння, а також з метою зменшення протяжності ділянки перетину тунелями зон каолізації і дроблення;

2) на пер. ст. «Центральна» - ст. «Історичний музей» - для зменшення глибини закладення ст. «Історичний музей», виходячи з максимальної можливої висоти закладення що виробляються серійно для ескалятора.

З метою скорочення вартості і термінів будівництва станції глибокого закладення, розташовані в основному впродовж в тріщинуватих ґрунтах, які не мають зон тектонічних порушень, створення єдиного архітектурного образу ділянки лінії передбачено зведення трьох та чотирьохсклепінчастих станцій із збірно-монолітного залізобетону з бічними тунелями $D_n = 5, 6$ м із збірного залізобетону, споруджуються способом щитової механізованої проходки.

На станціях передбачені платформи острівного типу. Довжина платформ розрахована на прийом п'ятивагонних складів.

1) Станція «Театральна» розміщена вздовж пр. Д.Яворницького з розташуванням вестибюля на бульварній частині поблизу перетину проспекту з вулицями Столяторова і Нова в районі парку ім. Глоби і кінотеатру «Родина». Станція трёхсклепінна колонного типу з між колійною відстанню 15,7 м.

2) Станція «Центральна» розміщена на однойменній площі «Героїв Майдану» вздовж проспекту Д. Яворницького. з вестибюлем станцій на бульварній частині в торці площі навпроти центрального універмагу, торгового центру «Пасаж», Міністерства чорної металургії, між центральними магістралями, що проходять по вул. В. Мономаха і М. Грушевського, поблизу пересадочних зупинок на житлові масиви лівобережної частини міста.

Станція є пересадковою між першою і другою чергами метрополітену і має ділянку примикання перспективного переходу. на ст. Д. Яворницького другої черги метрополітену.

Станція чотирьохсклепінна, колонного типу з відстанню між колійями 25 м.

3) Станція «Історичний музей» розташована уздовж пр. Д. Яворницького на бульварній частині міста з розміщенням вестибюля на перетині проспекту з пр.Гагаріна поблизу Дніпровської Політехніки, історичного музею, Діорами, Преображенського собору, спуску до пам'ятника Слави, де проходять всі урочисті заходи.

Станція чотирьохсклепінна колонно-пілонного типу з відстанню між коліями 22 м з урахуванням можливості розміщення за станцією оборотних тупиків.

Ширина переходів і виходов на всіх станціях розрахована з урахуванням величин 15-ти хвилинного пасажиропотоку в годину «пік», нерівномірності розподілу пасажирів і пристрої під вуличними переходами спусків для дитячих колясок.

Пропускна здатність станційних комплексів розрахована на перспективу, тобто на пропуск 40 пар поїздів на годину «пік» при перевезенні до 34000 пасажирів на годину.

1.2 Геологічні умови спорудження об'єкта

1.2.1 Геологічна будова

Основні дослідження по трасі I черги будівництва метрополітену в м.Дніпропетровську »для розробки документації на стадії« Проект »виконані в 1979-80 р.р. ДФ. УкрСхідГІНТІЗ, із залученням інших вишукувальних організацій. У наступні роки на окремих ділянках траси проводилися додаткові дослідження з метою уточнення глибини залягання покрівлі скельних порід, їх фільтраційних параметрів, поширення зон каолінізації.

Матеріали досліджень включали: виробництво бурових робіт, геофізичних, польових дослідних і дослідно-фільтраційних досліджень; лабораторні випробування скельних порід і ґрунтів осадового комплексу відкладень; вивчення корозійних властивостей води по відношенню до бетону і залізобетону; камеральну обробку отриманих результатів, з подальшою ув'язкою з наявними архівними матеріалами, що стосуються району вишукувань.

Територія м. Дніпро знаходиться на стику двох великих структур: - українського кристалічного щита (східна околиця, - Дніпровський антиклинорій) і Дніпрова-Донецької западини. Структурний план складний, має брилову блокову будову, пов'язану з великими тектонічними порушеннями. Неоднорідність материнської скельної породи зумовила неоднорідність складу і потужності кори вивітрювання (елювіальних ґрунтів).

Район характеризується складною геологічною будовою. Особливістю є повсюдне поширення скельних порід (піддавалися неодноразово тектонічним впливам) і їх елювії з підняттям його на окремих ділянках до 7-9 м від поверхні землі, тобто в зону споруди котловану і вестибюлів. Шари елювії перекриті неоднорідними за складом і невитриманими по потужності, часу формування осадовими утвореннями палеогену, неогену, антропогену.

За інженерно-геологічними умовами територія будівництва метрополітену відноситься до III категорії складності.

Описана територія згідно ДБН В.1.1-12: 2006 розташована в районі з 5-ти бальною сейсмічністю по картах А і В при повторюваності струсів 1 раз в 5000 років.

Клімат м. Дніпро помірно-континентальний, характеризується м'якою малосніжною зимою з частими відлигами і тривалим жарким літом.

1.2.2 Гідрогеологічні умови будівництва

Гідрогеологічні умови на більшій частині траси характеризуються наявністю одного безнапірного водоносного комплексу, до складу якого входять різновікові, неоднорідні за складом і фільтраційним властивостям, породи.

Роль відносного водоупора між ними виконують суглинки і глини шарів 16, 17, 20 і каоліни шару 21. З огляду на не витриману потужність водотривких порід по простяганню, між водоносними горизонтами існує постійний гідравлічний зв'язок.

Джерелами живлення водоносного комплексу є виток з водогінних комунікацій, приплив з гіпсометричних вищерозташованих територій і інфільтрація атмосферних опадів. Областю розвантаження підземних вод є річка Дніпро.

Водообільність тріщинуватої зони кристалічних порід обумовлена, в основному, інтенсивністю тріщинуватості і ступенем їх кальматації; відрізняється нерівномірністю як у вертикальному розрізі, так і в площадковому розвитку. Водопровідність змінюється від низької до високої; коефіцієнт водопровідності - від 3,5 до 10,4 м² / сут., що підтверджує неоднорідність водовмісних порід по водообільності як по глибині, так і по площі поширення.

На всьому протязі траси на 100 м проходки очікуються водоприпливом (в основному) від 10 до 36 м³/год, максимально-можливі 78,0-86,0 м³/год. Коефіцієнти фільтрації (м/сут) порід коливаються від 0,2 до 5,5 м/сут .; середній - 0,14 - 0,53 м/сут.

Хімічний склад тріщинних вод відрізняється непостійністю. Його мінливість пояснюється гідравлічної зв'язком з встановленими вище водоносними горизонтами.

За типом мінералізації води змішані від гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридних до хлоридно - сульфатних (-гідрокарбонатних). Мінералізація змінюється від 0,78 до 1,97 г/дм³. Температура тріщинних вод непостійна і змінюється від 9,80 С до 14,20 С, як правило, з глибиною температура знижується.

За змістом SO₄ в районі ст. «Театральна» вода слабоагресивних до бетону марки W4, на портландцементі по ДСТУ Б В.2.7-46, і неагресивна: до всіх марок бетону на сульфатостійких цементах по ДСТУ Б В.2.7-85; на портландцементі по ДСТУ Б В.2.7-46 з мінеральними добавками і на шлакопортландцементі.

На інших ділянках вода-середовище не агресивна до всіх марок бетону на будь-якому вигляді цементу.

За змістом СГ підземні води середньоагресивному до арматури залізобетону при періодичному змочуванні і неагресивні при постійному зануренні.

1.2.3 Характеристика ґрунтів

Геологічна товща розділена на 24 інженерно-геологічних елемента.

Маловологі лесові відкладення ІГЕ-7 - 11 проявляють просадочні властивості від замочування при природному тиску і додаткових навантажень.

Територія від ПК-155 до ПК-174 відноситься до другого типу ґрунтових умов за просідання. Сумарна величина просідання ґрунтів на ст. «Історичний музей» в разі замочування при природному тиску становить 10,2-14,8 см, при потужності просідаючої товщі 15,7-18,3 м.

За змістом солей сульфатів лесові супіски ІГЕ-9, 9б, 9в, 9г середньо-, і сильно агресивні до бетонів на портландцементі по ДСТУ Б В.2.7-46 і не

агресивні до бетонів на портландцементі по ДСТУ Б В.2.7-46 з мінеральними добавками і на сульфатостійких цементах по ДСТУ Б В.2.7-85.

За змістом солей хлоридів супесі не агресивні до бетонів в будь-якому типі цементів.

На ділянках проходки гірських виробок з використанням механізованого прохідницького комплексу, також розробки ґрунту способом БПР при спорудженні станцій, приствольних і притунельних виробок найбільшого поширення має дуже міцні і абразивні скельні і напівскельні ґрунти, що мають в той же час великі тектонічні порушення з тріщинами різного ступеня інтенсивності (рис. 1.1).

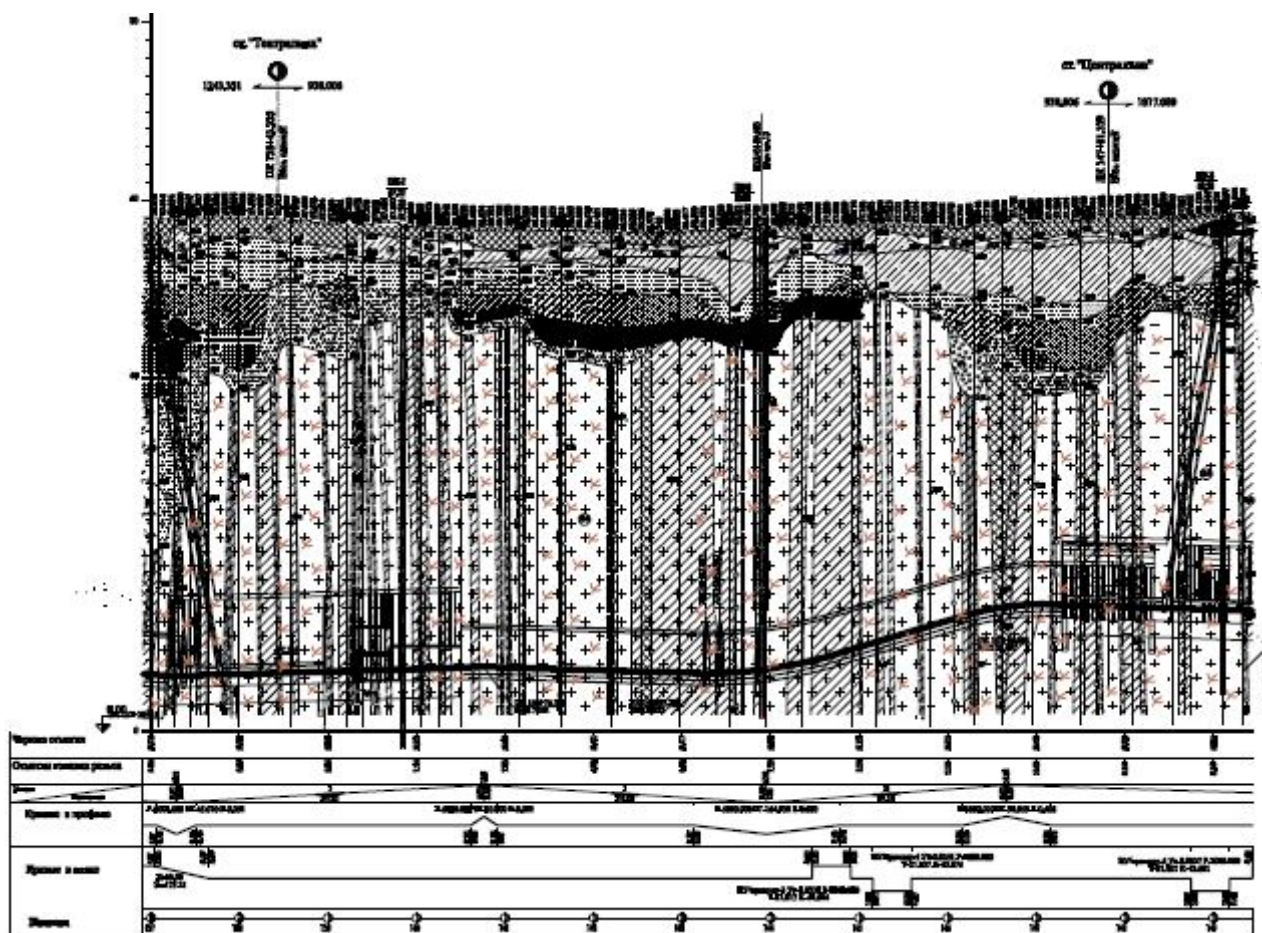


Рисунок 1.1 – Геологічний переріз ділянки будівництва тунелів і станції

Зустрічаються наступні різновиди скельних порід:

1. Плагіограніти набули найбільшого поширення по трасі. Їх щільність (ρ) змінюється від $2,55 \text{ г/см}^3$ до $2,83 \text{ г/см}^3$, щільність частинок породи (ρ_s) коливається в межах $2,63\text{-}3,03 \text{ г/см}^3$. Значення тимчасового опору одноосьовому стиску змінюються від $R_c = 111\text{-}255 \text{ МПа}$ (1112 до 2550 кгс/см^2) в повітряно сухому стані і $R_c = 108\text{-}240 \text{ МПа}$ (1082 кгс/см^2 - 2402 кгс/см^2) в водонасиченому. Вміст кварцу $20\text{-}32\%$.

2. Граніти мікроклінові лейкократовіє аплітовідніє і пегматоїдні зустрінуті майже у всіх свердловинах і залягають у вигляді крутопадаючих смуг шириною від декількох сантиметрів до 120 м . Характеризуються щільністю (ρ), що змінюється від $2,56$ до $2,84 \text{ г/см}^3$; щільність частинок ґрунту (ρ_s) - $2,63\text{-}2,85 \text{ г/см}^3$. Тимчасовий опір одноосьовому стиску (R_c) становить $168\text{-}272 \text{ МПа}$ (1677 кгс/см^2 - 2717 кгс/см^2) в повітряно сухому стані і $157\text{-}259 \text{ МПа}$ (1573 кгс/см^2 - 2593 кгс/см^2) - в водонасиченому. Вміст кварцу $25\text{-}30\%$.

3. Зони окварцевання найчастіше спостерігаються на перегоні між станціями ст. «Театральна»-ст. «Центральна». Окварцевання, в основному, прожилкове, а іноді метасоматичне. Потужність зон окварцевання змінюється від $5\text{-}6 \text{ м}$ до 15 м .

Ці породи характеризуються щільністю $2,57 - 2,72 \text{ г/см}^3$, щільністю частинок ґрунту (ρ_s) $2,63 - 2,74 \text{ г/см}^3$. Тимчасові опору одноосьовому стиску (R_c) підвищені і змінюються від 256 до 380 МПа (2561 кгс/см^2 - 3799 кгс/см^2) в повітряно сухому стані і від 214 до 355 МПа (2144 кгс/см^2 - 3545 кгс/см^2) в водонасиченому. Вміст кварцу 50% і більше.

4. Амфіболітами спостерігаються у вигляді ксенолітів магматичних порід і мають значне поширення. Потужність їх не перевищує $6\text{-}7 \text{ м}$. Коливання значень опору одноосьовому стиску складають $59\text{-}106 \text{ МПа}$ ($593\text{-}10962 \text{ кгс/см}^2$) в повітряному стані і $56\text{-}96 \text{ МПа}$ ($534\text{-}960 \text{ кгс/см}^2$) в водонасиченому стані. У амфіболітах зустрічаються лише поодинокі зерна кварцу.

5. Породи зон каолінізації мають обмежене поширення і приурочені до найбільш великим тектонічним порушень, наявність яких встановлено в районі

перегону ст. «Вокзальна» - ст. «Театральна» з довжиною зон від 70 до 150 м. І станцій «Театральна» і «Центральна» з довжиною зон від 30 до 50 м.

Зони каолінізації представляють собою вузькі крутопадаючі розриви скельних порід, більш розширені до верхньої частини, до низу звужуються і йдуть на великі глибини (понад 70 м). Виконані вони, в основному первинним каоліном білого кольору з блакитним і зеленим відтінком, з великим вмістом жорсткості і щебеню материнської породи (до 60%); іноді представлені каолінізованим «Рухляк» різного ступеня вивітралості. Супроводжуються зони, як правило, мілонітизованими породами з боків розривів.

6. Зони дроблення і каолінізації містять каоліни з вмістом жорсткості до 40-60% з кишнями піщаного матеріалу.

7. Зони мілонітизації - мілонітизувані породи, що утворилися в зонах розривних порушень, представлені слабо зцементовані сильно тріщинуватими скельними породами.

Різні різновиди тріщин, перетинаючись, утворюють обмежені блоки, розміри і форма яких визначається ступенем тріщинуватості. У скельному масиві виділяються ділянки розвитку порід досить сильною, середньої і слабкою тріщинуватості.

Тріщинуватість знижує міцність масиву в цілому і його коефіцієнт міцності по Протодьяконову, що відбивається на напруженому стані порід. Коефіцієнт міцності (f) скельних ґрунтів слід визначати відповідно до ДБН В.2.3-7-2010.

З огляду на неможливість поділу скельних порід по петрографічного складу в процесі виробництва будівельних робіт, нижче наводиться середньозважене значення величини опору одновісьовому стиску водонасиченому скельної породи в шматку, орієнтовно може скласти $R_c=146.35$ МПа, що характеризує міцність властивості не тріщинуватої породи.

1.3. Основні положення конструкторських рішень об'єкта, що споруджується

Конструкції розраховані з урахуванням можливих для окремих елементів і споруди в цілому несприятливих сполучень навантажень і впливів на період експлуатації та будівництва споруд.

Розрахунки конструкцій зроблені з урахуванням взаємодії з навколишнім ґрунтовим масивом на навантаження: від вертикального і горизонтального тиску ґрунту; гідростатичного тиску; рухомого складу на автомобільних дорогах для ділянок відкритого способу робіт, а також на особливі сполучення навантажень згідно ДБН В.2.2-5-97.

Навантаження на внутрішні міжповерхові перекриття приймаються відповідно до ДБН 1.2-2-2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» і за завданнями технологічних відділів з урахуванням транспортування обладнання.

Короткочасне навантаження від автомобільного транспорту для споруд відкритого способу робіт прийнята відповідно до ДБН В.2.3-2010 з урахуванням передачі її на підземні споруди через навколишній ґрунтовий масив і перспективи можливого розвитку дорожньої мережі.

За результатами розрахунків ширина розкриття тріщин і прогини в елементах конструкцій не перевищують допустимих. Середній тиск під подошвою плит підстави споруд не перевищує розрахункового опору ґрунту основи. На ґрунтах ґрунтах передбачені армовані з.б. підготовки товщиною 300мм.

Основні конструкції розроблені відповідно до вимог пожежо-безпеки ДБН В.1.1-7-2002 та ДБН В.2.3-7-2010 і за межі вогнестійкості задовольняють вимогам цих документів. Вимога вогнестійкості конструкцій забезпечується високою якістю сертифікованих будівельних матеріалів, розмірами елементів і товщиною захисного шару бетону.

2 БУДІВНИЦТВО ПЕРЕГІННИХ ТУНЕЛІВ І СТАНЦІЇ

2.1 Вибір і обґрунтування схеми і способу будівництва

Серед існуючих засобів будівництва об'єктів метрополітену найбільше поширення отримали підземний (гірничий) і відкритий способи проведення виробок.

Відкритий спосіб використовується при неглибокому закладенні виробок при наявності порожніх (без забудови) ділянок траси майбутнього об'єкта.

Підземний використовується при глибокому закладенні гірничих виробок, високої щільності забудови поверхні (при дотриманні відповідних заходів з охорони фундаментів і будівель) та інших складних ситуаціях.

З огляду на позначки проектного закладення тунелів і станції «Центральна» найбільш доречним є використання підземного способу будівництва, це обумовлено збереженням історичної частини міста.

Основні способи. Лінії метрополітенів в основному будують способами, які можна об'єднати в дві групи - закриті (підземні) і відкриті способи.

Закриті способи застосовують при спорудженні метрополітенів глибокого і мілкого закладення. При цьому всі роботи з будівництва метрополітену ведуть в підземних умовах, без порушення вуличного руху. Для транспортування розробленого ґрунту, доставки різних матеріалів, конструкцій і устаткування служать спеціально влаштовуються шахтні стовбури, які обладнають підйомними машинами, клетями і баддями для підймання і спускання людей і вантажу.

Закриті способи застосовують при спорудженні метрополітенів глибокого і мілкого закладення. При цьому всі роботи з будівництва метрополітену ведуть в підземних умовах, без порушення вуличного руху. Для транспортування розробленого ґрунту, доставки різних матеріалів, конструкцій і устаткування служать спеціально влаштовуються шахтні стовбури, які обладнають підйомними машинами, клітьми і баддями для підймання і спускання людей і вантажу.

Для ведення прохідницьких робіт і зведення тунельних конструкцій в підземних умовах при закритому способі в залежності від інженерно-геологічних умов і розмірів тунелів використовують різні способи робіт:

– щитової спосіб, заснований на застосуванні щита - пересувний металевого кріплення, під захистом якої проводиться розробка ґрунту в забої на повний переріз (профіль) і здійснюється зведення тунельної оброблення;

– спосіб суцільного забою, що складається в розробці ґрунту в тунелі відразу на повний переріз (профіль) з установкою тимчасового деревометалічні кріплення, службовця захистом на час влаштування тунельної оброблення;

– гірський спосіб, заснований на послідовній розробці ґрунту в тунелі по частинах з установкою тимчасового дерево-металевого кріплення, під захистом якого також по частинах зводять тоннельную оброблення.

Відкриті способи застосовують при спорудженні ліній метрополітену мілкого закладення (що проходять на глибині 10-15 м від поверхні землі), при цьому всі роботи зі зведення тунельних конструкцій виконують у відкритих котлованах, які після завершення будівництва засипають ґрунтом. При будівництві метрополітену цими способами необхідно перекладати підземні комунікації, переносити з району будівництва лінії трамвая, тролейбуса і автобуса, іноді зміцнювати ґрунти під фундаментами будівель. Тому останнім часом при будівництві міських метрополітенів тільки мілкого закладення в Мінську, Горькому, Ташкенті, Новосибірську застосовують комбінований спосіб, при якому станції метрополітену зводять в котлованах відкритим способом, а перегінні тунелі між станціями споруджують закритим способом.

У число відкритих способів входять:

– котлован спосіб, який полягає в тому, що на повну ширину тунелю до рівня підшови майбутнього тунелю розкривають котлован, стіни якого залишають без кріплення (під кутом природного кута укосу ґрунту) або підтримують тимчасовим кріпленням (якщо вони вертикальні); оброблення тунелю споруджують в котловані, а потім засипають ґрунтом;

– траншейний спосіб, при якому котлован розробляють частинами (в цьому випадку для зведення вертикальних стін тунелю використовують спосіб «стіна в ґрунті»);

– використання пересувної металевого кріплення прямокутного перетину (щит відкритого способу) для кріплення стін котловану та влаштування тунельної оброблення.

Спеціальні способи. У складних інженерно-геологічних умовах будівництва - в відносинах піщано-глинистих ґрунтах, пливунах, в сильно тріщинуватих скельних ґрунтах з великим припливом підземних вод - застосовують спеціальні способи, метою яких є зміцнення нестійких ґрунтів, ліквідація надходження води або тимчасове осушення ґрунтів. До числа таких спеціальних засобів належать: водозниження, заморожування ґрунтів, застосування стисненого повітря (кесонний спосіб), цементация ґрунтів, хімічне закріплення.

Наземні лінії метрополітену, розташовані на поверхні землі або на естакадах (мостах), споруджують методами, застосовуваними при будівництві залізниць і мостів, що дозволяють широко використовувати високопродуктивну землерийну техніку для зведення земляного полотна, застосовувати індустриальні збірні залізобетонні конструкції для пристрою естакад, вести роботи широким фронтом.

2.2 Конструктивні рішення станційних комплексів, перегінних тунелів і притунельних споруд

2.2.1 Станційний комплекс (Центральна)

Станція розташована по проспекту Д. Яворницького в районі площі Героїв Майдану і є пересадковою на станцію «Героїв Майдану» другої черги метрополітену. Станційний комплекс включає в себе спорудження закритого способу робіт протяжністю 267 м від ПК 147.33 до ПК 150.00 до таких основних спорудами:

- платформний ділянку довжиною 104 м;
- поєднана тягова підстанція (СТП) довжиною 64 м;
- блок службових приміщень, (БСП) довжиною 56 м;
- камера основний вентиляції довжиною 30 м;

- натяжна камера і камера металоконструкцій довжиною 12,3 м;
- ескалаторний тунель з висотою підйому 38,4 м;

Ділянка відкритого способу робіт з наступними спорудами:

- вестибюль з пішохідними переходами і сходовими маршами виходу на поверхню;
- вентканал з венткіоском для забору повітря.

1) Споруди закритого способу робіт.

Оброблення станційного комплексу являє собою чотирьох пролітну, чотирьох склепінчасту конструкцію зі зворотним склепінням в лотковою плиті, замкнуту склепінням і лотком на роз'ємні кільця перегінних тунелів і роперту трьома рядами колон Дн1020 мм прольотами 7.95x7.95 м. Крок колон 8.0 м. Ширина між коліями - 25.0 м.

Проходка станційного комплексу та конструкції станції споруджуються одним перетином в між тунельному просторі, за винятком внутрішніх конструкцій натяжна камери і камери металоконструкції, де в місцях примикання ескалаторного тунелю влаштовуються огорожувальні стіни товщиною 500 мм.

У зводі в поздовжньому напрямку по ширині колон, в тілі зводу влаштовуються балки висотою 1500 до 1900 мм, а в поперечному напрямку по ширині колон - ребра сферичного обриси висотою від 800 мм, а на консольних ділянках склепіння над перегінними тунелями від 500 до 1000 мм.

Конструкція оброблення платформного ділянки, СТП, БСП і камери основний вентиляції розраховані як замкнута чотирьох прольотна рамна конструкція на жорсткій основі. Прийняті відповідно до розрахунків поперечні перерізи конструкцій наступні:

- лоткова плита зі зворотним склепінням товщиною 1250 мм;
- колони Дн1020 мм;
- верхнє склепіння чотирьох склепінного контуру, змінного перерізу товщиною 600 мм по шелиге зводу і до 1500 мм по осях колон і від 1500 мм до 600 мм в бічних консольних склепіннях, що примикають до перегінним тунелях.

Платформний ділянку станції довжиною 104 м, ширина платформи 22.1 м, висота від чистої підлоги до шелига зводу 6.0 м. У під платформенному приміщенні висотою 2.5 м розміщується вентканал, кабельні комунікації, водовідливні установка з зумпфом глибиною 3.0 м і пристрої по димовидаленню.

До камери металоконструкцій примикає похилий ескалаторний тунель з чотирма ескалаторних стрічками. Висота підйому від чистої підлоги вестибюля до рівня підлоги платформи 38.4 м.

Обробка ескалаторного тунелю запроектована з чавунних тубінгового кілець $D_n/D_{вн} = 9.796/9.096$ м, складених з оброблення $D_n / D_{вн} = 9.5/8.7$ м. Внутрішня частина оброблення тунелю перебіта ескалаторної плитою на 1430мм нижче діаметра тунелю на 2 дві частини.

Конструкції СТП і БСП в поперечному перерізі повторюють конструкцію платформного ділянки. У поперечному перерізі СТП і БСП є 2-х поверхові споруди розділені з.б. плитою перекриття товщиною 300 мм на відм. +1.450 на два поверхи, верхній висотою до шелига зводу 5.15 м нижній висотою в чистоті 2.7 м. Від перегінних тунелів приміщення СТП і БСП, на відстані 2.2 м від осей шляху відгороджені монолітними з.б. стінами завтовшки 300 мм.

В прольоті перекриття споруд спираються на стіни, а по осі станції на ряд монолітних ж.б. колон перетином 300x300 мм розташованих кроком 4 м по всій довжині споруди. У тілі перекриттів по головах колон влаштовуються балки перетином 400x600 мм.

На верхньому поверсі СТП влаштовуються розподільний і агрегатний зали для розміщення електротехнічного обладнання, а на нижньому поверсі кабельний колектор.

Для транспортування обладнання з перегінного тунелю в СТП в стіні передбачені розсувні ворота 2.0x3.0 м і пандус шириною 3.0 м.

Вхід в СТП обслуговуючого персоналу здійснюється через БСП.

Над електроустановкою СТП передбачені водовідвідні зонти з дренируючими жолобами.

Поперечний переріз БСП аналогічно вищенаведеним перетину СТП. На верхньому поверсі споруди розташовуються службові приміщення, а на нижньому поверсі технічні приміщення та розведення технологічних комунікацій. Розділові перегородки між окремими службовими приміщеннями виконуються з червоної цегли. Для стійкості перегородок влаштовується металевий каркас з швелера №14 із закладенням решт в перекриття і звід споруди, а також армування кладки сітками через шість рядів.

У БСП з СТП передбачені введення живильних кабелів по йде паралельно станції кабельного каналу. Вхід в БСП обслуговуючого персоналу здійснюється по перегінного тунелю від платформного ділянки по пішохідній доріжці шириною 1.2 м з огорожею.

Камера основний вентиляції зовнішніми конструкціями є продовженням оброблення камери металоконструкцій з лотковою плитою на відм. -0.600 від УГРМ. Камера основний вентиляції - одноповерхова споруда висотою 8.5 м довжиною 24 м, примикає до камери металоконструкцій і натяжна камері. У венткамере розташовані фундаменти під вентилятори, шумопоглинаючі стіни і монорельси вантажопідйомністю 3.2 т для ремонтних робіт і заміни зношеного обладнання та електродвигунів. У стінах венткамера передбачені отвори 4.0x3.0 (h) м для монтажу вентиляторів з перегінних тунелів на фундаменти. Після установки, до увімкненням вентиляторів, монтажні отвори закладаються цегляною кладкою завтовшки в 1 цеглу. До торця венткамера примикає вертикальний вентканал перетином 9.1x4.0 м з нижньої частини ескалаторного тунелю.

У венткамері в нижній частині вентканала влаштовується упор товщиною 800 мм для установки двох металоконструкцій прорізом 3.0x3.0 м. По всій висоті вентканала через 3.0 м розташовані металеві решітки шириною 800 мм з драбинами для обслуговування електрокабелів. До стіни вентканала по всій довжині примикає щитова шириною 2.0 м, висотою 3.0 м. Для проходу обслуговуючого персоналу від платформного ділянки в камеру основний

вентиляції передбачена пішохідна доріжка по перегінного тунелю шириною 1.2 м з огорожею.

2) Споруди відкритого способу робіт.

Вестибюль станції, пішохідні тунелі та вентканал з венткіоском споруджуються відкритим способом робіт в котловані глибиною до 14 м зі пальових огорожею і кільцевого водозниження.

Вестибюль станції являє собою п'яти прогонове з прольотами 6.0x5.2 м на 6.8x6.8x5.2 м спорудження, колонного типу, запроектоване двома поперечними перетинами: в осях 1 + 9, довжиною 47.0 м - двоповерхова, в осях 9 + 13 - довжиною 21.7 м одноповерхова. Висота верхнього поверху 3.2 м, нижнього - 3.0 м, габаритна висота двох поверхової частини 7.5 м, висота одноповерхової частини - 4.2 м. Крок колон перетином 600x600 мм – 8 м, загальна довжина - 68.2 м, ширина 32.0 м.

Величина засипки від 1.5 до 0.6 м. Рівень ґрунтових вод досягає 8.0 м від подошви споруди.

До вестибюлю примикає ескалаторний тунель для спуску пасажирів на платформу станції, два пішохідні переходи зі сходовими виходами на поверхню і ліфтами для маломобільних груп населення та вентканал для забору повітря з наземним венткіоском.

На нижньому поверсі вестибюля розташований машзал для 4-х ескалаторів, три сходові клітки для підйому на 2-й поверх, службові та технічні приміщення. На верхньому поверсі розташований розподільний зал займає всю одноповерхову частину вестибюля і верхній поверх двоповерхової частини до виходу на ескалатори. У бічних прольотах верхнього поверху розташовані службові та технічні приміщення.

Конструкції вестибюля розраховані як п'яти прогонові рамні двоярусні і одноярусні конструкції з жорсткими вузлами на пружній основі. Прийняті відповідно до розрахунків і перетину конструкції наступні:

- лоток -500 мм, з балками по рядах колон в тілі лотка 2000x800 мм;
- стіни – 500 мм;

- колони - 600x600 мм

- покриття – 1000 мм в середній частині в осях 1 + 5 в межах входу на ескалатор – 1000 мм, бічних прольотах, по рядах колон в тілі покриття передбачені балки 1200x1500 (h) мм;

- внутрішні перекриття - 300мм з балками по рядах колон 600x500 (h) мм.

Для збільшення жорсткості конструкції в місцях сполучення стін з перекриттям і лотком влаштовуються вути 300x300 мм.

Вестибюль буде розташовуватися в котловані складеному обводненими алювіальними ґрунтами. Для зниження рівня ґрунтових вод застосовується водозниження. При влаштуванні лотка вестибюля застосовується підготовка у вигляді з.б. плити товщиною 200мм з бетону класу С12/15 армованої сіткою з арматури класу А400С 016 мм.

Пішохідні переходи примикають до одноповерхової частини вестибюля. Пішохідні переходи і сходові виходи запроектовані з урахуванням заданих об'ємно-планувальних та архітектурних рішень і топографічних умов. Пішохідні переходи висотою 2.3 м, шириною 6.0 м і 8.0 м в тунелі з пандусом для інвалідних колясок запроектовані в збірно-монолітному варіанті. Основні конструкції лотка, стін, перекриттів і сходові марші виконуються із збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення і ділянок з монолітного залізобетону.

Монолітні з.б. конструкції пішохідних переходів прийняті по товщині прилеглих до них збірних з.б. елементів.

У пішохідних переходах передбачений набір технологічних приміщень і пристроїв:

- приміщення водовідливної установки з зумпфом;
- електрощитова;
- пристрій регулює вхід;
- ліфтовий підйомник для маломобільних груп населення;

У пішохідному переході 1 шириною 8.0 м, поруч з пішохідним тунелем шириною 6м передбачений пандус шириною 2 м для пересування колясок інвалідів.

2.2.2 Перегінні тунелі

Перегінні тунелі проходяться механізованим тунелепрохідницьким комплексом типу «HERRENKNECHT».

Оброблення тунелів запроектована зі збірних залізобетонних блоків діаметром $D_n/D_{вн} = 5.6/5.1$ м з ущільненням стиків між блоками, складовими кільце і кільцями оброблення. Усередині оброблення в стиках карбувальні канавки заповнюються карбувальні масою на водонепроникному, бистросхвативающогося розширюється цементі ГІР-1 по ТУУБВ.00030937.11-97. Гідроізоляція збірних з.б. оброблення перегінних тунелів забезпечується високою маркою бетону по водонепроникності, ізоляцією стиків і нагнітанням за оброблення. За обделку тоннелей во вмещающее грунты производится первичное и контрольное нагнетание для обеспечения совместной работы обделки и грунтового массива. Нагнетание производится согласно требований ВСН 132-81 (рис. 2.1).

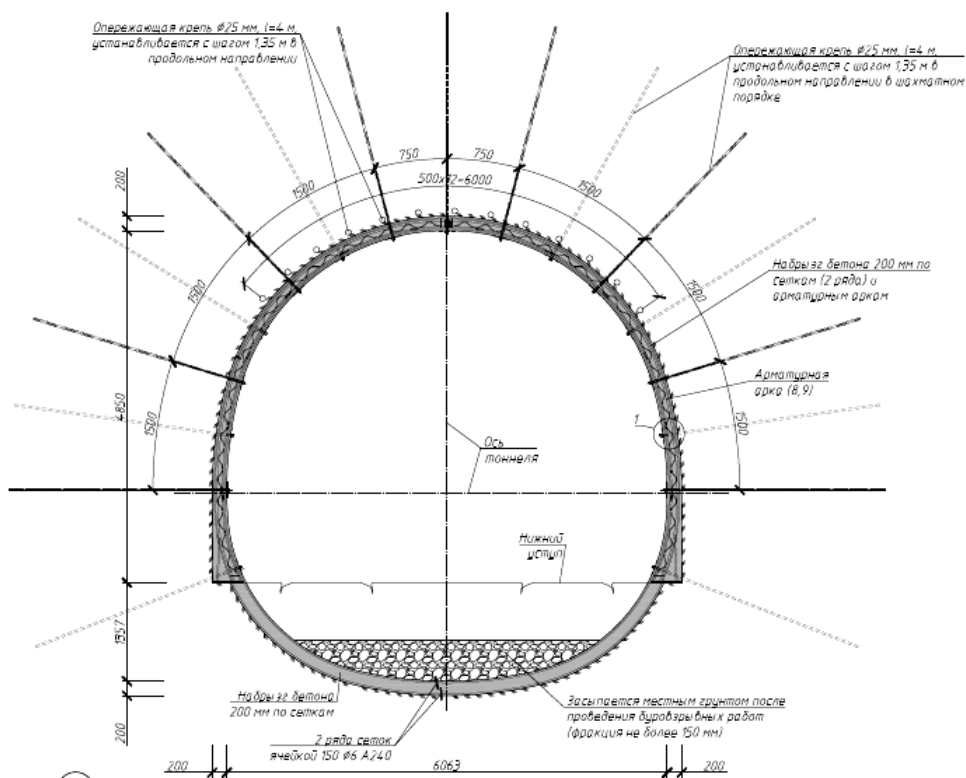


Рисунок 2.1 – Поперечний перетин кріплення

Блоки збірної з.б. оброблення виготовляються з бетону класу по міцності С 20/25 класу по водонепроникності W12, класу по морозостійкості F150. Армування блоків виготовляється звареними каркасами і сітками з арматури класів А240С і А400С по ДСТУ 3760-98.

У збірних з.б. блоках оброблення передбачені отвори для нагнітання і монтажу блоків при проходці.

Кільце оброблення складається з 7 блоків з яких - чотирьох нормальних блоків індекс «Н», два суміжних блоків індекс «С» і ключового блоку індекс «К». Кріплення електрокабелів, елементів освітлення та магістральних трубопроводів до обделке тунелю проводиться через пластини з листової сталі прикріпленою до оброблення анкерами «Н1ГТ1».

По лівому перегінного тунелю на ПК 153 + 65.79 (ЦСП) передбачений з'їзд на сполучну гілку між I і II чергами метрополітену з камерою з'їзду.

Габарит наближення будівель прийнятий відповідно до ГОСТ 23961-80 «Метрополітени. Габарити наближення будівель, обладнання і рухомого складу».

2.3 Розрахунок кріплення

Технологія будівництва тунелів під захистом екранів з труб заснована на використанні принципу випереджаючого кріплення. До початку проходки по контуру майбутнього тунелю створюють захисну кріплення (екран / umbrella), під прикриттям якої здійснюють проведення вироблення і зведення постійного несучої конструкції тунелю. Залежно від геологічних умов і в разі потреби через труби екрану може бути проведена укріплювальні цементация ґрунтового масиву. Застосування захисних екранів доцільно при проходці в слабостійких і нестійких ґрунтах ($f < 1$), а також в сільнотрещіноватих ґрунтах середньої міцності.

На рис. 2.1 наведено поздовжнє і поперечне перетину Class-Va, вбрання на основі Q -системи.

Оскільки тунель споруджується в зоні нестійких ґрунтів, навколо вироблення може утворитися зона непружних деформацій, отже випереджаюче екран з труб $\varnothing 63,5$ мм (товщина труби – $t = 6,5$ мм) повинен розраховуватися на навантаження від ваги ґрунту в межах склепіння обвалення.

$$f = 0,9.$$

$$L = B + 2H \cdot \operatorname{tg}(45 - \varphi/2)$$

$$B = 6,59 \text{ м}, H = 6,747 \text{ м}, \varphi = 25^\circ.$$

$$L = 6,59 + 2 \times 6,747 \times 0,637 = 15,2 \text{ м}.$$

$$h_1 = 15,2 / (4 \times 0,9) = 4,22 \text{ м}.$$

Вертикальне розрахункове тиск (з коефіцієнтом перевантаження 1,5):

$$q_\delta = n\gamma h_1 = 1,5 \times 1,6 \times 4,22 = 10,1 \text{ т/м}^2.$$

Горизонтальний стиск перевірки:

$$p_\delta = n\gamma(h_1 + 0,5H) \cdot \operatorname{tg}^2(45 - \varphi/2) = 1,1 \times 1,6 \times (4,22 + 0,5 \times 6,747) \times 0,406 = 5,42 \text{ т/м}^2.$$

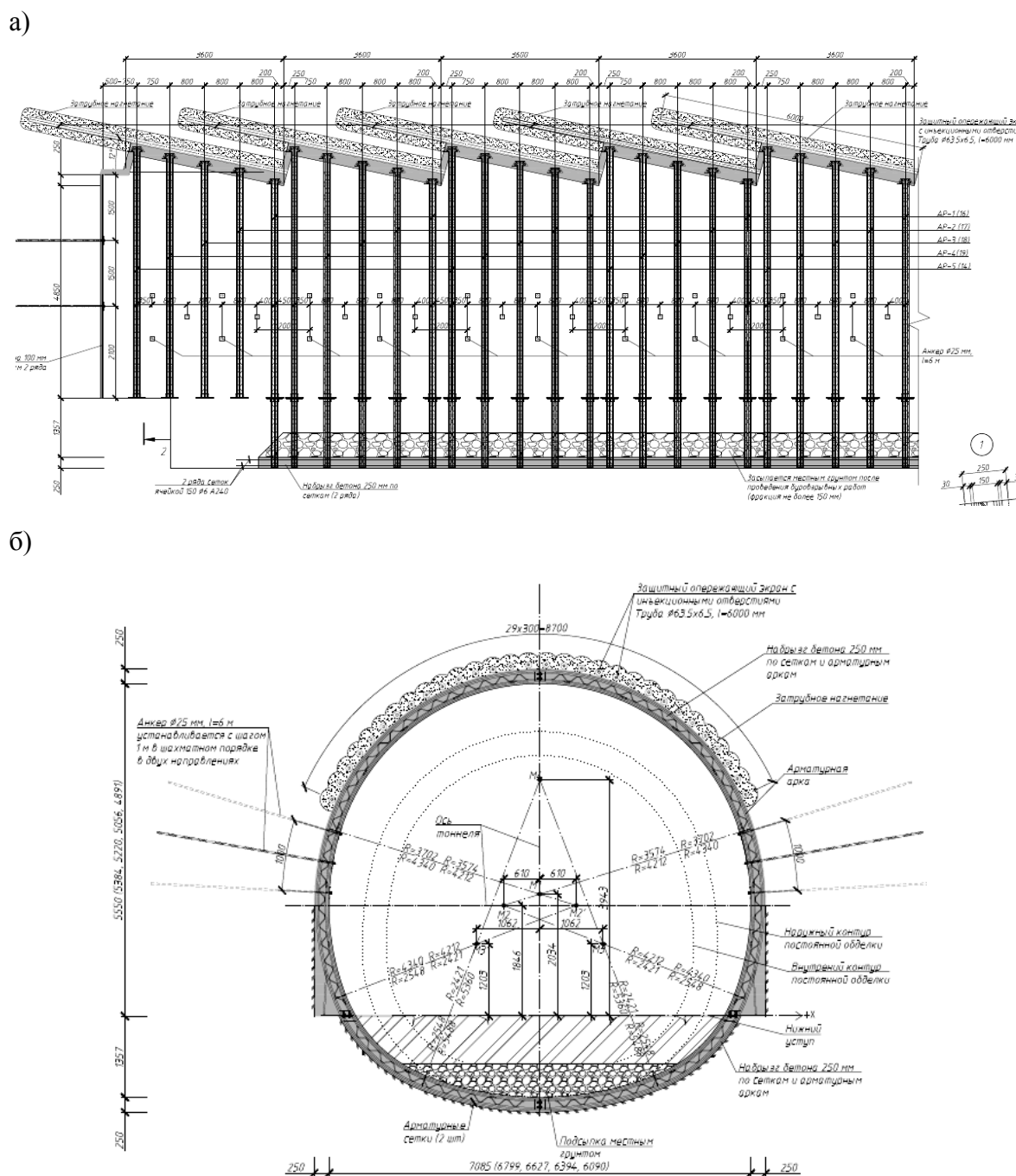


Рис. 2.2 – поздовній (а) і поперечний переріз (фрагмент) (б) Class-Va

Статична схема у вигляді балки, що спирається одним кінцем на упругоподатливу опору (підтримуючий елемент - арку), а іншим кінцем на систему упругоподатливих опор (непорушений ґрунт, закріплений затрубних нагнітанням), наведена на рис. 2.3.

Значення коефіцієнта пружної піддатливості обпирання труби випереджаючого екрану на підтримуючий елемент приймається як для

омоноліченної арки приблизно $\delta=4 \cdot 10^{-5}$ м/кН.

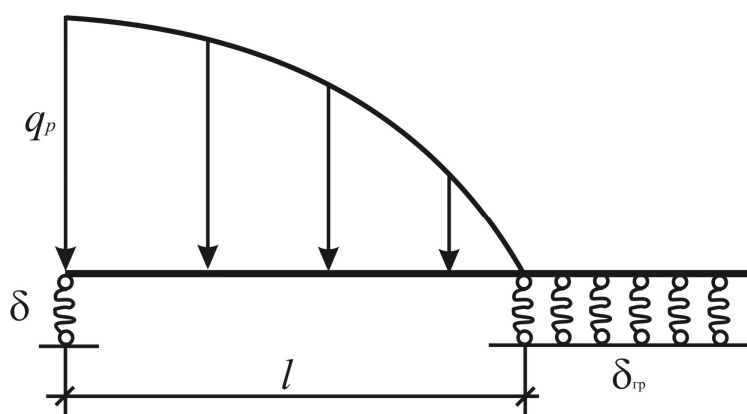


Рисунок 2.3 – Розрахункова схема випереджаючого екрану з труб

Коефіцієнт пружної піддатливості обпирання труби випереджаючого екрану на пружні опори, що моделюють ґрунт ненарушеної зони, визначається за формулою (14) «Рекомендацій» [1]:

$$\delta_{\dot{a}\dot{o}} = \frac{R^{\dot{n}\dot{e}\dot{a}}}{kS_{\dot{n}} R_{\dot{a}}},$$

де $R^{\dot{n}\dot{e}\dot{a}}$ – радіус свердловини, створюваний при забуріванні труби (0,035 м), k – коефіцієнт пружного опору у виробці кН/м³; $R_{\dot{a}}$ – радіус виробки, м; $S_{\dot{n}}$ – площа обпирання труби на ґрунт (майданчик, замінна пружною опорою):

$$S_{\dot{n}} = d_{\dot{o}\dot{o}} l_{\dot{n}},$$

де $d_{\dot{o}\dot{o}}$ – діаметр труби випереджаючого екрану, м (6,35 см = 0,0635 м); $l_{\dot{n}}$ – відстань між сусідніми пружними опорами, м (0,3 м у поперечному перерізі кріплення).

$$S_{\dot{n}} = d_{\dot{o}\dot{o}} l_{\dot{n}} = 0,0635 \times 0,3 = 0,0191 \text{ м}^2.$$

$$\delta_{\dot{a}\dot{o}} = \frac{R^{\dot{n}\dot{e}\dot{a}}}{kS_{\dot{n}} R_{\dot{a}}} = 0,7/40000 \times 0,0191 \times 3,295 = 1,39 \cdot 10^{-5} \text{ м/кН}.$$

Виконаємо наближене визначення значень згинальних моментів в трубах екрану при певному прольоті (максимальний робочий проліт $l_p=3,15$ м) та відстані між трубами ($l_{\dot{n}}=0,3$ м) відповідно до номограми (рис. 1 «Рекомендацій»

[1]) (рис. 2.4). При цьому має дотримуватися умова

$$M < M_{\max}$$

де M – максимальний згинальний момент в трубі при заданому навантаженні;
 M_{\max} – максимальний згинальний момент, який може сприйняти труба (несуча здатність).

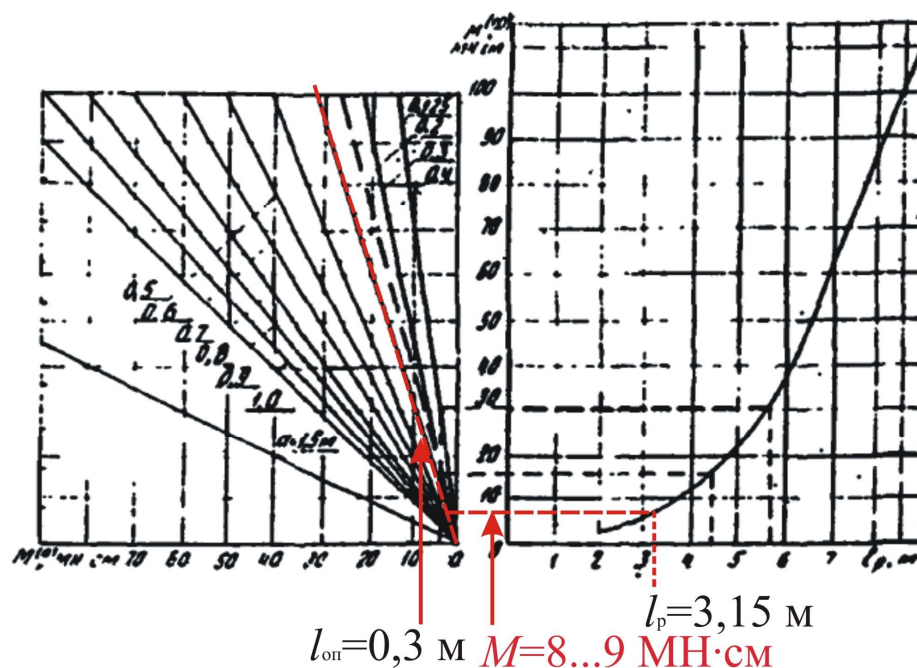


Рисунок 2.4 – Наближене визначення значень згинального моменту в трубах і їх відстані при робочому прольоті $l_p = 3,15$ м

При максимальному робочому прольоті $l_p = 3,15$ м і відстані між трубами ($l_n = 0,3$ м) відповідно до номограми (рис. 1 «Рекомендацій» [1]) $M = 8...9$ $\text{MN}\cdot\text{cm} = 80...90$ $\text{kN}\cdot\text{m}$.

Визначивши $\delta_{\text{ад}}$, з рис. 2 «Рекомендацій» [7] визначимо уточнене значення моментів при максимальному непідкріплені арками робочому прольоті $l_p = 3,15$ м (у «Рекомендаціях» [1] мінімальним прольотом визначено проліт, рівний 3 м). На основі номограми $M = 4...4,1$ $\text{MN}\cdot\text{cm} = 40...41$ $\text{kN}\cdot\text{m}$ (рис. 2.5).

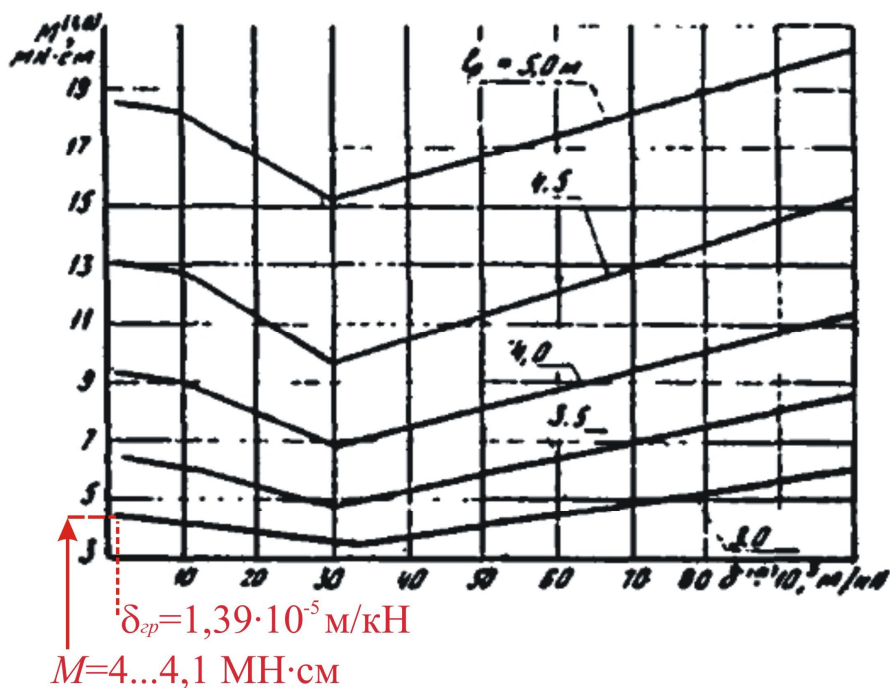


Рисунок 2.5 – Уточнені значення згинального моменту в трубах в залежності від пружної піддатливості обпирання $\delta_{\delta\delta}$

Несуча здатність по максимальному моменту M_{\max} сталевій трубі, заповненій бетоном:

$$M_{\max} = \frac{d}{2(1 + \cos \alpha')} (\alpha_u R_M A_M + \beta_u R_{i\delta} A_A \omega_2),$$

де d – внутрішній діаметр труби ($d = d_{\delta\delta} - 2t = 6,35 - 2 \times 0,65 = 5,05 \text{ см} = 0,0505 \text{ м}$); α_u – коефіцієнт ефективності для сталі α_u для відносини товщини труби до її внутрішнього діаметру $t/d = 0,0065/0,0505 = 0,129$ відсутня, приймаємо середнє значення $\alpha_u = 1,11$); R_M – розрахунковий опір сталі на розтягування (середнє значення 410000 кН/м^2); $R_{i\delta}$ – призмова міцність бетону ($R_{i\delta}$ для С20/С25 дорівнює 22500 кН/м^2); A_M і A_A – відповідно площа труби і бетонного заповнення ($A_M = (3,14 \times (0,0635^2 - 0,0505^2))/4 = 0,00116 \text{ м}^2$ і $A_A = 3,14 \times 0,0505^2/4 = 0,002 \text{ м}^2$); $\beta_u = 1,15$ – коефіцієнт ефективності для бетону; α' – кут, що обмежує стиснуту зону;

$$\omega_2 = \frac{\sin^3 \alpha'}{3} + \frac{\pi - \alpha'}{8} + \frac{\sin^4 \alpha'}{32} = 0,333 + 11 + 0,031 = 11,36.$$

$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= \frac{d}{2(1 + \cos \alpha')} (\alpha_u R_M A_M + \beta_u R_{i\delta} A_A \omega_2) = (0,0505 / (2 \times (1 + 0,0349))) \times \\
 &\quad \times (1,11 \times 410000 \times 0,00116 + 1,15 \times 22500 \times 0,002 \times 11,36) = \\
 &= (0,0505 / 1,93) \times (529,45 + 588,65) = 0,026 \times 1118,10 = 29,25 \text{ кН}\cdot\text{м}. \\
 &41 \text{ кН}\cdot\text{м} > 29,25 \text{ кН}\cdot\text{м}.
 \end{aligned}$$

Умова не виконується.

При заданому коефіцієнті міцності по Протодьяконову $f=0,9$, труба випереджаючого екрану діаметром 63,5 мм з прольотом 3,15 м при товщині стінки 6,5 мм не витримує вигинає момент при пружною поддатливості обпирання труби випереджаючого екрану на пружні опори, що моделюють ґрунт ненарушеної зони, яка дорівнює $\delta_{\delta\delta} = 1,39 \cdot 10^{-5}$ м/кН.

Найбільш коректно прийняття робочого прогону, рівного $l_p = 1,6$ м, який моделює сценарій постановки центральної арки при опіраючій труби випереджаючого екрану одним кінцем на дві пружнопіддатливі опори (підтримують арки), а іншим кінцем на систему упругоподатливих опор (непорушений ґрунт, закріплений затрубних нагнітанням).

Визначити уточнене значення моментів при максимальному робочому прольоті $l_p = 1,60$ м неможливо, так як мінімальним прольотом визначено проліт, рівний 3 м. Тому визначимо наближене визначення значень згинальних моментів в трубах екрану при зазначеному прольоті (і відстані між трубами ($l_{ii} = 0,3$ м) відповідно до номограми (рис. 1 довідкового додатка 1 « рекомендацій » [1]) (рис. 2.6).

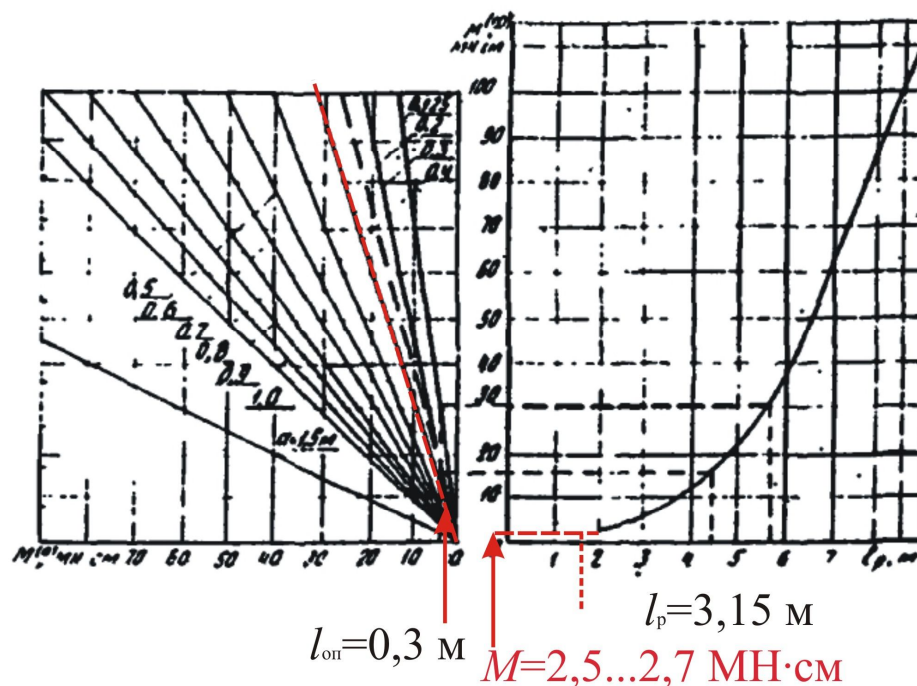


Рисунок 2.6 – Наближене визначення значень згинального моменту в трубах і їх відстані при робочому прольоті $l_p = 1,60$ м

На основі номограми $M = 2,5...2,7$ МН·см = 25...27 кН·м (див. рис. 2.6).
Таким чином, співвідношення наступне:

$$27 \text{ кН} \cdot \text{м} < 29,25 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Умови виконуються.

При заданому коефіцієнті міцності по Протодьяконову $f = 0,9$, труба випереджаючого екрану діаметром 63,5 мм з прольотом 1,6 м при товщині стінки 6,5 мм витримує згинаючий момент M при пружній піддатливості обпирання труби випереджаючого екрану на пружні опори, що моделюють ґрунт ненарушеної зони, яка дорівнює $\delta_{ad} = 1,39 \cdot 10^{-5}$ м/кН.

Також слід зазначити, що прийнятий для розрахунку коефіцієнт міцності по М. М. Протодьяконову вимагає застосування не тільки випереджаючого екрану, але і проведення заходів з хімічного закріплення слабкого або трещиноватого навколишнього масиву за допомогою цементації (обов'язкового затрубного нагнітання). Таким чином, прогнозований коефіцієнт міцності по М. М. Протодьяконову закріпленого хімічно ґрунту навколишнього масиву збільшиться до меж $f = 1,5...2,0$, що зменшить навантаження на труби випереджаючого екрану

і моменти в них. Це також позитивно вплине на згинаючий момент M , який в разі затрубного нагнітання зменшиться, тобто співвідношення $M < M_{\max}$ буде виконуватися з запасом максимального моменту M_{\max} сталеві труби, заповненої бетоном.

2.4 Порядок виконання буропідливних робіт

Розмітка і буріння шпурів. Прохідницький цикл починається, як правило, з розмітки в забої місць розташування шпурів, що виконується відповідно до схеми в паспорті буропідливних робіт.

До початку розмітки і буріння шпурів забій підземної виробки оглядають і призводять до безпечного стану шляхом ретельної оборки і простукування за допомогою спеціального оборника (довгого брукхту). Породу, що видає при простукуванні характерний глухий звук (так звану «бунящу» породу), і породу, що має видимі заколи, відбивають і видаляють. Видаляють також шматки породи, навислі або занедбані вибухом на оброблення або прохідницьке обладнання.

Забій перевіряється також підливником на відсутність не вибухнули зарядів («відмов») і залишків ВВ в «стаканах» (збереглися після висадження донних частин шпурів). Категорично забороняється бурити «стакани», так як в них можуть бути залишки ВВ. При виявленні в забої «відмови» - не вибухнули заряду - прохідник повинен повідомити про це особу технічного нагляду і припинити роботу в забої. Роботу з ліквідації зарядів що не вибухнули може виконувати тільки підливник, прохідникові це категорично забороняється. Ліквідацію відмовили шпурових зарядів підливник виробляє підливанням зарядів у допоміжних шпурах, пробурених паралельно відмовив на певній відстані. Всі роботи по ліквідації відмови виконуються в присутності особи технічного нагляду за його вказівкою.

До установки кріплення у «грудь» вибою проводять розмітку і буріння шпурів для подальшої заходки. Для забезпечення необхідного ефекту підливання і правильного оконтурювання виробки перед бурінням необхідно особливо

ретельно виконувати розмітку шпурів в забої, особливо врубових і контурних. При розмітці шпурів використовують механічні (шаблони, рулетки та ін.) І оптичні (проекційні) пристрої. Розмітку і буріння верхніх шпурів ведуть з висувних майданчиків - риштовання укладальника оброблення, щита або самохідних пересувних риштовання, що мають міцне огороження. З цих же пристосувань виконують оборку і кріплення забою, заряджання і забійку шпурів, монтаж і карбування тунельної оброблення. Після закінчення розмітки прохідники приступають до обурювання забою за допомогою перфораторів або свердел. Після закінчення буріння шпуру на задану глибину його ретельно продувають стисненим повітрям через металеву трубку діаметром 15-20 мм, що вводиться в шпур поступово на всю його глибину.

Контролює відповідність пробурених шпурів паспорту БПР змінний інженер, гірничий майстер або підричник.

При кожному черговому обурювання забою, що виконується після закінчення попереднього циклу буропідричних робіт, нові шпури розташовують з невеликим зсувом по відношенню до шпурів попередньої заходки, щоб виключити потрапляння бурового інструменту в «стакани».

Заряджання шпурів і підривання зарядів.

Доставка вибухових матеріалів (ВМ) до забою здійснюється вручну або рейковим транспортом. До доставці ВВ до місця робіт допускаються тільки проінструктовані робітники. Доставка дозволяється під наглядом майстра-підричника. ВВ переносять в заводській упаковці в справних сумках або касетах. При цьому ВВ і СВ поміщають в окремі сумки (касети). Детонатори і бойовики переносять тільки підричники.

При доставці ВМ електровозом попереду і ззаду складу зміцнюють пізнавальні знаки.

При спуску ВВ в кліті або в бадді допускається одночасно перебувати лише підричнику і підношувач.

До заряджання шпурів все особи, які не пов'язані з виробництвом вибухових робіт, видаляються в безпечне місце, виставляються пости охорони.

Якщо застосовується електропідривання, необхідно знеструмити укладальники оброблення, щити.

Бурову установку, породонавантажувальні машину і т. д. Видаляють від забою на безпечну відстань. Осередки щита, звернені до забою, окремі елементи щита або укладача тунельної оброблення захищають спеціальними пристосуваннями (стулками, захисними решітками) від ударів розлітаються під час вибуху шматків породи.

При заряджанні шпурів для проштовхування патронів ВР і ущільнення набійки допускається застосовувати забійнику з дерева або інших матеріалів, що не дають іскри.

Роботи по заряджанню на висоті більше 1,5 м ведуть тільки з полків або з висувних майданчиків укладальників оброблення та прохідницьких щитів.

В останні роки все ширше застосовують механізоване заряджанню шпурів. Для механізованого заряджанню шпурів гранульованими ВР застосовують зарядно-доставні машини ЗМКД-2, камерно-порційні зарядники ЗМК-1, ЗП-2 або «Ульба». Для заряджанню водонаповнених ВВ використовують установки УМЗ-1 і «Ульба»; при цьому працюють в гумових рукавичках.

Після обурівання забою зарядну машину і ВВ доставляють в забій. У забої пневмозарядниками оглядають, підключають до магістралі стиснутого повітря, перевіряють його роботу на холостому ходу, продувають зарядну трубку, виконують заземлення зарядника. Переконавшись у справності пневмозарядниками, заповнюють його вибуховою речовиною, вводять в шпур зарядну трубку і за допомогою стиснутого повітря подають необхідну кількість ВВ. Після закінчення заряджанню всіх шпурів пневмозарядниками продувають стисненим повітрям, видаляючи залишки ВВ, промивають водою, відключають від мережі стисненого повітря і прибирають із забою.

З метою підвищення безпеки вибухових робіт і ефекту вибуху, а також запобігання викиду ВВ з шпурів застосовують забійку - матеріал, яким закладають незаповнення зарядом частина шпуру. Без набійки газу, що утворюються під час вибуху, вириваються з шпуру в атмосферу вироблення, не

зробивши корисної роботи по руйнуванню масиву породи. Довжина набійки повинна бути не менше $1/3$ загальної довжини шпуру.

Як матеріал набійки застосовують пісок, глину, воду. Кращим матеріалом для набійки вважають суміш однієї частини глини і трьох частин піску. Зазвичай матеріал для набійки шпурів готують у вигляді пижів (коротких циліндрів) діаметром, дещо меншим діаметра шпуру. Найкращі техніко-економічні показники забезпечує водяна набійка (гідронабійки) з пластикових ампул, заповнених водою. Циліндрична ампула з поліетилену на одному кінці має пелюстковий зворотний клапан для утримання води, другий кінець ампули запаяний. При підриванні ВВ ампули лопаються, вода зрештує підірвану породу і частково зменшує шкідливу дію газів і пилоутворення.

Вибухову мережу монтують після закінчення заряджання і набійки шпурів і виведення людей із забою. Ця робота вимагає від підривника великої обережності.

Змінний інженер і підривник перевіряють правильність заряджання шпурів і монтажу підривної мережі, після чого зі спеціального укриття проводиться підривання.

При вибухових роботах подаються звукові сигнали:

перший сигнал - попереджувальний (один тривалий); при цьому всі люди, не зайняті заряджанням і підриванням, повинні піти за межі небезпечної зони, біля її кордонів виставляються пости охорони;

другий сигнал - бойовий (два тривалих), після нього підривники при вогневому підриванні запалюють Детонатор і видаляються в укриття (а при електричному підриванні включають струм);

третьої сигнал - відбій (три коротких) - подається після огляду місця вибуху і означає закінчення підривних робіт.

Допуск робочих до місця вибуху дозволяється особою технічного нагляду, відповідальним за ведення вибухових робіт в цій зміні.

Провітрювання забою починають негайно після вибуху. Кінці вентиляційних труб необхідно своєчасно нарощувати так, щоб відстань їх від забою було в допустимих межах.

2.4.1 Схема розташування шпурів у вибої та основні показники

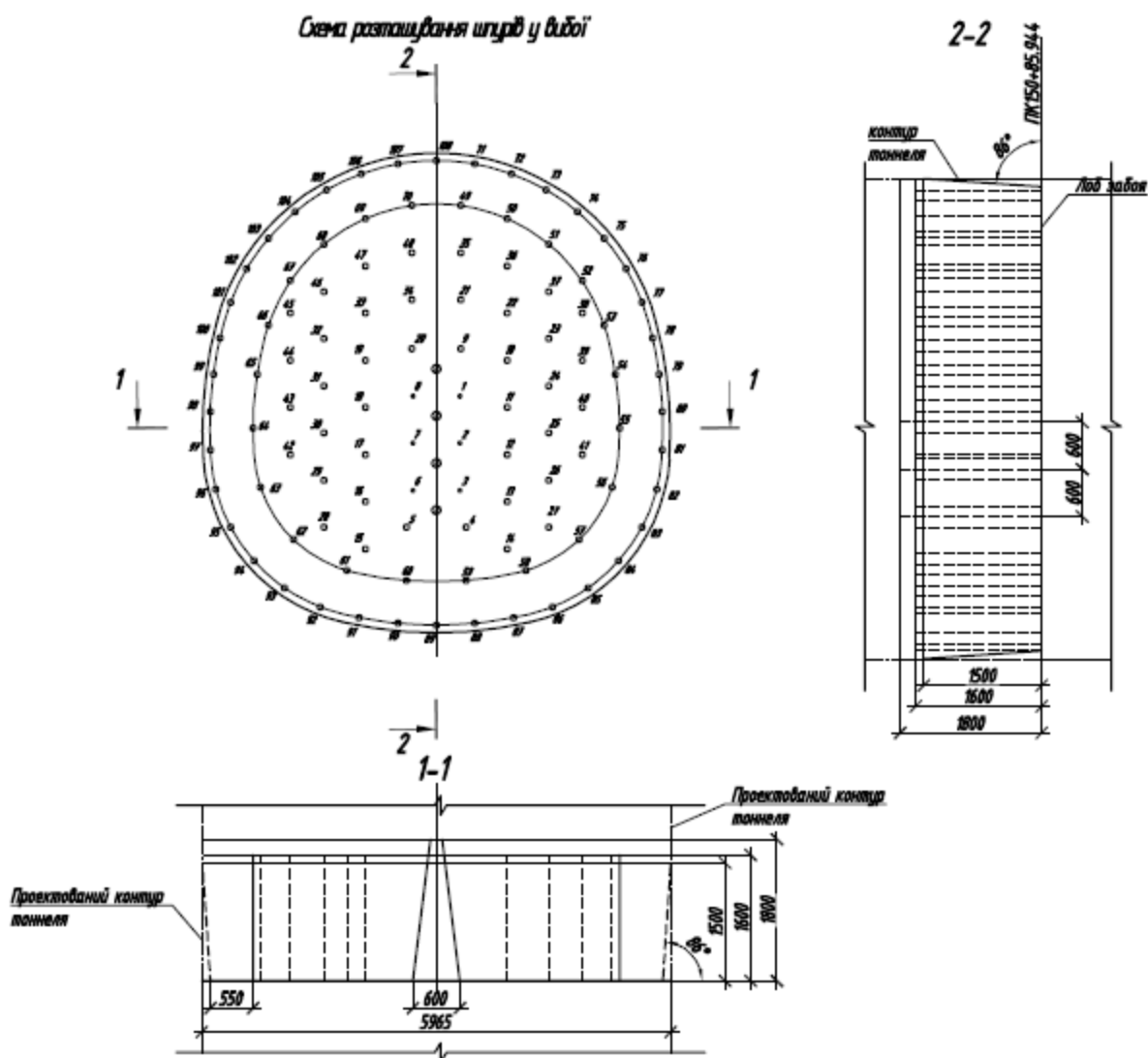


Рисунок 2.7 – Розміщення шпурових зарядів у вибої

Таблиця 2.1 – Найменування та черговості підривання шпурових зарядів

№ гр. шп.	Найменування шпурів	кількість шпурів, шт.	інтервал уповільнення, мс	Глибина шпура, м	№ шпура у групі	Величина заряду, кг	
						Україніт-П	
						у шпурі	у групі
1	Врубаві	2	20	1,8	7, 2	1,0	2,0
2	Врубаві	2	40	1,8	1, 6	1,0	2,0
3	Врубаві	2	80	1,8	3, 8	1,0	2,0
4	Допоміжні	4	125	1,6	11, 12, 17, 18	0,75	3,0
5	Оконтуровальні	4	175	1,6	4, 13, 19, 20	0,75	3,0
6	Оконтуровальні	4	250	1,6	5, 9, 10, 16	0,75	3,0
7	Оконтуровальні	4	300	1,6	23, 24, 29, 30	0,75	3,0
8	Отбойные	4	350	1,6	25, 26, 31, 32	0,75	3,0
9	Отбойные	4	400	1,6	14, 15, 27, 28	0,75	3,0
10	Отбойные	4	450	1,6	21, 22, 33, 34	0,75	3,0
11	Отбойные	4	500	1,6	39, 40, 43, 44	0,75	3,0
12	Отбойные	4	600	1,6	38, 41, 42, 45	0,75	3,0
13	Отбойные	3	700	1,6	46, 47, 48	0,75	2,25
14	Отбойные	3	800	1,6	35, 36, 37	0,75	2,25
15	Отбойные	6	900	1,6	53, 54, 55, 64, 65, 66	0,75	4,5
16	Отбойные	8	1000	1,6	56, 57, 58, 59, 67, 68, 69, 70	0,75	6,0
17	Отбойные	8	2000	1,6	49, 50, 51, 52, 60, 61, 62, 63	0,75	6,0
18	Оконтуровальні	10	3000	1,5	94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103	0,75	5,0
19	Оконтуровальні	10	4000	1,5	74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83	0,75	5,0
20	Оконтуровальні	8	5000	1,5	71, 72, 73, 104, 105, 106, 107, 108	0,75	4,0
21	Оконтуровальні	10	7000	1,6	84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93	1,0	7,5
	Всього:	108			1-108		75,5

Таблиця 2.2–Відомість основних обсягів робіт на один вибух (всього 47)

№ п/п	Найменування	Од. вим	кіль	примітки
1	буріння шпурів буровою установкою РМГС 205-С в породі міцністю $f=8-10$. Втому числі:			
	- буріння шпурів, $L=1800$	шт/мп	6/10,8	
	- буріння шпурів, $L=1800$	шт/мп	74/118,4	
	- буріння шпурів, $L=1500$	шт/мп	28/42	
2	Вибухові речовини : Україніт-П	кг	75,5	
3	Електродетонатори ЕД	шт	2	
4	Детонуючий шнур ДШ	м	50	
5	Магістральний провід	м	25	

2.5 Вибір обладнання для виконання робіт

Для виконання робіт з будівництва наклонного тунелю потрібно по суті один і той же перелік будівельного обладнання. У першому наближенні для виконання будівельно-монтажних робіт необхідні крани (щонайменше 2), автосамоскиди, міксери, бадді, вібратори, катки для ущільнення ґрунту та ін.

Ґрунтуючись у наявному володінні метробуду обладнанні, відомість прийнятого має вигляд, як представлено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Відомість обладнання

№ п.п.	Найменування	Кількість, шт.	Примітки
1	Козловий кран ККТС-20	1	L=32,5м, г/п=20т
2	Кран пневмоколісний СМК-10	1	L _{стр} =10м, г/п=10т
3	Автосамоскид	3	Г/п=7 т
4	Причеп тяжковоз Т-151 А	1	Г/п = 20 т
5	Тягач ЯАЗ-210	1	Г/п = 12 т
6	Спецмашина	1	L=18м, г/п=20т
7	Міксокрет	1	V=0,5 м ³
8	Електровібратор поверхневий І-7	4	N=0,4 кВт
	Електровібратор глибинний І-21	4	N=1 кВт
9	Електрозварювальний апарат СТА-24	2	N=19,5 кВт
10	Баддя для бетону	4	V=0,5 м ³
		2	V=1,5 м ³
11	Відбійні молотки	3	N=0,1 кВт

2.6 Організація робіт

Для ведення робіт по спорудженню станції та тунелів весь обсяг робіт розбивається на 3 ділянки. На ділянках роботи ведуться у три зміни.

Циклограма робіт зі спорудження тунелів та станції наведена в графічній частині. Розрахунок і відомість основних обсягів робіт вказані в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – відомість основних обсягів робіт зі спорудження перегінного тунелю та станції

№ п.п.	Найменування робіт	Примітки
1	Проходка тунелю та встановлення перших 3 кілець кріплення	
2	Проходка тунелю	
3	Укладання кілець кріплення	
4	Установка поздовжніх зв'язків у	
5	Чеканка швів кріплення	
	Станції	
6	планування території	
7	Розробка ґрунту в котловані	
8	Проходка ескалаторного тунелю	
9	Монтаж тубінгів	
10	Проходка тунелю що підходить до станції	
11	Проходка сводної частини	
12	Встановлення анкерів	
13	Проходка поперечної штольні	
14	Розробка колонної частини станції	
15	Розробка середнього ядра станції	
16	Розробка лотка станції	

Висновки до розділу. наведено вибір і обґрунтування способу будівництва, технологію спорудження станції та тунелів метрополітену, розрахунок кріплення.

3. Охорона праці та промислова безпека

3.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливих чинників проектованого об'єкта

3.1.1 Загальні положення

Завданням охорони праці при будівництві є виконання взаємопов'язаного комплексу технічних, санітарно-гігієнічних і організаційно-технічних заходів, що забезпечують безпечні для життя і здоров'я людини умови праці.

Організація і виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам законодавства України в галузі охорони праці, охорони навколишнього середовища, державних будівельних норм (ДБН), галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, затверджених у певному порядку і гігієнічних нормативів, законодавства України в галузі охорони праці, охорони навколишнього середовища, державних будівельних норм (ДБН), галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, затверджених у певному порядку і гігієнічних нормативів, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів та забезпечити дотримання вимог законодавства, що стосуються прав працівників у галузі охорони праці, забезпечити зайнятих на будівництві працівників санітарно-побутовими приміщеннями відповідно до діючих норм.

Будівельні майданчики повинні бути забезпечені необхідними засобами колективного та індивідуального захисту, первинними засобами пожежогасіння, засобами зв'язку та сигналізації.

Перед початком робіт генпідрядник зобов'язаний позначити небезпечні або потенційно небезпечні для людей зони, в яких спостерігається або може спостерігатися постійне вплив небезпечних факторів. Зони з постійно діючими небезпечними чинниками необхідно захистити захисними огороженнями, а зони потенційно небезпечні повинні мати сигнальне огороження згідно ГОСТ 23407-78 (ГОСТ 12.4.059-89).

3.2 Організація будівельних майданчиків

Під час виконання будівельно-монтажних робіт, організації будівельних майданчиків, експлуатації машин і механізмів слід строго дотримуватися вимог діючих на території України відповідних нормативних документів в галузі охорони праці.

Будівельні майданчики, ділянки робіт і окремі робочі місця повинні бути підготовлені для безпечного виконання робіт.

Під час виконання робіт на будівельному майданчику роботодавець повинен забезпечити працівників санітарно-побутовими приміщеннями, питною водою і медичним обслуговуванням у відповідності до діючих нормативних документів і колективним договором.

Будівельні майданчики повинні бути оснащені необхідним набором санітарно-побутових приміщень, робочі місця повинні мати належні огорожі, укриття та інші засоби забезпечення безпеки.

Санітарно-побутові приміщення та обладнання мають бути введені в експлуатацію до початку виконання робіт і мати достатню кількість шаф, столів і стільців. Площа цих приміщень визначається залежно від кількості працюючих за нормативними показниками.

На будівельних об'єктах необхідно мати аптечки з медикаментами, носилки, що фіксують шини та ін. Кожне задіяне в будівництві і виконує самостійні задачі виробничий підрозділ повинен мати не менше двох медичних аптечок: не менше однієї - в побутовому приміщенні і не менше однієї - безпосередньо на робочих місцях, які повинні знаходитися в добре помітних, доступних місцях.

Приміщення або установки для споживання питної води повинні бути обладнані на відстані не більше, ніж 75 м по горизонталі і не більше ніж 75 м по горизонталі і не більше ніж 10 м по вертикалі від робочих місць.

Виробничі та санітарні приміщення, місця відпочинку та проходи для людей, робочі місця в межах будівельних майданчиків необхідно розміщувати за

межами небезпечних зон. В іншому випадку необхідно розробити графік перебування людей в цих приміщеннях.

Проїзди і проходи на будівельних майданчиках, проходи до робочих місць повинні бути вільними і не захаращувати, покриття майданчика на робочих місцях не повинні мати вибоїн, міститися в чистоті і порядку, вчасно очищатися від бруду, снігу, льоду та сміття, що не захаращуватися будівельними матеріалами та же не бути слизькими.

Будівельні майданчики, ділянки робіт і окремі робочі місця повинні бути підготовлені для безпечного виконання робіт. Під час виконання робіт на будмайданчиках необхідно придушувати в їх межах пил; всі виїмки повинні бути огорожені, в необхідних місцях влаштовані огороження, проходи, містки. На видних місцях повинні бути вивішені попереджувальні плакати, покажчики небезпечних зон, проходів та ін.

Майданчики в нічний час повинні бути освітлені відповідно до державних стандартів і будівельних норм по освітленості місць проведення робіт.

Територію будівельного майданчика необхідно забезпечити телефонним та радіозв'язком.

Повинен бути виключений доступ на майданчики сторонніх осіб. З метою запобігання доступу сторонніх осіб будівельну площадку необхідно захистити тимчасовим парканом в межах, зазначених на будгенпланом.

На огорожах, що примикають до проїжджих частин доріг або розташованих на них повинно бути виконано сигнальне освітлення та встановлені попереджувальні знаки.

У місцях переходів через траншеї влаштовуються містки шириною не менше 0,8 м з поручнями висотою 1,1 м і бортовими дошками висотою не менше 15 см.

Будмайданчика обладнуються протипожежним водопроводом, засобами гасіння пожежі, засобами зв'язку та сигналізації.

Межі небезпечних зон (краю котлованів і форшахти, гирла стовбурів) повинні бути огорожені і позначені попереджувальними знаками і сигналами, які добре видно як в денний, так і в нічний час.

Застосовувані на будівельних майданчиках машини і механізми не повинні перевищувати граничних рівнів шуму.

Складування матеріалів і елементів конструкцій на будмайданчиках повинно виконуватися згідно з вимогами ДБН А.3.2-2-2009 та інших відповідних нормативних документів, технологічних карт, що розробляються в складі ППР, а також проектно-конструкторської документації на ці вироби при наявності такої.

На будівельних майданчиках повинна бути забезпечена електробезпека, заземлені всі металеві конструкції, машини і обладнання.

Всі робітники, зайняті на будівельних роботах, повинні бути навчені безпечним методам робіт і прийомам їх виконання, ознайомлені з правилами користування професійним інструментом або механізмами. Для кожної спеціальності складається виробнича інструкція з техніки безпеки та охорони праці при виконанні певного виду робіт.

Роботи на вантажопідіймальних механізмах, електрозварювальні, ізолювальні, оздоблювальні та інші роботи виконуються відповідно до правил ТБ, інструкціями і вказівками, що відносяться до цих видів робіт. Конкретний перелік усіх вимог на окремі види робіт встановлюється в складі ППР, що виконуються підрядними будівельно-монтажними організаціями.

Забороняється переміщення вантажів кранами над побутовими, адміністративними та складськими приміщеннями, над робочими місцями при знаходженні на них людей, над проїжджою частиною автодороги без зупинки руху на ній і організації руху в об'їзд небезпечних зон, над суміжними з будмайданчиком територіями.

Виробництво земляних робіт повинно здійснюватися відповідно до ДБН В.2.1-1-2010 «Основи та фундаменти споруд».

Розриття шурфів для уточнення місця розташування підземних комунікацій повинно проводитися в присутності представника експлуатують їх організацій.

У зоні діючих підземних комунікацій на відстані ближче 2 м по горизонталі або 1 м по вертикалі від них застосовувати землерийну техніку забороняється. Розробка ґрунту в таких умовах дозволяється тільки ручним інструментом.

Кожна організація, що веде будівництво метрополітенів повинна мати проектно-конструкторську документацію, в т. Ч. Проект виконання робіт (ППР) або технологічні карти на всі види робіт.

Всі роботи, пов'язані з будівництвом метрополітену, не повинні створювати перешкод і небезпек для знаходяться на суміжних і інших прилеглих територіях людей і об'єктів.

З метою поліпшення умов праці робітників, зайнятих на будівництві, передбачається механізація трудомістких операцій і застосування сучасних індустриальних конструкцій.

Всі працюючі повинні мати відповідні фактичним умовам роботи спецодяг, спецвзуття, захисні каски, монтажні пояси під час виконання робіт на висоті. Зайняті на роботах з особливо шкідливими умовами праці повинні забезпечуватись спецхарчуванням відповідно до характером шкідливості і діючими нормами.

Не допускається відступів від ПОС і ППР без попереднього узгодження з організаціями, їх що розробили.

3.3 Будівництво об'єктів метрополітену відкритим способом

До початку робіт по трасі будівництва особи технічного нагляду повинні бути ознайомлені з розташуванням споруд і комунікацій комунального міського господарства та наказом по організації, призначені відповідальні за ведення земляних робіт, пов'язаних з розриттям і перекладанням комунікацій.

Виробництво робіт в зоні розташування підземних комунікацій (електрокабелі, кабелі зв'язку, газопроводи та ін.) Допускається тільки після отримання спеціального дозволу та письмового дозволу організації

відповідальних за експлуатацію цих комунікацій, представники яких викликаються на місце до початку робіт.

Проходка шурфів для уточнення місця розташування комунікацій може проводитися тільки в присутності представників відповідних експлуатаційних організацій.

При наближенні робіт до ліній діючих підземних комунікацій на відстань ближче 2,0 м по горизонталі або 1,0 м по вертикалі застосовувати землерийну техніку і відбійні молотки забороняється.

У місцях пересування людей і транспорту розробляються виїмки повинні бути надійно огорожені, а місця робіт, проходи і проїзди освітлені. На огорожі повинні бути встановлені попереджувальні написи і знаки, а в нічний час - сигнальне освітлення

При виконанні робіт на дорогах і в інших місцях, де передбачено рух транспортних засобів, повинні дотримуватися правила дорожнього руху.

Для попередження зсувів або обвалів котлованів, траншей та інших виїмок, що розробляються в нестійких ґрунтах, маркшейдерської службою повинно бути встановлено щоденне візуальне і щотижневе інструментальне спостереження за станом їх бортів, укосів і кріплення із записом в журналі.

Забороняється складування і зберігання матеріалів і обладнання на з'їздах і спусках в котлован або на розстрілах кріплення, а також ближче 2 м від бровки котловану або траншеї.

Додаткова перевірка стану тимчасового кріплення і бровок котлованів і траншей повинна виконуватися при сезонних змінах температури, а також після зливових і під час затяжних дощів.

Спуск (підйом) людей в котлован допускається по спеціально обладнаним для цієї мети сходами, які мають площадки для відпочинку не рідше, ніж через 10 м, при цьому повинно влаштовуватися не менше двох сходових виходів, віддалених на максимальну відстань, але не більше, ніж на 40 м.

У траншеях і котлованах глибиною до 5 м для спуску і підйому людей допускається використовувати переносні драбини, надійно прикріплені до тимчасового кріплення.

3.4 Будівництво об'єктів метрополітену закритим способом

3.4.1 Проходка гірничих виробок

До початку робіт з проходки підземних виробок всі особи технічного нагляду і робітники повинні бути ознайомлені під розписку з геологічними і гідрогеологічними умовами ділянки, а також з розташуванням існуючих та ліквідованих підземних споруд і комунікацій, що знаходяться в зоні робіт.

Способи проходки і кріплення підземних виробок, площі оголення і параметри перетину повинні визначатися в проекті, виходячи з стійкості гірських порід, гідрогеологічних та інших умов будівництва.

Кріплення всіх підземних виробок повинно проводитися відповідно до затверджених проектів і паспортами тимчасового кріплення, які складаються відповідно до Інструкції зі складання паспортів тимчасового кріплення гірничих виробок і затверджується начальником і головним інженером організації.

При погіршенні гірничо-геологічних і виробничих умов проведення виробки повинна бути призупинено до перегляду паспорта. Ведення гірничих робіт без затвердженого паспорта тимчасового кріплення або з його порушенням забороняється.

Паспорт кріплення повинен виключати необхідність перестановки елементів тимчасового кріплення при монтажі тюбінгів або блоків прорізних кілець. Ви не можете видаляти елементи тимчасового кріплення до закріплення тюбінгів і блоків оброблення в привибійній зоні.

Робочі і особи технічного нагляду до початку робіт повинні бути ознайомлені з проектами та паспортами кріплення під розпис.

Всі сполучення і гирла виробок повинні бути надійно закріплені незалежно від стійкості порід.

При виробництві гірничопрохідницьких робіт розробка породи в забої також повинна проводитися відповідно до чинних вимог будівельних норм і правил, а також у відповідності з ПОС і ППР.

Виконувати підземні роботи при відсутності або недостатній кількості аварійного запасу матеріалів, інструментів та інвентарю, протипожежних та інших засобів захисту забороняється.

До початку робіт по закріпленню покрівлі та боків виробки після вибуху шпурів в забої має бути перевірено стан раніше встановленого привибійного кріплення, відновлена її міцність і стійкість.

Крок установки розпірок і металевих поясів кріплення забою повинен бути визначений в паспорті кріплення підземних виробок ("Правила безпеки при будівництві підземних споруд", ПБ 03-428-02, Додаток №7).

Заміна одного виду кріплення іншим або скасування кріплення в зв'язку зі зміною інженерно-геологічних умов затверджується головним інженером будівництва, узгоджується з РГТІ і проектною організацією.

При появі ознак деформації кріплення або контуру виробок необхідно встановити додаткову посилену кріплення до зняття деформованої кріплення.

Повітроводи, труби стисненого повітря, водовідливні труби, кабелі та інші облаштування в виробках повинні бути розташовані так, щоб вони не перешкоджали руху рухомого складу, переміщення матеріалів, обладнання та пересуванню людей.

Розробка породи при проходці виробок гірським способом суцільним забоєм або уступами повинна проводитися у всіх випадках, починаючи з верхньої частини забою.

Проходка вироблень околоствольного двору повинна починатися після закінчення зведення оброблення стовбура і обладнання його клітьового підйомом. Допускається проходка розтинів з стовбура з використанням бадьевого підйому на довжину, не більше 20 м.

3.4.2 Проходка вертикальних стволів і похилих виробок

При проходці шахтних стволів оброблення повинна бути вище рівня спланованої поверхні будівельного майданчика не менше, ніж на 0,5 м, а гирло має мати міцне і суцільне перекриття з відкриваються лядами.

До установки копра і влаштування перекриття устя ствола повинно бути обнесено міцною огорожею висотою не менше 1,0 м, в місцях проходу людей повинні бути влаштовані двері.

Устя вертикальних та похилих стволів, шурфи і штольні повинні бути розташовані і обладнані так, щоб виключити можливість проникнення поверхневих вод в гірничі виробки.

При нагнітанні тампонажного розчину робочий тиск в системах розчинонагнітання не повинно перевищувати встановлений проектом і технічними паспортами установок.

Забороняється роз'єднувати розчинопроводи під тиском, оглядати і прочищати шланги з боку ін'єкційного сопла, виконувати роботи з приставних драбин.

Технічний стан розчинонагнітача, його приладів, розчинопроводів і шлангів повинно перевірятися щозміни особами, які працюють на них із записом результатів перевірки в спеціальний журнал.

При нагнітанні тампонажного розчину за оброблення повинна бути обладнані сигналізація між забоєм і місцем виконання робіт.

При виявленні в процесі будівництва невідповідностей з вихідними геологічним і гідрогеологічними даними проекту, а також при небезпечному порушенні існуючих підземних і наземних споруд необхідно призупинити роботи і організувати додаткові інженерно - геологічні вишукування. Продовження робіт можливо при отриманні відповідного погодження з проектною організацією.

Приймання в експлуатацію заново змонтованих гірського і прохідницького комплексів, головних вентиляційних і водовідливних установок, електровозною відкатки повинна проводитися комісійно за участю представника органу

Держнаглядохоронпраці після подання актів готовності об'єктів і результатів контрольних випробувань.

На будівництві підземних споруд дозволяється використовувати обладнання, машини, механізми, прилади і матеріали, призначені для підземних умов або допущені до застосування відповідними органами державного нагляду.

Всі об'єкти, що будуються підземні об'єкти (перегінні тунелі, притунельні споруди та ін.) повинні обслуговуватися гірничорятувальними частинами.

3.5 Вибухопожежобезпека

При виконанні будівельно - монтажних робіт необхідно керуватися ДБН В 1.1-7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва» та іншими чинними в Україні нормативними документами в області вибухопожежобезпеки.

На всіх робочих місцях повинні виконуватися заходи щодо вибухопожежної безпеки, спрямовані на створення умов, що виключають можливість вибуху і виникнення пожежі та забезпечують його гасіння.

Зберігання вибухових речовин (ВВ) має бути максимально розосередженим, при цьому повинні виконуватися заходи по максимально можливим ослабленню імовірною ударної хвилі і захисту від її впливу, дотримуватися інші вимоги "Єдиних правил безпеки при вибухових роботах".

Все що забезпечують будівництво мережі електропостачання виконуються із застосуванням ізольованих проводів, в неробочий час всі електричні мережі повинні бути знеструмлені.

Вся задіяна на будівництві техніка з двигунами внутрішнього згорання повинна бути обладнана справними засобами пожежогасіння.

Всі горючі будівельні відходи повинні систематично прибиратися з робочих місць і з будівельного майданчиків в спеціально відведені місця. Розведення багать на будмайданчиках і на робочих місцях забороняється.

Балони з газом необхідно зберігати в самостійних складських приміщеннях або під навісами, виконаними їх негорючих конструкцій і

захищеними від прямого попадання сонячних променів. Місце зберігання повинно бути огорожене й мати ящик з піском і вогнегасники.

Легкозаймисті та горючі рідини повинні зберігатися в окремо розташованих негорючих спорудах, обладнаних природною вентиляцією. Не дозволяється зберігати ці рідини у відкритій тарі.

Місця проведення вогневих робіт і установки зварювальних агрегатів повинні бути очищені від горючих матеріалів у радіусі не менше 5 м.

При виконанні електрозварювальних робіт іскри-бризки розплавленого металу не повинні потрапляти на спаленні матеріали і конструкції. Керівники будівництва повинні проінструктувати всіх працюючих щодо заходів протипожежної безпеки та протипожежного режиму на будівництві, а також про їх діях при виявленні пожежі на будівництві.

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

4.1. Визначення основних кошторисних параметрів будівництва

Перелік основних проектно-кошторисних документів спорудження перегінних тунелів і станції відкритого типу містить: локальні кошториси, відомості ресурсів для виконання прохідницьких робіт на зазначених об'єктах, об'єктний кошторис і договірну ціну на спорудження всіх виробок.

Розрахунок параметрів економічного обґрунтування виконувався із застосуванням програмного забезпечення «Будівельні технології - Кошторис 0510 Computer Logic Ltd.».

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Правил визначення вартості будівництва (ДСТУ Б Д.1.1-1: 2013);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН) (ДБН Д.2.2-99);

Вартості і перелік документації наведені (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1 – Показники вартості будівництва об'єкта.

№ з/п	Назва	Кількість
1.	Кошторисна вартість будівництва, тис. грн.:	
	• тунелів	39 757
	• станції	60 958
2.	Кошторисна трудомісткість, тис. люд. год.:	
	• тунелів	409,191
	• станції	638,364
3.	Договірна ціна, тис.грн.	100 715

4.2 Визначення тривалості проходки виробок

Тривалість проходки перегінного тунелю визначається за формулою:

$$T_i = \frac{Q_i}{N \cdot n \cdot t \cdot n_{бр} \cdot \kappa_n \cdot \kappa} \text{ міс.}$$

де Q_i – кошторисна трудомісткість проведення виробки;

N – кількість робочих днів у місяці, днів;

n – кількість робочих змін на добу, зм.;

t – тривалість зміни, год.;

$n_{бр}$ – чисельний склад будівельного ланки, чол.;

κ_n – коефіцієнт перевиконання норм виробітку, $\kappa_n = 1,1$;

1. Проходка тунелю та встановлення перших 3 кілець кріплення:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{552}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,06 \text{ міс} = 2 \text{ діб}$$

2. Проходка тунелю:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{139382}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 17,6 \text{ міс} = 528 \text{ діб}$$

3. Укладання кілець кріплення:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{5810}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,73 \text{ міс} = 22 \text{ діб}$$

4. Установка поздовжніх зв'язків:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{10254}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 1,1} = 0,3 \text{ міс} = 9,7 \text{ діб}$$

$$\text{механізми: } T_1 = \frac{582}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,36 \text{ міс} = 11 \text{ діб}$$

5. Чеканка швів кріплення:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{17176}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 2,17 \text{ міс} = 65,1 \text{ діб}$$

Тривалість будівництва станції визначається за такою ж формулою:

1. Тривалість планування території:

$$\text{механізми: } T_1 = \frac{20}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,04 \text{ міс} = 1,2 \text{ діб}$$

2. Розробка ґрунту в котловані:

$$\text{механізми: } T_1 = \frac{175}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,1} = 0,22 \text{міс} = 6,6 \text{діб}$$

3. Розробка ґрунту екскаватором:

$$\text{механізми: } T_1 = \frac{49}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,1} = 0,63 \text{міс} = 1,89 \text{діб}$$

4. Розпушення скельних порід:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{75}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,048 \text{міс} = 3,39 \text{діб}$$

5. Навантаження розпушеної скельної породи:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{354}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 1,1} = 0,057 \text{міс} = 1,71 \text{діб}$$

$$\text{механізми: } T_1 = \frac{78}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,019 \text{міс} = 0,57 \text{діб}$$

6. Улаштування бетонної підготовки:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{75}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,01 \text{міс} = 0,3 \text{діб}$$

7. Монтаж підвісних монорейок:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{231}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,037 \text{міс} = 1,1 \text{діб}$$

$$\text{механізми: } T_1 = \frac{255}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,1} = 0,015 \text{міс} = 4,83 \text{діб}$$

8. Проходка ескалаторного тунелю:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{44848}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 5,663 \text{міс} = 169,9 \text{діб}$$

9. Монтаж з.б. тюбінгів:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{81}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,011 \text{міс} = 0,33 \text{діб}$$

10. Монтаж чавунних тюбінгів:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{1918}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,243 \text{міс} = 7,29 \text{діб}$$

11. Нагнітання розчину за кріплення:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{396}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,25 \text{міс} = 7,5 \text{дїб}$$

12. Чеканка швів кріплення:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{5888}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,75 \text{міс} = 2,25 \text{дїб}$$

13. Проходка тунелю що підходе до станції:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{287}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 1,1} = 0,052 \text{міс} = 1,56 \text{дїб}$$

$$\text{механізми: } T_1 = \frac{116}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 1,1} = 0,049 \text{міс} = 1,47 \text{дїб}$$

14. Буріння шпурів під анкери:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{189}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 1,1} = 0,04 \text{міс} = 0,12 \text{дїб}$$

15. Встановлення анкерів:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{1021}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,13 \text{міс} = 3,9 \text{дїб}$$

16. Затягування сіткою:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{172}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,022 \text{міс} = 0,66 \text{дїб}$$

17. Проходка сводної частини:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{3550}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,45 \text{міс} = 13,5 \text{дїб}$$

$$\text{механізми: } T_1 = \frac{1436}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,09 \text{міс} = 2,7 \text{дїб}$$

18. Буріння шпурів під анкери:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{1109}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,14 \text{міс} = 4,3 \text{дїб}$$

19. Встановлення анкерів:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{5966}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,075 \text{міс} = 2,25 \text{дїб}$$

20. Затягування сіткою:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{8733}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,1 \text{міс} = 3,03 \text{дів}$$

21. Проходка поперечної штольні:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{56526}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,71 \text{міс} = 21,4 \text{дів}$$

22. Розробка колонної частини станції:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{67408}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,85 \text{міс} = 25,5 \text{дів}$$

$$\text{механізми: } T_1 = \frac{1256}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,16 \text{міс} = 4,8 \text{дів}$$

23. Демонтаж збірної з.б. кріплення:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{6347}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,08 \text{міс} = 2,4 \text{дів}$$

24. Демонтаж збірної чавунного кріплення:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{434}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,055 \text{міс} = 1,65 \text{дів}$$

25. Розробка середнього ядра станції:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{102617}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 1,29 \text{міс} = 38,7 \text{дів}$$

26. Демонтаж збірної з.б. кріплення:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{97891}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 1,24 \text{міс} = 3,7 \text{дів}$$

27. Демонтаж збірної чавунного кріплення:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{2257}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,285 \text{міс} = 8,55 \text{дів}$$

28. Розробка лотка станції:

$$\text{будівельники: } T_1 = \frac{55272}{30 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,1} = 0,7 \text{міс} = 21 \text{дів}$$

4.3 Розрахунок можливого економічного ефекту

Економічний ефект досягнутий за рахунок скорочення термінів будівництва.

Економічний ефект розраховується за формулою:

$$\mathcal{E}_d = E_H \Phi (T_1 - T_2)$$

$E_H = 0,15$ – нормативний коефіцієнт ефективності будівництва;

$\Phi = 100715$ тис. грн. – кошторисна вартість введених в дію основних виробничих фондів;

T_1 , – тривалість будівництва при послідовній проходці виробок і станції, 23,14 міс.

T_2 – тривалість будівництва при паралельному веденні робіт, а саме проходка тунелів і станції.

$$T_2 = 1,15(23,14 - 0,29 - 0,08 - 0,055 - 0,175) = 22,03_{msc}$$

$$\mathcal{E}_d = 0,15 \cdot 100715 \cdot (23,14 - 22,03) = 16920 \text{ тис. грн.}$$

4.4 Техніко-економічні параметри будівництва

Таблиця 4.2 – Техніко-економічні показники

№	Параметри	Кількість
1	Договірна ціна будівництва, тис. грн.	100 715
2	Кошторисна трудомісткість, тис. люд-год	266,875
3	Прямі витрати, тис. грн.	79 012,68
4	Тривалість будівництва, міс.	23,14
5	Економічний ефект, тис. грн.	16 920

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до [14], а до її висновків слід віднести наступне:

1. Перегінні тунелі від станції «Героїв Праці» до станції «Дружби народів» в цілому є типовими для даної гілки Харківського метрополітену, так як мають невелику глибину закладення.

2. Гірничо-геологічні умови не є надскладними за виключенням, напевно, рівня водопритоку і щільності поверхневої забудови.

3. В розділах визначена загальна послідовність спорудження тунелів, а також обрано обладнання.

4. Розраховані обсяги робіт і визначена трудомісткість на виконання при спорудженні як тунелів так і самої станції.

5. Проаналізовано можливі способи та технології спорудження як тунелів так і станції метрополітену.

6. Вартість спорудження тунелів та станції визначена з використанням програмного комплексу «Будівельні технології-КОШТОРИС» і становить 100 715 тис. грн.

7. Тривалість будівництва виробок комплексу – 23,14 міс.

8. Економічний ефект – 16 920,0 тис. грн. отриманий за рахунок скорочення терміну будівництва.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Рекомендации по применению опережающих экранов из труб при сооружении транспортных тоннелей [Текст] / Минтрансстрой СССР. – Москва : Ротапринт ЦНИИСа, 1988. – 46 с.
2. И. В. Баклашов, В. Н. Борисов «Проектирование и строительство горнотехнических зданий и сооружений». Строительные конструкции зданий и сооружений. Москва, «Недра», 1990.
3. В. П. Волков «Тоннели и метрополитены». Москва, «Транспорт», 1975 г.
4. В. Е. Меркин, С. Н. Власов, О. Н. Макарова «Справочник инженера-тоннельщика». Москва, «Транспорт», 1993 г.
5. В. Г. Храпов «Тоннели и метрополитены». Москва, «Транспорт», 1989 г.
6. Б. А. Картозия, М. Н. Шуплик, Б. И. Федунец и др. «Шахтное и подземное строительство», т. II. Москва, «Академия горных наук», 1999 г.
7. Нормы по проектированию и устройству гидроизоляции метрополитенов, сооружаемых открытым способом. Москва, 1993г.
8. СНиП II-40-80, ч. II, глава 40 «Метрополитены». Москва, «Стройиздат», 1981 г.
9. Гальперин П. М., Зайцев В. С. «Гидрогеология и инженерная геология».
10. Б. Ф. Кирин, К. З. Ушаков «Охрана труда».
11. И. В. Баклашов, Б. А. Картозия «Механика подземных сооружений и конструкций крепей». Москва, «Недра».
12. Б. А. Картозия, Б. Н. Борисов «Инженерные задачи механики подземных сооружений». Расчёт крепей и обделок. Москва, изд-во МГГУ, 1997 г.
13. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013 Правила визначення вартості проектних робіт та експертизи проектів будівництва. <https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/5-1-0-1087>
14. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи

магістрів спеціальності 184 Гірництво спеціалізація «Шахтне і підземне будівництво» / Р.М. Терещук, С.М. Гапєєв, О.Є. Григор'єв, О.В. Халимендик, Г.П. Іванова, К.С. Жабчик. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. – 52 с.

ДОДАТОК А

(найменування об'єкта будівництва)

ВІДОМІСТЬ РЕСУРСІВ

до Договірної ціни

Ч.ч.	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю грн.	у тому числі			
						Відпуск. ціна грн.	Трансп. складова грн.	Загот. склад. грн.	
						Всього, грн.	Всього, грн.	Всього, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
I. Витрати труда									
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.год.	828 414.22	59.42	-	-	-	-
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	4.9	-	-	-	-	-
3		Витрати труда гірничих робітників	люд.год.	9 260.38	82.22	-	-	-	-
4		Середній розряд робіт, що виконуються гірничими робітниками	розряд	4.7	-	-	-	-	-
5	1.6	у тому числі - шахтна поверхня	люд.год.	1 402.03	25.73	-	-	-	-
6		середній розряд робіт	розряд	3.3	-	-	-	-	-
7	1.8	- підземні 0 група	люд.год.	7 858.35	92.29	-	-	-	-
8		середній розряд робіт	розряд	4.9	-	-	-	-	-
9	3	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.год.	15 823.3	63.2367	-	-	-	-
10		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	4.5	-	-	-	-	-
11		Витрати труда робітників, заробітна плата яких передбачена в загальнопромислових витратах	люд.год.	194 056.67	81.46	-	-	-	-
		Разом загальна кошторисна трудомісткість	люд.год.	1 047 554.57	63.7637	-	-	-	-
		у тому числі		-	-	-	-	-	-
		- нормативної трудомісткості	люд.год.	853 497.9	-	-	-	-	-
		- розрахункової трудомісткості	люд.год.	194 056.67	-	-	-	-	-
		Середній розряд робіт	розряд	4.9	-	-	-	-	-
II. Будівельні машини та механізми									
1	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0.145	203.90	-	-	-	-
2	СН201-13	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 8 т	маш-год	3.533	212.17	-	-	-	-
3	СН233-151	Апарат піскоструменевий	маш-год	46.724	4.00	-	-	-	-
4	СН207-153-4Д	Бульдозери D180 New Holland, потужність 134 кВт (180 к.с.)	маш-год	15.389	530.10	-	-	-	-
5	СН207-149	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	150.517	397.28	-	-	-	-
6	СН225-901	Візки допоміжні перегінні	маш-год	33 732.856	59 797	-	-	-	-
7	СН225-902	Візки допоміжні станційні	маш-год	4 372.448	3.38	-	-	-	-
					114 017				
					5.51				
					24 092				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	СН226-3401	Вагонетки шахтні для транспортування гірничої маси по підземним виробкам, місткість кузова 1 м3	маш-год	43 619.754	4.76 207 630	-	-	-
9	СН226-3402	Вагонетки шахтні для транспортування гірничої маси по підземним виробкам, місткість кузова 2,5 м3	маш-год	856.344	5.03 4 307	-	-	-
10	СН233-310	Верстат бурозаправний	маш-год	167.59	26.13 4 379	-	-	-
11	СН233-315	Верстат для заточування бурового знаряддя	маш-год	1 471.343	10.52 15 479	-	-	-
12	СН225-3700	Екскаватори для підземних робіт, місткість ковша 1,2 м3	маш-год	497.979	322.16 160 429	-	-	-
13	СН206-250-13Д	Екскаватори одноковшові на гусеничному ході САТ 320, місткістю ковша 1,01 м3	маш-год	59.77	719.23 42 989	-	-	-
14	СН204-1400	Електричні печі для сушіння зварювальних матеріалів з регулюванням температури у межах 80-500 град.С	маш-год	0.662	21.04 14	-	-	-
15	СН225-3300	Живильники пластинчасті	маш-год	1 373.645	19.56 26 868	-	-	-
16	СН225-3100	Зболчувачі пневматичні	маш-год	59 083.69	2.40 141 801	-	-	-
17	СН233-703	Конвеєри стрічкові пересувні, довжина 15 м	маш-год	7.91	43.11 341	-	-	-
18	СН202-129	Крани баштові, вантажопідйомність 8 т	маш-год	3.485	207.35 723	-	-	-
19	СН202-403	Крани козлові при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 32 т	маш-год	0.883	262.74 232	-	-	-
20	СН225-1901	Крани козлові, вантажопідйомність 16/12,5 т, прогін 25 м, висота підйому гака 7 м, глибина опускання гака 9 м	маш-год	11.492	144.92 1 665	-	-	-
21	СН202-1244	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 25 т	маш-год	59.616	361.95 21 578	-	-	-
22	СН226-3500	Лебідки шахтні допоміжні для відкочування вантажів у горизонтальних і похилих (до 20 градусів) виробках, тягове зусилля 14 кН, з електродвигуном, потужність 5,5 кВт	маш-год	400.2	36.85 14 747	-	-	-
23	СН226-1902	Машини навантажувальні з робочим органом "Нагрібальні лапи" для навантаження на скребковий конвеєр гірничої маси міцністю до 6 під час проведення похилих (8-18 градусів) виробок перерізом понад 7,7 м2, продуктивність 1,25 м3/хв, на гусеничному ході, з електроприводом, потужність 48 кВт	маш-год	84.97	312.48 26 551	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	СН226-1701	Машини навантажувальні ковшового типу для навантаження в транспортні засоби гірничої маси міцністю до 16, продуктивність 1,2 м3/хв, місткість ковша 0,25 м3, на колісно-рейковому ході, з пневмоприводом, витрата стисненого повітря 11 м3/хв	маш-год	5 848.358	68.89 402 893	-	-	-
25	СН225-802	Машини навантажувальні [електричні ковшові], продуктивність 1,25 м3/хв	маш-год	24 006.996	63.25 1 518 442	-	-	-
26	СН225-801	Машини навантажувальні [пневматичні], продуктивність 1м3/хв,	маш-год	2 500.02	26.92 67 301	-	-	-
27	СН210-701	Молотки бурильні важкі при роботі від стаціонарних компресорних станцій	маш-год	138 308.79	3.32 459 185	-	-	-
28	СН210-601	Молотки бурильні легкі при роботі від стаціонарних компресорних станцій	маш-год	2 187.392	3.32 7 262	-	-	-
29	СН210-652	Молотки бурильні середні при роботі від пересувних компресорних станцій	маш-год	48.836	4.24 207	-	-	-
30	СН226-1400	Молотки відбійні для відбивання м'яких гірничих порід, з пневмоприводом, витрата стисненого повітря 1,5м3/хв	маш-год	2 592.813	4.99 12 938	-	-	-
31	СН233-801	Молотки карбувальні [для гідроізоляційних робіт], при роботі від стаціонарних компресорних станцій	маш-год	5 153.843	1.51 7 782	-	-	-
32	СН203-1070	Підіймачі скіпові	маш-год	2 131.43	101.99 217 385	-	-	-
33	СН203-1501	Риштування самохідні, висота підняття 12 м	маш-год	108.192	83.01 8 981	-	-	-
34	СН225-3000	Розчинонагнітачі	маш-год	566.036	9.23 5 225	-	-	-
35	СН226-1302	Свердла гірничі ручні для буріння шпурів діаметром 36-50 мм, глибиною до 3 м по вугіллю та породі міцністю до 6, з пневмоприводом, витрата стисненого повітря 1,43 м3/хв	маш-год	3 014.44	10.10 30 446	-	-	-
36	СН225-2303	Тельфери електричні, вантажопідйомність 2 т	маш-год	699.646	10.26 7 178	-	-	-
37	СН204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-год	13.248	18.05 239	-	-	-
38	СН225-2900	Цементоукладальники для закладання швів	маш-год	5 153.843	2.32 11 957	-	-	-
		Разом	грн.	-	3 634 185	-	-	-
		Бензин	кг	0.4451	31.27		13.9200	
		Дизельне паливо	кг	2 695.4146	25.61		69 029.8732	
		Електроенергія	квт.г.	129 833.446	2.1108		274 121.6159	
		Масильні матеріали	кг	5 439.4614	65.49		356 274.9743	
		Гідравлічна рідина	кг	380.0228	72.90		27 714.9452	
III.Ресурси, спожиті будівельними машинами і враховані в вартості матеріалів								
		Разом вартість ресурсів, спожитих будівельними машинами і врахованих в вартості матеріалів	грн.	-	1 981 641			
		Стиснене повітря	м3	27 435 156.8054	0.0722		1 981 641.3761	
IV.Механізований інструмент								

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	CH270-106	Апарат для газового зварювання і різання	маш-год	23.046				
2	CH211-101	Бадді, місткість 2 м3	маш-год	5.5				
3	CH270-116	Вібратори поверхневі	маш-год	14.25				
4	CH203-403	Лебідки електричні, тягове зусилля до 19,62 кН [2 т]	маш-год	52.083				
5	CH203-404	Лебідки електричні, тягове зусилля до 31,39 кН [3,2 т]	маш-год	28 817.568				
6	CH203-303	Лебідки ручні та важільні, тягове зусилля до 14,72 кН [1,5 т]	маш-год	722.229				
7	CH233-303	Машини шліфувальні пневматичні при роботі від пересувних компресорів	маш-год	0.087				
8	CH270-90	Пилка дискова електрична	маш-год	205.088				
9	CH204-1100	Термопенали з масою завантажувальних електродів не більше 5 кг	маш-год	13.248				
		Разом вартість ресурсів, спожитих механізованим інструментом і врахованих в вартості матеріалів	грн.	-	71 317			
		Електроенергія	квт.г.	24 600.9163	2.1108		51 927.6141	
		Стиснене повітря	м3	6.438	0.0722		0.4650	
		Мастильні матеріали	кг	296.063	65.49		19 389.1684	
V.Будівельні матеріали, вироби та конструкції								
1	C1112-3	Амоніт N6 ЖВ в патронах [30.0км; 260.67 грн/т * 1.51 т]	т	0.03074	9 888.74 304	9 301.23 286	393.61 12	193.90 6
2	C1112-2	Амоніт N6 ЖВ порошком [30.0км; 260.67 грн/т * 1.02 т]	т	0.09251	7 053.89 653	6 649.70 615	265.88 25	138.31 13
3	C124-59	Анкерні деталі із прямих або гнутих круглих стрижнів з різьбою [в комплекті з шайбами та гайками або без них], такі, що поставляються окремо [30.0км; 153.68 грн/т * 1.0 т]	т	51.67	11 654.95 602 211	11 272.74 582 462	153.68 7 941	228.53 11 808
4	C1110-9	Болти для складання з гайками та шайбами, клас міцності 10.9 [30.0км; 196.09 грн/т * 1.12 т]	т	0.002581	14 158.22 37	13 660.99 35	219.62 1	277.61 1
5	C112-87	Бруси обрізні з хвойних порід, довжина 2-3,75 м, ширина 75-150 мм, товщина 100,125 мм, I сорт [30.0км; 210.90 грн/т * 0.61 т]	м3	0.0069	1 565.34 11	1 406.00 10	128.65 1	30.69
6	C112-85	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 2-3,75 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, III сорт [30.0км; 210.90 грн/т * 0.61 т]	м3	22.1	930.82 20 571	783.92 17 325	128.65 2 843	18.25 403
7	C112-25	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, III сорт [30.0км; 210.90 грн/т * 0.61 т]	м3	0.14168	1 101.51 156	951.26 135	128.65 18	21.60 3
8	C142-10-2	Вода	м3	8 728.15	5.18000 45 212	5.18000 45 212	-	-
9	C1110-14	Глухарі [30.0км; 196.09 грн/т * 0.0134 т]	100шт	418.527	126.40 52 902	121.29 50 763	2.63 1 101	2.48 1 038

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	C1113-21	Грунтовка ГФ-021 червоно-коричнева [30.0км; 260.67 грн/т * 1.26 т]	т	0.001822	9 740.61 18	9 221.18 17	328.44 1	190.99
11	C1112-9	Детоніт М в патронах, діаметр 28 мм [30.0км; 260.67 грн/т * 1.51 т]	т	159.658391	21 792.63 3 479 376	20 971.71 3 348 309	393.61 62 843	427.31 68 224
12	C112-141	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 2-3,75 м, усі ширини, товщина 44 мм і більше, III сорт [30.0км; 210.90 грн/т * 0.61 т]	м3	49.504	637.68 31 568	496.53 24 580	128.65 6 369	12.50 619
13	C112-81	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, усі ширини, товщина 44 мм і більше, III сорт [30.0км; 210.90 грн/т * 0.61 т]	м3	171.108936	748.07 128 001	604.75 103 478	128.65 22 013	14.67 2 510
14	C112-62	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт [30.0км; 210.90 грн/т * 0.61 т]	м3	58.6708	753.19 44 190	609.77 35 776	128.65 7 548	14.77 867
15	C112-61	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, III сорт [30.0км; 210.90 грн/т * 0.61 т]	м3	0.42504	984.85 419	836.89 356	128.65 55	19.31 8
16	C1112-26	Електродетонатори короткосповільненої дії водостійкі ЭД-ЗД [30.0км; 174.41 грн/т * 0.04 т]	1000шт	207.475795	4 621.04 958 754	4 523.45 938 506	6.98 1 448	90.61 18 799
17	C1112-25	Електродетонатори короткосповільненої дії водостійкі ЭД-КЗ [30.0км; 174.41 грн/т * 0.04 т]	1000шт	2.7956	4 232.31 11 832	4 142.34 11 580	6.98 20	82.99 232
18	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42 [30.0км; 174.41 грн/т * 1.14 т]	т	0.002374	14 983.77 36	14 491.14 34	198.83	293.80 1
19	C111-1515	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э46 [30.0км; 174.41 грн/т * 1.14 т]	т	0.00552	7 804.00 43	7 452.15 41	198.83 1	153.02 1
20	C111-1571	Кальцій хлористий технічний, сорт 1 [30.0км; 260.67 грн/т * 1.04 т]	т	0.12906	1 533.16 198	1 232.00 159	271.10 35	30.06 4
21	C1537-1	Канат подвійного звивання, тип ЛК-Р, без покриття, з дроту марки В, маркірувальна група 1570 Н/мм2 та менше, діаметр 8,3 мм [30.0км; 153.68 грн/т * 0.05856 т]	10м	0.06072	79.93 5	69.36 4	9.00 1	1.57
22	C111-309	Канати прядив'яні просочені [30.0км; 174.41 грн/т * 1.01 т]	т	0.000593	28 908.13 17	28 165.15 17	176.15	566.83
23	C1112-27	Карборунд [30.0км; 260.67 грн/т * 0.00111 т]	кг	0.1595	7.73 1	7.29 1	0.29	0.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	C111-797	Катанка горячекатаная у мотках, диаметр 6,3-6,5 мм [30.0км; 153.68 грн/т * 1.0 т]	т	0.004982	4 236.71 21	3 999.96 20	153.68 1	83.07
25	C111-324	Кисень технічний газоподібний [30.0км; 260.67 грн/т * 0.0124 т]	м3	11.5644	4.01 46	0.70 8	3.23 37	0.08 1
26	C111-1708	Ключья просочене [30.0км; 260.67 грн/т * 0.00113 т]	кг	131.698	9.52 1 254	9.04 1 191	0.29 38	0.19 25
27	C118-10	Комплекти болтові з гайками та сферичними шайбами для ескалаторних тунелів [30.0км; 202.50 грн/т * 0.00258 т]	комплект	9.2092	37.29 343	36.04 332	0.52 5	0.73 7
28	C119-54	Коронки, тип КВГ56 [30.0км; 174.41 грн/т * 0.00068 т]	шт	25.636	263.06 6 744	257.78 6 608	0.12 3	5.16 132
29	C119-47	Коронки, тип КДП43-25 [30.0км; 174.41 грн/т * 0.00059 т]	шт	1.943	156.63 304	153.46 298	0.10	3.07 6
30	C119-50	Коронки, тип КТШ46-31КМ [30.0км; 174.41 грн/т * 0.0009 т]	шт	6 900.988676	403.86 2 787 033	395.78 2 731 273	0.16 1 104	7.92 54 656
31	C119-305	Кріплення анкерне штангове [30.0км; 202.50 грн/т * 1.02 т]	т	17.68	5 404.63 95 554	5 092.11 90 029	206.55 3 652	105.97 1 874
32	7	Маса ґрунту	т	316 881.6268	-	-	-	-
33	C118-11	Металоконструкції для прохідницьких робіт дрібні, маса до 0,5 т, із профілів [підвісні металеві кільця в стволах шахт, рами з двотаврів та швелерів, арки металеві із скріпленням тощо] [30.0км; 202.50 грн/т * 1.02 т]	т	6.1128	9 504.03 58 096	9 111.13 55 695	206.55 1 263	186.35 1 139
34	6	Обсяг ґрунту	м3	115 745.8408	-	-	-	-
35	C121-756	Окремі конструктивні елементи будівель та споруд [колонни, балки, ферми, зв'язки, ригелі, стояки тощо] з перевагою горячекатаних профілей, середня маса складальної одиниці понад 0,1 до 0,5 т [30.0км; 202.50 грн/т * 1.0 т]	т	0.00276	11 051.35 31	10 766.58 30	202.50 1	82.27
36	C1421-9552	Пісок природний, збагачений [30.0км; 172.16 грн/т * 1.5 т]	м3	2.151	326.34 702	61.70 133	258.24 555	6.40 14
37	C1421-10634	Пісок природний, рядовий [30.0км; 172.16 грн/т * 1.6 т]	м3	15.84858	301.95 4 785	20.57 326	275.46 4 366	5.92 94
38	C119-84	Пневмоударники заглибні, тип П-125-3.8 [30.0км; 174.41 грн/т * 0.0372 т]	шт	41.6585	4 849.32 202 015	4 747.75 197 784	6.49 270	95.08 3 961
39	C111-782	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8 кг [30.0км; 174.41 грн/т * 1.12 т]	т	13.555269	5 710.93 77 413	5 403.61 73 247	195.34 2 648	111.98 1 518

1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	C111-1329	Портландцемент пуцолановий загальнобудівельного та спеціального призначення, марка 300 [30.0км; 214.00 грн/т * 1.01 т]	т	2.151	564.69 1 215	337.48 726	216.14 465	11.07 24
41	C118-15	Пробки тубінгові [30.0км; 202.50 грн/т * 0.4256 т]	1000шт	2.97046	8 466.45 25 149	8 214.26 24 400	86.18 256	166.01 493
42	C1112-15	Провод для підривних робіт, марка ВП [30.0км; 174.41 грн/т * 0.012 т]	км	109.49006	154.53 16 919	149.41 16 359	2.09 229	3.03 332
43	C1112-12	Провод ПРН, переріз 2,5 мм2 [30.0км; 174.41 грн/т * 0.05 т]	км	34.71379	993.42 34 485	965.22 33 506	8.72 303	19.48 676
44	C118-16	Прокладки азбестобітумні, діаметр 60 мм [30.0км; 202.50 грн/т * 0.02898 т]	1000шт	0.12012	6 985.56 839	6 842.72 822	5.87 1	136.97 16
45	C1546-66	Пропан-бутан технічний [30.0км; 260.67 грн/т * 0.01856 т]	м3	3.5052	10.32 36	5.28 19	4.84 17	0.20 1
46	C119-94	Різець породний, тип РП42 [30.0км; 174.41 грн/т * 0.00048 т]	шт	266.084	78.91 20 997	77.28 20 563	0.08 21	1.55 412
47	C1113-156	Розчинник, марка Р-4 [30.0км; 260.67 грн/т * 1.26 т]	т	0.000331	6 055.37 2	5 608.20 2	328.44	118.73
48	C111-1757	Рядно [30.0км; 260.67 грн/т * 0.0003 т]	м2	125.0	11.14 1 393	10.84 1 355	0.08 10	0.22 28
49	C111-873	Сітка плетена з квадратними чарунками N 12 оцинкована [30.0км; 153.68 грн/т * 0.0029 т]	м2	1 343.68	32.53 43 710	31.44 42 245	0.45 605	0.64 860
50	C111-982	Сортовий гарячекатаний прокат із сталі вуглецевої звичайної якості марки Ст3сп, штабовий, товщина 10-75 мм при ширині 100- 200 мм [30.0км; 153.68 грн/т * 1.0 т]	т	3.536	4 466.94 15 795	4 280.01 15 134	153.68 543	33.25 118
51	C119-389	Сталь бурова кручена зі спецпрофіля [30.0км; 153.68 грн/т * 0.00112 т]	кг	615.264	14.81 9 112	14.35 8 829	0.17 105	0.29 178
52	C112-17	Стояки рудникові з круглого неокореного лісу хвойних порід, довжина 2,5- 3,9 м [30.0км; 210.90 грн/т * 0.71 т]	м3	30.419168	688.28 20 937	525.04 15 971	149.74 4 555	13.50 411
53	C111-1683	Стрічка поліетиленова з липким шаром, марка А [30.0км; 376.24 грн/т * 0.00113 т]	кг	652.4817	88.13 57 503	85.97 56 094	0.43 281	1.73 1 129
54	C1424- 11608	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В3,5 [М50], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм [30.0км; 190.37 грн/т * 2.4 т]	м3	51.0	726.11 37 032	254.98 13 004	456.89 23 301	14.24 726

1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	C111-1129	Товстолістовий прокат із вуглецевої сталі звичайної якості гарячекатаний з обрізними кромками, товщина 9-12 мм, сталь марки Ст3сп [30.0км; 153.68 грн/т * 1.0 т]	т	18.714899	5 013.74 93 832	4 822.74 90 257	153.68 2 876	37.32 698
56	C111-181	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8x60 мм [30.0км; 174.41 грн/т * 1.12 т]	т	0.000055	5 058.44	4 763.91	195.34	99.19
57	C118-24	Цемент розширюваний [30.0км; 237.46 грн/т * 1.01 т]	т	96.2108	1 821.02 175 202	1 545.48 148 692	239.83 23 074	35.71 3 436
58	C111-1019	Швелери N 40 з гарячекатаного прокату із сталі вуглецевої звичайної якості, марка Ст0 [30.0км; 153.68 грн/т * 1.0 т]	т	0.011509	3 743.87 43	3 562.32 41	153.68 2	27.87
59	C111-1892	Шліфкруги [30.0км; 174.41 грн/т * 0.00004 т]	шт	0.0087	19.03	18.65	0.01	0.37
60	C1112-20	Шнур детонувальний [30.0км; 174.41 грн/т * 0.046 т]	км	9.29305	3 559.61 33 080	3 481.79 32 356	8.02 75	69.80 649
61	C119-198	Штанга бурова, тип 01-07, діаметр 25 мм [30.0км; 174.41 грн/т * 0.0052 т]	шт	0.3422	149.01 51	145.18 50	0.91	2.92 1
62	C119-197	Штанга бурова, тип БТС-150 [30.0км; 174.41 грн/т * 0.078 т]	шт	28.8405	2 287.43 65 971	2 228.98 64 285	13.60 392	44.85 1 293
		Разом	грн.	-	9 264 158	8 901 386	183 327	179 445
Підсумкові показники								
		Кошторисна трудомісткість (I)	люд.год.	1 047 554.57	66 795 993.0	-	-	-
		Будівельні машини та механізми (II)	грн.	-	3 634 185	-	-	-
		Будівельні матеріали, вироби та конструкції (III+IV+V)	грн.	-	11 317 117			

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на 16.06.2020

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи №

будівництво станції. Метро

(найменування робіт і витрат, найменування будинку, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	60 958.252 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	638.364 тис. люд.год.
Кошторисна заробітна плата	40 777.715 тис. грн.
Середній розряд робіт	4.9 розряд

Складений в поточних цінах станом на 16.06.2020

Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год., не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-30-2	Розділ №1 Спорудження котловану ескалаторного тунелю Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід	1000м2	1.4	154.94	154.94 35.29	217		217 49	0.5148	0.72
Разом прямих витрат по розділу: № 1							217		217 49		0.72
2	ДЕ1-2-1	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаватором одноковшевим САТ 320 з ковшем місткістю 1,01 м3, ґрунт 1 групи	1000 м3	3.36	11 868.18	11 868.18 3 637.95	39 877		39 877 12 224	52.2918	175.70

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	ДЕ1-2-5	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаватором одноковшевим САТ 320 з ковшем місткістю 1,01 м3, ґрунт 5 групи	1000 м3	0.38	29 655.11	29 655.11 9 089.68	11 269		11 269 3 454	130.6548	49.65
4	Е3-4-2	Розпушення скельних ґрунтів шпуровими зарядами при висоті виступу більше 0,5 до 1 м, група ґрунтів 6-7	100м3	2.9	2 473.99	81.60 1 428.41	7 175	4 142	237 34	25.9900 0.2349	75.37 0.68
5	Е35-100-30	Навантаження породи навантажувальною машиною в похилих виробках з кутом нахилу до 13 град., відстань відкочування до 100м, коефіцієнт міцності порід понад 10	100м3	2.9	26 372.16	14 935.10 11 437.06	76 479	33 167	43 312 8 305	122.4000 27.1080	354.96 78.61
6	ЕН6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3 бетону, бутс діліну і	0.5	85 058.61	1 445.23 6 703.14	42 529	3 352	723 314	150.7000 10.6641	75.35 5.33
7	Е9-21-1	Монтаж підвісних колій і монорейок прямолінійних по металевих опорах із двотавра N24 для тельферів на висоті до 25 м	заліз 100мну в	1.38	31 703.44	23 038.91 8 428.56	43 751	11 631	31 794 15 206	168.0000 184.8896	231.84 255.15
Розділ №2 Спорудження ескалаторного тунелю											
8	Е29-126-8	Укладання механічним укладальником збірного залізобетонного облицювання з тюбінгів у тунелях діаметром від 4,01 м до 6 м	100м3	0.1	50 101.55	1 463.25 46 299.15	5 010	4 630	146 49	818.4400 5.9914	81.84 0.60
9	Е29-84-7	Проходка ескалаторних тунелів діаметром до 8,5 м при збірному облицюванні в незаморожених ґрунтах 9 групи	100м3	31.68	111 006.64	9 802.36 82 307.64	3 516 690	2 607 506	310 539 133 160	1 415.6800 80.6434	44 848.74 2 554.78
10	Е29-128-4	Укладання механічним укладальником збірного облицювання з чавунних тюбінгів у тунелях діаметром більше 6 м із застосуванням болтів зі сферичними шайбами	т	421.68	292.21	9.14 275.46	123 219	116 156	3 854 1 451	4.5500 0.0484	1 918.64 20.41
11	Е29-137-8	Нагнітання розчину за збірне чавунне облицювання похилих тунелів, споруджуваних без щита, при припливі води у вибої більше 5 м3/годину у ґрунтах 8-11 груп	100м2	1.61	14 462.90	803.20 12 511.32	23 285	20 143	1 293 231	246.4800 2.6339	396.83 4.24
12	Е29-145-6	Чекання розширним цементом швів збірного облицювання з чавунних тюбінгів, зібраного на болтах зі сферичними шайбами, у похилих тунелях	100м шва	3.08	11 243.97	229.95 10 050.33	34 631	30 955	708 270	191.1800 1.4370	588.83 4.43
Разом прямих витрат по розділу: № 2							3 702 835	2 779 390	316 540 135 161	47 834.88 2 584.46	
Розділ №3 Виробка що підходе до станційного комплексу											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	E29-60-2	Проходка нижньої частини тунелю з попереднім відколом із бурінням шпурів буровими машинами при способі нижнього уступу перерізом до 60 м2 у грунтах 8 групи	100м3	4.8	15 135.24 3 528.73	3 751.23 1 614.24	72 649	16 938	18 006 7 748	59.8800 24.2226	287.42 116.27
14	E29-100-10	Додавати або віднімати на кожні 0,5 м зміни довжини штанги більше або менше 1,5 м при установленні залізобетонних штанг у стіни виробок із бурінням шпурів бурильними молотками у грунтах 8 групи	100шт	0.72	3 717.83 1 545.73	176.34 29.72	2 677	1 113	127 21	26.2300 0.5888	18.89 0.42
15	PH4-18-1	Установлення анкерів	100 кг	8.7	6 736.35 5 468.47		58 606	47 576		117.4500	1 021.82
16	E35-63-7	Тимчасові анкерні кріплення з затягуванням боків і покрівлі металевою сіткою в похилих стовбурах, кут нахилу 13-30град., площа перерізу понад 20м2, відносна міцність заморожених порід - Б, коефіцієнт міцності порід 7-9	100м3	1.71	11 928.55 8 237.41	412.03 110.43	20 398	14 086	705 189	100.7400 1.2337	172.27 2.11
Разом прямих витрат по розділу: № 3							154 330	79 713	18 838 7 958		1 500.40 118.80
Розділ №4 Станція (сводна частина)											
17	E29-60-2	Проходка нижньої частини тунелю з попереднім відколом із бурінням шпурів буровими машинами при способі нижнього уступу перерізом до 60 м2 у грунтах 8 групи	100м3	59.29	15 135.24 3 528.73	3 751.23 1 614.24	897 368	209 218	222 410 95 708	59.8800 24.2226	3 550.29 1 436.16
18	E29-100-10	Додавати або віднімати на кожні 0,5 м зміни довжини штанги більше або менше 1,5 м при установленні залізобетонних штанг у стіни виробок із бурінням шпурів бурильними молотками у грунтах 8 групи	100шт	42.3	3 717.83 1 545.73	176.34 29.72	157 264	65 384	7 459 1 257	26.2300 0.5888	1 109.53 24.91
19	PH4-18-1	Установлення анкерів	100 кг	508.0	6 736.35 5 468.47		3 422 066	2 777 983		117.4500	59 664.60
20	E35-63-7	Тимчасові анкерні кріплення з затягуванням боків і покрівлі металевою сіткою в похилих стовбурах, кут нахилу 13-30град., площа перерізу понад 20м2, відносна міцність заморожених порід - Б, коефіцієнт міцності порід 7-9	100м3	86.69	11 928.55 8 237.41	412.03 110.43	1 034 086	714 101	35 719 9 573	100.7400 1.2337	8 733.15 106.95
21	E29-35-7	Проходка штолень без кріплень, переріз штольні більше 10 м2 у грунтах 8 групи	100м3	86.0	58 240.13 46 371.10	1 626.61 482.79	5 008 651	3 987 915	139 888 41 520	657.2800 7.7791	56 526.08 669.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	E29-61-3	Проходка тунелів способом суцільного вибою без бурових рам при монолітному облицюванні без тимчасових кріплень перерізом до 10 м2 у грунтах 8 групи	100м3	89.63	66 351.44 44 936.78	5 322.20 1 427.27	5 947 080	4 027 684	477 029 127 926	752.0800 14.0210	67 408.93 1 256.70
23	E29-132-8	Розбирання лебідками збірною чавунного облицювання при улаштуванні прорізів у тунелях діаметром понад 6 м	т	72.2	391.82 382.63	8.06 3.20	28 289	27 626	582 231	6.0200 0.0544	434.64 3.93
24	E29-133-1	Розбирання лебідками збірною залізобетонного облицювання при улаштуванні прорізів у перегінних тунелях	м3	313.9	1 252.53 1 208.15	30.02 12.79	393 169	379 238	9 423 4 015	20.2200 0.2424	6 347.06 76.09
Разом прямих витрат по розділу: № 4							16 887 973	12 189 149	892 510 280 230		203 774.28 3 573.74
Розділ №5 Станція (ядро)											
25	E29-52-6	Розроблення середньої штриси [ядра] у грунтах 8 групи	100м3	239.66	33 576.08 25 922.02	2 270.48 497.58	8 046 843	6 212 471	544 143 119 250	428.1800 7.9868	102 617.62 1 914.12
26	E29-132-7	Розбирання лебідками збірною чавунного облицювання при улаштуванні прорізів у тунелях діаметром до 6 м	т	147.232	994.14 974.37	16.74 6.73	146 369	143 458	2 465 991	15.3300 0.1166	2 257.07 17.17
27	E29-133-1	Розбирання лебідками збірною залізобетонного облицювання при улаштуванні прорізів у перегінних тунелях	м3	4 841.3	1 252.53 1 208.15	30.02 12.79	6 063 873	5 849 017	145 336 61 920	20.2200 0.2424	97 891.09 1 173.53
Разом прямих витрат по розділу: № 5							14 257 085	12 204 946	691 944 182 161		202 765.78 3 104.82
Розділ №6 Станція (лоток)											
28	E29-56-6	Розроблення лотків у грунтах 8 групи	100м3	75.07	55 367.49 44 574.39	2 276.41 500.52	4 156 437	3 346 199	170 890 37 574	736.2800 8.0496	55 272.54 604.28
Разом прямих витрат по розділу: № 6							4 156 437	3 346 199	170 890 37 574		55 272.54 604.28
Разом прямих витрат по кошторису:							39 379 957	30 651 689	2 218 151 682 670		511 885.40 10 551.94
Разом прямі витрати						грн.	39 379 957				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і конструкцій						грн.	6 510 117				
всього заробітна плата						грн.		31 334 359			
Загальновиробничі витрати						грн.	21 578 295				
трудомісткість в загальновиробничих витратах						люд-г					115 926.37
заробітна плата в загальновиробничих витратах						грн.		9 443 356			
ВСЬОГО по кошторису						грн.	60 958 252				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	Кошторисна трудомісткість											люд-г	638 364
	Кошторисна заробітна плата											грн.	40 777 715

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи №

Будівництво перегоних тунелів. Метро

(найменування робіт і витрат, найменування будинку, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	39 756.814 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	409.191 тис. люд.год.
Кошторисна заробітна плата	26 018.278 тис. грн.
Середній розряд робіт	4.9 розряд

Складений в поточних цінах станом на 16.06.2020

Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год., не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ №1 будівництво лівого перегонного тунелю											
1	E29-57-6	Проходка камер діаметром до 6,5 м для укладання перших трьох кілець збірного облицювання у грунтах 8 групи	100м3	0.4732	85 315.18 67 244.20	2 899.84 585.77	40 371	31 820	1 372 277	1 110.7400 10.1202	525.60 4.79
2	E29-70-14	Проходка тунелів діаметром від 5,01 м до 6 м способом суцільного вибою при збірному облицюванні без передової штольні у грунтах 8 групи	100м3	224.47	50 679.26 37 591.71	2 987.67 660.41	11 375 973	8 438 211	670 642 148 242	620.9400 10.9824	139 382.40 2 465.22
3	E29-126-6	Укладання лебідками наступних кілець збірного залізобетонного облицювання з блоків у тунелях діаметром від 4,01 м до 6 м	100м3	0.0	79 917.26 75 616.90	1 653.53 592.82				1 153.4000 6.3232	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	E29-126-4	Укладання механічним укладальником збірною залізобетонного облицювання з блоків в тунелях діаметром від 4,01 м до 6 м	100м3	11.28	28 522.89 26 145.46	569.77 151.12	321 738	294 921	6 427 1 705	515.0800 1.7696	5 810.10 19.96
5	E29-145-11	Чеканення розширним цементом швів збірною бетонного і залізобетонного облицювання з блоків у тунелях діаметром до 6 м	100м шва	171.2	6 082.68 5 274.35	172.76 51.10	1 041 355	902 969	29 577 8 748	100.3300 0.8511	17 176.50 145.71
Разом прямих витрат по розділу: № 1							12 779 437	9 667 921	708 018 158 972		162 894.60 2 635.68
Розділ №2 будівництво правого перегонного тунелю											
6	E29-57-6	Проходка камер діаметром до 6,5 м для укладання перших трьох кілець збірною облицювання у ґрунтах 8 групи	100м3	0.4732	85 315.18 67 244.20	2 899.84 585.77	40 371	31 820	1 372 277	1 110.7400 10.1202	525.60 4.79
7	E29-70-14	Проходка тунелів діаметром від 5,01 м до 6 м способом суцільного вибою при збірному облицюванні без передової штольні у ґрунтах 8 групи	100м3	224.47	50 679.26 37 591.71	2 987.67 660.41	11 375 973	8 438 211	670 642 148 242	620.9400 10.9824	139 382.40 2 465.22
8	E29-126-6	Укладання лебідками наступних кілець збірною залізобетонного облицювання з блоків у тунелях діаметром від 4,01 м до 6 м	100м3	0.0	79 917.26 75 616.90	1 653.53 592.82				1 153.4000 6.3232	
9	E29-126-4	Укладання механічним укладальником збірною залізобетонного облицювання з блоків в тунелях діаметром від 4,01 м до 6 м	100м3	11.28	28 522.89 26 145.46	569.77 151.12	321 738	294 921	6 427 1 705	515.0800 1.7696	5 810.10 19.96
10	E29-145-11	Чеканення розширним цементом швів збірною бетонного і залізобетонного облицювання з блоків у тунелях діаметром до 6 м	100м шва	171.2	6 082.68 5 274.35	172.76 51.10	1 041 355	902 969	29 577 8 748	100.3300 0.8511	17 176.50 145.71
Разом прямих витрат по розділу: № 2							12 779 437	9 667 921	708 018 158 972		162 894.60 2 635.68
Разом прямих витрат по кошторису:							25 558 874	19 335 842	1 416 036 317 944		325 789.20 5 271.36
Разом прями витрати						грн.	25 558 874				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і конструкцій						грн.	4 806 996				
всього заробітна плата						грн.		19 653 786			
Загальноновиробничі витрати						грн.	14 197 940				
трудоємність в загальноновиробничих витратах						люд-г					78 130.30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
заробітна плата в загальновиробничих витратах						грн.	6 364 492				
ВСЬОГО по кошторису						грн.	39 756 814				
Кошторисна трудомісткість						люд-г	409 191				
Кошторисна заробітна плата						грн.	26 018 278				

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

/назва організації, що затверджує/

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

100 715.066 тис.грн.

В тому числі зворотних сум

посилання на документ про затвердження

" ____ " _____ р.

**ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК
ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА №**

найменування об'єкта будівництва

Складений в поточних цінах станом на 16.06.2020

Ч.ч.	№ кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			
			будівельних робіт	устаткув. меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
Глава 2. Об'єкти основного призначення						
1		Метро	100 715.066			100 715.066
		Разом по главі № 2	100 715.066			100 715.066
		Разом по главах № 1 - 7	100 715.066			100 715.066

[підпис (ініціали, прізвище)]

[підпис (ініціали, прізвище)]

[підпис (ініціали, прізвище)]

ЗАМОВНИК: _____

ПІДРЯДНИК: _____

ДОГОВІРНА ЦІНА №

(найменування об'єкта будівництва, пускового комплексу, будинку, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в _____ році

Вид договірної ціни: "тверда договірна ціна"

Визначена згідно з ДСТУ Б Д.1.1-1:2013

Складена в цінах станом на 16.06.2020

Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис. грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Прямі витрати у тому числі Заробітна плата будівельників, монтажників Вартість матеріальних ресурсів Вартість експлуатації будівельних машин	64 938.831	64 938.831	
			49 987.531	49 987.531	
			11 317.113	11 317.113	
			3 634.187	3 634.187	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	35 776.235	35 776.235	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	100 715.066	100 715.066	

**Керівник підприємства
(організації) - замовника**

**Керівник (генеральної
підрядної організації)**

(підпис, ініціали, прізвище, печатка)

(підпис, ініціали, прізвище, печатка)

ДОДАТОК Б

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
Документація					
1	A4	БГГМ.ОППм.19.2.ПЗ	Пояснювальна записка	110	
Графічні матеріали					
2	A1	БГГМ.ОППм.19.02.01.ТХ		1	
3	A1	БГГМ.ОППм.19.02.02. ТХ		1	
7	A1	БГГМ.ОППм.19.02.06. ЕР		1	