

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет будівництва
Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, магістра)

студента Кузнецова Едуарда Сергійовича
(ПІБ)

академічної групи 184М-19-1 ФБ
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

спеціалізації

за освітньо-професійною програмою «Шахтне і підземне будівництво»
(офіційна назва)

на тему Проект будівництва вестибюлю станції ім.О.Поля КП ДНІПРОВСЬКОГО
МЕТРОПОЛІТЕНУ

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Вигодін М.О.			
розділів:				
Технологічний	доц.Вигодін М.О.	95	відмінно	
Дослідницький	доц.Вигодін М.О.	95	відмінно	
Охорона праці	доц.Радчук Д.І.	95	відмінно	
Економічний	доц.Вигодін М.О.	95	відмінно	
Рецензент	Баранов В.А.	95	відмінно	
Нормоконтролер	доц.Максимова Е.О.	90	відмінно	

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:завідувач кафедри будівництва,
геотехніки і геомеханіки

(повна назва)

_____ Д.Т.Н. Гапєєв С.М.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«_____» _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню _____ магістра _____
(бакалавра, магістра)студенту Кузнецову Едуарду Сергійовичу _____ академічної групи 184М-19-1 ФБ
(прізвище та ініціали) (шифр)спеціальності 184 Гірництво _____

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Шахтне і підземне будівництво» _____на тему Проект будівництва вестибюлю станції ім.О.Поля КП ДНІПРОВСЬКОГО
МЕТРОПОЛІТЕНУ _____

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від ____ . ____ .2020 р.

№ _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Розділ 1	Основні положення будівництва метрополітену	16.10-26.10
Розділ 2	Проект споруди обраного об'єкта	27.10-05.11
Розділ 3	Дослідницький розділ	06.11-18.11
Розділ 4	Охорона праці та промислова безпека	19.11-24.11
Розділ 5	Економічний розділ	25.11-10.12

Завдання видано _____
(підпис керівника)Вигодін М.О.
(прізвище, ініціали)Дата видачі 12.10.2020р.Дата подання до екзаменаційної комісії 20.12.2020р.Прийнято до виконання _____
(підпис студента)Кузнецов Е.С.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: з 75 стр., 19 рис., 11 табл, 16 джерел, 1 додаток.

Графічна частина: 6 аркушів формату А1.

ПОХИЛИЙ ТУНЕЛЬ, ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ, ТЮБІНГОВЕ ОБРОБЛЕННЯ, ПЕРВИННЕ НАГНІТАННЯ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ.

Об'єкт проектування: спорудження верхнього вестибюля і похилого ескалаторного тунелю лінії метро КП «Дніпровського метрополітену» станції «ім. О. Поля».

Мета кваліфікаційної роботи: розробити проєкт капітального будівництва споруди верхнього вестибюля і похилого ескалаторного ходу.

У введенні проведений аналіз актуальності будівництва ліній метрополітену, вказані завдання, поставлені для вирішення в даній кваліфікаційній роботі.

У проєкті споруди представлено повний опис споруджуваного об'єкта, вибір і обґрунтування схеми і способу споруди, прийняті конструктивні рішення, технологія виконання всіх гірничопрохідницьких робіт, представлений розрахунок паспорта буропідривних робіт, розроблені схеми розташування шпурів, і схеми конструкцій шпурового заряду.

У розділі «Охорона праці та промислова безпека» зроблено аналіз потенційних небезпек і шкідливих чинників, розроблені методи безпечного ведення робіт на об'єкті, а також правила пожежної безпеки, описано вплив об'єкту, що будується, на навколишнє середовище.

В економічній частині наведені локальні і об'єктні кошториси на виконання будівельних робіт, наведені розрахунки тривалості всіх виконуваних робіт, складений календарний графік виконання робіт, розроблені заходи по скороченню будівництва, розрахований економічний ефект.

Розроблена робота може бути застосована в будівництві ліній КП «Дніпровського метрополітену».

ABSTRACT

Explanatory note: from 75 pages, 19 figures, 11 tables, 16 sources, 1 appendix.

Graphic part: 6 sheets of A1 format.

SLOPE TUNNEL, TECHNOLOGICAL SCHEMES, TUBING TREATMENT, PRIMARY INJECTION, ECONOMIC EFFECT.

Object of design: the project of construction of the upper lobby and the inclined escalator tunnel of the metro line KP "Dnieper Metro" station "them. O. Polya».

The purpose of the qualification work: to develop a project of capital construction of the upper lobby and a sloping escalator.

In the introduction the analysis of urgency of construction of lines of the underground is carried out, the tasks set for the decision in the given qualifying work are specified.

The project of the construction presents a full description of the object under construction, selection and substantiation of the scheme and method of construction, constructive decisions, technology of all mining works, calculation of the blasting passport, developed schemes of location of boreholes, and schemes of borehole charges.

In the section «Labor protection and industrial safety» the analysis of potential dangers and harmful factors is made, methods of safe conducting of works on object, and also rules of fire safety are developed, the influence of the object under construction on construction and environment is described.

In the economic part the local and object estimates for performance of construction works are resulted, calculations of duration of all performed works are resulted, the calendar schedule of performance of works is made, measures for reduction of construction are developed, the economic effect is calculated.

The developed work can be used in the construction of lines of KP "Dnieper Metro".

ЗМІСТ:

ВСТУП.....	7
1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ БУДІВНИЦТВА МЕТРОПОЛІТЕНУ	8
1.1 Траса метрополітену	8
1.2 Геологічні умови спорудження об'єкта.....	9
1.3 Конструкція споруджуємого об'єкта.....	11
Висновки по першому розділу	12
2. ПРОЄКТ СПОРУДИ ОБРАНОГО ОБ'ЄКТА	13
2.1 Вибір і обґрунтування схеми і способу споруди	13
2.2 Технологія виконання робіт.....	13
2.2.2 Технологія спорудження ескалаторного тунелю.....	14
2.2.3 Технологія спорудження вестибюля	18
2.3 Контроль якості	33
2.3.1 Земельні роботи.....	33
2.3.2 Монтажні роботи.....	35
2.4 Приймання робіт	36
2.5 Розрахунок параметрів паспорта буропідривних робіт	37
Висновки по другому розділу.....	43
3. ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	44
3.1. Способи підтримки виробок на основі кріплення з використанням несучої здатності приконтурного масиву при перетині ділянок допоміжних виробок похилого ескалаторного тунелю з сильно порушеними породами	44
Висновки по третьому розділу	53
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА	54
4.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливих чинників.	54
4.2 Інженерні методи забезпечення безпеки ведення робіт.....	56
4.3 Організація безпечного ведення робіт на об'єкті.....	58
4.4 Пожежна безпека.....	61
4.5 Заходи плану ліквідації аварії неконтрольованого вибуху під час підготовки до буропідривних робіт.	62
4.6. Охорона навколишнього середовища	63

	6
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	64
5.1 Розрахунок обсягів робіт	66
5.2 Розрахунок економічного ефекту	69
5.3 Основні техніко-економічні показники	72
Висновки по п'ятому розділу	72
ВИСНОВКИ	73
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	74
ДОДАТОК А	75
РЕЦЕНЗІЯ	
ВІДГУК КЕРІВНИКА	

ВСТУП

Будівництво метрополітену є важливим етапом у розвитку ліній громадського транспорту. Особливо ефективним засобом пересування метро є в великих містах і мегаполісах. Метрополітен дозволяє зменшити дію шкідливих викидів автомобільного транспорту, а також оптимізувати використання міських автодоріг, використовуючи для пересування підземний простір.

У місті Дніпро на даний момент існує серйозна транспортна проблема. Наземний транспорт не може впоратися з пасажиропотоком, на вулицях міста з'являються величезні пробки і затори. Людям, які проживають у віддалених від центру районах, щоб дістатися до центру міста, необхідно витратити величезну кількість часу, не кажучи про те, на яку небезпеку, вони піддаються, переміщаючись по міських дорогах в забитих маршрутних таксі.

Виходом з цієї напруженої ситуації є будівництво підземної мережі метрополітену.

У даній кваліфікаційній роботі представлений проект будівництва верхнього вестибюля похилого ескалаторного тунелю станції «ім. О. Поля» .

Вибір даної теми обумовлений не тільки будівництвом перспективної гілки метро, але і розвитком будівництва лінії метрополітену в м. Дніпро в цілому.

1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ БУДІВНИЦТВА МЕТРОПОЛІТЕНУ

1.1 Траса метрополітену

На сьогоднішній день в місті існує шість станцій метрополітену, які входять в першу чергу першого пускового комплексу, це станції «Комунарівська», «проспект Свободи», «Заводська», «Металургів», «Метробудівників» і «Вокзальна». Цю чергу необхідно продовжувати до станції «Парус», так як цей район міста густонаселений і поверхневий транспорт не справляється з потоком пасажирів.

Другу чергу першого пускового комплексу пропонується споруджувати через такі станції: «Театральна», «Центральна», «Музейна», «Ллоцманська», «площа Перемоги», «проспект Героїв» і «Перемога б». Таким проведенням лінії першого пускового комплексу ми охоплюємо найбільш проблемні транспортні ділянки нашого міста, так як лінія проходить через залізничний вокзал, весь проспект Д. Яворницького, набережну і через весь житловий масив Перемога.

Перша черга другого пускового комплексу буде, споруджуватися від станції «Центральна» до станції «Підгороднє». Таким чином, будуть з'єднані лівий і правий береги міста Дніпро. Дана лінія метро актуальна тим, що на перетині пр. Мануйловського та Слобожанського в години пік скупчується величезна кількість людей прагнуть виїхати на правий берег і назад. Центральний міст не здатний пропустити таку кількість автомобілів. Станції метро дозволять частково розвантажити цей район.

Друга черга другого пускового комплексу буде, споруджуватися також від станції «Центральна» до станції «Аеропорт». Ця лінія також захоплює один з основних проспектів міста, проспект Гагаріна, а так само Запорізьке шосе і житловий масив Тополя 1, 2, 3. За допомогою другого пускового комплексу люди впевнено, з меншим ризиком пасажирів можуть пересуватися без пересадок майже по всьому місту.

Перша черга третього пускового комплексу буде, споруджуватися від станції «Вокзальна» до станції мікрорайон «Мирний». Таким чином, ця гілка допоможе частково розвантажити потік пасажирів в районі 12 кварталу і проспекту Б. Хмельницького.

Друга черга третього пускового комплексу буде, так само як і друга черга другого пускового комплексу з'єднувати правий і лівий берег.

Початок її від станції «Вокзальна» до станції «Лівобережна». Проходить вона так само через завантажену поверхневим транспортом вулицю Калинова і не менше, заселений масив Клочко.

І перша черга четвертого пускового комплексу буде, споруджуватися від існуючої станції «Металургів» до станції «Лівобережна». Ця лінія буде проводитися відкритим способом, як швидкісний трамвай, і таким чином робити кільце в районі ТРК Караван.

В результаті, перспектива розвитку КП «Дніпровський метрополітену» включає: чотири пускові комплекси і сорок станцій метро, шість з яких існують. Перша гілка матиме назву Придніпровська, друга Аерофлотська - Новомосковська, третя Південно-Донецька і четверта Лівобережна.

Всі комплекси розміщені так, що густонаселені райони, дороги на яких постійно пробки, будуть частково розвантажені і пересування по місту буде більш організоване, безпечніше, зручніше, а головне дешевше.

1.2 Геологічні умови спорудження об'єкта

У геоструктурному відношенні територія Дніпропетровського регіону припадає на частину Українського кристалічного щита (переважно правий берег р. Дніпро) переходить в Дніпровсько-Донецьку западину (лівий берег р. Дніпро). В геологічній будові району беруть участь кристалічні породи докембрію, осадова товща кайнозоя (палеозой і неоген) і відкладення четвертинної системи.

Породи докембрію представлені, гранітами (скельними породами), біотитовими гнейсами, граніто-гнейсами і мігматитами. Нерівна поверхня кристалічного масиву місцями, покрита корою вивітрювання, представлена дресвою потужністю до декількох метрів і первинними каолінами.

Відкладення кайнозоя на території мають широке поширення. Представлені потужною товщею палеогенової і неогенової систем, що залягають на розмитій поверхні докембрійських утворень.

Четвертина система в межах терас р. Дніпро представлена середнім і верхнім відділами, до середнього відділу відноситься нижня частина алювіальних пісків, що залягають на відкладеннях харківської свити. До верхнього відділу віднесені алювіальні піски другої та першої надзаплавних терас р. Дніпро, і суглинки другої надзаплавної тераси

Геологічні умови на ділянці проєктуемого верхнього вестибюля і похилого ескалаторного ходу характеризуються наявністю декількох типів порід середнього ступеня водонасичення. В основному це - супіски, суглинки, вапняки та граніти.

Абсолютна відмітка поверхні 82 м.

Потужність пластів насипних ґрунтів Н1, супесей і суглинків Н2, вапняку Н3, граніту Н4 рівні відповідно 2, 5, 22 і 43 м.

Підземні води агресивні для бетонів різних марок. За ступенем агресивного впливу на арматуру залізобетонних конструкцій вода слабоагресивних. За ступенем агресивного впливу на металеві конструкції при вільному доступі кисню і інтервалі температур від 0 С⁰ до 50 С⁰ і швидкості руху до 1 м/с за сумарною концентрації сульфатів і хлоридів підземні води середньоагресивні.

Середня глибина промерзання ґрунтів 55 см, максимальна - 123 см.

На ділянці присутні слабо тріщинуваті і сильно тріщинуваті породи.

Питомі водо припливом можуть змінюватися від 1,5 до 12 м³/год зі збільшенням до 16 м³/год в залежності від глибини. Коефіцієнт фільтрації порід 0,1 - 0,6 м/діб.

Таблиця 1.1 - Характеристики ґрунтів

Характеристики	Од. вим.	I	II	III	IV
Щільність, ρ	г / см ³	1,73	1,82	2,5	2,68
Коефіцієнт пористості, e	-	0,86	0,7	-	-
Модуль деформації, E	МПа	6,75	6,55	-	-
Кут внутрішнього тертя, φ	град.	26	20	-	-
Питоме зчеплення, z	кПа	10,5	42	-	-
Коефіцієнт міцності, f	-	0,45	0,5-1,5	6-7	9,5-10,5
Коефіцієнт пружного відсічі, k	Н/см ³	16	19,5	1050	1900

I - насипний ґрунт; II - лесовий суглинок, супісок; III - вапняк; IV - граніт;

1.3 Конструкція споруджуємого об'єкта

Вестибюль і похилий хід є з'єднуючими спорудами з підземної станцією метрополітену.

Вестибюль буде виконаний у вигляді прямокутного підземного переходу розмірами 30м × 85 м, з 4-ма виходами на поверхню. Каркас зі збірних елементів: колон прямокутного поперечного перерізу 300 × 300 мм висота 5,5 м, плит перекриття 6 × 3 м. Стіни виконані з монолітного залізобетону, товщина стіни 0,6 м.

Гідроізоляція вестибюля буде виконана типу – ізоляційне-рулонна.

Похилий тунель розміщений під кутом 30° до горизонту, має довжину 87 м, діаметр в проходці 9,5 м, діаметр у просвіті 9,1 м, площа поперечного перерізу становить $70,85 \text{ м}^2$. Обробка виконана з чавунних тубінгів.

Гідроізоляція збірної чавунного оброблення виконана карбуванням швів і ізоляцією отворів нагнітання.

Висновки по першому розділу

Розглянуто основні положення будівництва метрополітену, траса метрополітену, геологічні умови на ділянці запроектованого вестибюлю та похилого ескалаторного тунелю. Запроектовано будівництво нової станції метрополітену починаючи з створення будівельного майданчика, та конструктивної схеми об'єкта.

2. ПРОЄКТ СПОРУДИ ОБРАНОГО ОБ'ЄКТА

2.1 Вибір і обґрунтування схеми і способу споруди

Спорудження верхнього вестибюля буде вестися котловинним способом, в зв'язку з великими габаритами об'єкту 85×30 м і невеликій глибині - 6м. Розтин порід буде проводитися не на всю довжину котловану, а на половину в зв'язку з щільною міською забудовою і потужним міським автомобільним потоком. Котлован буде виконаний з вертикальними стінами, через тих же причин (щільна забудова). Для кріплення ґрунту застосовуються металеві палі двотаврового профілю.

Тунель буде проходитися буропідливним способом, в зв'язку з місцевими геологічними умовами. Обробка тунелю буде виконана з чавунних тубінгів, так як застосування залізобетонних (більш дешевих) не доцільно за місцевих умов - підземні води агресивні до бетону.

2.2 Технологія виконання робіт

Роботи по будівництву об'єктів виконуються в три етапи:

- I - підготовчий період;
- II - основний період виконання робіт;
- III - заключний період.

2.2.1 Підготовчий період

Будівництво в умовах щільної міської забудови пов'язане з великими труднощами, пов'язаними з організацією руху транспорту та пішоходів під час виконання робіт, знесенням надземних і перекладанням підземних споруд, розташованих в зоні будівництва.

Під час будівництва, частина автомобільної дороги буде перекрита.

Проведення земляних робіт узгоджують з ДАІ міста.

Роботи по будівництву починаються з освоєння будівельного майданчика:

1. розчищення території, в даних умовах буде використовуватися неповоротний бульдозер на гусеничному ході Д - 512А (базовий трактор Т - 180);
2. огорожа зони будівництва, здійснюється, на підставі розрахункової площі будівельного майданчика, за допомогою стандартного залізобетонної секційної огорожі;
3. прокладаються необхідні комунікації (електроживлення необхідної потужності, телефонні лінії, водопостачання, стиснене повітря,);
4. влаштовуються службові побутові приміщення для робітників і виконавців робіт;
5. облаштовуються установки освітлення в нічний час огороженої території червоними сигнальними ліхтарями;
6. виконуються маркшейдерські роботи, т. е. розмітка проектної споруди на майданчику;

2.2.2 Технологія спорудження ескалаторного тунелю

Для зв'язку пасажирських платформ станцій глибокого закладення з поверхнею землі споруджують ескалаторний комплекс, який складається з машинного приміщення з вестибюлем, ескалаторного тунелю і натяжної камери.

Похилий ескалаторний тунель служить для розміщення ферм, балюстрад і ступенів ескалаторів. Його розташовують під кутом 30 ° до горизонту для можливості, якщо це необхідно, використовувати ескалатор як сходи.

В даній кваліфікаційній роботі споруджується похилий хід з чотирма стрічками ескалаторів, діаметром 9,5 м.

Оброблення ескалаторного тунелю монтують спеціальним похилим тюбінгоукладчіком типу ТНУ -4 з чавунних тюбінгів.

Роботи по проведенню ескалаторного ходу (тунелю) організовані по послідовній схемі: спочатку проводять тунель і лише після цього починають споруджувати машинне приміщення і вестибюль.

Періоду проведення ескалаторного тунелю передує ряд робіт підготовчого періоду: зведення монтажної камери для тюбінгоукладчіка, бетонування оголовка, монтаж тюбінгоукладчіка. По осі ескалаторного тунелю з тимчасових півкілець зводять монтажну камеру для тюбінгоукладчіка; монтують поверхневий гірський комплекс з похилою металевою естакадою, підйомною лебідкою, породним бункером і тельферною естакадою; в монтажній камері збирають тюбінгоукладчік. У цей період виконують також різного роду допоміжні роботи.

Схема підготовки котловану і монтажної камери для врізки ескалаторного тунелю залежить від гідрогеологічних умов. При досить низькій позначці ґрунтових вод (4м) тимчасові півкільця монтажної камери збирають в котловані, розкритим для спорудження машинного приміщення. Торцеву стіну котловану, звернену до ескалаторних тунелю, розробляють під кутом 30° до вертикалі. Глибину котловану у цій стіни приймають такою, щоб можна було зібрати перші два кільця оброблення похилого тунелю, не більше $\pm 5\text{мм}$ і еліптичності $\pm 10\text{мм}$. Потім на спланованому під кутом 30° укосі знизу вгору стріловим краном збирають ще одне-два тимчасових кільця і кілька півкілець. Число півкілець має забезпечити довжину монтажної камери, достатню для розміщення тюбінгоукладчіка. Для збереження проектного контуру кілець їх скріплюють стяжками. Стяжки встановлюють на такому рівні, щоб вони не перешкоджали пересуванню тюбінгоукладчіка. Простір за півкільцями заповнюють бетоном.

Після монтажу тюбінгоукладчіка збирають тимчасові кільця і далі здійснюють врізку тунелю. Перше кільце, ключовий тюбінг який розташовується нижче поверхні землі, є початком постійного оброблення

ескалаторного тунелю при спорудженні машинного приміщення з вестибюлем.

Паралельно зі складанням і монтажем тюбінгоукладчіка повинні бути випробувані і здані в експлуатацію скіповий підйомник, тельфер, лебідка для спуску тюбінгів, підведені до забою стиснене повітря, електричне освітлення, вентиляційні пристрої.

Проведення ескалаторного тунелю організують по циклічній формі робіт з включенням в цикл наступних основних операцій: розробка ґрунту в забої з навантаженням в скіп, установка і розбирання тимчасового кріплення покрівлі і забою, пересування тюбінгоукладчіка і вантажної платформи, монтаж оброблення, первинне нагнітання цементно-піщаного розчину за оброблення.

При розробці ґрунту буропідричним способом забій підривають в три яруси послідовно зверху вниз.

Після посування забою на одну заходку приступають до монтажу кільця оброблення тюбінгоукладчіком.

Тюбінги подають в забій на спеціальному візку з бортами, доставляючи їх з тельферної естакади по рейках, прокладених всередині скіпового шляху. Тюбінговоий шлях у забою закінчується висувною ланкою. На час опускання тюбінгів в забій скіп повинен бути піднятим на бункерну естакаду. На верхніх майданчиках тюбінгового і скіпового шляхів необхідно встановити стопори, а за тюбінгоукладчіком - міцний запобіжний бар'єр - шлагбаум.

Монтаж оброблення виконують в наступному порядку. Спочатку укладають, вивіряють і скріплюють з маркшейдерських позначок лоткові тюбінги і встановлюють висувну ланку тюбінгового шляху. Потім продовжують монтаж оброблення симетрично в обидва боки.

Кільце з чавунних тюбінгів бригада в складі 8-9 осіб (включаючи машиніста тюбінгоукладчіка) збирає за 2,5-3 години. Еліптичність кільця ескалаторного тунелю за технічними умовами не повинна перевищувати ± 30 мм.

Слідом за монтажем оброблення здійснюють первинне нагнітання розчину за неї. Розчин нагнітають за кожне останнє зібране кільце оброблення, попередньо законопативши кільцевий зазор з боку забою між зовнішньою поверхнею кільця і контуром вироблення (підкотаж). Відставання зони нагнітання від забою допускається не більше ніж на три кільця. Розчинний вузол розташовують на поверхні. Цементно-піщаний розчин складу від 1: 3 до 1: 6 подають до забою від нагнітача по металевих трубах діаметром 50мм, змонтованих уздовж тунелю. До нижнього кінця труби приєднують прогумований шланг з соплом. Первинне нагнітання розчину виконує окрема ланка з чоловіків: двоє готують розчин на поверхні, а третій в забої переставляє сопло, виконує підкотаж, подає сигнали.

Роботи з гідроізоляції ведуть знизу вгору з поступовим укладанням рейкових шляхів. На ізольованій ділянці довжиною 6-8м очищають лоток тунелю, обробляють піскоструминним апаратом канавки, потім зачеканюють шви між тубінгами і замінюють монтажні болти на постійні з асбобітумними шайбами. Для роботи у верхній частині перерізу тунелю використовують інвентарні переносні підмостки.

Після закінчення гідроізоляційних робіт приступають до монтажу внутрітоннельних конструкцій. Бетонні опори під фундаменти ескалаторів і бічні щаблі бетонують з використанням металевої інвентарної опалубки. Для кращого закріплення плит фундаментів частина опор бетонують після установки плит. Фундаментні плити і сходові блоки опускають і встановлюють на місце за допомогою лебідок і спеціальних такелажних пристроїв. Зовнішні поверхні бічних ребер фундаментних плит мають поздовжні канавки. Після монтажу плит шви між плитами промащують знизу цементним розчином, а утворені поздовжніми канавками пази заливають цементно-піщаним розчином.

Монтаж водозахисного зонту ведуть з того ж візка, з якого вироблялися гідроізоляційні роботи, переміщаючи його зверху вниз. Перед навішуванням панелей їх зовнішню поверхню покривають бітумною мастикою, а поверхню

чавунних тюбінгів очищають від окалини та іржі і покривають цементним молоком або іншими антикорозійними складами. За встановленим зонтом роблять насічку, поверхню штукатурять, фарбують.

Після закінчення гідроізоляційних робіт, осередки тюбінгів лотковою частиною тунелю заповнюють монолітним бетоном, бетонують підставу під збірні фундаменти ескалаторів і в напрямку знизу вгору приступають до монтажу фундаментних, опорних і сходових блоків плит перекриття, ведуть роботи по монтажу водозахисного зонту.

Після завершення прохідницьких робіт по спланованому дну котловану підземного вестибюля влаштовують бетонну підготовку, обклеювальну гідроізоляцію і цементну стяжку. На підготовленій основі споруджують суцільну залізобетонну фундаментну плиту і частину стін машинного приміщення. Після демонтажу гірничого комплексу зводять фундаменти під приводну станцію і привід ескалаторів, стіни, перекриття та інші конструкції вестибюля із застосуванням загальнобудівельних засобів механізації бетонних, кам'яних і монтажних робіт.

Сполучення вестибюля з ескалаторним тунелем здійснюють в останню чергу. Його виконують у вигляді монолітного залізобетонного оголовка, жорстко що охоплює перші кільця похилого тунелю або телескопічного з'єднання, яке допускає взаємне зміщення конструкцій.

2.2.3 Технологія спорудження вестибюля

Земляні роботи

Земляні роботи по розробці котловану включають в себе виїмку ґрунту, його транспортування і укладання, а також попереднє влаштування тимчасового кріплення при вертикальних стінах траншеї.

Глибина траншеї дорівнює глибині закладення підземного переходу і дорівнює 4.5 м.

З огляду на геометричні розміри котловану, а також, беручи до уваги той факт, що його котлован повинен мати вертикальні стінки з наявністю тимчасового кріплення, для розробки будемо використовувати одноківшові екскаватори з грейферним обладнанням марки ЕО-10011 з ємністю ковша 1 м^3 (рис. 2.1).

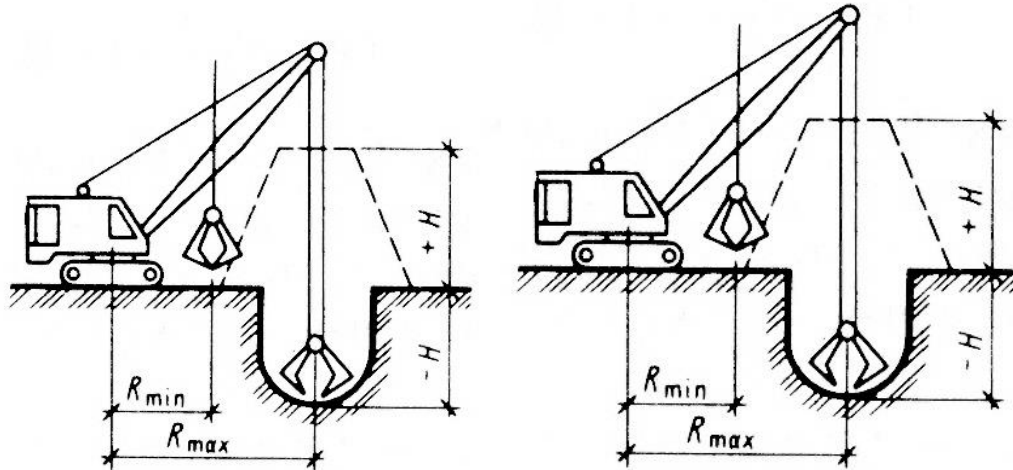


Рисунок 2.1 - Схема робочих параметрів одноківшового екскаватора з грейферним обладнанням

де H - максимально можлива глибина копання; $+H$ - висота копання; R_{\min} - найменший радіус копання на рівні стоянки екскаватора; R_{\max} - найбільший радіус копання на рівні стоянки екскаватора.

Розробка буде вестися з навантаженням ґрунту в автосамоскиди КамАЗ.

В якості тимчасового кріплення стін котловану будемо використовувати металеві законсоление балки (палі) з дерев'яним затягуванням. Для утримання в проектному положенні палі використовують систему растрел (рис. 2.2).

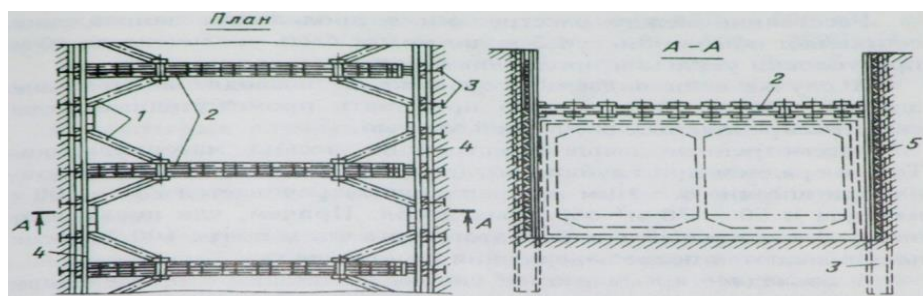


Рисунок 2.2 - Схема кріплення стін котловану.

Металеві палі 3 занурюють уздовж котловану на відстані 1,5м одна від одної із заглибленням нижче дна котловану на 3 м. Простір між палями кріпиться за допомогою дерев'яних дошок 5 товщиною 6 см. Для додання стійкості палі розпирають одним рядом розстрілів 2.

Для рівномірного розподілу зусиль в місцях обпирання розстрілів до паль прикріплюють поздовжні пояси 4 з швелерів №24. Розстріли застосовуються трубчасті діаметром 200 мм.

На одному або обох кінцях розстріл має висувні частини довжиною 1,7 м з двох швелерів, які служать для розкріплення його на палі за допомогою металевих клинів і вкладишів.

Тиск ґрунту, сприймається проміжними палями, передається на підкоси 1, наявні по кінцях розстрілів.

Палі будемо занурювати методом забивання їх в ґрунт, для чого будемо використовувати машини ударної дії - копрові установки, змонтовані на базі екскаватора ЕО-3323А (рис. 2.3).

Продуктивність таких агрегатів, в середньому, 10 - 20 паль за зміну.

Процес забивання палі складається з підйому і установки палі в заданому положенні, безпосередньо, її забивання та переміщення копра до наступної палі.

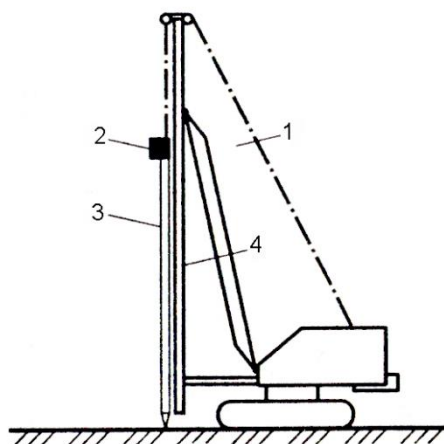


Рисунок 2.3 - Копер для забивання паль змонтований на базі екскаватора де 1 - стріла; 2 - молот; 3 - палля; 4 - напрямна молота.

Схема занурення двотаврових балок наведена на рис. 2.4.

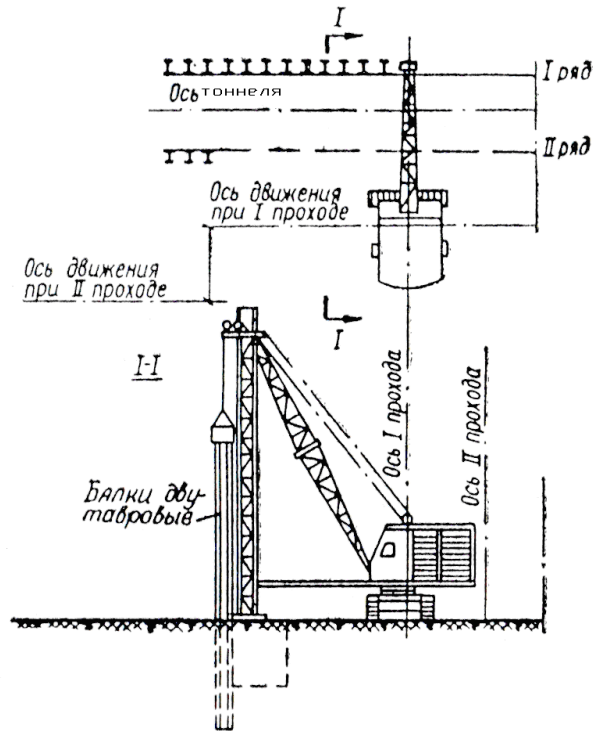


Рисунок 2.4 - Схема занурення двотаврових балок

Палі повинні бути занурені в ґрунт ще до початку виробництва виїмки.

Слід зазначити, що кожна паля забивається в ґрунт не на всю свою довжину, а таким чином, щоб вище земної поверхні залишалася її частина рівна 50 см.

Розробка котловану екскаватором, обладнаним грейфером, в автотранспорт проводиться в такій послідовності: грейфер розробляє котлован до допустимої глибини, потім ґрунт розробляється вручну від стінок котловану до екскаватора; встановлюються кріплення між балками і засипаються ґрунтом за затягуванням; встановлюються поздовжні зв'язки з розпірками і, в останню чергу, проводиться ручна добірка контуру траншеї.

Для підвищення ефективності роботи грейфера застосуємо скребковий ніж, насаджений на ківш екскаватора. Це пристосування дозволить механізувати операцію по зачистці дна котловану, так як в такому випадку виїмка ведеться з точністю до 2 см, що виключає необхідність ручних доробок.

Визначимо кількість транспортних засобів (КамАЗ - 5511) для перевезення ґрунту при безперервній роботі екскаватора за такою формулою:

$$N = 1 + \frac{T_{\text{ПП}} + T_{\text{УР}} + T_{\text{Р}} + T_{\text{ТП}}}{T_3 + T_{\text{Н}}}, \text{шт}$$

де

$$T_{\text{пр}} = \frac{2 \cdot L}{V} = \frac{2 \cdot 3.5}{25} = 0.28(\text{час}) = 1008(\text{с})$$

L - дальність пробігу автомобіля, км;

V - швидкість автомобіля, км / год;

T_{ур} - тривалість установки самоскида під розвантаження (25-50 с);

T_р - тривалість розвантаження самоскида (80 - 100), с;

T_{ТП} = T1 + T2 - тривалість технічних перерв, с;

T₁ - очікування у екскаватора (20 - 30), с;

T₂ - час на маневр (60 - 80), с;

T₃ - час установки машини під розвантаження (30 - 60), с;

$$T_{\text{Н}} = \text{до} \cdot T_{\text{ур}}, \text{ з}$$

до - коефіцієнт, що залежить від ємності кузова автомобіля, ємності ковша екскаватора і вантажопідйомності автосамосвала (в даному випадку цей коефіцієнт дорівнює 4);

T_у - час циклу черпання (16.5), с.

$$T_{\text{н}} = 4 \cdot 16.5 = 66(\text{с})$$

$$N = 1 + \frac{1008 + 30 + 80 + (80 + 30)}{40 + 66} \cong 13(\text{шт})$$

Таким чином, для обслуговування одного безперервно працюючого екскаватора марки ЕО-10011 необхідно тринадцять одиниць автосамоскидів КамАЗ - 5511.

Зведення вестибюля.

Роботи зі зведення вестибюля при пальовому кріпленні котловану виконують в такій послідовності. Після розробки і зачистки котловану в його основу укладають шар бетону товщиною 10 см - так звану підготовку. Одночасно з пристроєм підготовки уздовж бічних стін котловану зводять

захисні стінки для гідроізоляції. Вони можуть бути зведені з азбестоцементних листів товщиною 10-12 мм, цегли, шлакоблоків, залізобетонних плит товщиною 8 см, армованих двома сітками з дроту діаметром 5-6 мм.

Захисні стіни з залізобетонних плит зводять таким чином. Спочатку на відстані 0,5-0,7 м від стін котловану і 1-1,5 м один від одного встановлюють стійки, які пов'язують між собою дошками і розкріплюють розпірками, що встановлюються по висоті стін. До стійок прибивають решетування з досок товщиною 2,5 і шириною 20 см, до якої кріплять залізобетонні плити розмірами 120х60х8 см. Обшивку обрешітки плитами здійснюють знизу вгору, починаючи з дна котловану. Поверхня плит в місцях, де є нерівності, а також шви між плитами заповнюють цементним розчином і ретельно вирівнюють. Після влаштування підготовки та зведення захисної стіни приступають до гідроізоляційних робіт. Для цього з підготовки дна котловану і по всій висоті захисних стінок наносять в два шари гідроізоляційний матеріал, головним чином на резинобітумной основі (брізол, ізол). Після закінчення ізоляційних робіт в лотку для запобігання пошкодження ізоляції укладають захисний шар з цементного розчину товщиною 2-3 см і приступають до монтажу оброблення. Спочатку укладають лоткові блоки, потім стінові. Після вивірки правильності установки лоткові і стінових блоків стики між ними бетонують з попереднім зварюванням випускної арматури. До кладки плит перекриття на опорну поверхню стінових блоків наносять шар цементного розчину, що забезпечує щільну посадку плит на стіни. Зазор між стіновими блоками і гідроізоляційної стінкою заливають цементним розчином. Монтаж збірного оброблення здійснюють за допомогою стрілових або козлових кранів. Після закінчення ізоляційних робіт в лотку для запобігання пошкодження ізоляції укладають захисний шар з цементного розчину товщиною 2-3 см і приступають до монтажу оброблення. Спочатку укладають лоткові блоки, потім стінові. Після вивірки правильності установки лоткових і стінових

блоків стики між ними бетонують з попереднім зварюванням випускної арматури. До кладки плит перекриття на опорну поверхню стінових блоків наносять шар цементного розчину, що забезпечує щільну посадку плит на стіни. Зазор між стіновими блоками і гідроізоляційною стінкою заливають цементним розчином. Монтаж збірного оброблення здійснюють за допомогою стрілових або козлових кранів. Після закінчення ізоляційних робіт в лотку для запобігання пошкодження ізоляції укладають захисний шар з цементного розчину товщиною 2-3 см і приступають до монтажу оброблення. Спочатку укладають лоткові блоки, потім стінові. Після вивірки правильності установки лоткові і стінових блоків стики між ними бетонують з попередньою зварюванням випускної арматури. До кладки плит перекриття на опорну поверхню стінових блоків наносять шар цементного розчину, що забезпечує щільну посадку плит на стіни. Зазор між стіновими блоками і гідроізоляційною стінкою заливають цементним розчином. Монтаж збірного оброблення здійснюють за допомогою стрілових або козлових кранів. Після вивірки правильності установки лоткових і стінових блоків стики між ними бетонують з попереднім зварюванням випускної арматури. До кладки плит перекриття на опорну поверхню стінових блоків наносять шар цементного розчину, що забезпечує щільну посадку плит на стіни. Зазор між стіновими блоками і гідроізоляційною стінкою заливають цементним розчином. Монтаж збірного оброблення здійснюють за допомогою стрілових або козлових кранів. Після вивірки правильності установки лоткових і стінових блоків стики між ними бетонують з попереднім зварюванням випускної арматури. До кладки плит перекриття на опорну поверхню стінових блоків наносять шар цементного розчину, що забезпечує щільну посадку плит на стіни. Зазор між стіновими блоками і гідроізоляційною стінкою заливають цементним розчином. Монтаж збірного оброблення здійснюють за допомогою стрілових або козлових кранів.

Готову конструкцію засипають ґрунтом. За стіни відсипають піщаний ґрунт шарами 20-30 см, поливають водою і ущільнюють. Засипку за стіни

підземної споруди слід здійснювати одночасно з двох сторін, щоб уникнути одностороннього бічного тиску ґрунту. На перекриття ґрунт відсипають шарами по 50-60 см, ущільнюючи його пошарово.

В даному будівництві для монтажу залізобетонних конструкцій використовується автомобільний кран КС-35714К вантажопідйомністю 16 тон змонтований на шасі КамАЗ-53215.

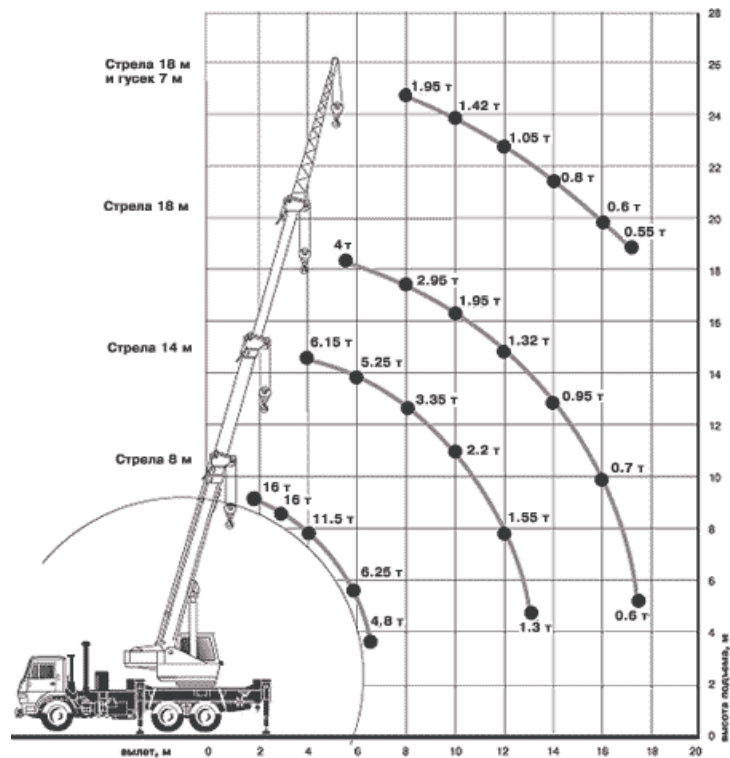


Рисунок 2.4 - Вантажовисотні характеристики автокрана КС-35714К

Привід механізмів крана - гідравлічний від насоса, що приводиться в дію двигуном шасі. Гідропривід забезпечує легкість і простоту керування краном, плавність роботи механізмів, широкий діапазон робочих швидкостей, сполучення кранових операцій.

Стріла автокрана - телескопічна трисекційна. Висування секцій стріли здійснюється гідроциліндром і поліспастиами. Для збільшення підстрілового простору автокрана на особливе замовлення поставляється легкий ґратчастий подовжувач стріли.

Мікропроцесорний обмежувач вантажопідйомності з цифровою індикацією інформації дозволяє стежити за ступенем завантаження крана,

довжиною і вильотом стріли, висотою підйому оголовка стріли; показує фактичну величину вантажу на гаку і максимальну вантажопідйомність на даному вильоті, а також автоматично по заданих координатах обмежує зону дії при роботі автокрана в умовах обмеженого простору.

Встановлена в обмежувачі телеметрична пам'ять ("чорний ящик") фіксує робочі параметри, а також ступінь навантаження крана протягом усього терміну служби.

Гідроізоляція

Гідроізоляція повинна бути:

- водонепроникною по всій поверхні, що ізолюється;
- водо-, біо- і хімічно стійкою;
- тепломорозостойкою і еластичною в часі і інтервалі розрахункових температур;
- експлуатаційно надійною при тривалих впливах води, баласту, деформацій бетону і навантажень;
- зберігати суцільність при утворенні на поверхні, що допускаються нормами проектування;
- не містити компонентів, які надають корозійний вплив на бетон і метал.

Гідроізоляцію влаштовують по гладкій поверхні, що виключає можливість її проколу, поверхні передбаченого проектом профілю. Виконану гідроізоляцію захищають від механічних і інших пошкоджень конструктивними і технологічними заходами.

Гідроізоляційні матеріали слід зберігати в заводській упаковці без пошкодження маркування і транспортувати з дотриманням вимог.

При будівництві підземного переходу відкритим способом гідроізоляцію будемо використовувати типу - ізольна рулонна.

Характеристика гідроізоляції:

- Індекс гідроізоляції - IP;

- Кліматична зона - I-III;
- Конструкція гідроізоляції (без підготовчого і захисного шару), (в дужках вказана товщина шару):
- мастика ізольная МРН-Х (2 мм);
- ізол рулонний (2 мм);
- мастика ізольная МРН-Х (1 мм);
- ізол рулонний (2 мм).

Пристрій гідроізоляції цього типу передбачає застосування в конструкції рулонного ізола, що зберігався в заводській упаковці в складському приміщенні, що запобігає зволоженню поверхні полотна, подалі від опалювальних приладів.

Рулонний ізол, що зберігався взимку при мінусовій температурі, повинен бути до початку робіт витриманий в приміщенні з температурою плюс 15-20 ° С не менше 24 год або в спеціальних обігрівачах шафах з температурою не вище плюс 45 ° С.

Для усунення протівоадгезійного посипання поверхню рулонного ізола попередньо повинна бути оброблена бавовняною ганчіркою, змоченою розчинником (бензином або сольвентнафтою).

Для влаштування гідроізоляції слід застосовувати холодну клейову мастику ізол, що зберігалася в герметично закритій металевій тарі і доставлену в ній до місця робіт.

Мастику, що зберігалася в бочках, слід перед застосуванням збовтати перекочування тари. Мастику, що зберігалася у флягах і бідонах, після зняття кришки необхідно перемішати примусово обертаючою лопатою з приводом від пневмодрилі.

Водозниження

Водозниження застосовують для тимчасового (на період будівництва) зниження гідростатичних напорів (рівнів) підземних вод з метою створення більш сприятливих і безпечних умов ведення гірничо-будівельних робіт.

Завдання водозниження - створення і підтримання на період будівництва вироблення необхідної зони осушених порід, що дозволяє вести гірничопрохідницькі роботи у відносно сприятливих умовах.

Водозниження призводить не тільки до зміни фізичних властивостей породи, а й істотно впливає на їх стан і поведінку в навколишньому просторі. Зниження рівня ґрунтових вод призводить до ущільнення і збільшення міцності породи і внаслідок цього до збільшення тиску породи на підземні споруди і деформації поверхні. У більшості випадків, при відносно невеликих зниженнях рівня води, поверхня просідає рівномірно і не робить істотного впливу на роботу споруд. При великих пониженнях рівня підземних вод осада поверхні може бути досить значною.

В даному проекті передбачається ежекторні голкофільтрові установки.

Ежекторні голкофільтрові установки (ЕІ) використовують для вакуумування ґрунтів і зниження рівня підземних вод до 20 м при коефіцієнті фільтрації 0,01 - 10 м/діб і при близькому заляганні водоупора від подошви виробки. Відкачування води ежекторними голкофільтрами виконують за допомогою водоструминних насосів (ежекторів). В основу роботи цих насосів покладено принцип безпосередньої передачі енергії одного потоку іншому, реалізація якого відбувається голкофільтрами.

Проведення робіт пов'язаних з будівництвом сходових відділень підземного
вестибюля

Для виготовлення сходового відділення будемо використовувати металеві конструкції, які будуть виготовлені на заводі за спеціально розробленими проектами КМ і КМД.

Кріплення місця під сходові відділення виконуються аналогічно кріпленню котловану. Забивання паль припиняється на відстані 2 метри до нульової позначки.

Виготовлення та монтаж сталевих конструкцій повинні виконуватися технічно досконалими методами з механізацією робіт, а також укрупненням відправних елементів і забезпеченням можливості укрупнення їх на монтажі.

Виготовлення та монтаж конструкцій повинні виконуватися відповідно до інструкцій і посібників, проекту виконання робіт і технологічних карт.

Вся сталь повинна бути перевірена на відповідність її діючим ДБН або технічним умовам (на підставі документів), розсортована, замаркірована, складена за профілями, маркам і плавкам і перед подачею у виробництво виправлена, очищена від окалини, іржі, масла, вологи, снігу, льоду та інших забруднень і захищена від корозії ґрунтовкою, що дозволяє проводити зварку.

Загальна збірка конструкцій повинна проводитися шляхом послідовного з'єднання всіх елементів конструкції або окремих її частин. При цьому повинна бути проведена підгонка всіх з'єднань, включаючи розсвердлювання монтажних отворів, і встановлені фіксуючі пристрої. На всіх відправних елементах повинна бути проставлене індивідуальне маркування та нанесені ризики. При загальній збірці кожухів листових конструкцій одночасно має бути зібрано не менше трьох царг.

Сварка сталевих конструкцій повинна виконуватися високопродуктивними механізованими способами.

Режим зварювання слід підбирати так, щоб коефіцієнт форми провару становив: для кутового шва $\frac{b}{h} \geq 1.3$ (рис. 2.5, а) і для стикового однопрохідного шва $\frac{b}{h} \geq 1.5$ (рис. 2.5, б).

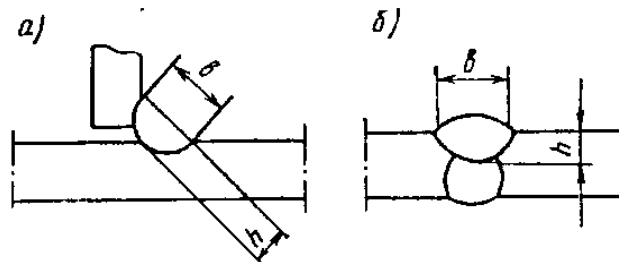


Рисунок 2.5 - Форма провару зварних з'єднань

а - кутового шва; б - стикового однопрохідного шва

Зварювана поверхню і робоче місце зварника повинні бути захищені від дощу, снігу, сильного вітру і протягів.

Шви зварних з'єднань і конструкцій після закінчення зварювання повинні бути очищені від шлаку, бризок і напливів металу. Приварені складальні пристосування слід видаляти без застосування ударних впливів і пошкодження основного металу, а місця їх приварювання зачищати до основного металу з видаленням всіх дефектів.

Основні параметри і розміри сходових маршів, прямокутних майданчиків і огорож до них, повинні відповідати зазначеним на рис. 2.6.

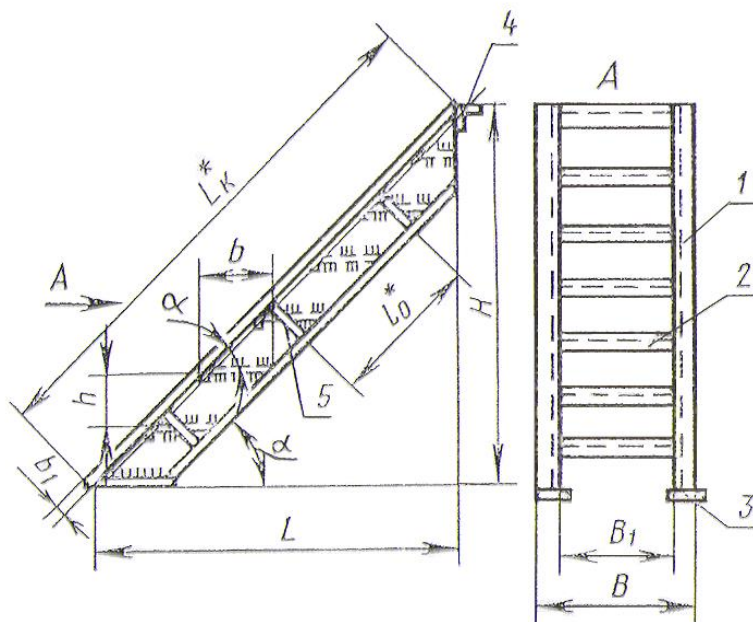


Рисунок 2.6 Сходовий марш

1 - косоур; 2 - ступінь; 3 - опорна планка; 4 - опорний куточок; 5 - ребро майданчики

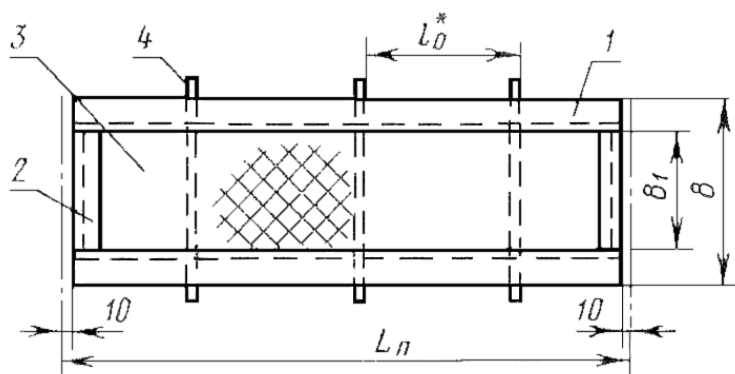


Рисунок 2.7 – Вид зверху

1 - балка; 2 - окантовочний елемент; 3 - настил; 4 - ребро

$\alpha = 25^\circ$; $H = 4500$ мм; $L = 10000$ мм; $h = 150$ мм; $b = 300$ мм; $B = 4000$

мм;

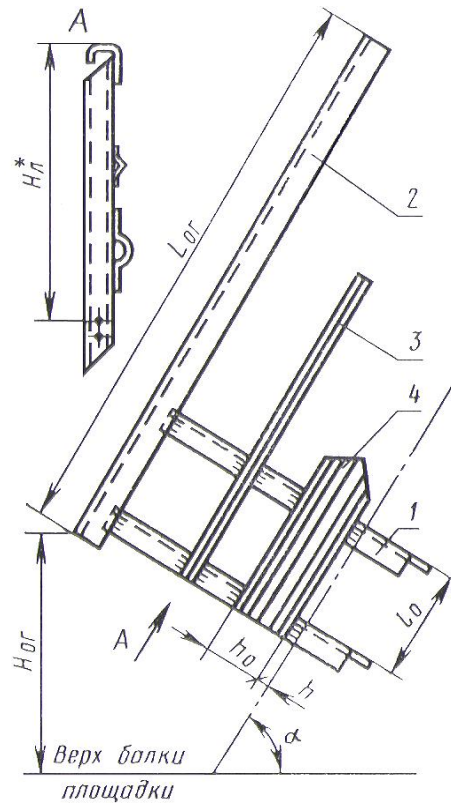


Рисунок 2.8 - Огорожа сходового маршу

1 - стійка; 2 - поручень, 3 - середній огорожує елемент; 4 - бортовий елемент

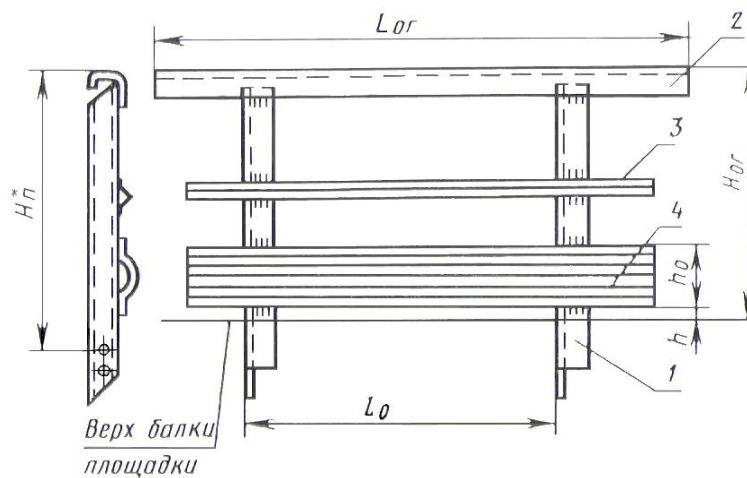


Рисунок 2.9 - Огорожа майданчиків

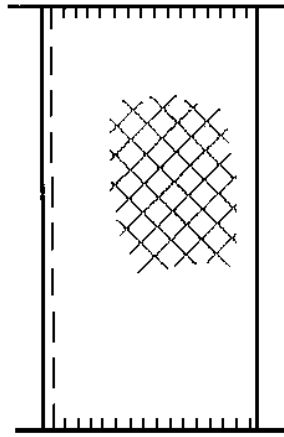


Рисунок 2.10 - Типи ступенів маршових сходів і настилів площадок
Суцільні (Ф)

Конструкції повинні бути заґрунтовані і пофарбовані. Ґрунтовка і фарбування повинні відповідати V класу покриття по ДСТУ.

Заводські і монтажні стики елементів огорожень не повинні мати гострих виступів і кромки.

Конструкції повинні поставлятися підприємством-виробником комплектно. До складу комплекту повинні входити:

- сходові марші, площадки та огорожі до них;
- додаткові деталі для з'єднання конструкцій;
- болти, гайки і шайби (поставляються в кількості на 10% більш встановленого в кресленнях КМД);

Зворотне засипання котловану

Зворотне засипання здійснюється в дві стадії. На першій стадії пісок подається в траншею екскаваторів, а в другу стадію здійснюється остаточна засипка котловану бульдозером. Готову конструкцію засипають ґрунтом. За стіни відсипають піщаний ґрунт шарами 20-30 см, поливають водою і ущільнюють. Засипку за стіни підземної споруди слід здійснювати одночасно з двох сторін, щоб уникнути одностороннього бічного тиску ґрунту. На перекриття ґрунт відсипають шарами по 50-60 см, ущільнюючи його пошарово.

Заключний період

До заключного етапу відносяться роботи:

- облагороджування території;
- оздоблювальні внутрішні роботи.

Облагороджування території в даному будівництві полягає в тому, щоб ліквідувати будівельний майданчик і провести асфальтування поверхні.

До опоряджувальних внутрішніх робіт в даному випадку відноситься - укладання плитки на підлогу і стіни переходу, враховуючи відповідні норми.

2.3 Контроль якості

2.3.1 Земельні роботи

Процеси улаштування земляних споруд піддають систематичному контролю, який включає: стан виїмок і насипів в просторі (планове і висотне); геометричні розміри земляних споруд; властивості ґрунтів, що залягають в основі споруд; властивості ґрунтів, які використовують для улаштування насипних споруд; якість укладання ґрунту в насипу і зворотні засипки (характеристики покладених і ущільнених ґрунтів).

Систематичний контроль якості здійснюють лінійними інженерно-технічними працівниками. Для цього організовують повсякденний операційний контроль, який здійснюють виробники робіт і майстри з залученням представників геодезичної служби та будівельної лабораторії.

При контролі положення в просторі і розмірів споруд перевіряють: планове розташування земляних споруд і їх розміри; позначки бровок і дна виїмок; позначки верху насипів з урахуванням запасу на осідання; відмітки спланованих поверхонь; ухили укосів виїмок і насипів. Даний контроль здійснюють за допомогою геодезичних приладів (гоніометрів, теодолітів і нівелірів), а також простих інструментів і пристосувань-рулеток, метрів, будівельних рівнів, схилів, шаблонів, укісниками, рейок довжиною 2 і 3 м з

обмірними клинами для встановлення величини просвітів під ними. Отримані вимірами дані не повинні перевищувати допустимих нормативними документами відхилень геометричних розмірів.

Оцінку властивостей ґрунтів у підставі багатоповерхових споруд, кар'єрах (резервах), насипах і зворотних засипках проводять для встановлення відповідності їх раніше прийнятим при проектуванні споруд. Для цього визначають основні характеристики-щільність і вологість, що є критеріями якості. Крім того, для споруд I ... II класів капітальності перевіряють (при необхідності) гранулометричний склад, коефіцієнт зсуву, фільтраційні властивості.

Оцінку основних властивостей проводять, як правило, на пробах, взятих з масивів ґрунтів природного залягання або укладених і ущільнених.

Геотехнічний контроль на будівельному майданчику здійснюють контрольні пости і польові лабораторії. Контрольні пости ведуть контроль на будівництві з добовим обсягом робіт менш 3500м^3 переробляється ґрунту, а польові лабораторії - з добовим обсягом понад 3500м^3 .

Працівники контрольного поста (польової лабораторії) на будівництві земляних споруд виконують такі обов'язки: стежать за відповідністю ґрунту проекту, товщиною шару, що укладається і технологією робіт з укладання і ущільнення ґрунту, встановленої проектом виробництва робіт, відсутністю в відсипному шарі рослинних і неякісних ґрунтів, числом проходів (ударів) ґрунтоущільнюючих машин по одному сліду; перевіряють підготовку поверхні раніше ущільненого шару для відсипання на нього наступного шару і вологість ґрунту в шарі перед ущільненням; виконують своєчасний і в необхідній по кількості відбір проб і зразків ґрунту з основи, тіла насипу і кар'єрів; визначають щільність скелета в кожному шарі ґрунту в процес його ущільнення, а на майданчику опитного ущільнення - раціональний режим роботи ґрунтоущільнюючих механізмів.

Працівники контрольного поста (лабораторії) доводять до відома технічного персоналу, що виконує роботи по зведенню даної споруди, про

отримані результати лабораторних випробувань і контрольних вимірів, а також про факти невідповідності проекту і встановленої технології робіт.

У своїй діяльності працівники контрольних постів підкоряються керівнику робіт (начальнику ділянки), а польових лабораторій - головному інженерові будівельної організації.

2.3.2 Монтажні роботи

Виготовлені залізобетонні вироби можуть бути відправлені на будівельний об'єкт тільки після прийняття їх відділом технічного контролю (ВТК) підприємства, маркування та складання паспорта на партію або окремі залізобетонні вироби. Перевірку якості і приймання готових виробів ВТК виробляють за робочими кресленнями, суворо дотримуючись вимог (в частині контрольних операцій та обсягу контролю) діючих нормативних документів. При цьому використовуються і результати контролю, проведеного лабораторією підприємства. У разі заміни передбачених проектом матеріалів, наприклад, виду і класу арматури або діаметра стрижнів, така заміна повинна бути обґрунтована, підтверджена розрахунком і узгоджена з проектною організацією, що проводила прив'язку конструкцій до споруджуваного об'єкта.

Приймання виробів проводять партіями, зі складу яких слід виключати вироби, виготовлені з відступами від проекту, з порушенням нормального технологічного процесу або з явними дефектами. Можливість використання таких виробів вирішує проектна організація.

При складуванні збірних залізобетонних і бетонних виробів необхідно дотримуватися правил техніки безпеки, а також вимоги, викладені в ДСТУ, ТУ або робочих кресленнях.

При укладанні слід забезпечувати можливість захоплення виробу і його вільний підйом для навантаження або монтажу.

У штабелях кожен виріб має спиратися на дерев'яні інвентарні прокладки товщиною не менше 30 мм. Прокладки між виробами по висоті

штабеля слід розташовувати одну над іншою по вертикальній лінії в безпосередній близькості від підйомних пристроїв (петлі, отвори і ін.).

2.3.3 Гідроізоляційні роботи

При контролі якості рулонної покрівлі перевіряють марки використовуваних матеріалів, їх відповідність проекту і вимогам ДСТУ.

Перевірці підлягає якість основи покрівлі, яке повинно бути міцним, рівним, без виступаючих кутів, нерівностей, каверн, тріщин. Наявність тріщин, каверн, нерівностей перевіряють оглядом, рівність - рейкою. Основу вважають рівною, якщо при перевірці контрольної триметрової рейкою просвіт під нею не перевищує 5мм на горизонтальній поверхні і поверхні уздовж ухилу. Поперек ухилу допускається просвіт до 10мм. Такий же просвіт допускають на вертикальних поверхнях (стіни, що примикають до покрівлі, парапети, стіни шахт і т.п.), на які наклеюють рулонний матеріал. При цьому ділянки стін повинні бути гладкими, цегляні - оштукатуреними.

Оглядом перевіряють якість кожного наклеєного шару. Рулонний килим повинен мати рівну поверхню без вм'ятин, здуття, пробойн, підтоків мастики. Величину поздовжньої (вздовж рулону) і поперечної нахлестки перевіряють вимірюванням метром. При необхідності установки лотку їх кількість не повинна перевищувати однієї на 10 м² покрівлі. Якість приклеювання перевіряють відривом матеріалу від основи або раніше укладеного шару. З'єднання вважають міцним, якщо розрив при відриву відбувається по основі (картону). При перевірці кількості слоїв укладеного матеріалу на схилі даху вирізують шматок покрівлі розміром приблизно 200 x 200 мм і вважають кількість шарів.

2.4 Приймання робіт

Державної приймальної комісії подають такі документи: акт приймання місцевої робочої комісії; матеріали проекту; акти на приховані роботи, в яких

зазначають конструкцію основи; акти проміжних приймань; журнал зварювальних робіт і акти випробування зварювальних стиків; виконавчі креслення та інші документи технічного звіту.

Комісія при ознайомленні з виробничою та технічною документацією перевіряє відповідність виконаних споруд з затвердженим проектом, вирішує питання про допустимість відступів від проекту, розглядає акти попередніх приймань окремих частин споруд, документи випробувань матеріалів і конструкцій і дає висновок.

При огляді споруди в натурі комісія: 1) здійснює ретельний огляд споруди в цілому, випробування його окремих частин і устаткування в дії; 2) проводить перевірку відповідності виконаних робіт основним виконавчим кресленням; 3) визначає, чи всі передбачені проектом роботи виконані і чи всі дефекти і недоробки, відмічені при попередньому огляді, усунуті; 4) встановлює недоробки і дефекти в спорудженні, не зазначені при попередньому огляді; 5) оцінює якість виконаних робіт.

До призначення державної приймальної комісії споруди повинні бути попередньо прийняті робочими комісіями, призначеними обласними експлуатаційними організаціями.

Робоча комісія в процесі попереднього приймання споруди розглядає технічну і виробничу документацію та огляне спорудження в натурі.

2.5 Розрахунок параметрів паспорта буропідривних робіт

Виходячи з вимог ЄПБ при ВР, міцність порід, обводнення забою, приймаємо незапобіжний ВВ II кл. амоніт №6 ЖВ і електродетонатори серії ЕД-КЗ.

З причини довжини тубінгу дорівнює одному метру, і діаметру похилого тунелю 9,5 м, доцільно прийняти глибину заходки ($1\text{ м} \cdot l_{\text{зах}}$)

Визначення глибини шпуру:

$$l_{\text{ш}} = \frac{l_{\text{зах}}}{\eta} = \frac{1}{0,9} = 1,1 \text{ м}$$

для врубових приймаємо $l_{\text{ш}}$ - 1,5м, для оконтуриваючих і відбійних 1,1м.

Таблиця 2.1 - Технічні показники амоніту №6 ЖВ:

Клас ВВ	II
Бризантність ВР, мм	14
Працездатність, см ³	360
Швидкість детонації, км / с	3,6-4,8
Критичний діаметр, мм	10-13
Передача детонації, см	7
Обсяг газів вибуху, дм ³ /кг	895
Теплота вибуху, кДж / кг	1030
Температура вибуху, °С	2960
Щільність патронування, г см ³	1,0-1,2
Діаметр патрона, мм	32; 36
Маса патрона, г	300
Гарантійний термін придатності, міс.	12

Розрахунок величини питомої витрати ВР:

$$q = v \cdot l \cdot q_1 \cdot f_1 = 1 \cdot 1.4 \cdot 1.24 \cdot 1.06 = 1,84 \text{ кг / м}^3$$

де: q_1 - питома витрата ВР, залежить від міцності породи. Для розрахунків беруть $q_1 = f / 10$ $f = 10$;

f_1 - коефіцієнт структури породи, з дрібної і середньої трещіноватостью $f_1 = 1.4$;

v - коефіцієнт затиску породи.

При одній оголеній поверхні, що характерно для проходки похилих виробок, визначається за формулою П.Я.Таранова:

$$v = \frac{3l_{ш}}{\sqrt{S_q}} = \frac{3 \cdot 1,1}{\sqrt{70,85}} = 0,39$$

l - коефіцієнт, що враховує працездатність ВВ.

Визначається за формулою:

$$\ell = \frac{380}{P} = \frac{380}{360} = 1,06$$

де: 380 - працездатність еталонного ВВ, см³;

P - працездатність застосовуваного ВР, см³.

Кількість шпурів визначаємо за формулою:

$$N = \frac{1,27 * q * S_{вч} * \eta}{a * \Delta * d_{п}^2} = \frac{1,27 * 1,84 * 70,85 * 0,9}{0,6 * 1100 * 0,036^2} = 174 \text{ шт.}$$

Приймаємо 174 шп.

де: η - коефіцієнт використання шпурів (КВШ); $\eta = 0,85 - 0,95$;

a - коефіцієнт заповнення шпурів, $a = 0,35 - 0,6$;

Δ - щільність патронував ВВ, кг / м³;

$d_{п} = 0,036$ м.- діаметр патронів ВР.

Для побудови схеми розташування шпурів, визначаємо площу забою, яка приходить на один шпур:

$$S' = \frac{S}{N} = 70,85/174 = 0,41 \text{ м}^2$$

Діаметр кола з площею S' буде усередненим відстанню між гирлами шпурів, тобто:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot S'}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0,41}{3,14}} = 0,72 \text{ м}$$

Число кіл розташування шпурів дорівнюватиме:

$$N_{окр} = \frac{D}{2 \cdot d} = \frac{9,5}{2 * 0,72} = 6,58 \text{ шт}$$

Приймаємо $N_{окр} = 7$ кіл.

Співвідношення між числом кіл і їх діаметрами приймаємо наступне:

$$D_{\text{окр}} = (0,23-0,35-0,47-0,59-0,71-0,83-0,95) D_{\text{вч}};$$

$$D_{\text{окр}1} = 2,185\text{м}; D_{\text{окр}2} = 3,325\text{м}; D_{\text{окр}3} = 4,465\text{м}; D_{\text{окр}4} = 5,605\text{м}; D_{\text{окр}5} = 6,745\text{м}; D_{\text{окр}6} = 7,885\text{м}; D_{\text{окр}7} = 9,025\text{м}.$$

Число шпурів в кожного кола:

$$N_i = \frac{\pi * D_{\text{окр}i}}{d}, \text{ шт.}$$

$$N_1 = 10\text{шт}; N_2 = 15\text{шт}; N_3 = 20\text{шт}; N_4 = 24\text{шт}; N_5 = 30\text{шт};$$

$$N_6 = 35\text{шт}; N_7 = 40\text{шт};$$

$$\text{Загальна кількість шпурів } N = 174 \text{ шт.}$$

Таблиця 2.2 – Сітка шпурів

Окружності	1	2	3	4	5	6	7
Довжина кола, м	6,86	10,44	14,02	17,6	21,18	24,76	28,33
Відст. між шпурами, м	0,69	0,7	0,7	0,73	0,7	0,7	0,71

З урахуванням фактичного розташування приймаємо:

- шпури 1 ÷ 10 - врубові;
- шпури 11 ÷ 134 - відбійні;
- шпури 135 ÷ 174 - контурні.

Вруб приймаємо прямий.

Обсяг обраних порід (в масиві):

$$V_{\text{зах}} = S_{\text{вч}} \cdot l_{\text{шп}} = 70,85 \cdot 1,1 = 77,935 \text{ м}^3;$$

Кількість ВВ на заходку:

$$Q_{\text{зах}} = q \cdot V_{\text{зах}} = 1,84 \cdot 77,935 = 143,4\text{кг}.$$

Середня кількість ВВ на один шпур дорівнюватиме:

$$Q_{\text{sr}} = \frac{Q_{\text{зах}}}{N} = \frac{143,4}{174} = 0,82 \text{ кг}.$$

Розрахункова кількість патронів на один шпур:

$$n = \frac{Q_{sr}}{m_n} = \frac{0,82}{0,3} = 2,73 = 3 \text{ шт.}$$

Врубіві шпури заряджаються зарядами на 10-15% більше середнього значення, контурних - на 10% менше:

$$Q_{вр} = 0,82 \cdot 1,1 = 0,92 \text{ кг, приймаємо } Q_{вр} = 1,2 \text{ кг, (4 патрона);}$$

$Q_{отб} = 0,82 \text{ кг, заряд ВВ для відбійних шпурів приймаємо } Q_{отб} = 0,9 \text{ кг (3 патрони);}$

$Q_{ок} = 0,74 \text{ кг, заряд ВВ для контурних шпурів приймаємо } Q_{ок} = 0,6 \text{ кг (2 патрона).}$

Остаточна (фактична) витрата ВВ на заходку дорівнює:

$$Q_{зах}^{ФАКТ} = N_{вр} * q_{вр} + N_{всп} * Q_{всп} + N_{ок} * Q_{ок}, \text{ кг}$$

де: $N_{вр}$, $N_{всп}$, $N_{ок}$ - кількість відповідно врубових, допоміжних і контурних шпурів;

$Q_{вр}$, $Q_{всп}$, $Q_{ок}$ - заряд відповідно врубового, відбійного і контурних шпурів.

$$Q_{зах}^{ФАКТ} = 10 \cdot 1,2 + 124 \cdot 0,9 + 40 \cdot 0,6 = 147,6 \text{ кг.}$$

Як набійки застосовуємо гідронабійки.

Визначення довжини набійки:

$$l_{наб} = l_{шп} - l_{зар} = l_{шп} - l_n n_n \text{ м,}$$

де $l_{шп}$ - l_n - n_n - довжина шпуру, м; довжина патрона, м; кількість патронів, які формують заряд шпуру, шт.

$$l_{наб \text{ вр.}} = 1,5 - 0,25 \cdot 4 = 0,5 \text{ м;}$$

$$l_{наб \text{ отб.}} = 1,1 - 0,25 \cdot 3 = 0,35 \text{ м;}$$

$$l_{наб \text{ ок.}} = 1,1 - 0,25 \cdot 2 = 0,6 \text{ м;}$$

Визначаємо довжину патрона:

$$l_n = \frac{4m_n}{d_n^2 \Delta_n \pi} = \frac{4 \cdot 0,3}{0,036^2 \cdot 1100 \cdot 3,14} = 0,25 \text{ м};$$

Визначення витрат засобів ініціювання:

$$N_{\text{ЕД}} = N_{\text{ш}} = 174 \text{ шт.}$$

Вибір схеми з'єднання електродетонаторів, тип проводів, контрольно-вимірювальних приладів і джерел струму:

Приймаємо послідовне з'єднання електродетонаторів. Тип вихідних проводів ВП (опір 1м - 0,1 Ом, довжина 20м), тип магістральних проводів ВМВ (опір 1м - 0,025 Ом, довжина 100м).

Приймаємо конденсаторну підризву машину ПІВ-100М (напруга на конденсаторі-накопичувач - 600 В, максимальний опір - 320 Ом).

Таблиця 2.3 - Таблиця даних про шпури і заряди

№ Шпуров окружності	Кількість шпурів в Окружності, шт	Глибина шпурів, мм	Ø окружності, м	Відстань між шпурами, м	Зарядного шпуру, кг	Кут нахилу шпуру, град.		Величина забійки, м	Тип ЕД	Величина затримання, мс
						до горизонталі	до вертикалі чи			
1 ÷ 10	10	1,5	2,185	0,69	1,2	900	900	0,5	ЕД-КЗ	0
11 ÷ 25	15	1,1	3,325	0,7	0,9	900	900	0,35	ЕД-Кз- 15 (30)	5
26 ÷ 45	20	1,1	4,465	0,7	0,9	900	900	0,35		5
46 ÷ 69	24	1,1	5,605	0,73	0,9	900	900	0,35		5
70 ÷ 99	30	1,1	6,745	0,7	0,9	900	900	0,35		5
100 ÷ 134	35	1,1	7,885	0,7	0,9	900	900	0,35		5
135 ÷ 174	40	1,1	9,025	0,71	0,6	840	840	0,6		0

Висновки по другому розділу

В розділі розроблено технологія та комплексна механізація спорудження вестибюля відкритим способом та похилого тунелю підземним способом.

В розділі прийнято незапобіжний ВВ II кл. амоніт №6 ЖВ і електродетонатори серії ЕД-КЗ, виходячи з вимог ЄПБ при ВР, міцність порід, обводнення забою. Також розраховано глибину заходки ($l_{\text{зах}}$ - 1 м.) з причини довжини тюбінгу дорівнює одному метру, і діаметру похилого тунелю 9,5 м, та інші параметри буровибухових робіт.

3. ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Способи підтримки виробок на основі кріплення з використанням несучої здатності приконтурного масиву при перетині ділянок допоміжних виробок похилого ескалаторного тунелю з сильно порушеними породами

Основним способом підтримки виробок є їх кріплення. Деякі кріплення не в змозі істотно вплинути на напружено-деформований стан масиву і виконують лише пасивну роль, будучи підпірно-огороджувальними конструкціями. В роботі, ґрунтуючись на результатах геомеханічних досліджень і техніко-економічного аналізу, затверджується, що тільки збільшення щільності кріплення не є ефективним способом зменшення зсувів порід і підвищення стійкості гірничих виробок. Результати експериментів, наведені в, показали, що шестиразове збільшення опору кріплення викликало зменшення конвергенції на 36%. Збільшення несучої здатності кріплення дозволяє лише сповільнити зрушення всередину виробки порід, які втратили зв'язок з гірським масивом окремих його частин і блоків, однак цього недостатньо.

Досвід спорудження та експлуатації підземних об'єктів в складних гірничо-геологічних умовах свідчить про те, що для забезпечення експлуатаційного стану виробок необхідно поряд з установкою кріплення застосовувати спеціальні заходи по управлінню процесом руйнування навколишніх порід. Змінюючи напружений стан і властивості вміщаючих виробку порід, можна управляти характером і кількісними величинами проявів гірського тиску.

Поряд з удосконаленням конструкції самого металевого кріплення, яка в даний час є основною на багатьох гірничих об'єктах, ефективними способами підвищення стійкості виробок є наступні:

- застосування анкерного і рамно-анкерного кріплення;
- тампонаж закріпного простору і приконтурного масиву порід;

- забезпечення щільного контакту кріплення з породним контуром (рукавами Буллфлекс);
- застосування замкнених конструкцій кріплень;
- застосування комбінованих кріплень, що використовують несучу здатність приконтурного масиву порід.

Серед заходів, які впливають на породній масив, який вміщує гірничу виробку, кошти, спрямовані на його зміцнення і попередження розшарування, дають найбільший ефект в підвищенні стійкості виробок.

Крім заходів, які впливають на породній масив навколо виробки, створений і ефективно застосовується цілий ряд нових видів кріплень, що мають меншу вартість, металоємність, високий ступінь механізації процесу кріплення і використовують несучу здатність приконтурного масиву порід. До числа таких кріплень в першу чергу слід віднести анкерну, набризкбетону, анкер-набрикбетону з регульованою несучою здатністю, набризкбетону в поєднанні з анкерами і металевою сіткою і ін.

Ці види кріплення знайшли широке застосування в гірничорудній промисловості, гідротехнічному будівництві, при спорудженні залізної-і автодорожніх тунелів як у вітчизняній, так і зарубіжній практиці.

Ефективним для підвищення несучої здатності кріплення і, відповідно, збільшення стійкості і довговічності виробок, є заходи, спрямовані на створення взаємодіє системи "кріплення-масив": повне (тампонаж) або часткове (рукавами Буллфлекс) заповнення закріпного простору твердіючими розчинами, глибинне або приконтурне зміцнення масиву в'язкими речовинами. При цьому, в результаті більш рівномірного розподілу навантаження, усунення шкідливого впливу зосереджених навантажень і перекосу більш раціонально використовується і матеріал самої металевого кріплення, знижується величина згинальних моментів, більш ефективно працюють вузли податливості, з'являється додатковий несучий шар з затвердлого (ущільненого) матеріалу, кріплення працює в режимі

взаємовпливу з навколишнім масивом. Несуча здатність кріплення в цьому випадку збільшується в кілька разів.

Серед відомих комбінованих конструкцій кріплень слід окремо відзначити серію кріплень АНТ і аналогічних конструкцій, розроблених для виробок, що експлуатуються в складних гірничо-геологічних умовах. Капітальні виробки повинні зберігати стійкість протягом тривалого часу експлуатації в умовах мінливого гірського тиску, очікуваних великих зсувів оточуючих виробку порід. Ця обставина висуває особливі вимоги до конструкції кріплення і технології її зведення.

З урахуванням таких вимог в Національному гірничому університеті на кафедрі будівництва, геотехніки і геомеханіки в 1970-80-х роках була розроблена і впроваджена принципово нова комбінована кріплення типу АНТ (арка + набризг-бетон + тампонаж закріпного простору), яка за своєю несучою здатністю можна порівняти з металобетонною, але має низку технологічних і конструктивних особливостей. Особливістю даної конструкції кріплення є те, що всі її елементи зводяться не одночасно, а з відставанням один від одного (рис. 3.1).

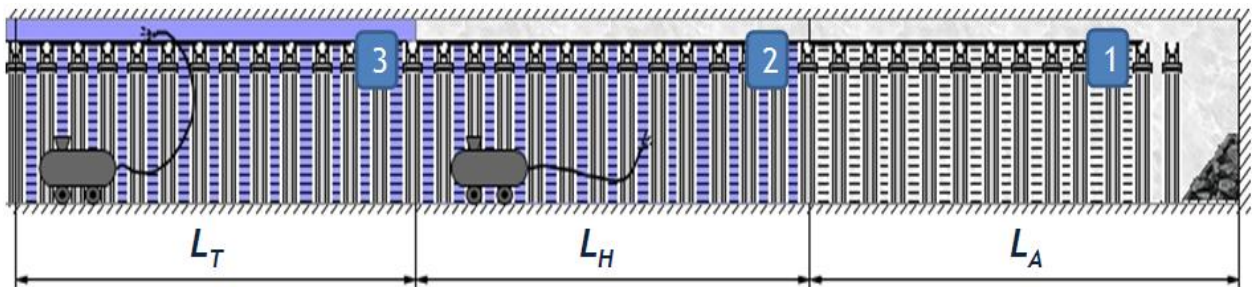


Рисунок 3.1 - Технологічна схема виробництва робіт зі зведення комбінованої конструкції кріплення АНТ: 1 - зведення аркового металевих кріплення з залізобетонною затяжкою; 2 - нанесення набризгбетонного покриття після реалізації основних зсувів і податливості кріплення; 3 - заповнення закріпного простору твердіючим розчином

Щільно і своєчасно покладений заповнювач закріпного простору перешкоджає розвитку зони непружних деформацій порід, що значно знижує

навантаження на кріплення, створює пружний відсіч бічних порід по периметру кріплення, завантажуючи її рівномірно розподіленим вертикальними і горизонтальними навантаженнями. Несуча здатність кріплення різко підвищується.

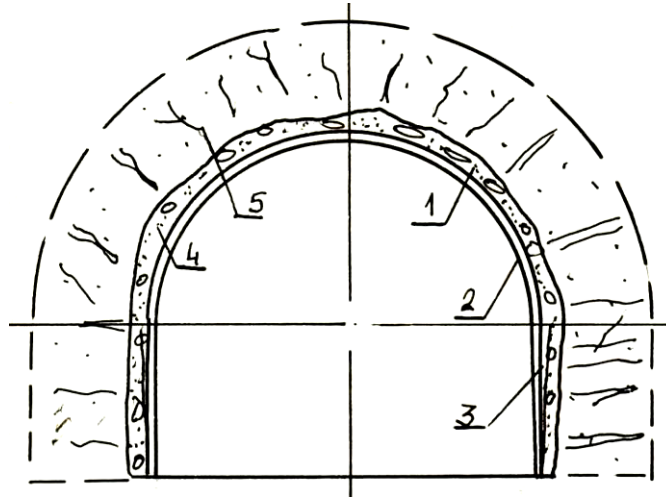


Рисунок 3.2 - Конструкція комбінованої кріплення типу АНТ (арка + набризг-бетон + тампонаж закрепного простору): 1 - металеві арки (арматурний каркас); 2 - міжрамні огорожі (металева сітка); 3 - набризгбетонне покриття; 4 - породобетон; 5 - зміцнений при контурний масив

Між рамами кріплення пробурюють свердловини глибиною 1 ... 1,5 м і більше. Свердловини обладнають кондуктором Для нагнітання розчинів в породу по периметру виробки через кріплення (або в проміжках з корковим краном до якого приєднується гумовий шланг. Зазор між стінкою свердловини і кондуктором закладають піщано-цементним розчином з добавкою прискорювача твердіння. Для заповнення пустот і тріщин в породі застосовують цементно-піщаний розчин складу від 1: 4: 1,5 до 1: 6: 1,75 (цемент: пісок: вода). Відстань між свердловинами змінюється в широких межах залежно від структури порід і від ступеня деформації кріплення (при ремонті кріплення). Найчастіше у своєму розпорядженні свердловини з розрахунку 5 ... 8 м² площі стін і покрівлі виробки на одну свердловину. Тиск

при нагнітанні розчину також змінюється в широких межах - від 0,2 до 0,6 МПа, 1 м^2 виробки змінювався від 0,2 до 0,3 м^3 .

В результаті тампонажу порожнечі в закріпного просторі ліквідуються, елементи підпiрного кріплення і приконтурний породний масив з'єднуються в єдине ціле, зміцнюються ослаблені тріщинами навколишні породи, тобто, навколо виробки створюється оболонка з породобетона і зміцнених тріщинуватих порід масиву товщиною від 1 до 1,5 м.

Новоутворена за кріпленням породобетона оболонка працює разом з підпiрним кріпленням, як несуча конструкція, здатна сприймати значні навантаження з боку масиву.

Конструкція і технологія зведення комбінованого кріплення АНТ дозволяють врахувати характер розвитку геомеханічних процесів в масиві порід навколо гірничої виробки і в максимальному ступені використовувати позитивні якості підпiрного кріплення і несучу здатність приконтурних порід з метою забезпечення стійкості виробки. Її несуча здатність в 2 ... 2,5 рази перевищує несучу здатність типового металевого аркового кріплення, вона більш технологічна, в порівнянні з металобетонними кріпленнями, операції набризг-бетонування і тампонажу закріпного простору практично повністю механізовані.

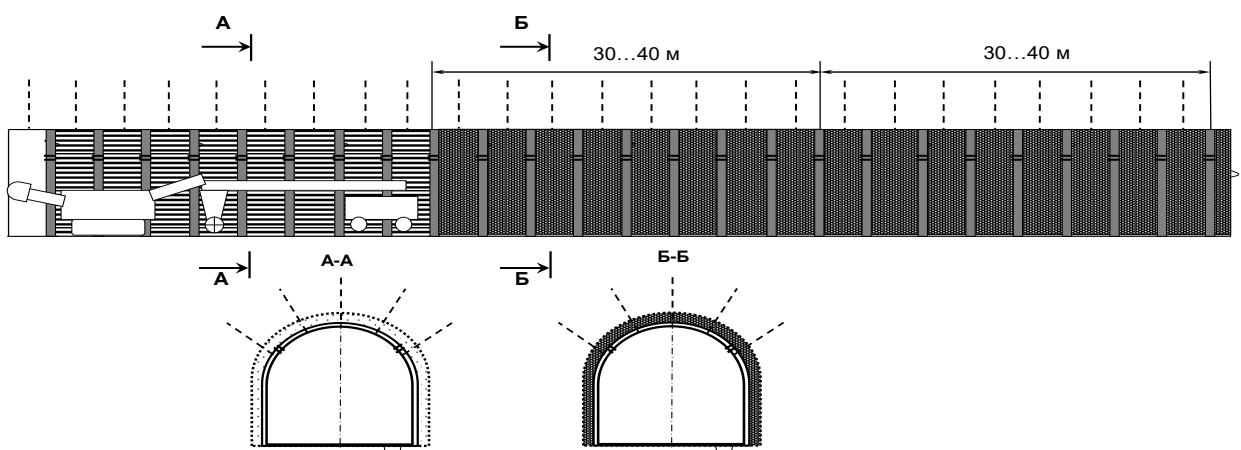


Рисунок 3.3 - Технологічні схеми зведення кріплення з тампонажу закріпного простору і установкою анкерів

Використання нового обладнання і матеріалів для набризгбетонування дозволило розробити технологію, яка ліквідує таку операцію як установка залізобетонної зтяжки і забудова закріпного простору - найбільш трудомісткі і немеханізовані операції при зведенні кріплення - кріплення АСН-А (арка + сітка + набризг + анкер).

Залізобетонна зтяжна, як несучий елемент в цій конструкції кріплення, малоефективна, оскільки має низьку несучу здатність, ресурсомісткість, в технологічному плані має цілу низку недоліків - багатоелементна, трудомістка в установці, формує велику кількість стиків після укладання на профіль кріплення.

Встановлена у виробці рама металевого кріплення з залізобетонною зтяжкою не перешкоджають розшаруванню і обваленню приконтурного масиву. Більш того, технологія установки залізобетонної зтяжки передбачає наявність деякого простору за кріпленням, що в подальшому провокує безперешкодне відшаровування приконтурного масиву, обвалення покрівлі.

Необхідна в цьому випадку ретельна забудова закріпного простору, як правило, не виконується, оскільки представляє трудомістку, немеханізовану операцію.

У зв'язку з цим, перспективним і ефективним рішенням в удосконаленні конструкції металевого рамного кріплення, є заміна традиційної залізобетонної зтяжки шаром набризкбетону, що укладається на металеву сітчасту зтяжку.

Металева сітчаста зтяжна, що застосовується для даної конструкції, також може бути вдосконалена. Застосування просторової металевої сітчастої зтяжки спільно з набризкбетоном дозволить в кілька разів збільшити несучу здатність міжрамної огорожі і в кінцевому рахунку знизити металоємність рамного металевого кріплення.

При перетині ділянок сильно порушених порід (геологічних порушень) доцільно збільшувати товщину набризкбетону максимально (до 20 см) з тим,

щоб отримати єдину конструкцію з металевих арок, сітки і набризкбетону, який частково закриває самі арки.

Оскільки за рахунок своєчасного нанесення набризкбетону, поверхневий порідний шар зміцнюється і попереджається подальше розшарування і утворення тріщин в приконтурному масиві, тампонаж закріпного простору не виконується.

Проте, при перетині сильно тріщинуватих, нестійких ділянок породного масиву, передбачається глибинне інвектування тріщин та пустот з відставанням на 30-40 м від ділянки нанесення набризкбетона. Несуча здатність такої посиленої конструкції буде не нижче залізобетонного кріплення тієї ж товщини.

Як установки для нанесення набризкбетону на етапі дослідно-промислової перевірки може бути використана установка АС-1П в рудниковому вибухобезпечному виконанні виробництва ТОВ «Альпсервіс» (м.Харків). Використання транспортних шлангів більшого діаметру (ДУ 42), що дозволить подавати на стінки виробки набризкбетону суміш з розміром заповнювача $a \leq 20$ мм. При цьому продуктивність може досягати максимального значення - 2,5 м³/год.

При зведенні кріплення доцільно використовувати два шари набризкбетону. Перший шар набризкбетону наноситься з невеликим відставанням від забою і являє високопластичний шар, здатний проникати крізь металеву сітку в утворені тріщини породного масиву. Другий шар набризкбетону - несучий, жорсткий, наносять з більшим відставанням і з більшою товщиною шару.

Перевагами даного кріплення є наступні:

- підвищення працездатності аркової металевої кріплення за рахунок більш рівномірного розподілу зовнішнього навантаження, що дозволить істотно знизити її металоемність за рахунок зменшення маси застосовуваного профілю СВП і збільшення кроку установки рам кріплення;

- попередження передчасного розшаровування приконтурного масиву порід;
- створення в приконтурному масиві несучої армопорідної конструкції;
- поліпшення роботи кріплення в податливому режимі;
- попередження вдавнення стійок кріплення в слабкі породи ґрунту;
- підвищення стійкості виробки і зменшення витрат на ремонтні роботи.

Для випадку, коли виробляються тампонажні роботи у виробки, вирішується завдання $k = 1 \times i R_0 = R_0$ Рис.3.2. Зяючі тріщини заповнюються тампонажним розчином. Приконтурної масив зміцнюється і працює як єдина оболонка. Міцність порід збільшується на 50-70%.

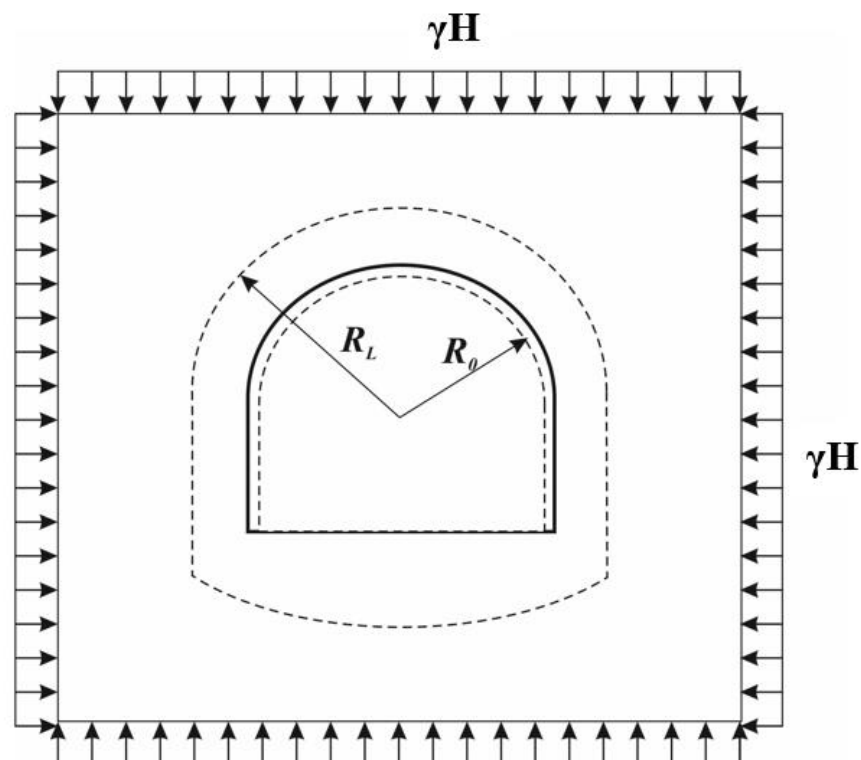


Рисунок 3.4 - Розрахункова схема до вирішення пружно-пластичної задачі геомеханічного стану виробки з зміцненими вмещаючими породами

Будуються залежності $R_c = f(R_c)$ и $U_0 = f(R_c)$. Проводиться порівняння розмірів ЗНД і зсувів контуру для НЕ затампованих виробок і

затампонованих. За методикою О.В. Солодянкіна проводиться їх порівняння, і оцінюється можливий ступінь стійкості виробки за показником i за величиною підняття порід ґрунту.

Для розрахункової схеми, показаної на рис. 3.22, виконується розрахунок за наявності в породах покрівлі 3, 5, 7 і 9 анкерів стандартної довжини (2,4 м).

Для кожного випадку визначається величина зсувів ґрунту, будується залежність $U_{0n} = f(n)$. Робиться висновок щодо стійкості виробки.

Таким чином інноваційним при бетонному кріпленні і металевому кріпленні є використання в якості армування та міжрамної огорожі просторових інвекторних каркасів.

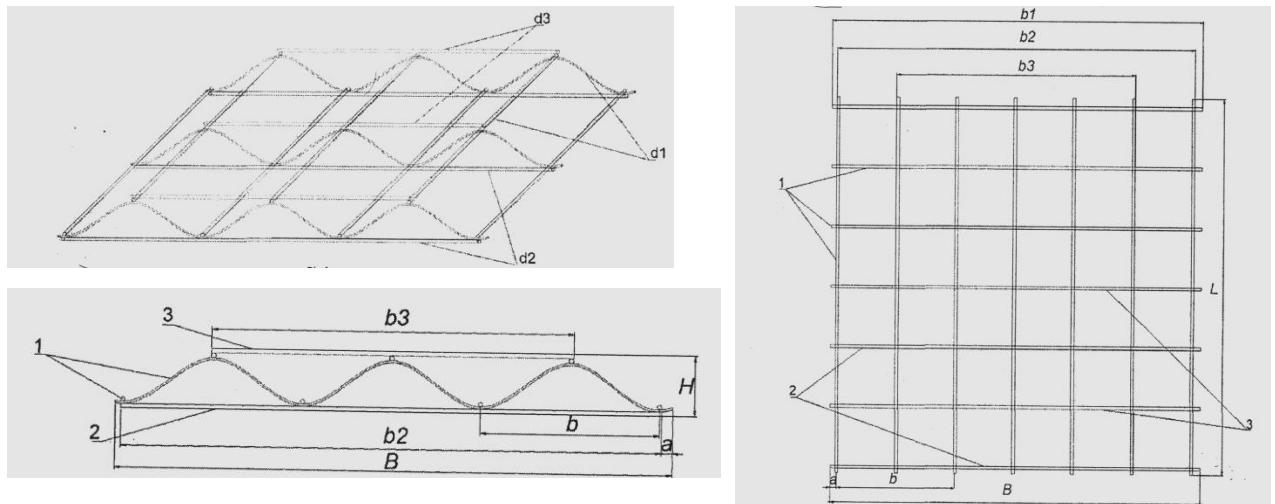


Рисунок 3.5 – Просторовий каркас

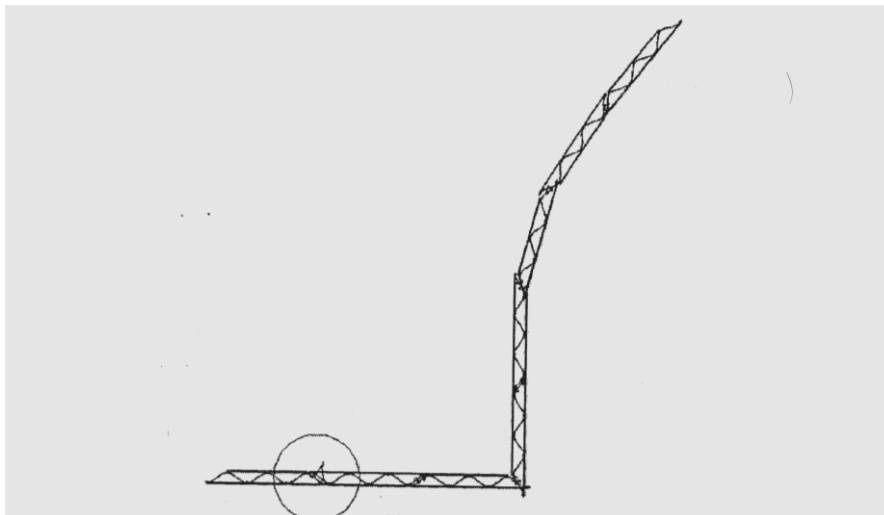


Рисунок 3.6 – Криволінійний просторовий каркас

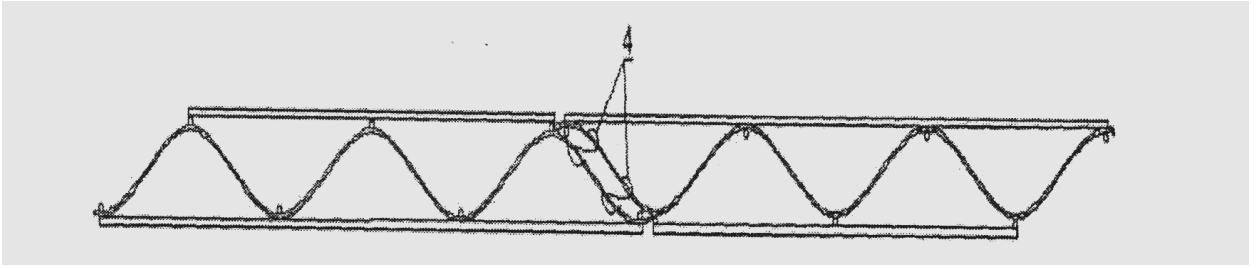


Рисунок 3.7 – З'єднання просторових каркасів

Просторовий каркас будівельних конструкцій являє собою об'єктний каркас, сформований з хвилястих металевих грат та поперечних металевих прутів. При цьому просторовий каркас являє собою металеву конструкцію, що має форму зрізаної піраміди і складається з хвилястих грат, які отримують штампуванням плоских грат заданих розмірів, та прутів, які приварені до вершин грат в місцях їх вигинів з різних сторін і з'єднуються з гратами за допомогою зварювання.

Для з'єднання просторових каркасів між собою використовуються металеві гачки.

Висновки по третьому розділу

Металеві просторові каркаси можливо використовувати взамін плоскої сітки при кріпленні допоміжних виробок похилого ескалаторного тунелю, а також в якості армокаркасу при зведенні бетонного кріплення і окремих огорожуючих конструкцій.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА

4.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливих чинників.

Проект розроблений на будівництво вестибюля станції «ім. О. Поля» та похилого тунелю до підземної станції «ім. О. Поля». Роботи зі спорудження вестибюля ведуться відкритим способом, зі спорудження похилого ходу - закритим способом. Проведення тунелю здійснюється буропідривним способом.

Геологічні умови на ділянці проєктованих об'єктів характеризуються наявністю декількох типів порід середнього ступеня водонасичення. В основному це - супіски, суглинки, вапняки та граніти: потужність пластів насипних ґрунтів Н1, супесей і суглинків Н2, вапняку Н3, граніту Н4 дорівнюється відповідно 2, 5, 22 і 43 м.

Підземні води агресивні до бетонів будь-якої марки по водонепроникності. За ступенем агресивного впливу на арматуру залізобетонних конструкцій вода слабоагресивних. За ступенем агресивного впливу на металеві конструкції при вільному доступі кисню в інтервалі температур від 0 °С до 50 °С і швидкості руху до 1 м/с за сумарною концентрації сульфатів і хлоридів підземні води среднеагресивні.

Середня глибина промерзання ґрунтів 55 см, максимальна - 123 см.

На ділянці присутні слаботрещіноваті і сильно тріщинуваті породи.

Питомі водо припливом можуть змінюватися від 1,5 до 12 м³/год зі збільшенням до 16 м³/год в залежності від глибини. Коефіцієнт фільтрації порід 0,1 1,2 м/доб.

Для виконання основних робіт зі спорудження об'єктів використовується наступна техніка:

- бульдозер на гусеничному ході Д-512А
- одноковшові екскаватори з грейферним обладнанням ЕО-10011
- автосамоскид КамАЗ-5511

- автомобільний кран КС-35714К
- копрова установка змонтована на базі екскаватора ЕО-3323А
- автобетонозмішувач
- автобетононасос БН-80-20
- тюрбінгоукладчик ТНУ
- скіповий підйомник
- тельфер

У процесі ведення підземних робіт зі спорудження тунелю в атмосферу виділяються такі гази: окис вуглецю, вуглекислий газ, сірчистий газ, сірководень.

Ведення буропідривних і навантажувальних робіт тягне за собою виникнення великої кількості пилу. Пил підірваної породи може завдати шкоди здоров'ю працівників, існує небезпека захворювання на пневмокніоз.

Можливий механічний травматизм під час проведення відкритих робіт при спорудженні вестибюля. У цей період на будівельному майданчику буде сконцентрована велика кількість важкої будівельної техніки і механізмів. Так само потенційним місце травматизму є знаходження в зоні призми обвалення ґрунту. рухомі машини і механізми. Шкідливі фактори які на виробництві це:

- підвищений рівень шуму, вібрації;
- підвищена запиленість та загазованість робочої зони;
- підвищена температура поверхні обладнання, матеріалів;
- підвищена або зниження рухливість повітря;
- відсутність або нестача природного світла;
- розташування робочого місця на висоті,
- монотонність праці, перенапруження аналізаторів;
- дія агресивних речовин.

Геологічні умови на ділянці проєктованих об'єктів характеризуються наявністю декількох типів порід середнього ступеня водонасичення. В основному це - супіски, суглинкі, вапняки та граніти:

Потужність пластів насипних ґрунтів Н1, супесей і суглинков Н2, вапняку Н3, граніту Н4 рівні відповідно 2, 5, 22 і 43 м.

Підземні води агресивне для бетонів будь-якої марки по водонепроникності. За ступенем агресивного впливу на арматуру залізобетонних конструкцій вода слабоагресивна. За ступенем агресивного впливу на металеві конструкції при вільному доступі кисню і інтервалі температур від 0 °С до 50 °С і швидкості руху до 1 м/с за сумарною концентрації сульфатів і хлоридів підземні води среднеагресивні.

Середня глибина промерзання ґрунтів 55 см, максимальна - 123 см.

На ділянці присутні слабо тріщинуваті і сильно тріщинуваті породи.

Питомі водоприпливи можуть змінюватися від 1,5 до 12 м³/год зі збільшенням до 16 м³/год в залежності від глибини. Коефіцієнт фільтрації порід 0,1 - 1,2 м/добу.

4.2 Інженерні методи забезпечення безпеки ведення робіт.

Мірою боротьби з вуглекислим газом і газами (оксидами вуглецю і азоту), що утворюються при проведенні буропідривних робіт служить, вентиляція, інтенсивне провітрювання робочих тупиків. Проектом передбачається штучна вентиляція похилого тунелю. Тунель після вибухових робіт огорожується і позначається сигналом з написом «Вхід заборонений, забій провітрюється». Схема провітрювання нагнітальна. Для вентиляції використовуються сталеві труби діаметром 0,8м. Відстання вент. става від забою тунелю не повинно перевищувати 8 м. Вентиляційна установка безперервної дії встановлена на поверхні і складається з одного самостійного агрегату з резервним двигуном.

Вентиляційна установка обладнана реверсивним пристроєм.

В процесі розробки ґрунту в забої виконуються організаційно-технічні заходи щодо включення пилоприбивних пристроїв.

Заходи пилового режиму включають в себе зрошення запиленої зони і використання бурового обладнання з промиванням. Пилоподавлення здійснюється водою, що надходить з пожежно-зрошувального трубопроводу Ø 150 мм. Виробка міститься в чистоті і справному стані.

Для створення безпечних умов праці при обслуговуванні електричного обладнання необхідно дотримуватися запобіжних заходів і правил безпеки при експлуатації електрообладнання.

Застосовуються електричні машини, трансформатори і апарати у виконанні IP54, що забезпечує електробезпеку робіт в сирих і обводнених виробках. На електрообладнання встановлюються реле РУ220-1М і РУ380-1М. Все електрообладнання заземлюється. В якості заземлення використовуються сталеві труби діаметром 50мм і довжиною 2 м, поміщені в пробурений шпур на глибину 1.5м. На період будівництва для електрозабезпечення використовуються броньовані кабелі, що не поширюють горіння в свинцевій оболонці. Для живлення пересувних машин і механізмів використовується шланговий кабель.

В освітлювальних мережах використовується напруга не вище 220В. Для освітлення забою, а так само на прохідницьких машинах і механізмах, на підмостки, на укладальник тунельного оброблення напруга освітлювальних мереж становить 42В. У ручних переносних світильниках використовується напруга 12В.

З метою зниження шуму в гірських виробках слід проводити своєчасний і якісний ремонт обладнання.

Перевірка технічного стану комплексу обладнання виконується щотижня механіком дільниці.

Проектом передбачені вільні проходи для людей і зазори між транспортними засобами та обробкою, а також між зустрічними шляхами.

Підземні води відкачуються на поверхню насосами і далі надходять в міську каналізацію.

Для захисту органів дихання гірників при підземних аваріях, пов'язаних з утворенням непридатні для дихання атмосфери, використовуються ізолюючі саморятівники ШСС-1У.

Для відводу шкідливих газів з тупикової виробки та забезпечення свіжим повітрям працюючих в забої, використовується вентилятор місцевого провітрювання.

4.3 Організація безпечного ведення робіт на об'єкті.

Робочі і особи технічного нагляду до початку робіт знайомляться з проектом і паспортом кріплення під розписку. З паспортом буропідричних робіт до початку робіт під розписку знайомитеся гірські майстри, прохідники, гірники та інші працівники, які безпосередньо працюють в даному вибої. Електротехнічний персонал, що обслуговує електроустановки, повинен мати кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче III. До виконання вибухових робіт та робіт, пов'язаних з виготовленням і підготовкою ВВ, зберіганням і перевезенням ВМ на підприємствах, допускаються тільки особи, призначені відповідними наказами. Призначається особа, відповідальна за забезпечення пожежної безпеки підземних виробок.

Робітники працюють в запиленій зоні в засобах індивідуального захисту (респіратори Ф62Ш і захисних окулярах). Медичні пункти для надання першої медичної допомоги знаходяться на поверхні і в приствольному дворі.

Всі працівники, зайняті на будівництві використовують спецодяг, який складається з гумових чобіт, рукавичок, роби, каски.

Для створення безпечних умов праці при роботі з електрообладнанням виконавці дотримуються «Правил безпечної експлуатації електрообладнання». Роботи з буріння і оборки породи ведуться зі спеціальних помостів під захисним козирком починаючи з

верхньої частини забою. Працівники, які виконанням робіт не зайняті не перебувають ближче 10 м до небезпечної зони.

Буріння шпурів проводиться строго відповідно до паспорту БПР. Буріння шпурів на висоті понад 1.3м від підшви забою виконується з риштування комплексу. З'єднання пневматичних шлангів між собою проводиться за допомогою двостороннього ніпеля і металевих хомутів з болтами, а шлангу з перфратором - за допомогою конусного ніпеля, накидної гайки і штуцера.

Для евакуації людей з похилого тунелю в період його споруди передбачається пристрій вогнетривких містків зі сходами і поручнями з виходом їх безпосередньо на поверхню. Також передбачається влаштування тимчасового протипожежного трубопроводу $d = 108 \times 4$ мм з установкою пожежних кранів через кожні 50 м. Пожежні крани забезпечуються пожежними шафами, пожежними рукавами та стволами.

Всі лісоматеріали обробляються вогнезахисним складом.

Передбачається забезпечення забою первинними засобами пожежогасіння (2 вогнегасника, 2 ломи, 2 багра).

Передбачається пристрій телефонного зв'язку з забоєм.

Заходи безпеки при виконанні робіт буропідривним способом

До виконання підривних робіт допускаються особи, які склали іспити кваліфікаційній комісії і отримали "Єдину книжку підривника", або "Єдину книжку майстра-підривника". Підривник підпорядковується керівнику вибухових робіт і зобов'язаний виконувати всі його розпорядження. Підривнику без дозволу керівника вибухових робіт забороняється виконувати не доручену йому роботу, залучати до роботи інших осіб, змінювати технологію робіт і встановлений внутрішній розпорядок.

Для ведення вибухових робіт в підземних виробках згідно з проектом використовуємо амоніт №6 ЖВ.

Все електродетонатори перед монтажем електропідривної мережі повинні бути перевірені на відповідність їх опору меж, зазначених на етикетках пакувальної тари. Ця перевірка повинна здійснюватися на стійках з бортиками в приміщенні.

Патрони-бойовики для зарядів повинні виготовлятися тільки на місці вибухових робіт в кількості, необхідній для підриву зарядів в даному прийомі.

Для магістральних проводів дозволяється використовувати дроти з гумовою або пластиковою ізоляцією. Їх необхідно укласти так, щоб вони не торкалися труб, рейок, канатів.

Перед початком монтажу електропідривної мережі всі електроустановки, кабелі та проводи в радіусі небезпечної зони повинні бути знеструмлені.

Дозволяється при монтажі використовувати для освітлення напругу не більше 36 Вольт.

Монтаж електропідривної мережі проводять тільки після закінчення зарядки і набійки всіх зарядів, які підлягають підриву і видалення всіх людей, не зайнятих роботами по монтажу мережі.

Кінцеві провідники електродетонаторів перед введенням в заряд мають бути замкнені накоротко і перебувати в такому положенні до моменту з'єднання їх між собою, або приєднанням дільничних проводів.

Перед з'єднанням провідники електропідривної мережі повинні бути зачищені до металевого блиску, а зростки ретельно ізольовані.

Електропідривну мережу слід монтувати тільки від заряду до джерела струму.

Перед вибухом повинна бути перевірена провідність електропідривної мережі електровимірювальними приладами.

Як джерело струму дозволяється використовувати вибухові машини, освітлювальні і силові мережі.

Вихід з укриття підричника і підхід до місця вибуху дозволяється тільки після повного провітрювання, від'єднання магістральних проводів від джерела струму і замикання їх накоротко, але не раніше чим через 5 хвилин після підривання.

Допуск робочих до місця вибуху дозволяється особами технічного нагляду після того, як ними разом з підривиком буде встановлено, що робота в місці вибуху безпечна.

Безпека при виконанні бетонних робіт

У зоні робіт з бетонування оброблення передбачається вільний проїзд транспорту і прохід для людей. Проходи і проїзди перекриваються суцільним настилом. Перед зоною робіт слід вивісити освітлений транспарант: «НЕБЕЗПЕЧНА ЗОНА». До початку подачі бетонної суміші пневмобетоноукладчиком необхідно:

- випробувати бетоновод після кожного його монтажу водою під тиском, в 1,5 рази перевищує робочий;
- встановити гаситель швидкості у вихідного отвору бетоновода;
- закрити на замок запобіжну решітку над бункером бетононасоса;
- забезпечити двосторонній зв'язок машиніста бетононасоса з місцем укладання бетону.

4.4 Пожежна безпека

Протипожежний захист здійснюється відповідно до вимог інструкцій щодо протипожежного захисту гірничих виробок при будівництві метрополітенів, тунелів.

Встановити проведення вогневих робіт, порядок прибирання, вивезення утилізації горючих будівельних відходів.

На території будівництва встановити звукові сигнали для подачі сигналу тривоги, біля яких вивісити напис "Пожежний сигнал» Встановити

протипожежний щит з інвентарем для гасіння пожежі в складі порошковий ОП-50 (з) АВС і вуглекислотні 20 вогнегасники, ящики з піском і бочки з водою. Всі робітники і інженерно-технічні працівники дізнаються про способи оповіщення про пожежу, виклик підрозділу ДВГРС і вивчаються правилам поведінки при пожежі.

4.5 Заходи плану ліквідації аварії неконтрольованого вибуху під час підготовки до буропідривних робіт.

1. Викликати взвод ДВГСО і пожежну частину, швидку допомогу, повідомити про подію диспетчеру. Забезпечити прибуття на об'єкт відділень і техніки відповідно до диспозицією виїздів загону на аварії.

2. Забезпечити роботу вентилятора головного провітрювання в нормальному режимі.

3. Сповістити про аварію шляхом багаторазового відключення освітлення (не менше 5-и разів) з повторенням через 10-20сек.

4. Відключити електроенергію в забої.

5. Вивести всіх людей із забою.

6. Виставити пости безпеки на поверхні і організувати облік людей, що вийшли на поверхню.

7. Направити найбільш досвідчених працівників, що включилися в саморятівники, для надання першої допомоги постраждалим і якнайшвидшої евакуації до прибуття рятувальників і пожежних частин.

8. Направити відділення ДВГСО для виведення людей і надання першої допомоги потерпілим.

4.6. Охорона навколишнього середовища

Будівництво і реконструкція об'єктів, будівель, споруд та інших об'єктів повинні здійснюватися за затвердженими проектами з дотриманням вимог технічних регламентів в області охорони навколишнього середовища.

Будівництво об'єкта починається тільки після затвердження проектів і до встановлення меж земельних ділянок на місцевості, а також зміна затверджених проектів на шкоду вимогам в області охорони навколишнього середовища.

При здійсненні будівництва і реконструкція об'єктів, будівель, споруд та інших об'єктів вживаються заходи з охорони навколишнього середовища, відновлення природного середовища, рекультивації земель, благоустрою територій відповідно до законодавства України.

Відходи виробництва та споживання, в тому числі радіоактивні відходи, підлягають збору, використання, знешкодження, транспортування, зберігання та захоронення, умови і способи, які повинні бути безпечними для навколишнього середовища і регулюватися законодавством України.

Відносини в галузі поводження з відходами виробництва та споживання, а також небезпечними відходами та радіоактивними відходами регулюються відповідним законодавством України.

Висновки по четвертому розділу

Розглянуто питання організації безпечного ведення робіт на об'єкті, пожежної безпеки, заходів плану ліквідації аварії та охорони навколишнього середовища від шкідливих наслідків експлуатації. До шкідливих факторів які виникають при спорудженні вестибюля та похилого ескалаторного тунелю відносяться: підвищена запиленість повітря, виробничий шум, вібрація, електромагнітне поле, недостатня освітленість.

5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

До складу проектно-кошторисної документації входять:

- локальні кошториси на спорудження: вестибюля і похилого ескалаторного тунелю;
- об'єктний кошторис на спорудження вестибюля і похилого тунелю;
- відомість ресурсів до об'єктному кошторисі;
- договірна ціна на будівництво об'єкта в цілому.

У локальних кошторисах зведені прямі витрати та загально-виробничі витрати на спорудження об'єктів. Об'єктний кошторис відображає суму прямих витрат на будівництво всього об'єкта. Відомість ресурсів містить дані про вартість використаних в проекті матеріалів і ресурсів. Договірна ціна - підсумковий документ, який об'єднує всі витрати будівництва - прямі, загально-виробничі, а також додаткові. Підсумкова цифра договірної ціни є кінцевою і підлягає виплаті замовником підряднику.

Розрахунок вартості будівництва виконано за допомогою програмного комплексу АВК-5 ред.2.10.0.

Будівництво розташоване на території Дніпропетровської області.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН);
- Збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби і конструкції.

Вартість матеріальних ресурсів і машино-змін прийнята за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації і по усередненими даними Мінрегіонбуду України.

Загально-виробничі витрати розраховані відповідно за усередненими показниками Додатка 3 до ДСТУ Б. Д.1.1-1-2013 «Правила визначення вартості будівництва».

При складанні розрахунків інших витрат прийняті наступні нарахування:

1. Показники розрахункової трудомісткості зимового подорожчання від будівельно-монтажних робіт 5,000
2. Показники розрахункової трудомісткості зимового подорожчання від гірських робіт 1,100
3. Усереднений показник ліміту коштів на доп. витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт в зимовий період, ДСТУ Б.Д.1.1-1-2013

$$K = 1,3 \times 0,9 = 1,17\%$$
4. Кошторис утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд),
5. Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації (K = 1,1), Пост. Кабміна України від 05.04.06 №427
0,12%
6. Показник витрат на покриття ризику, пов'язаного з проектною документацією, ДСТУ Б. Д.1.1-1-2013. K=3,60%
7. Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, ДСТУ Б. Д.1.1-1-2013. K =1,095
8. Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку, ДСТУ Б. Д.1.1-1-2013. K =7,76 грн./люд.-год
9. Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат, ДСТУ Б. Д.1.1-1-2013. K =1,79 грн./люд.-год

Габарити і конструкція споруджуваних об'єктів

Вестибюль: довжина 30 м, ширина 85 м, глибина 6 м.

Каркас вестибюля складається зі збірних залізобетонних елементів: колон, плит покриття, сходових маршів і майданчиків. Стіни вестибюля залізобетонні монолітні.

Похилий тунель: довжина 87м, діаметр окружності в чорні 9,5м, діаметр окружності в світлі 9,1м.

Похилий тунель запроектований на 4 стрічки ескалаторів. Через незначний водоток (до 16 м³/год) тунель буде проходитися без

заморожування ґрунтів. Обробка тунелю буде виконана з чавунних тюрбінгів. Кількість тюрбінгів в кільці 15 шт. Виїмка породи буде здійснюватися скипами.

Кошторисна вартість споруди вестибюля становить 4822318 грн.

Кошторисна вартість споруди похилого тунелю становить 28850844 грн.

Договірна ціна всього об'єкта будівництва становить 45698,852 тис. грн.

5.1 Розрахунок обсягів робіт

Вестибюль

1. Занурення палі дизель-молотом, м³

$$V_c = S_z \cdot h_z \cdot n_c,$$

де S_z - площа поперечного перерізу палі двотаврового профілю, м²

h_z - висота палі; м

n_c - кількість палі, шт.

$$V_c = 0,0036 \cdot 6 \cdot 174 = 3,75 \text{ м}^3$$

2. Розробка ґрунту, м³

$$V_{кот} = A_{кот} \cdot b_{кот} \cdot h_{кот},$$

де $A_{кот}$ - довжина котловану; м

$b_{кот}$ - ширина котловану; м

$h_{кот}$ - глибина котловану, м

$$V_{кот} = 30 \cdot 84,9 \cdot 6 = 15282 \text{ м}^3$$

3. Пристрій бетонної підготовки, м³

$$V_{під} = a_{під} \cdot b_{під} \cdot h_{під},$$

де $a_{під}$ - довжина бетонної підготовки;

$b_{під}$ - ширина бетонної підготовки;

$h_{під}$ - товщина бетонної підготовки.

$$V_{під} = 84,9 \cdot 30 \cdot 0,06 = 2852,82 \text{ м}^3$$

4. Пристрій затягування котловану, м²

$$S_{\text{зат}} = (A_{\text{кот}} + b_{\text{кот}}) \cdot 2 \cdot h_{\text{кот}}$$

$$S_{\text{зат}} = (30 + 84,9) \cdot 2 \cdot 6 = 1378,8 \text{ м}^2$$

5. Установка сталевих трубчастих розстрілів, т

$$N_{\text{р}} = 25 \text{ шт.}$$

6. Пристрій стін котловану, м³

$$S_{\text{ст}} = (A_{\text{кот}} + b_{\text{кот}}) \cdot 2 \cdot h_{\text{кот}} \cdot h_{\text{ст}},$$

де $h_{\text{ст}}$ - товщина стін.

$$S_{\text{ст}} = (30 + 84,9) \cdot 2 \cdot 6 \cdot 0,51 = 703,188 \text{ м}^3$$

7. Укладання плит покриттів, шт

$$N_{\text{пл}} = 145 \text{ шт}$$

8. Установка сходових майданчиків, шт

$$N_{\text{майд.}} = 2 \text{ шт}$$

9. Установка сходових маршів, шт

$$N_{\text{сх.}} = 1 \text{ шт}$$

10. Пристрій зовнішньої оклеєчної гідроізоляції, м²

$$S_{\text{гідр}} = S_{\text{зат}} = 1378,8 \text{ м}^2$$

11. Установка колон, шт

$$V_{\text{к}} = 84 \text{ шт}$$

12. Зняття сталевих трубчастих розстрілів

$$N_{\text{р}} = 25 \text{ шт}$$

13. Зворотне засипання ґрунту, м³

$$V_{\text{зв.зас}} = V_{\text{кот}} - (h_{\text{вест}} \cdot A_{\text{кот}} \cdot b_{\text{кот}})$$

де $h_{\text{вест}}$ - висота вестибюля.

$$V_{\text{зв.зас}} = 15282 - (5 \cdot 89,4 \cdot 30) = 1872 \text{ м}^3$$

Похилий тунель

1. Укладання перших трьох кілець для пристрою монтажної камери, м^3

$$V_{\text{монт}} = (\pi D^2 / 4) \cdot l_{\text{тюб}} \cdot 3,$$

де D -діаметр похилого тунелю,

$l_{\text{тюб}}$ - довжина тюбінгу.

$$V_{\text{монт}} = (3,14 \cdot 9,52 / 4) \cdot 1 \cdot 3 = 212,54 \text{ м}^3$$

2. Проходка тунелю, м^3

$$V_{\text{тун}} = (\pi D^2 / 4) \cdot l_{\text{тун}} - V_{\text{мон}}$$

де $l_{\text{тун}}$ -довжина тунелю.

$$V_{\text{тун}} = (3,14 \cdot 9,52 / 4) \cdot 87 - 212,54 = 5922,8 \text{ м}^3$$

3. Укладання тюбінгів, т

$$M_{\text{т}} = l_{\text{тун}} \cdot n_{\text{тюб}} \cdot m_{\text{тюб}}$$

де $n_{\text{тюб}}$ -кількість тюбінгів в одному кільці,

$m_{\text{тюб}}$ - маса одного тюбінгу.

$$M_{\text{т}} = 87 \cdot 15 \cdot 2,2 = 2871 \text{ т}$$

4. Нагнітання розчину за збірну оброблення тунелю, м^2

$$S_{\text{нагн}} = R_{\text{тун}} \cdot l_{\text{тун}}$$

$R_{\text{тун}}$ - довжина кола тунелю $R_{\text{тун}} = \pi D$

$$R_{\text{тун}} = 3,14 \cdot 9,5 = 29,83 \text{ м}$$

$$S_{\text{нагн}} = 29,83 \cdot 87 = 2595,21 \text{ м}^2$$

5. Контрольне нагнітання розчину за збірну оброблення тунелю, 100 м^2

$$S_{\text{контр.нагн}} = S_{\text{нагн}} = 2595,21 \text{ м}^2$$

6. Карбування швів розширюючим цементом, 100 м

$$L_{\text{шв}} = l_{\text{позд.шв}} \cdot l_{\text{попер.шв}}$$

де $l_{\text{позд.шв}}$ - довжина поздовжніх швів;

$l_{\text{попер.шв}}$ - довжина поперечних швів.

$$L_{\text{поздшв}} = n_{\text{тюб}} \cdot l_{\text{тун}}$$

$$L_{\text{поздшв}} = 16 \cdot 87 = 1305 \text{ м}$$

$$L_{\text{попершв}} = R_{\text{тонн}} \cdot (n_{\text{кол}} - 1),$$

де $n_{\text{кол}}$ - кількість кілець тьюбінгів, тому що $l_{\text{тюб}} = 1 \text{ м}$ то $n_{\text{тюб}} = l_{\text{тун}} = 87 \text{ м}$

$$L_{\text{попершв}} = 29,83 \cdot (87 - 1) = 2565,38 \text{ м}$$

$$L_{\text{шв}} = 2565,38 + 1305 = 3870,38 \text{ м}$$

7. Навішування вентиляційних труб, 100м

$$L_{\text{вент}} = l_{\text{тун}} = 87 \text{ м}$$

8. Прокладка трубопроводів водопостачання та стисненого повітря, 100м

$$L_{\text{труб}} = l_{\text{тун}} = 87 \text{ м}$$

5.2 Розрахунок економічного ефекту

Час, витрачений на виконання кожного процесу:

$$T_i = \frac{q_i}{n_l \cdot k_{пн} \cdot t_{см} \cdot n_{см} \cdot N_{\text{раб.дн}} \cdot K_1} \text{ (міс.);},$$

де: - q_i - трудомісткість (з локального кошторису);

n_l - чисельність бригади (чол);

$k_{пн}$ - коефіцієнт перевиконання норм ($k_{пн} = 1,15$);

$t_{см}$ - тривалість зміни (6 годин);

$n_{см}$ - кількість змін у добі (4 зміни);

$N_{\text{раб.дн}}$ - кількість робочих днів у місяці (24 дні);

K_1 - коефіцієнт що враховує зниження трудомісткості дільничних робіт ($K_1 = 1,5$).

вестибюль

$$T_{\text{погр. свай}} = \frac{17}{1 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,17 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{доща́а. а́д.}} = \frac{2012}{1 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 2,024 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{устр. подг.}} = \frac{7212}{8 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,91 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{устр. затяж}} = \frac{3072}{5 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,62 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{устр. расстр.}} = \frac{162}{4 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,41 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{устр. гидр.}} = \frac{7603}{8 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,96 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{устр. колонн.}} = \frac{1088}{4 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,27 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{устр. стен.}} = \frac{3433}{4 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,86 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{оёё. ёёё}} = \frac{193}{3 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,065 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{оёё. ёёё. ёёё.}} = \frac{21}{3 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,007 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{снят. расстр.}} = \frac{9}{3 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,003 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{іаё. ёаёё.}} = \frac{83}{3 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,03 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{іаё. ёаёё.}} = \frac{39}{1 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,39 \text{ (міс.);};$$

похилих хід

$$T_{\text{оёё.іаёа.з ёіёаё.}} = \frac{3761}{7 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,54 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{іёіё.оіі.}} = \frac{83848}{8 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 10,55 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{оёё.ёра.}} = \frac{13063}{8 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 1,64 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{нагнет.}} = \frac{5208}{4 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 1,31 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{контр.нагнет}} = \frac{1464}{4 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,37 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{чекан.шва}} = \frac{7369}{8 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,93 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{прокл.возд.}} = \frac{10}{4 \cdot 1,2 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,27 \text{ (міс.);};$$

$$T_{\text{прокл.сжат.воздППС.}} = \frac{48}{4 \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 1,5} = 0,012 \text{ (міс.);};$$

Економічний ефект досягається шляхом паралельного ведення технологічних процесів нагнітання розчину за оброблення тунелю і проходку

тунелю за рахунок розміщення бетонної станції на поверхні і подачу розчину через бетонопровод.

Тривалість споруди всього об'єкта за лінійною схемою виконання робіт:

$$T_1 = 14,5 \text{ (міс.)};$$

Тривалість будівництва, при поєднанні перспектив будівельних операцій складе:

$$T_2 = 13,4 \text{ (міс.)};$$

Тривалість підготовчого періоду:

$$T_{mn} = T_1 \cdot 0,1 = 14,5 \cdot 0,1 = 1,45 \text{ (міс.)};$$

Тривалість заключного періоду:

$$T_{zn} = T_1 \cdot 0,05 = 14,5 \cdot 0,05 = 0,725 \text{ (міс.)};$$

Тривалість споруди всього об'єкта за лінійною схемою:

$$T_1 = T_1 + T_{mn} + T_{zn} = 14,5 + 1,45 + 0,725 = 16,675 \text{ (міс.)};$$

Тривалість підготовчого періоду при суміщенні перспектив будівельних операцій складе:

$$T_{mn} = T_1 \cdot 0,1 = 13,4 \cdot 0,1 = 1,34 \text{ (міс.)};$$

Тривалість заключного періоду при суміщенні перспектив будівельних операцій складе:

$$T_{zn} = T_1 \cdot 0,05 = 13,4 \cdot 0,05 = 0,67 \text{ (міс.)};$$

Тривалість споруди всього об'єкта при частковому поєднанні будівельних процесів складе:

$$T_2 = T_2 + T_{mn} + T_{zn} = 13,4 + 1,34 + 0,67 = 15,41 \text{ (міс.)};$$

Економічний ефект від скорочення термінів будівництва складе:

$$\mathcal{E} = E_n \cdot D_{\text{ц}} \cdot (T_1 - T_2) = 0,15 \cdot 45698,852 \cdot (16,675 - 15,41) =$$

8671,3 тис. грн;

де: E_n - нормативний коефіцієнт ефективності будівництва

($E_n = 0,15$); ДЦ - договірна ціна;

T_1 ; T_2 - тривалість будівництва порівнюваних варіантів.

5.3 Основні техніко-економічні показники

Таблиця 5.1 - Основні техніко-економічні показники

№ п / п	Показники	Одиниці вимірювань	Вестибюль	Тунель
1	Договірна ціна	тис. грн	45698,852	
2	Кошторисна вартість будівництва, в т.ч. - з / п	тис. грн	4822,318	28850,844
			557665	2483615
3	Кошторисна трудомісткість	тис.чол.ч	38117	149197
4	Тривалість будівництва	міс.	3	13,2
5	Швидкість споруди	м / міс	–	6,6

Висновки по п'ятому розділу

В розділі згідно з правилами визначення вартості будівництва розрахована кошторисна документація з використанням ресурсних елементних кошторисних норм на програмному комплексі та за рахунок зниження терміну будівництва отриманий економічний ефект. Розроблені графіки виконання будівельно-монтажних та гірничо-прохідницьких згідно з регламентом їх виконання.

ВИСНОВКИ

Мета кваліфікаційної роботи - вибрати і обґрунтувати технологічні схеми, розробити проект споруди з урахуванням вирішення питань з організації, комплексної механізації виконання будівельно-монтажних та гірничо-прохідницьких робіт із забезпеченням вимог норм охорони праці, а також оцінити вартість будівництва.

В процесі проектування вирішені питання прогресивної організації праці із застосуванням високопродуктивного гірничо-прохідницького обладнання, запропоновані заходи по скороченню тривалості будівництва за рахунок яких отримано економічний ефект.

В дослідницькій частині на ділянках геологічних порушень запропоновані кріплення типу АНТ з використанням м'якості межрамної огорожі просторових будівельних каркасів.

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до ТЕО інвестицій перспективного розвитку КП «Дніпровського метрополітену».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Тунелі і метрополітени / В.П. Волков, С.Н. Наумов, А.И. Пирожкова та ін.-М .: Транспорт, 1975, -552с.
2. Покровський М.М. Технологія будівництва підземних споруд і шахт. ч.1. Технологія спорудження горизонтальних виробок і тунелів. - М .: Недра, 1977. - 400 с.
3. Маковський Л. В. Міські підземні транспортні споруди.- М .: Стройиздат, 1979.-472с.
4. Правила техніки безпеки при будівництві метрополітенів і підземних споруд. - М .: Будіздат, 1996. - 180 с.
5. Підземні гідротехнічні споруди. Підручник. Під ред. В.М. Мосткова. - М .: "Вища школа", 1986. - 464 с.
6. Компанієць С.Є., Поправко А.К., Бородецький А.А. Проектування тунелів. - М .: Транспорт, 1973. - 320 с.
7. Правила визначення вартості будівництва (ДСТУ Б. Д. 1.1 -1 -2013);
8. Ресурсно-елементні кошторисні норми на будівельні роботи (РЕКН) (ДБН Д.2.2-99)
9. Правила технічної експлуатації метрополітену.
10. Єдині правила безпеки при вибухових роботах.
11. Гузєєв А. Г., Гудзь А.Г., Пономаренко В.К. Спорудження горизонтальних і похилих гірничих виробок. - К.-Донецьк: Вища школа, 1980. - 176 с.
12. Машини та обладнання для проведення горизонтальних і похилих виробок / Под ред.Б.Ф. Братченко. -М .: Недра, 1987. - 415 с.
13. Шевцов М.Р., Таранов П.Я., Левіт В.В., О.Г.Гудзь. Руйнування гірських порід вибухом.- Донецьк: ТОВ «Лебідь», 2003. - 272с.

ДОДАТОК А