

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 Назаровця Владислава Вячеславовича

(ПІБ)

академічної групи 184М-19-1 ФБ

(шифр)

спеціальності 184 Гірництво

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Шахтне і підземне будівництво»

на тему Проект будівництва вертикального ствола та обхідної виробки станції метро ім.О.Поля КП ДНІПРОВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц.Вигодін М.О.			
розділів:				
Технологічний	доц.Вигодін М.О.	90	відмінно	
Дослідницький	доц.Вигодін М.О.	90	відмінно	
Охорона праці та промислова безпека	доц.Радчук Д.І.	90	відмінно	
Економічний	доц.Вигодін М.О.	92	відмінно	
Рецензент	Баранов В.А.	90	відмінно	
Нормоконтролер	доц.Максимова Е.О.	95	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 Назаровцю Владиславу Вячеславовичу академічної групи 184М-19-1
ФБ

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 184 Гірництво

за освітньо-професійною програмою «Шахтне і підземне будівництво»

на тему Проект будівництва вертикального ствола та обхідної виробки станції метро ім.О. Поля КП ДНІПРОВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 23.11.2020 р.
№ 969-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Розділ 1	Основні положення	16.10-26.10
Розділ 2	Проект спорудження вертикального ствола та обхідної виробки	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	Техніко-економічні показники	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)

Назаровець В.В.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 71 стор., 16 рис., 11 табл, 16 джерел, 1 додаток.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

ВЕРТИКАЛЬНИЙ СТВОЛ, ТРАСА МЕТРОПОЛІТЕНУ, ТЕХНОЛОГІЯ СПОРУДЖЕННЯ, КОШТОРИС

Об'єкт розробки: вертикальний ствол, обхідна виробка і склад вибухових матеріалів.

Мета кваліфікаційної роботи: вибір і обґрунтування технологічних схем спорудження об'єкта з урахуванням вирішення питань з організації, комплексної механізації, забезпечення вимог норм охорони праці, а також оцінка вартості будівництва.

У вступі розглянуто питання актуальності теми кваліфікаційної роботи, а також значення і розвиток метрополітену у місті Дніпро.

Перший розділ проекту присвячений загальним відомостями. У цьому розділі розглянуто: траса метрополітену, геологічні умови, конструкція об'єкта, а також підготовчий період.

У другому розділі представлена технологія споруди вертикального ствола, обхідної виробки, розрахунки буропідривних робіт, розрахунки вентиляції, маркшейдерські геодезичні роботи, надшахтних гірський комплекс, а також спорудження камери електрообладнання і водозбірника.

Приведена технологія ведення робіт при перетині тектонічного порушення (скидання) виробками складу вибухових матеріалів.

У дослідницькому розділі розглянуті використання рамно-анкерного кріплення при переході геологічних порушень при спорудженні складу вибухових матеріалів, обґрунтовані форми поперечного перерізу, приведені рекомендації по технології їх зведення, а також обґрунтований метод зниження водопритока в гірничу виробку з використанням анкерного кріплення.

У четвертому розділі викладені питання охорони праці, аналіз потенційних небезпек і шкідливостей, заходи з організації безпечного ведення робіт, пожежна безпека.

В п'ятому розділі проекту представлена економічна частина і проектно - кошторисна документація, а також представлений розрахунок можливого економічного ефекту.

ABSTRACT

Explanatory note: from 71 pages, 16 fig., 11 tab., 16 sources, 1 append.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

VERTICAL TRUNK, SUBWAY ROUTE, CONSTRUCTION TECHNOLOGY, ESTIMATE

Object of development: vertical barrel, workaround and composition of explosives.

The purpose of the qualification work: the choice and justification of technological schemes for the construction of the object, taking into account the solution of issues of organization, comprehensive mechanization, ensuring the requirements of labor protection standards, as well as estimating the cost of construction.

The introduction considers the relevance of the topic of qualification work, as well as the importance and development of the subway in the city of Dnipro.

The first section of the project is devoted to general information. This section discusses: the subway route, geological conditions, construction of the object, as well as the preparatory period.

The second section presents the technology of vertical shaft construction, bypass work, calculations of blasting works, ventilation calculations, surveying geodetic works, mining complex, as well as construction of electrical equipment chamber and reservoir.

The technology of conducting works at the intersection of tectonic disturbance (discharge) by workings of explosives composition is given.

The research section considers the use of frame-anchorage in the transition of geological disturbances in the construction of explosives, substantiated cross-sectional forms, recommendations on the technology of their construction, as well as a substantiated method of reducing water inflow into the mine using anchors.

The fourth section outlines the issues of labor protection, analysis of potential hazards and hazards, measures for the organization of safe work, fire safety.

The fifth section of the project presents the economic part and design and estimate documentation, as well as the calculation of the possible economic effect.

ЗМІСТ

1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ8

1.1 Основні положення будівництва метрополітену8

1.2 Траса метрополітену8

1.3 Геологічні умови спорудження об'єкта9

1.4 Конструкція споруджуваного об'єкта10

1.5 Підготовчий період11

Висновки по першому розділу13

2 ПРОЄКТ СПОРУДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТВОЛА ТА ОБХІДНОЇ ВИРОБКИ14

2.1 Проект спорудження вертикального ствола і обхідної виробки14

2.1.1 Вибір способу руйнування і технологічної схеми для проходки тунелів14

2.1.2 Спорудження вертикального ствола14

2.2 Спорудження обхідної виробки27

2.3 Шахтний підйом і надшахтний гірський комплекс34

2.4 Спорудження камери електрообладнання і водозбірника35

2.5 Спорудження складу вибухових матеріалів37

2.6 Маркшейдерсько геологічні роботи при спорудженні виробок. Геодезично-маркшейдерське обслуговування спорудження вертикального ствола43

Висновки по другому розділу43

3 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ45

3.1 Технологія проведення і кріплення складу вибухових матеріалів і заходи щодо забезпечення безпеки ведення гірничих робіт в небезпечних зонах поблизу тектонічних порушень45

3.2 Застосування конструкцій анкерного кріплення як технологічного способу зниження водотоку в гірничу виробку45

3.3 Рекомендації по параметрам анкерно-рамного кріплення складу вибухових матеріалів46

3.3.1 Обґрунтування форми і розмірів поперечного перерізу виробки.46

3.3.2 Рекомендації по схемі розміщення анкерів47

3.3.3 Рекомендації по технології зведення анкерного кріплення50

3.3.4 Контроль стану гірничої виробки з анкерним кріпленням51

3.4 Заходи з безпечного ведення робіт при перетині складом вибухових матеріалів кордону безпечного ведення робіт тектонічного порушення (скидання)52

3.4.1 Заходи щодо посилення кріплення і запобігання вивалам породи в призабойному просторі.52

3.4.2 Технологія ведення робіт при перетині тектонічного порушення (скидання) виробками складу вибухових матеріалів53

Висновки про третьому розділу55

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА56

4.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливих умов56

4.2 Інженерні методи забезпечення ведення робіт57

4.3 Організація безпечного ведення робіт на об'єкті58

4.4 Пожежна безпека60

4.5 Заходи плану ліквідації аварії60

4.6 Охорона навколишнього середовища від шкідливих наслідків експлуатації61

Висновки по четвертому розділу62

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ63

5.1 Проектно-кошторисна документація63

5.2 Зведений графік організації робіт65

5.3 Розрахунок економічного ефекту67

Висновки по п'ятому розділу68

ВИСНОВОК69

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ70

ДОДАТОК А 71

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 центра 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 роботі представлений проект спорудження вертикального ствола і обхідної виробки лінії метро КП «Дніпровський метрополітен» від ст. «Вокзальна» до ст. «ім.О. Поля».

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

У проекті використані знання, отримані в процесі навчання, за освітньо-професійною програмою «Шахтне і підземне будівництво».

1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Основні положення будівництва метрополітену

Перспектива розвитку КП «Дніпропетровський метрополітен» включає: чотири пускові комплекси і сорок станцій метро, шість з яких існують. Перша гілка матиме назву Комунарівська-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 організована, безпечніше, зручніше, а головне дешевше.

1.2 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 ж / д вокзал, весь проспект Д. Яворницького, набережну і через весь житловий масив Перемога.

Перша черга другого пускового комплексу буде, споруджуватися від станції «Центральна» до станції «Підгородне». 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 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 допомагає частково розвантажити потік пасажирів в районі 12 кварталу і проспекту Богдана 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 Калинівську 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.

1.3 Геологічні умови спорудження об'єкта

У геоструктурном 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 геологічну будову 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 мігматити. Нерівна поверхня кристалічного масиву місцями, покрита корою вивітрювання, представленої дресвой 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.

Четвертинная 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 другий надзаплавної тераси.

Геологічні умови на ділянці проектного вертикального стволів і обхідної виробки 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 переходять в сугленкі 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 ° 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 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 - 0,6 м³/сут.

Таблиця 1.1 - Характеристики ґрунтів

Характеристики	Од. вимір.	I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6
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 фортеці, f	-	0,45	0,5-1,5	6-7	9,5-10,5
Коефіцієнт пружної відсічі, k	Н / см ³	16	19,5	1050	1900

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

1.4 Конструкція споруджуваного об'єкта

Проходка перегінних тунелів і спорудження станцій глибокого закладення починається з споруди вертикального ствола шахти. У підстави шахти споруджується навколоствольний двір, обхідна виробка до осі траси метрополітену, склад ВМ.

По вертикальному стволу проводиться спуск людей до місця робіт, подача конструкцій і матеріалів, доставка ґрунту на поверхню. Після спорудження обхідної виробки починаються основні роботи з будівництва метрополітену: спорудження станції і перегінних тунелів.

Комплекс споруджуваних виробок складається з:

- вертикальний ствол круглого перетину з чавунного тьюбінгового оброблення (11 тьюбінгів в кільці) діаметром в світлі 5,5 м, і глибиною 75 м (з урахуванням водозбірника, розташованого в зумпфі ствола);

- обхідної виробки круглого перетину з чавунного тьюбінгового оброблення (10 тьюбінгів в кільці) діаметром в світлі 5,1 м, глибиною закладення 72 м і довжиною 250 м;

- склад вибухових матеріалів складається з виробок - камер для зберігання ВМ, які розташовані так, щоб вибух ВМ в одній з них не міг викликати детонацію в сусідній; матеріал кріплення - монолітна бетонна; форма поперечного перерізу арка, переріз у просвіті $9,8\text{м}^2$, загальна протяжність 52 м.

- камера електрообладнання розташовується в обхідній виробці на відстані 50 м від стовбура і має протяжність 17 м.

- центральний водозбірник розташований в зумпфі ствола і має місткість води до 50м^3 , обладнаний відцентровим шахтним секційним насосом.

Провітрювання ствола, обхідної виробки і складу ВМ здійснюється вентиляційною установкою, яка складається з двох вентиляторів ВЦ-11, розташованих на поверхні.

Гідроізоляція збірного чавунного оброблення виконана карбуванням швів і ізоляцією отворів для нагнітання.

Конструкція споруди таких виробок сприятливо позначається на вартість і терміни будівництва.

1.5 Підготовчий період

Будівництво нової станції метрополітену починаємо зі створення будівельного майданчика. Це дозволяє до початку основних будівельно-монтажних робіт забезпечити об'єкт тимчасовими комунікаціями (дороги, енергота водопостачання тощо), санітарно-побутовими та виробничими приміщеннями, змонтувати механізовані установки, необхідні для роботи.

Будівельним майданчиком називають земельну ділянку, тимчасово відведену відповідно до проєкту для виконання будівельно-монтажних робіт.

Місце для будмайданчика вибираємо з урахуванням можливо меншого впливу на нормальне життя міста, зручності під'їзду і виконання земляних робіт по плануванню майданчиків. Розташовуємо майданчик у майбутнього вентиляційного стовбура.

На майданчику для будівництва, до проходки шахтного ствола, зводимо комплекс будівель і споруд, необхідних для забезпечення нормальної роботи метро. Безпосередньо у шахтного ствола розташуються основні споруди: надшахтний копер і будівля, бункерну і тельферну естакади, будівля підйомної

машини. Всі вони складають надшахтних гірський комплекс. Його маємо на поверхні над приствольним двором і з'єднуємо з останнім стволом.

Надшахтних копер монтуємо з тьюбінгів за допомогою вантажопідіймального крана, встановленого над гирлом стовбура. При цьому залишаємо необхідні технологічні отвори. У верхній частині копра встановлюємо шків для направлення підйомних канатів у ствол. У середині копра збираємо металоконструкції, до яких кріплять приймальні майданчики, провідники, сходи для прохода людей.

Надшахтну будівлю розташовуємо над стволом. У ній розміщується обладнання для спуску і підйому працюючих, видачі вантажів з шахти, спуску матеріалів і обладнання в шахту (кругові перекидачі для розвантаження вагонеток, штовхачі вагонеток, перестановки майданчикові, пристрої для очищення вагонеток від налиплого породи).

Бункерна естакада, що є складовою частиною надшахтної споруди, примикає до стовбура, вона має два бункера, в яких при розвантаженні вагонеток накопичується порода для механізованого завантаження її в автомобілі-самоскиди.

Тельферна естакада конструктивно представляє собою високий навіс, під покрівлею якого підвішена монорейка, по якому пересувається електрична таль для підйому вантажів. Під тельферною естакадою складуються елементи збірної тунельної обробки і матеріали для доставки в шахту.

У будівлі підйомної машини розміщуємо підйомні машини і апаратуру управління ними.

Розташоване в певній послідовності технологічне обладнання надшахтного гірського комплексу забезпечує надходження породи в прийомні бункери, переміщення вагонеток і блокотьюбінгозовів. Вагонетки з матеріалами подаємо з поверхні на надшахтних гірський комплекс за допомогою допоміжного підйомника. Елементи збірного оброблення (тьюбінги, блоки) піднімаємо і вантажимо на блокотьюбінгозовці електроталлю. Переміщення рухомого складу по гірському комплексу, постановку вагонеток і блокотьюбінгозовок в кліть і викочування їх з кліті забезпечують штовхачі верхньої дії. Розвантаження породи з вагонеток відбувається, коли перекидач робить повний оборот (при положенні вагонетки догори дном). При необхідності очистити вагонетку перекидач зупиняють в проміжному положенні і робочий орган пристрою для очищення вводять в кузов вагонетки. Виштовхування порожньої вагонетки з перекидача та перестановку візок виробляє штовхач нижньої дії при заочуванні чергової завантаженої вагонетки. Для утеплення і захисту від атмосферних опадів надшахтних гірський комплекс обшивають стінками і перекривають покрівлею.

До допоміжних споруд на будмайданчику відносять: комплектні трансформаторні підстанції; компресорну станцію; механічну майстерню, арматурний майданчик; розчинний і бетонозмішувальний вузол; склад цементу і бункер для піску; склади матеріалів закритого і відкритого типів; душовий комбінат для побутового обслуговування робітників; медичний пункт для надання першої допомоги постраждалим; адміністративна будівля.

Висновки по першому розділу

Розглянуто основні положення будівництва метрополітену, траса метрополітену, геологічні умови на ділянці запроектованого вертикального стволу і обхідної виробки. Запроектовано будівництво нової станції метрополітену починаючи з створення будівельного майданчика. Це дозволить до початку основних будівельно-монтажних робіт забезпечити об'єкт тимчасовими комунікаціями (дороги, енерго- та водопостачання тощо), санітарно-побутовими та виробничими приміщеннями, змонтувати механізовані установки, необхідні для роботи.

2 ПРОЄКТ СПОРУДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТВОЛА ТА ОБХІДНОЇ ВИРОБКИ

2.1 Проект спорудження вертикального ствола і обхідної виробки

2.1.1 Вибір способу руйнування і технологічної схеми для проходки тунелів

Основним впливом на вибір способу руйнування і технологічної схеми проходки вертикального ствола і обхідної виробки є гірничо-геологічні умови ділянки будівництва, водообильність пересічних порід, гірничий тиск, щільність міської забудови, а також глибина закладення.

При будівництві ствола, виходячи з перерахованих вище умов, приймаємо поєднану схему споруди з буропідривною технологією руйнування порід.

Виходячи із заданих гірничо-і гідро- геологічних умов ділянки, в міцних, скельних, среднетрещіноватих ґрунтах, щільної міської забудови, будівництво обхідної виробки ведеться закритим способом, при якому всі роботи ведуться в підземних умовах.

Приймаємо схему проведення обхідної виробки - суцільним забоем з буропідривною технологією руйнування порід, при якій можливе використання для буріння, навантаження і транспортування породи високопродуктивного обладнання, що дозволяє підвищити продуктивність праці і швидкість проведення, а також скоротити відносний час виконання допоміжних робіт.

Послідовність робіт при проведенні обхідної виробки суцільним забоем наступна: в забої виробки здійснюють буропідривні роботи, провітрювання, навантаження породи, установку оброблення, первинне і контрольне нагнітання розчину, з подальшою чеканкою швів.

2.1.2 Спорудження вертикального ствола

У глибоких вертикальних виробках на зовнішні навантаження краще працюють оброблення кругового обрису. Даний шахтний ствол, який використовується при експлуатації метрополітену як вентиляційний, знаходиться в умовах знакозмінних температур, і його оброблення вимагає особливо надійної гідроізоляції. Цим визначається переважне застосування для шахтного ствола оброблення з чавунних тьобінгів. Типовий зовнішній діаметр стовбура при будівництві метрополітену приймається рівним 6 м.

Шахтний ствол складається з верхньої частини - гирла (форшахти) з коміром, основної частини - вертикальної протяжної закріпленої виробки,

сполучення ствола з навколоствольними виробками і нижньою частиною - зумпфом.

Комір являє собою конструкцію кругового обриси з бетону, яка надійно закріплює верхні кільця ствола в ґрунті і сприймає частину ваги оброблення. Він захищає гирло ствола від стоку поверхневих вод.

Сполучення ствола з навколоствольними виробками виконують у вигляді бетонного розтруба.

Зумпф ствола розташовується на 3 м нижче рівня підлоги окоlostвольного двору. Він служить тимчасовим водозбірником.

Проходку ствола ведемо звичайним способом з використанням копра і постійного шахтного підйому, що забезпечує велику швидкість видачі ґрунту за допомогою цебер. Для прийому ґрунту і подачі в ствол тьобінгів служать естакади - бункерна і тельферна.

Копер зводять з тьобінгів того ж типу, які використовуємо для оброблення ствола. Оскільки підставою копра служить гирло ствола, копер є надійним продовженням оброблення ствола.

Устя ствола споруджується у відкритому котловані з використанням рухомого кранового обладнання. Котлован розробляється без кріплення з укосами, що забезпечують стійкість його стінок. Дно котловану зачищають вручну і вирівнюють під рейку. На дні котловану влаштовують кільцеву бетонну підготовку товщиною 15-20 см. Після твердіння бетону збирають кільця тьобінгового оброблення, починаючи з нижнього кільця і закінчуючи верхнім. Весь вільний простір між тьобінговими кільцями і косяками котловану заповнюється бетоном, який утворює масивний воронкоподібний комір.

При розробці котловану з кільцевим кріпленням зазор між тьобінгами і стінками виробки заповнюється бетоном після монтажу кожного кільця, витягуючи по можливості кріплення, а для заповнення решти пустот ведеться нагнітання за оброблення цементно-піщаного розчину.

Устя перекивають міцним настилом, залишаючи в ньому отвір для пропуску бадді і люк для спуска по сходовому відділенню.

Проходку ствола виконуємо за допомогою прохідницького двоповерхового підвісного полка, який одночасно служить постійним захистом для працюючих в забої. На полиці встановлюється редукторні лебідка для монтажу оброблення, вентилятор, висувна телескопічна драбина для спуску людей в забій, електросборочна шафа, насос для відкачування води із забою. До низу полку прикріплені кільцевий монорельс і спеціальне пристосування з поворотними балками і електричними таями для грейферного навантажувача і захоплення тьобінгів при монтажі оброблення.

З підвісного полка ведуть контрольне нагнітання і роботи з армування

ствола, що виконуються одночасно з основними роботами. При буропідривних роботах підвісний полок, що знаходиться на відстані декількох метрів від забою, оберігає від знищення залишеного на ньому обладнання і робочий інструмент. В полку є отвори з розтрубами для пропуску бадді і для вентилятора, люк для сходового спуску, отвори для пропуску троса редукторною лебідки і каната грейферного навантажувача

Полок підвішують на тросах, закріплених на барабані 5-тонної лебідки, встановленої у верхній частині копра.

Діаметр полку менше внутрішнього діаметра оброблення. Це дає можливість періодично вільно опускати його на відстань, відповідне кроку установки розстрілів постійного армування (3 м). У кожному новому положенні полок раскрепляють за оброблення.

Періодично опускається полок при відсутності під ним грейферного навантажувача і іншого підвісного обладнання, а так постійно знаходиться на відстані 4-7 м від вибою. Якщо під полком є підвісне обладнання, то при веденні вибухових робіт в забої полок піднімають на більшу відстань. При наявності грейферного навантажувача полок розташовують на відстані 12-15 м від вибою.

Для пристрою бадьєвого відділення, кріплення труб водовідливу, спуску матеріалів встановлюють елементи тимчасового армування ствола. При проведенні гідроізоляційних робіт, встановлення резервних насосів та інших допоміжних роботах влаштовують тимчасові робочі полки: на розстріли постійної армування укладають дерев'яні прогони, на яких роблять настил з дощок.

У гирлі ствола і на верхньому приймальному майданчику бадьєвого відділення перекривають металевими або дерев'яними стулками - лядами, які автоматично відкриваються для пропуску бадді. Бадья переміщається по напрямних - провідниках постійного армування (клітьового) або тимчасовим напрямним з рейок або сталевих тросів.

За умовами техніки безпеки при проходженні стволів застосовують тільки перекидні бадді (з глухим дном). Для перекидання бадді використовують короткий канат, один кінець якого прикріплений до копра, а другий закінчується спеціальним гаком. Причепивши гак до кільця, що знаходиться під дном цебра, послаблюють підйомний канат, при цьому корпус бадді перевертається, і ґрунт висипається по лотку в бункер.

Розробка забою здійснюється звичайним способом. Піски і глинисті ґрунти розробляють відбійними молотками. Для розробки скельних ґрунтів і вапняків застосовуємо буропідривний спосіб.

Розрахунок параметрів паспорта буропідричних робіт
 Виходячи з вимог ЄПБ при ВР, міцності порід, обводнення забою,
 приймаємо незапобіжних ВВ II кл. амоніт №6 ЖВ і електродетонатори серії ЕД-
 КЗ.

Таблиця 2.1 - Технічні показники амоніту №6 ЖВ:

Клас ВВ	II
Бризантність ВВ, 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, о 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

З причини довжини тубінгу, який дорівнює одному метру, діаметра стовбура 6м, доцільно прийняти глибину заходки (2м. $l_{\text{зах}}$

Визначення глибини шпуру:

$$l_{\text{ш}} = \frac{l_{\text{зах}} \cdot 2}{0,9} = 2,2 \text{ м}$$

Розрахунок величини питомої витрати ВР:

$$q = v \times l \times q_1 \times f_1 = 1 \times 1,4 \times 1,24 \times 1,06 = 1,84 \text{ кг/м}^3$$

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 трещиноватістю $f_1 = 1,4$; v – коефіцієнт затиску породи.

При одній оголеній поверхні, що характерно для проходки ствола, коефіцієнт затиску породи визначається за формулою П.Я.Таранова:

$$v = \frac{3l_{\text{ш}}}{\sqrt{S_{\text{ч}}}} = \frac{3 \cdot 2,2}{\sqrt{28,26}} = 1,24$$

l – коефіцієнт, що враховує працездатність ВВ.

Визначається за формулою:

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

де: 380 - працездатність еталонного ВВ, см³;

P - працездатність застосовуваного ВВ, см³.

Кількість шпурів визначаємо за формулою:

$$N = \frac{1,27 * q * S_a * \eta}{a * \Delta * d_{\Pi}^2} = \frac{1,27 * 1,84 * 28,26 * 0,9}{0,6 * 1100 * 0,036^2} = 70 \text{ шт.}$$

Приймаємо 72 шп.

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

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

Δ - щільність патронував ВР, кг/м^3 ;

$d_{\Pi} = 0,036 \text{ м}$ - діаметр патронів ВР.

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

$$S' = \frac{S}{N} = \frac{28,26}{70} = 0,4 \text{ м}^2$$

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

$$d = \sqrt{\frac{4 * S'}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0,4}{3,14}} = 0,71 \text{ м}$$

Число кіл розташування шпурів дорівнюватиме:

$$N_{\text{окр}} = \frac{D}{2 * d} = \frac{6}{2 * 0,71} = 4,22 \text{ шт}$$

Приймаємо $N_{\text{окр}} = 4$ кола.

Співвідношення між числом кіл і їх діаметрами приймаємо наступне:

$$D_{\text{окр}} = (0,25 - 0,5 - 0,75 - 0,95) D_{\text{вч}};$$

$$D_{\text{окр}1} = 1,5 \text{ м}; D_{\text{окр}2} = 3 \text{ м}; D_{\text{окр}3} = 4,5 \text{ м}; D_{\text{окр}4} = 5,7 \text{ м}$$

Число шпурів в кожному колі:

$$= \frac{\pi * D_{\text{окр}i}}{d}, \text{ шп,}$$

$$N_1 = 7 \text{ шп}; N_2 = 14 \text{ шп}; N_3 = 20 \text{ шп}; N_4 = 28 \text{ шп};$$

Загальна кількість шпурів $N = 69$ шп.

З урахуванням фактичного розташування приймаємо:

- шпури 1 ÷ 7 - врубіві;

- шпури 8 ÷ 41 - відбійні;

- шпури 42 ÷ 69 - контурних.

Таблиця 2.2 - Схеми розташування шпурів

Окружності	1	2	3	4
Довжина кола, м	4,71	9,42	14,13	17,9
Відст. між шпурами, м	0.66	0.67	0.71	0.64

Обсяг породи (в масиві) після вибуху становить:

$$V_{\text{зах}} = S_{\text{вч}} \cdot l_{\text{шп}} = 28,26 \cdot 2,2 = 62,17 \text{ м}^3$$

Кількість ВВ на заходку:

$$Q_{\text{зах}} = q \cdot V_{\text{зах}} = 1,84 \cdot 62,17 = 114,4 \text{ кг}$$

Середня кількість ВВ на один шпур дорівнюватиме:

$$Q_{\text{sr}} = \frac{Q_{\text{зах}}}{N} = \frac{114,4}{69} = 1,66 \text{ кг}$$

Розрахункова кількість патронів на один шпур:

$$n = \frac{Q_{\text{sr}}}{m_n} = \frac{1,66}{0,3} = 5,53 \text{ шт.}$$

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

$Q_{\text{вр}} = 1,66 \cdot 1,1 = 1,82 \text{ кг}$, приймаючи $q_{\text{вр}} = 1,8 \text{ кг}$, (6 патронів);

$Q_{\text{отб}} = 1,8 \text{ кг}$ - заряд ВВ для відбійних шпурів (6 патронів);

$Q_{\text{ок}} = 1,5 \text{ кг}$ - заряд ВВ для контурних шпурів (5 патронів).

Остаточна (фактична) витрата ВВ на заходку дорівнює:

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

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

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

$$7 \cdot 1,8 + 36 \cdot 1,8 + 28 \cdot 1,5 = 119,4 \text{ кг}$$

Як набійки застосовуємо гідронабійки.

Визначення довжини набійки:

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

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

$$l_{\text{наб вр.}} = 2,4 - 0,25 \cdot 6 = 0,9 \text{ м;}$$

$$l_{\text{наб отб.}} = 2,2 - 0,25 \cdot 6 = 0,7 \text{ м;}$$

$$l_{\text{наб ок.}} = 2 - 0,25 \cdot 5 = 0,75 \text{ м;}$$

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:

$$N_{\text{ед}} = N_{\text{ш}} = 69 \text{ шт.}$$

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

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

Приймаємо конденсаторну підричну машину ППВ-100М (напруга на конденсаторі-накапичувачі - 600 В, максимальний опір - 320 Ом).

Буріння шпурів

Використовується бурова установка БУКС-1М, яка призначена для буріння шпурів діаметром 43-45 мм в породах різної міцності.

Установка оснащена бурильними машинами БГА-1м, за допомогою яких можна бурити шпури в міцних породах.

БУКС-1М складається з розсувних розпірних колон, до яких кріплять чотири стійки з бурильними молотками. Всі ці вузли складають з'йомну частину установки.

Дві стійки закріплені до распорної колони нерухомо, дві - шарнірно на петлях, що дає можливість встановлювати бурильні машини під час роботи в ряд і складати при спуску і підйомі установки. Бурильне обладнання з'йомне і під час буріння шпурів навішується на тельфер вантажної машини, за допомогою якого установка переміщається в круговому і радіальному напрямках.

Організація робіт наступна: зачищають забій і розмічаються шпури, потім в ствол спускають установку і підвішують на тельфери вантажної машини КС-2у / 40. За допомогою цього тельфера бурильна установка переміщається в радіальному напрямку, а поворотною рамою - по колу. Установка раскрепляется між тельфером і забоем шляхом розсування центральної колони. Механізми установки працюють на стиснутому повітрі, що поступає по шлангах з прохідницького полку. Стійки переміщаються так, щоб штанги бурильних головок збіглися з віссю шпурів. Після цього включаються бурильні головки і починається буріння шпурів з їх повітряно-водяним очищенням від водяній дрібниці. При досягненні заданої глибини шпуру бурильні головки повертаються в початкове положення, а установка переміщається на іншу позицію для буріння наступних шпурів.

Зарядження шпурів і підривання зарядів вибухових речовин

Зарядження шпурів і підривання зарядів ВВ проводиться після закінчення буріння всіх шпурів. Перед їх зарядженням, обладнання, інструмент та матеріали, що знаходиться в забої, піднімають на поверхню землі, а підвісний полиць - на безпечну висоту (20-25 м).

Патрони-бойовики виготовляються на поверхні в зарядних будках. Готові патрони-бойовики спускають окремо від ВВ в супроводі підричника, в сумках. Швидкість спуску бадді з ВВ не перевищує 1м/с.

Під час спуску ВМ і заряджання шпурів, роботи на полку і в забої ствола - не проводяться.

Патрони ВВ по одному вставляють в шпур і досилають дерев'яним забійником діаметром 30 мм, що має довжину, яка дорівнює довжині шпуру. У нашому випадку (зворотне ініціювання) патрон-бойовик досилають в шпур першочергово.

Після шпури заповнюють набійкою, це матеріал, який спускають в ствол в брезентових мішках, і ущільнюють їх.

Електродетонатор з антеною з'єднуються по послідовній схемі.

Після монтажу електромережі перевіряється загальний опір кола. Провід антени з'єднуються з магістральним двожилиним кабелем, площа поперечного перерізу якого 7 мм^2 , а довжина - 25 м. Останній на рівні полку з'єднується з електропідривної кабелем.

Електропідрильний двожилильний кабель з гумовою ізоляцією площею поперечного перерізу 12 мм^2 підвішують на тросі. Трос закріплений на тихохідній лебідці. Другий кінець кабелю намотують на барабан лебідки, встановленої поблизу ствола.

Шпури підривають від мережі змінного струму напругою 127 В. Вибуховий рубильник встановлюють на поверхні землі.

Після приєднання всіх шпурів робочі піднімаються на поверхню землі, відкриваються ляди на нульовий і приймальні майданчиках, весь персонал віддаляється від ствола на відстань 15-20м.

Провітрювання стовбура

Провітрювання стовбура здійснюється для забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці - нормального складу повітря (вміст кисню не менше 20% за обсягом і вуглекислого газу не більше 0,5%) і температури повітря не більше 26°C при вологості до 90%.

За схемою з подачею свіжого повітря по трубах (рис.1) Після вибуху ВВ газу під дією початкового поштовху і високої температури піднімаються вгору, а нагнітається свіже повітря, яке надходить в привибійну частину ствола і інтенсивно видаляє продукти вибуху.

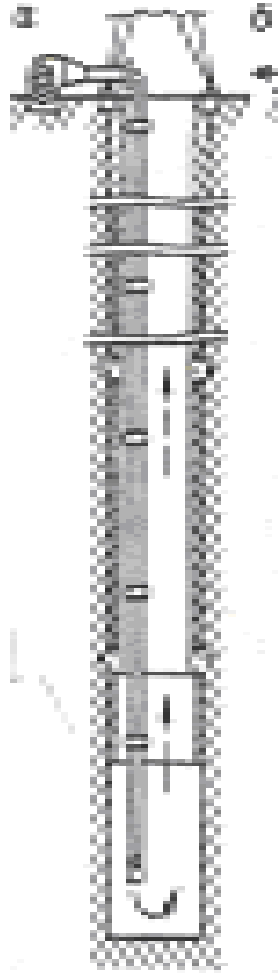


Рисунок 2.1 - Схема провітрювання ствола

Приймаємо відцентровий вентилятор марки ПЦ-11.

Приведення забою в безпечний стан. Прибирання породи.

Після висадження і провітрювання вибій ствола призводять до безпечного стану. З цією метою в ствол опускається майстер (бригадир) і підричник, оглядають його призабійну частину, перевіряють якість вибуху, встановлюють наявність не вибухнувших ВВ і пошкоджень кріплення ствола і механізмів.

Потім в ствол опускаються прохідники, усувають пошкодження від вибуху, спускають в забій рятувальну драбину, троси та кабелі сигналізації, нарощують стани труб вентиляції, стисненого повітря бетонопровода, опускають підвісну стелю і готують породонавантажувальну машину КС-2у/40 до роботи. Вантажну машину КС-2у/40 монтують під нижнім перекриттям прохідницького полку - каретки на центральній опорі і круговому монорельсі. Тельфер за допомогою лебідки рухається по рамі, яка одним кінцем шарнірно з'єднана з центральною опорою, а іншим - з візком повороту. Остання має пневмопривід для переміщення по кільцевому монорельсу. Управління машиною зосереджено в кабіні машиніста,

яка закріплена на рамі і разом з нею через візок повороту спирається на монорельс.

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики КС-2у / 40:

Місткість грейфера, м ³	0,65
продуктивність:	
технічна, м ³ / хв	1,6
експлуатаційна, м ³ / год	60-80
Вантажопідйомність тельфера, кг	5000
Максимальна швидкість радіального переміщення грейфера, м / с	0,5
Висота підйому грейфера, м	10
Середня тривалість циклу черпання, сек.	25-30
Сумарна витрата стисненого повітря м ³ / хв	78
Загальна встановлена потужність Пневмодвигуни, кВт	57.1
Висота грейфера, м	7
Маса, т	10

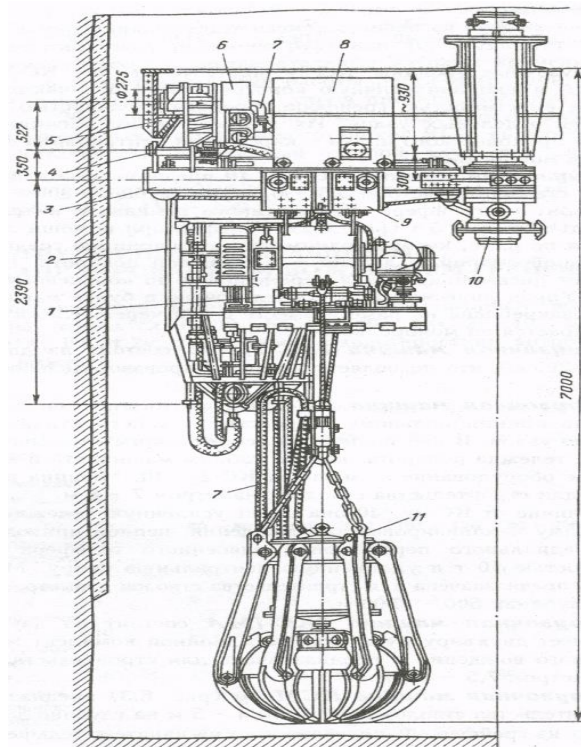


Рисунок 2.2 - Навантажувальна машина КС-2у / 40:

1-грейфер; 2-пневмокомунікації; 3-канат; 4-тельфер; 5-кабіна машиніста; 6-рама; 7-ролик підвіски кабіни; 8-кільцевий монорельс; 9-пневмопривід; 10-візок повороту; 11-привід; 12-візок тельфера; 13-центральна опора; 14-лебідка.

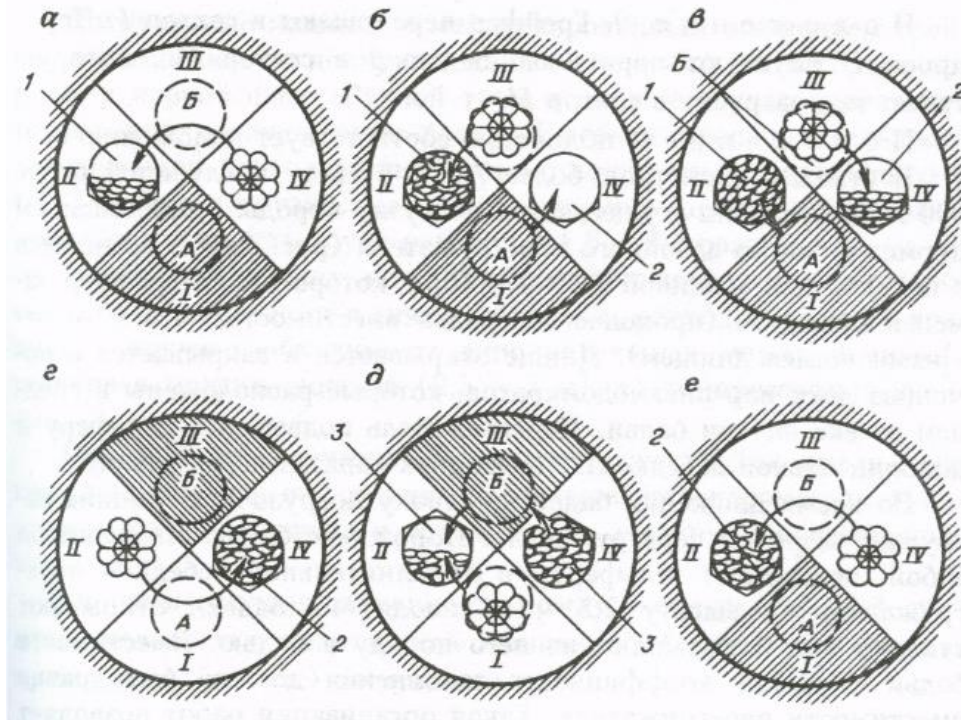


Рисунок 2.3 - Схема завантаження і розстановки цебер у вибої ствола

Навантаження породи та перечеплення цебер проводить ланка прохідників з 5-6 чоловік: один з них - машиніст навантажувальної машини, один знаходиться на сигналі, один - на підвісному полиці і два-три робочих - на перечеплення цебер.

Водовідлив

Так як приплив води в забій стовбура (до 16 м³/год) перевищує продуктивність водовідливу баддями, для відкачування води із ствола застосовуємо підвісний прохідницький насос ППН-30 × 250 і пневматичний забійний насос Байкал-2.

ППН-30 × 250 складається з рами, послідовно з'єднаних секцій робочих коліс, електродвигуна, пускової і запірної арматури.

Вода відкачується двома насосами - один вертикальний підвішують в стволі, а інший пневматичний розташовують в забої. Підвісний насос розміщується від забою на висоті 20-30 м, він має приймальний бак, в який опущений всас. Вода із забою пневматичним забійним насосом (Байкал-2) з тиском до 0,4 МПа перекачується в бак. З нього в результаті дії підвісного вертикального насоса по ставу труб вона надходить на поверхню землі.

Таблиця 2.4 - Технічна характеристика насоса ППН-30 × 250

Подача, м ³ / год	30
Тиск водяного стовпа, МПа	2,5

Число робочих коліс	15
Діаметр, мм:	
-всасиваючого шланга	100
-нагнетательной труби	100
електродвигун:	
- тип	Ринкова 75
- потужність, кВт	45
- частота обертів, с ⁻¹	34,5
маса, кг	3020

Воду із забою відкачують надійним в роботі пневматичним насосом, підвісний насос відбирає воду з бака, що полегшує регулювання подачі і дозволяє автоматизувати його роботу, в баці вода частково освітлюється. Підвісна насос розташовується вище полку, і він не заважає роботі навантажувальної машини, відпадає необхідність підйому і спуску. Застосування даної схеми водовідливу дозволяє скоротити час прохідницького циклу.

Зведення кріплення

Застосовувана збірна чавунна оброблення ствола являє собою ряд з'єднаних в трубу широких кілець, кожне з яких зібрано з окремих елементів - тюбінгів.

Чавунний тюбінг (рис.2.4) Має вигляд ребристої коробки, дно якої - спинка тюбінгу - виконано по круговій кривій, що відповідає радіусу кільця оброблення тунелю. Тюбінг має два радіальних (поздовжніх) борта, площа яких утворює поздовжні стики (шви) в готовій обробці, а також два кільцевих (поперечних) борту, які в готовій обробці утворюють кільцеві стики (шви). Краї бортів тюбінгу, звернені всередину кільця оброблення, мають спеціальні виїмки - фальци, які при складанні оброблення утворюють так звані карбувальні канавки. У середині тюбінгу, між радіальними і кільцевими бортами, розташовані зміцнюючі перегородки - ребра жорсткості: кільцеве і 3 радіальних (ключовий тюбінг радіальних ребер жорсткості не має). Болтові отвори в бортах тюбінгу служать для з'єднання суміжних тюбінгів в кільце, а кілець - в оброблення тунелю.

Кільце оброблення збирають з тюбінгів різних типів. Нормальні тюбінги (5,6-22-Н, масою 680 кг) мають радіально спрямовані поздовжні борту. Верхній ключовий (замикає) тюбінг (5,6-22-К, масою 170 кг), яким замикають кільце при його складанні, має скошені подовжні борти, які надають тюбінгу клиноподібну форму. Два тюбінгу (5,6-22-С, масою 680 кг), суміжних з ключовим, мають по одному скошеного борту. При зовнішньому діаметрі кілець з тюбінгів 6м - внутрішній діаметр 5,6 м, ширина (уздовж ствола) 1м, висота бортів 0,2 м.

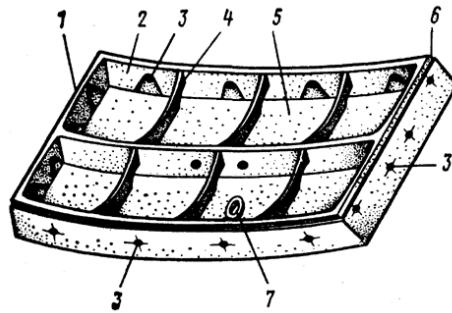


Рисунок 2.4 - Чавунний тюбінг: 1 - радіальний (поздовжній) борт; 2 - кільцевий (поперечний) борт; 3 - болтове отвір; 4 - ребро жорсткості; 5 - спинка тюбінгу; 6 - фальци; 7 - отвір для нагнітання ущільнюючих і гідроізолюючих розчинів

Розміри отворів для болтів, що скріплюють тюбінги, для полегшення складання на 4-6 мм більше діаметру болтів. Застосовуємо болти діаметром 30 мм і довжиною 130мм.

Комплекс робіт зі зведення тюбінгового кріплення складається з спуску її в стовбур і збірки в кільце.

Тюбінги опускають в ствол шахти за допомогою траверси, яка підвішується на канаті підйомної машини. Так само застосовуються допоміжні лебідки ЛПП5/300 і ЛПП-6,3/300. Для подачі тюбінгів в забої до місця їх установки, а для монтажу використовують тельферний укладальник під полком.

При монтажі оброблення тельферним укладальником застосовується спеціальне захоплення. Бічні поверхні поданого до місця установки тюбінгу очищають від бруду і масла і піднімають його до суміщення болтових отворів раніше встановленого кільця зі штирями захоплення. Отвори центрують оправками і тюбінг закріплюють болтами. Захоплення звільняють і починають установку наступного тюбінгу.

Роботи з гідроізоляції оброблення

Первинне нагнітання цементно-піщаного розчину ведеться за кожне зібране кільце. При необхідності виправити подальшу проходку ствола, що споруджується в досить стійких ґрунтах, збирається без нагнітання 3-4 кільця, підправляють за допомогою розпірок і клинів положення нижнього кільця, і після цього виконують нагнітання за зібрані кільця, починаючи з нижнього, і закінчуючи верхнім.

Первинному нагнітанням передуює робота по влаштуванню пікотажа - закладенні зазору між тюбінговим кільцем і ґрунтом в нижній частині кільця. Для пікотажа використовують клоччя, деревні стружки, які ущільнюють короткими дошками і клинами.

Контрольне нагнітання ведеться з підвісного помосту, з деяким відставанням від вибою. Для первинного і контрольного нагнітання використовують нагнітальні апарати, встановлені на поверхні.

Гідроізоляційні роботи виконуються в процесі прохідницьких робіт. Це дає можливість зменшити приплив води в ствол і поліпшити умови праці прохідників, виключити винесення частинок розмороженого ґрунту, утворення пустот і зрушення ґрунтового масиву за обробленням. У цих умовах при монтажі оброблення встановлюють відразу повні болтові комплекти з гідроізоляційними шайбами, а контрольне нагнітання проводять в безпосередній близькості від забою з підвісного помосту. Додаткове контрольне нагнітання для зменшення припливу води, підтяжку болтів і заміну болтових комплектів, а також карбування швів тубінгового оброблення з попереднім очищенням їх піскоструминним апаратом ведуть з тимчасових робочих полків на відстані 20-30 м від вибою, щоб карбування не засмутилося під час проведення буровибухових робіт. Карбування виробляють спочатку свинцевим дротом або освинцьованим шнуром, а потім розширюється або безусадкова цементом. Карбування цементними складами проводиться при температурі повітря в стволі не нижче $+ 5^{\circ} \text{C}$.

2.2 Спорудження обхідної виробки

Проходка обхідної виробки виконується способом суцільного забою з розробкою ґрунту буропідривних способом. Оброблення монтується механізованим укладальником.

У технологічний процес входять такі роботи:

- буровибухові роботи;
- провітрювання виробки;
- навантаження породи;
- монтаж чавунного оброблення;
- настилка рейкового шляху, пристрій канавки;
- нарощування вент. труби, труб стиснутого повітря і подачі води;
- транспортування ґрунту і матеріалів;
- первинне і контрольне нагнітання;
- гідроізоляція оброблення;

До забоя підведене стиснене повітря, технічна вода, силові і освітлювальні кабелі, вентиляційні труби.

Буріння шпурів здійснюється бурильної установкою УБШ-227

Одно-стрілова, вращательно-ударної дії, пневматична, самохідна, колісно-рейкова, призначена для буріння фронтальних шпурів діаметром 38 ... 51 мм, глибиною до 2,7 м по породах з коефіцієнтом міцності $f = 6-20$ одиниць в горизонтальних гірничих виробках перерізом 7 ... 28 кв. м. Установка може експлуатуватися в умовах, безпечних щодо вибуху газу і пилу, обладнаними рейковим шляхом з колією 600, 750 або 900 мм пневматичною і водяний магістраллю, а також шахтною освітлювальною мережею напругою 36 В.

- Мінімальний внутрішній радіус закруглення гірничої виробки для транспортування установки - 15 м.

- Технічна продуктивність при бурінні шпурів $d = 53$ мм по породах з коефіцієнтом міцності 10-12 од., не менше, 35 м/Г

- Номінальний тиск стисненого повітря, 0,5 МПа

- Витрата повітря при бурінні, 16,2 куб. м / хв

- Швидкість пересування (в межах довжини воздухопроводящего рукава), до 50 м/хв

- Тиск промивної води, 0,4 ... 1,6 МПа

- Транспортні габаритні розміри, м:

Висота 1,65

Ширина 1,3

- Довжина з телескопічним податчиком 6,9 м

- Довжина з податчиком постійної довжини 7,6 м

Розрахунок паспорта БПР аналогічний паспорту БПР ствола і склад ВМ.

Провітрювання виробки

Провітрювання виробки здійснюється за рахунок двох вентиляторів головного провітрювання ВЦ-11, а також вентилятора місцевого провітрювання ВМ6-У5, який забезпечує циркуляцію повітря в привибійній зоні з метою виключення загазованості повітря в місці, віддаленому від кінця труби основної системи вентиляції.

Відставання ВМП від забою – не більш 10 м.

Застосовується нагнетательная схема провітрювання, при якій: провітрювання забою протікає енергійно, і повітря швидко розріджує газоподібні продукти вибуху; напрямок руху відкинутих від забою газів і вихідного струменя повітря збігається; застосовуються м'які трубопроводи.

В якості повітропроводів застосовуємо сталеві труби діаметрами 800 мм. У міру продвігання забою труби нарощуються.

У комплексу машин і механізмів для проходки тунелю способом суцільного забою (рис.5) входять: укладальник 1 збірного оброблення, візок 2 для нагнітання розчину за оброблення, пересувна платформа 6 з стрілочним переводом 5, породонавантажувальна машина 7 і транспортні засоби (вагонетки, візки-тюбінговозкі і електровози).

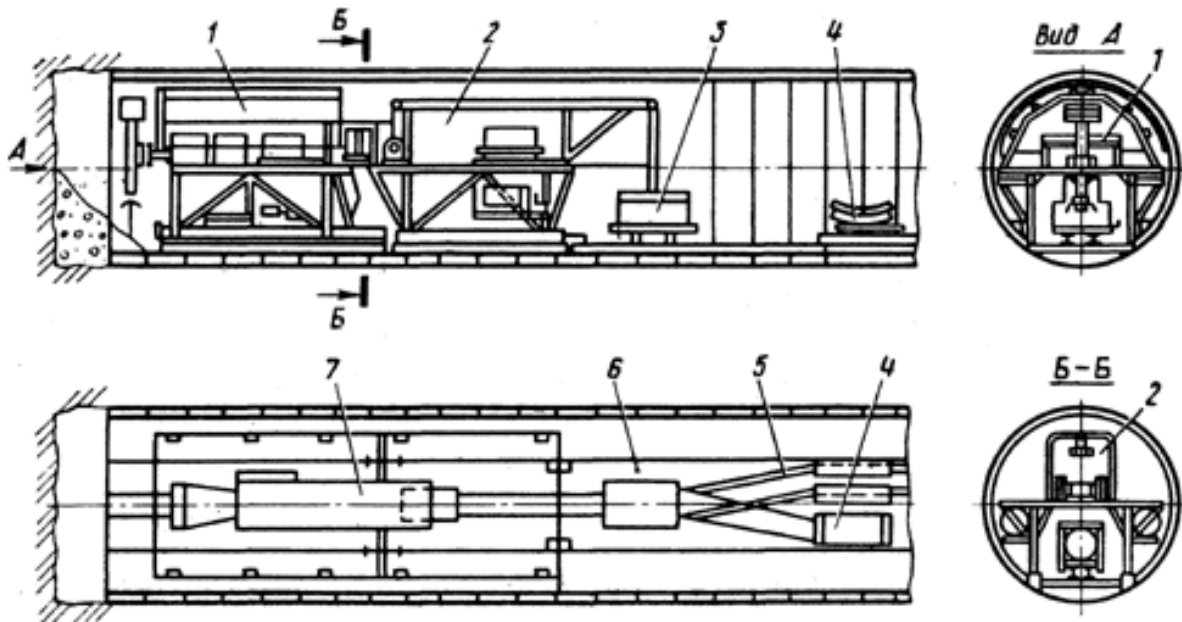


Рисунок 2.5 - Технологічна схема проходки обхідної виробки способом суцільного забою зі збірним обробленням:

1 - тунельний укладальник; 2 - візок для нагнітання розчину за оброблення; 3 - шахтна вагонетка; 4 - елементи оброблення на блокотюбінговозці; 5 - стрілочний перевід; 6 - пересувна платформа; 7 - породонавантажувальна машина

Розробка ґрунту і кріплення виробки ведеться з використанням майданчиків укладальника тунельного оброблення як пересувне риштування, глибина заходки приймається на довжину двох кілець.

Застосовується оброблення з чавунних тюбінгів, як і при спорудженні ствола. Тюбінги виготовлені з чавуну СЧ-20, який має високу стійкість проти корозії і має розрахунковий опір: стисненню - 180 МПа, розтягування - 60 МПа.

Для виконання плоскої підстави в лотку в складі оброблення використовуються лоткові блоки з плоскою внутрішньою поверхнею. Вся лоткова частина кільця має гладку поверхню, завдяки чому спрощується його очищення.

Кільце оброблення обхідної виробки складається з десяти тюбінгів.

Монтаж збірного оброблення проводиться після збирання породи за допомогою блокоукладчика ТУ-1ГП.

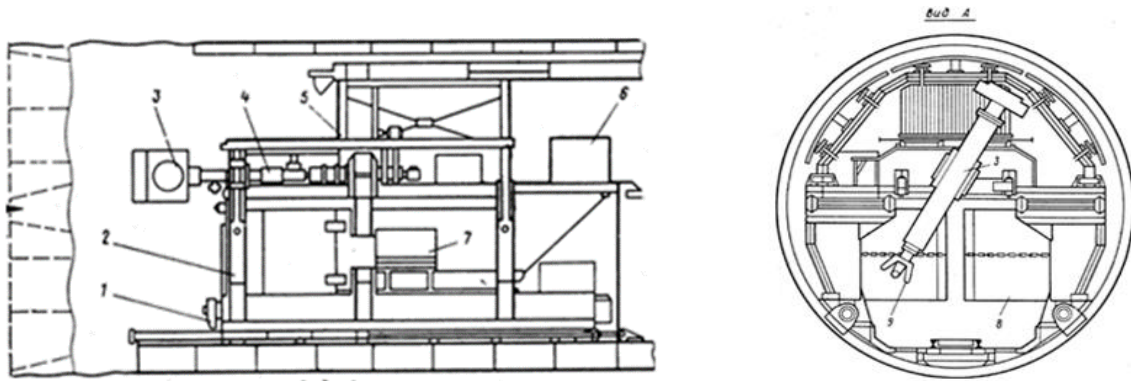


Рисунок 2.6 - Тунельний укладальник ТУ-1ГП

1 - механізм того, що крокує; 2 - рамна металокопструкція; 3 - важіль укладальника; 4 - гідропривід важеля; 5 - висувна арка; 6 - електрообладнання; 7 - гідронасос; 8 - захисні решітки; 9 - захоплення важеля

Укладальник ТУ-1ГП з гідравлічним приводом важеля, його обладнання складається з змонтованого на рамі механізму крокуючого ходу, висувної арки, важеля з захопленням для елементів обробки і приводом обертання важеля, гідрота електрообладнання, сходів, огорож. З боку вибою на укладачі змонтовані решітки для захисту обладнання і запобігання розльоту шматків породи при вибуху. Важіль укладальника телескопічного типу дозволяє здійснювати рухи, що гойдають в обидві сторони і висуватися вперед. Укладальник забезпечує доступ до верхньої частини забою. Система висувних платформ, що перекриває нижню частину забою, дозволяє одночасно вести буріння в верхній частині забою і робити навантаження породи в нижній частині машиною 1ППН-5 в вагонетки з глухим кузовом. Прохідники, що працюють на верхньому ярусі укладальника, знаходяться під захистом висувних козирків. Нижню частину забою після збирання з неї породи обурюють з підосви.

Вантажна машина 1ППН-5 має електричний привід, вона переміщається і працює на рейковому шляху. Машина складається з корпусу з поздовжнім транспортером і ковшовим пристроєм зі стрілою, яка разом з ковшем може повертатися як у вертикальній, так і в горизонтальній площинах. Під виступаючою за межі машини хвостовою частиною конвеєра поміщається вагонетка, поєднана для рівномірного завантаження з висувним зчіпним пристроєм. Можливість підйому конвеєра на кут до 25° дозволяє вести навантаження в вагонетки різної висоти і місткості. Для боротьби з пилом машина обладнана зрошувальною системою.

Укладальник ТУ-1ГП є головною машиною прохідницького комплексу КМ-14. З тильного боку до укладальника примикає технологічна візок ТН-16Гп, на якій встановлені два нагнітача розчину. Візок має пристрій для підйому вагонеток з піском і цементом на верхній ярус, де знаходяться піддони для приготування

розчину. За технологічним візком розташована рухома платформа ПП-8 зі стрілочним переводом. Рейковий шлях з колією 600 мм проходить через весь комплекс, в кінці його на рухомій платформі укладені стрілочний перевід і рухливі ланки шляхи, що з'єднують два шляхи на комплексі з шляхами у виробці.

Таблиця 2.5 Технічна характеристика 1-ППН5

Продуктивність, м ³ / хв	1.25
Мінімальний перетин виробки (в світлі), м ²	6
Максимальна крупність шматків зруйнованих порід, мм, не більше	400
Діапазон кутів нахилу виробки, град	20
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм:	
длина	7000
ширина	1400
висота	1750
Маса машини, т,	9.8
Напруга електроживлення, В	600
Частота струму, Гц	50
Ширина колії, мм	600

На деяких ділянках, для зручності установки тюбінгів, проводиться доробка ґрунту за межі обриси тунелю за допомогою відбійних молотків МО-3Б. При монтажі оброблення забезпечується співвісність болтових отворів з кільцевих бортах. Гайки затягуються пневматичними сболчівателями.

Послідовність монтажу оброблення:

- доставлений на візку лотковий тюбінг розгортають і закріплюють на захопленні важеля укладальника;
- тюбінг піднімають, візок виштовхують і укладають його на підготовлену постіль, з щебеню, на ґрунт тунелю;
- тюбінг з'єднують з раннє покладеним кільцем, розклинюють і закріплюють його болтами;
- наступні блоки укладають по черзі з лівого і з правого боку тунелю з застосуванням болтових з'єднань;
- тюбінги розташовані вище горизонтального діаметра після установки фіксують в проектному положенні висувними балками на дугах блокоукладчика;
- встановлюють замковий тюбінг.

Транспорт

Тунельний транспорт використовують для перевезення розробленої породи з вибою в відвал, для доставки матеріалів і устаткування до місця виконання

будівельно-монтажних робіт. Під час ведення гірничих робіт безперервність роботи транспорту особливо важлива, так як в гірничій виробці немає місця для тимчасового складування матеріалів і гірської маси.

Для рейкового транспорту споруджується рейковий шлях.

При укладанні шляху без шпал на бетонну основу, використовуються рейкові ланки у вигляді рейок, прикріплених до поперечних металевим планок.

Для відкатних колій застосовують сталеві рейки 8-метрової довжини стандартного профілю типів Р24. Ширина колії відкатних колій 600 мм. Рейки на стиках торців з'єднують між собою накладками з болтовим кріпленням, залишаючи зазор не більше 5 мм. Для підвищення пружності стики розташовують між шпалами.

Для нарощування шляху у забоя використовують вставки-времянки з відрізків рейок завдовжки від 1 до 4 м, які в міру просування забою замінюють цілими ланками рейок.

Для переведення рухомого складу з однієї колії на іншу використовуємо стрілочні переводи. Стрілочний перевід складається з рухомих загострених відрізків рейок (пір'я) 7, нерухомих рамних рейок 4 і механізму 5 перекладу пір'я в одне з крайніх положень. Сполучення рейок прямого шляху з рейками відгалуження виконуються за допомогою хрестовини 2 і двох контррейок 3. Заміну вагонеток у забоя забезпечують платформи, що входять до складу прохідницького комплексу.

Для перевезення породи і сипучих вантажів використовуються вагонетки. А для транспортування елементів обробки і устаткування - платформи.

Для розвантаження вагонеток з глухим кузовом застосовуємо кругові перекидачі з горизонтальною віссю обертання. Вагонетку зачочують в перекидач, і при повному його обороті вона розвантажується. Окремі вагонетки зчіплюють до складу вручну.

Вагонетку з перекидним кузовом розвантажують шляхом нахилу кузова в необхідну сторону вручну або за допомогою механізму перекидання.

Платформи-блокотюбінговозкі мають відкриті низькі майданчики, на які тюбинги укладають спинкою вниз і розклинають.

Водовідлив

Так як виробка проводиться на підйом (кут нахилу 0,03 ‰), вода відводиться самопливом по лотку, але в забої при цьому встановлено насос який включають на час виконання робіт в лотку тунелю.

Видалення води із забою при розробці ґрунту в лотку тунелю і монтажі лоткові елементів обробки, а також при відкачці води з осередків тюбінгів під час чеканочних робіт здійснюється за допомогою пневмонасоса, призначеного для

відкачування забруднених шахтних вод. Вся вода стікає у центральний водосбірник, розташований в зумпфі ствола.

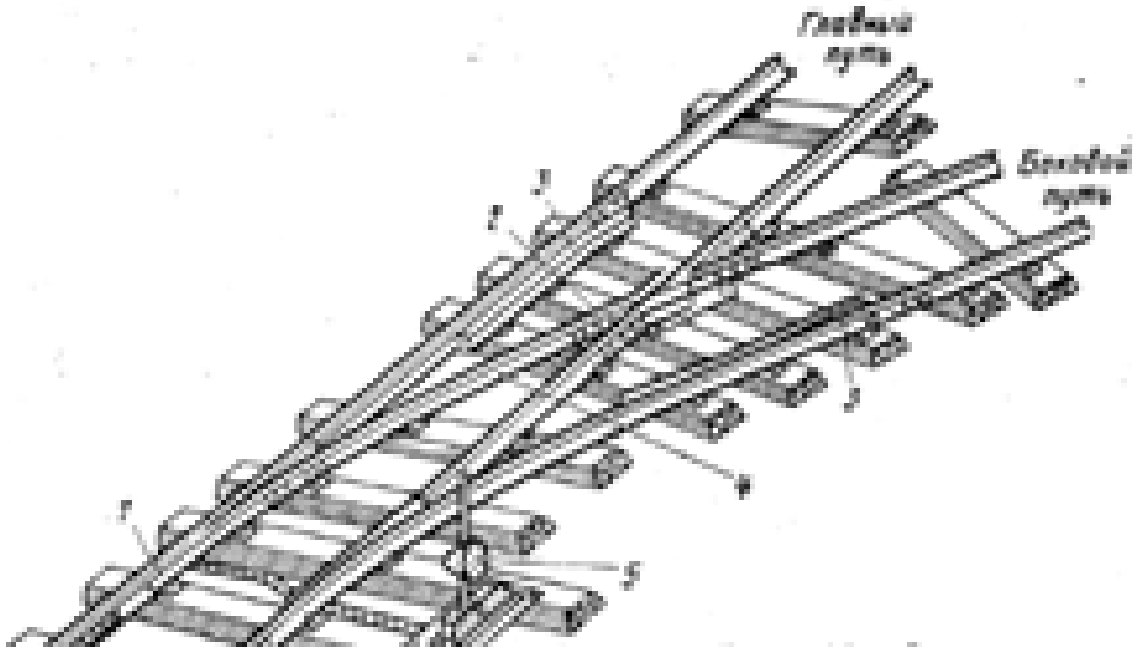


Рисунок 2.7 - Односторонній стрілочний перевід

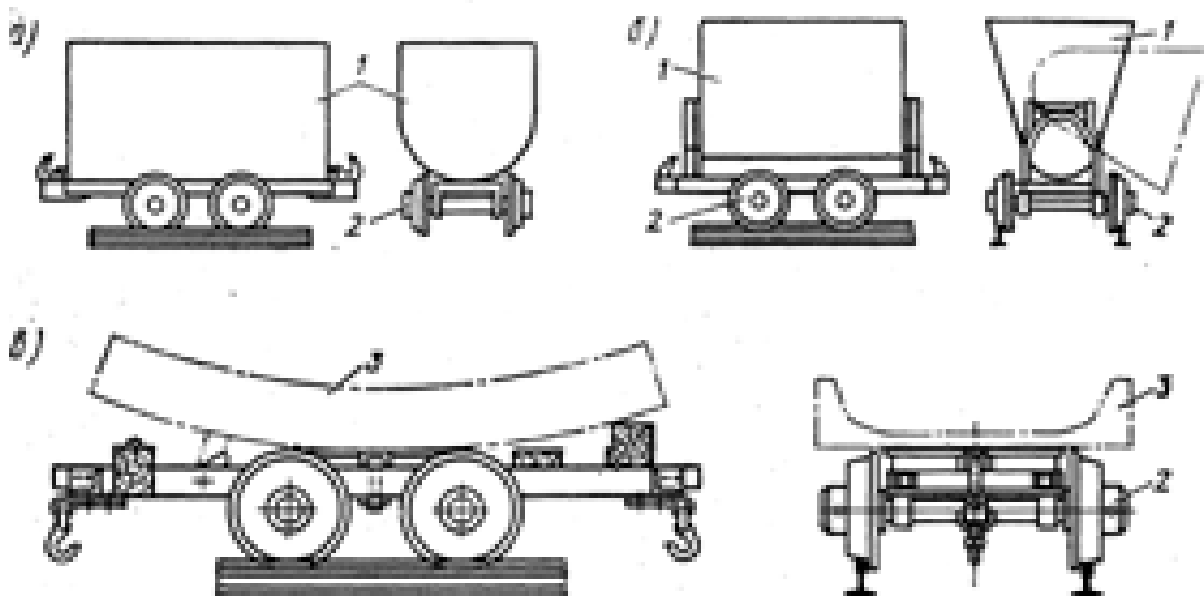


Рисунок 2.8 - Шахтні вагонетки:

а - з глухим кузовом; б - з перекидним кузовом; в - блокотюбінговозка; 1 - кузов; 2 - ходова частина; 3 - елемент збірного оброблення

Як локомотивів найчастіше використовують електровози К-10.

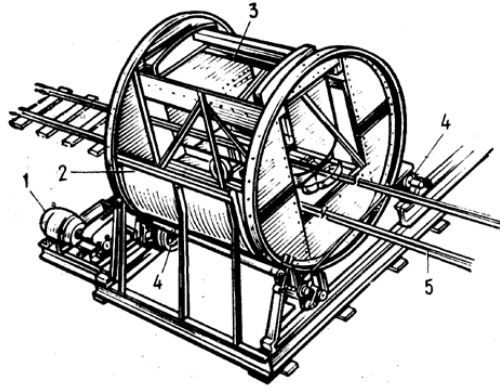


Рисунок 2.9 - Круговий перекидач:

1 - привід; 2 - барабан; 3 - куточки; 4 - напологливі ролики; 5 - рейковий шлях

На коротких прямих ділянках обхідної виробки застосовуємо канатну відкатку з використанням тягових лебідок.

2.3 Шахтний підйом і надшахтний гірський комплекс

Комплекс обладнання і пристроїв, що забезпечують виконання робіт по спуску і підйому вантажів по шахтному стволу, називається підйомом. Проектом передбачено застосування вертикального постійного грузолюдського під'йому.

Шахтний підйом має підйомну машину (рис.2.10), барабани якої з'єднані канатами з підйомними посудинами (цебром); шахтний копер і копрові шківни для направлення канатів в ствол. При обертанні барабанів підйомної машини один канат навивається, а інший звивається з них, завдяки чому відбувається одночасний підйом однієї кліті і спуск іншої.

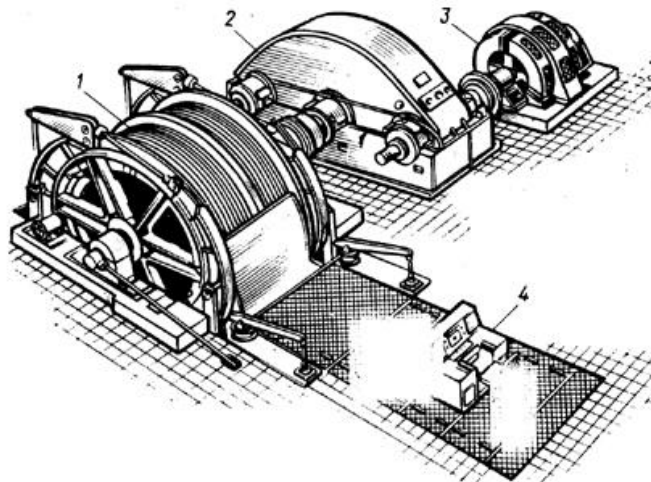


Рисунок 2.10 - Підйомна машина:

1 - барабан; 2 - редуктор; 3 - електродвигун; 4 - пульт управління

Роботи по проходці шахтного ствола обслуговує прохідницький однобатьовий підйом (рис. 2.11 А). У русі знаходиться одна бадья, а друга в цей час заповнюється породою. Перечеплення бадій допускається тільки в забої.

Бадді застосовуються при проходженні та поглибленні ствола шахти для спуску-підйому людей і транспортування породи, матеріалів і устаткування. Бадья складається з зварного сталевго кузова бочкообразной форми висотою 1,5 м і дуги. Бадью підвішують до канату за допомогою причіпного пристрою на дузі. Після спорудження ствола передбачено застосування вертикального грузолюдські підйому (рис. 2.11 Б), який обладнують кліттю (рис. 2.11 В), що представляє собою зварний металевий каркас, обшитий з боків сталевими листами.

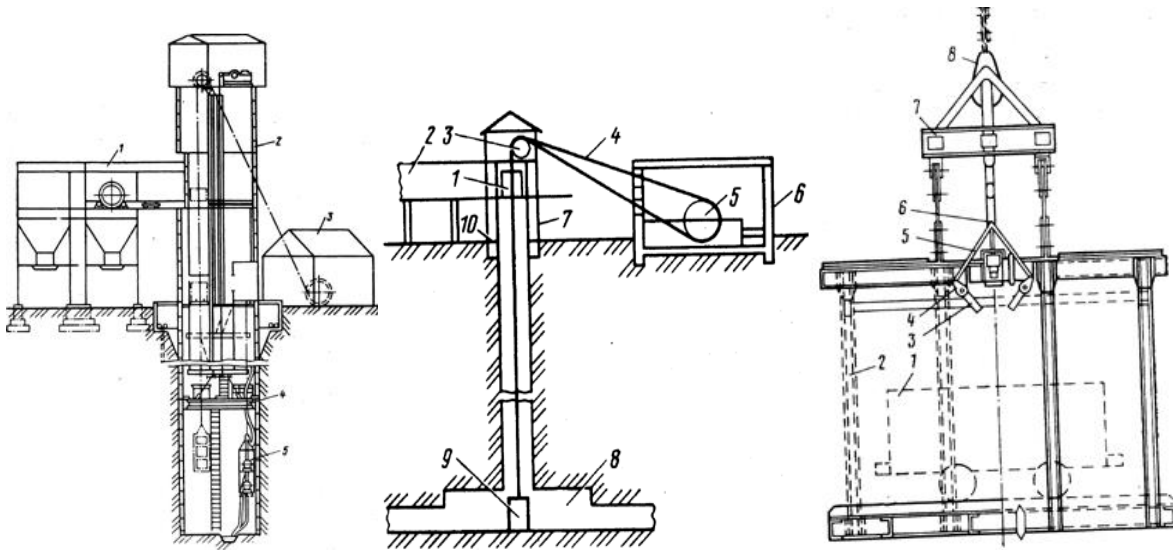


Рисунок 2.11 - Шахтний підйом:

а - Схема бадьевого підйому при проходженні стволів:

1 - естакада; 2 - копер; 3 - приміщення підйомної установки; 4 - підвісний полиць; 5 - підвісна кошик для насосів б - схема клітьової підйомної установки: 1,9 - кліті; 2 - надшахтний гірський комплекс; 3 - напрямні (копрові) шків; 4 - підйомні канати; 5 - підйомна машина; б - будівля підйомної машини; 7 - шахтний копер; 8 - навколоствольний двір; 10 - нульовий горизонт в - одноповерхова кліть: 1 - вагонетка; 2 - каркас; 3 - зубчасті захоплення парашута; 4, 5, 6 - система тяг і важелів парашута; 7 - підвісний пристрій; 8 - коуш

2.4 Спорудження камери електрообладнання і водозбірника

Камера електрообладнання розташовується в обхідній виробці та протяжність 17 м. У камері електрообладнання встановлюються розподільні щити

380 В, щити постійного струму і випрямні агрегати, що дають живлення контактної мережі для відкатних електровозів. При спорудженні обхідний і подальше проведення перегінних тунелів, в них прокладаються два низьковольтних кабелю, нарощуваних в міру проходки.

Споживачі підземних виробок підключені до низьковольтних розподільчих пунктів.

У шахтної мережі низької напруги передбачено застосування стандартного напруги: 380 В змінного струму для силових навантажень; 220, 127, 36 і 12 В змінного струму для освітлення і ручного електроінструменту; 300 В постійного струму для відкатки контактними електровозами.

Виробки висвітлюються шахтними світильниками з лампами розжарювання на напругу 36 В у зоні забою, в насосній центрального водовідливу, в стволі і в інших виробках з незачеканеним обробленням. В інших випадках прийнято напругу 220 В.

У камері передбачено два виходи, які розташовані по обидва боки.

Для забезпечення безпеки людей виконується заземлення корпусів електроустаткування і встановлюються заземлюючі пристрої.

При спорудженні гірничих виробок в них постійно надходять підземні води. Для видалення води з шахти на поверхню влаштовується водовідлив.

Головна водозбірна установка розташовується в зумпфі ствола і оснащується відцентровим шахтним секційним насосом типу ЦНС 180-85-425.

Таблиця 2.6 - Технічна характеристика ЦНС 180-85-425

Параметр	ЦНС 180-85-425
Подача, м ³ ч	180
Напір на один щабель, м	42,5
Число ступенів, шт.	2-10
Напір насоса, м	85-425
Частота обертання, об./хв.	1475
Допустимий кавітаційний запас, не більше	4,0
Споживана потужність, кВт	59-297
Маса, т	0,63-1,61

Працює ця установка в автоматичному режимі в залежності від наповнення водозбірника.

У водозбірнику вода відстоюється, суміші породи осідають на дно зумпфа, який періодично чистять.

З водозбірника вода відкачується насосами на поверхню і пройшовши повторне відстоювання в резервуарах, скидається в міський водостік.

2.5 Спорудження складу вибухових матеріалів

Для зберігання, а саме, запобігання псуванню, самозаймання, розкрадання і сприянню зручного і безпечного виконання операцій з прийому та видачі вибухових матеріалів, споруджуємо склад вибухових матеріалів. Проектом передбачено спорудження складу ВМ до типового розташуванням камер: зберігання ВМ, зберігання СВ, камери для роздачі ВМ, камери заготовки запальних трубок, камери для перевірки електродетонаторів, камери для зберігання протипожежних засобів, а також приміщення охорони.

Склад ВМ буде розташовуватися на відстані 40 м від ствола і 60 м від перегінного тунелю.

Таблиця 2.7 - Технічна характеристика 1ПНБ-2Б

Продуктивність технічна, м ³ / хв., α кутом нахилу виробки, град., не менше до ± 10	2,2
Габаритні розміри, не більше : довжина , мм	7280
ширина, мм	1800
висота а транспортному положенні, мм	1250
тип приводу	електричний
Сумарна потужність двигунів, кВт	33,5
Напруга живильної мережі, В	380
Маса, кг, не більше	7000
Маса комплекту поставки, кг, не більше	7600
Нагортаюча частина. Робочій орган	нагортають лапи
Ширина захоплення, мм, не більше	1800
Ходова часть	гусенична
ширина по гусеницях, мм	1390
Робоча швидкість пересування машини, м / с, не більше	0,17
Кут повороту в горизонтальній площині від осі машини, град.: не більше	± 40
не менше	± 30
Найбільша висота кінця стріли над ґрунтом, мм	3030

Застосовується буропідривна технологія проведення виробки.

У технологічний процес входять такі роботи:

- буровибухові роботи;
- провітрювання виробки;
- навантаження породи;
- зведення монолітної бетонної крепі;
- пристрій канавки;
- нарощування вентиляційних труб;
- транспортування ґрунту;

Буріння шпурів і навантаження породи здійснюється буровантажною машиною ПНБ-2Б.

Приймаємо нагнетательную схему провітрювання: два головних вентилятора ВЦ-11, розташовуючись на поверхні, подають чисте повітря до вибоїв по вентиляційних трубопроводах.

Вентиляційний трубопровід складу ВМ має діаметр 400 мм.

На прямій ділянці шляху - навантаження породи проводиться в перекидні вагонетки, якими порода транспортується на поверхню, на криволінійній ділянці - порода так само навантажується в перекидні вагонетки, які переміщують до прямолінійної ділянки, де працює скреперна установка. Скрепер переміщує породу по підшві виробки на відстані 18м, до наступного навантаження її в вагонетки і транспортуванні по обхідній виробці до пункту перекидання.

Кріплення зводимо із застосуванням пересувної металевої опалубки, за якою бетононасосом нагнітається бетонна суміш.

Нагнітання суміші частково поєднується з навантаженням породи.

Розрахунок параметрів паспорта буропідривних робіт

Виходячи з вимог ЄПБ при ВР, ДБН Д.2.2-29-99, міцності порід, обводнення забою, приймаємо незапобіжне ВВ II кл. детоніт М і електродетонатори серії ЕД-КЗ.

З огляду на відносно невелику площу перерізу виробки і її протяжність, розташування камер складу ВМ, приймаємо глибину заходки 1,7 м.

Визначення розрахункових витрат ВВ на вибій виробки:

$$Q^{\text{розр}} = QV = 2,1 \cdot 1,9 \cdot 9,9 = 39,5 \text{ кг};$$

де V - об'єм породи, який підривається, м³;

Визначення глибини шпуру:

$$l_{\text{ш}} = \frac{l_{\text{зах}}}{0,9} = \frac{1,7}{0,9} = 1,9 \text{ м},$$

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

Таблиця 2.8 - Технічні показники детоніту М

Клас ВВ	II
Бризантність ВВ, мм	18
Працевдатність, см ³	460
Швидкість детонації, км / с	5-5,3
Критичний діаметр, мм	8-10
Передача детонації, см	10
Обсяг газів вибуху, дм ³ / кг	832
Теплота вибуху, кДж / кг	1382
Температура вибуху, °С	3400
Щільність патронування, г / см ³	1,1-1,3
Діаметр патрона, мм	32; 36
Маса патрона, г	300
Гарантійний термін придатності, міс.	8

Розрахунок величини питомої витрати ВР:

$$q = q_1 k_3 F l = 1 \cdot 1,4 \cdot 1,81 \cdot 0,83 = 2,1 \text{ кг/м}^3$$

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

F - коефіцієнт структури породи, з дрібною і середньою трещиноватістю, приймаємо $F = 1,4$;

k_3 - коефіцієнт затиску породи.

При одній оголеній поверхні, визначається за формулою П.Я.Таранова:

$$k_3 = \frac{3l_{ш}}{\sqrt{S_ч}} = \frac{3 \cdot 1,9}{\sqrt{9,9}} = 1,81$$

l - коефіцієнт, що враховує працевдатність ВВ.

Визначається за формулою:

$$l = \frac{380}{P} = \frac{380}{460} = 0,83$$

де: 380 - працевдатність еталонного ВР, см³;

P - працевдатність застосовуваного ВР, см³.

Кількість шпурів визначаємо за формулою:

$$N = \frac{1,27 \cdot q \cdot S_{шп}}{a \cdot d_{п}^2} = \frac{1,27 \cdot 2,1 \cdot 9,9}{0,6 \cdot 1200 \cdot 0,036^2} = 29 \text{ шт.}$$

Приймаємо 29 шп.

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

Δ - щільність патронував ВР, кг / м³;

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

Визначення типу вруба і схеми розташування шпурів:

Вибираємо прямий тип вруба. Шпури розташовують з урахуванням рівномірного наповнення масиву порід енергією вибуху.

Визначення середньої маси шпурового заряду:

$$q_{ш} = \frac{Q^{расч}}{N} = \frac{39,5}{29} = 1,36 \text{ кг.}$$

Отриману середню масу шпурового заряду вибухової речовини для врубових шпурів збільшуємо на 15%, для оконтуриваючих - на 10% зменшуємо, для відбійних залишаємо незмінною.

Визначення кількості патронів в шпурі:

$$n = \frac{q_{ш}}{m_n} = \frac{1,36}{0,3} = 4,53 \text{ шт.}$$

де m_n - маса одного патрона ВР, кг;

$$n = \frac{q_{ш}}{m_n} = \frac{1,36 \cdot 1,15}{0,3} = 5 \text{ шт. - врубової;}$$

$$n = \frac{q_{ш}}{m_n} = \frac{1,36}{0,3} = 5 \text{ шт. - відбійний;}$$

$$n = \frac{q_{ш}}{m_n} = \frac{1,36 \cdot 0,9}{0,3} = 4 \text{ шт. - оконтурювати;}$$

В якості набійки застосовуємо гідронабійки.

Визначення довжини набійки:

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

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

$$l_{набвр.} = 2 - 0,25 \cdot 5 = 0,75 \text{ м;}$$

$$l_{наботб.} = 1,9 - 0,25 \cdot 5 = 0,65 \text{ м;}$$

$$l_{набок.} = 1,9 - 0,25 \cdot 4 = 0,9 \text{ м;}$$

Визначаємо довжину патрона:

$$l_n = \frac{4m_n}{d_n^2 \Delta_n \pi} = \frac{4 \cdot 0,3}{0,036^2 \cdot 1200 \cdot 3,14} = \frac{4m_n}{d_n^2 \Delta_n \pi} = \frac{4 \cdot 0,3}{0,036^2 \cdot 1200 \cdot 3,14} = 0,25 \text{ м;}$$

Остаточна (фактична) витрата ВР на заходку дорівнює:

$$N_{вр} * Q_{вр} + N_{отб} * Q_{отб} + N_{ок} * Q_{ок}, \text{ кг}$$

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

$$N_{вр} = 5 \text{ шт.}; N_{отб} = 11 \text{ шт.}; N_{ок} = 13 \text{ шт.};$$

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

$$Q_{зах}^{факт} = 5 \cdot 1,5 + 11 \cdot 1,5 + 13 \cdot 1,2 = 39,6 \text{ кг}$$

Визначення витрат засобів ініціювання:

$$N_{ЕД} = N_{ш} = 29 \text{ шт.}$$

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 150м).

Приймаємо конденсаторну підривну машину ППВ-100М (напруга на конденсаторі-накопичувателі - 600 В, максимальний опір - 320 Ом).

Розрахунок провітрювання обхідної виробки і складу ВМ

Провітрювання здійснюється двома відцентровими вентиляторами головного провітрювання ВЦ-11.

Технічна характеристика ВЦ-11:

- діаметр робочого колеса - 110мм;
- максимальний ККД:
- статичний - 0,85
- динамічний - 0,86
- подача м³/сек:
- можлива 5,5-20,5
- в оптимальному режимі 14 (8,5)
- статичний тиск:
- можливе 1150-3500 Па
- в оптимальному режимі - 2760 (1220)

Вихідні дані:

- глибина ствола - 75 м;
- довжина горизонтальних тупикових виробок 302 м;
- кількість одночасно підриваємої вибухової речовини ВР - 114 кг;
- мінімально допустима швидкість руху повітря - 0,25 м / сек;
- кількість повітря на кожну людину не менше 6 м³/хв.

1. Розрахунок за найбільшою кількістю людей зайнятих одночасно на підземних виробках:

$$Q_{л} = 6 \times n \times Z, \text{ м}^3/\text{хв},$$

де: n - найбільша кількість одночасно зайнятих людей n = 10 чол.,

Z - коефіцієнт запасу повітря Z = 1,2-1,5, приймаємо Z = 1,5

$$Q_{л} = 6 \times 10 \times 1,5 = 90 \text{ м}^3/\text{хв}.,$$

Кількість повітря на кожну людину 0,1 м³/сек,

$$90 \text{ м}^3/\text{хв}: 60 = 1,5 \text{ м}^3/\text{м}^3\text{сек},$$

2. Розрахунок кількості повітря по мінімально допустимій швидкості руху повітря:

$$Q_{с} = 0,25 \times S, \text{ м}^3$$

S = 24 -м² поперечний переріз виробки.

де: $K_{\text{ут.тр.}} = 1,07$ - коефіцієнт витоків повітря гнучких трубопроводів,

$$Q_{\text{вент}} = 6 \times 1,07 = 6,42 \text{ м}^3/\text{сек}$$

3. Обсяг повітря по витраті ВР

$$Q = \frac{12,5 \times A \times b}{t} \times Z, \text{ м}^3/\text{хв}$$

де: A - кількість ВР, що витрачається за один цикл підривання, в кг,

b - кількість умовної окису вуглецю, що виділяється 1кг ВР (приймається 40

л)

t - час провітрювання в хвилинах

$$Q = \frac{12,5 \times 100 \times 40}{30} \times 1,5 = 2500, \text{ м}^3 / \text{хв}$$

4. Розрахунок провітрювання глухих виробок при нагнітальному способі провітрювання

$$Q_{\text{н}} = \frac{21,4 \times \sqrt{V \times A}}{t} \text{ м}^3/\text{хв}$$

де: t - час, протягом якого концентрація умовної окису вуглецю знизиться в вихідному повітрі до 0,008%, в хв.

A – витрата ВВ за один цикл підривання, в кг;

V - обсяг тупикових виробок, м^3 ;

$$Q_{\text{н}} = 21,4 \times \frac{\sqrt{114 \times (24 \times |302|)}}{30} = 648, \text{ м}^3/\text{хв}$$

5. Розрахунок опору руху повітря і статичний напір вентилятора.

Створюваний вентилятором повний натиск витрачається на подолання опорів руху повітря в гірничих виробках. $H_{\text{п}}$

Статичний напір в середньому становить близько 75% повного напору вентилятора; 73% статичного напору витрачається на подолання опору гірських виробок.

$$h_b = \frac{\alpha \times L \times p \times Q^2}{S^3}, \text{ мм вод.ст.}$$

де: L - довжина виробок, в м;

p - периметр виробки, в м;

S – поперечний переріз, в м^2

Q – кількість повітря, що проходить по виробці, в $\text{м}^3/\text{сек}$;

α - коефіцієнт, який залежить від типу виробки і кріплення;

$$h_b = \frac{10 \times 302 \times 17 \times 6,42^2}{24^3} = 153, \text{ мм вод.ст.}$$

$$H_c = 153: 0,73 = 209$$

$$H_{\text{п}} = 209: 0,75 = 278 \text{ мм вод.ст.} = 2724 \text{ Па}$$

За розрахунком тиску відцентровий вентилятор головного провітрювання ВЦ-11 відповідає даним умовам, тому що розрахунковий статичний тиск 2724 Па, а паспортний - 3500 Па $H_{\text{п}}$ –

- потужність вентилятора в робочій зоні - 75 кВт; (1470 об / хв.)

2.6 Маркшейдерсько геологічні роботи при спорудженні виробок. Геодезично-маркшейдерське обслуговування спорудження вертикального ствола

Маркшейдерський контроль при проходженні ствола полягає в перевірці відповідності його параметрів проектним даними, визначенні швидкості проходки і обсягів виконаних робіт.

Вертикальність ствола контролюється за допомогою центрального отвісу. Отвіс опускають в ствол за допомогою маркшейдерської лебідки і троса діаметром 4-6 мм. Лебідка встановлюється на маркшейдерському ярусі в гирлі ствола, який знаходиться на 2 м нижче нульової рами. Центральний отвіс має масу 20-50 кг, з його допомогою контролюють правильність установки кілець тубінгів. Маркшейдер фіксує геологічний розріз перетинаємих стволом порід, потужність і кут падіння пластів породи, фізико-механічні властивості порід, приплив води і т.п.

Маркшейдер вимірює і завдає на поздовжній розріз стовбура всілякі вивали породи, порожнечі в закріпленні просторі, а також контролює якість установки тубінгів; здійснює поздовжню зйомку профілю кріплення по лініях мінімальних зазорів між найбільш виступаючими частинами підйомних посудин і кріпленням; контролює розташування розстрілів і провідників при армуванні.

Освітлення, маркшейдерська обслуговування обхідної виробки

Для освітлення вибою використовуються спеціальні прожектори з рефлекторами, встановленими на буровантажних машинах, а також світильники РП-100 та РП-200. Відстань між світильниками до 10 м. Крім того кожен робітник має індивідуальний світильник.

Маркшейдерська служба забезпечує проектне розміщення обхідний в просторі, контроль розмірів, правильність зведення кріплення.

Напрямок виробки в горизонтальній площині задається і контролюється теодолітом, фіксується лазерним покажчиком напряму ЛУН-3.

Висновки по другому розділу

Виходячи із заданих гірничо-і гідро- геологічних умов ділянки, в міцних, скельних, среднетрещіноватих ґрунтах, щільної міської забудови, прийнто та

розраховані параметри будівництва вертикального ствола та обхідної виробки закритим способом, при якому всі роботи ведуться в підземних умовах.

Прийнята схема проведення вертикального ствола та обхідної виробки - суцільним забоєм з буропідривною технологією руйнування порід, при якій можливе використання для буріння, навантаження і транспортування породи високопродуктивного обладнання, що дозволяє підвищити продуктивність праці і швидкість проведення, а також скоротити відносний час виконання допоміжних робіт.

3 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технологія проведення і кріплення складу вибухових матеріалів і заходи щодо забезпечення безпеки ведення гірничих робіт в небезпечних зонах поблизу тектонічних порушень

Склад вибухових матеріалів споруджується в тріщинуватих обводнених гранітах з коефіцієнтом міцності $f = 9$ в зоні тектонічних порушень.

3.2 Застосування конструкцій анкерного кріплення як технологічного способу зниження водотоку в гірничу виробку

Конструкція анкерного кріплення - це система породних блоків, які за допомогою анкерів збережені в природному, монолітному стані. Таке кріплення дозволяє утримувати зсув порід у виробку в встановлених межах і обмежувати розвиток руйнування приконтурного масиву протягом усього терміну служби виробки. Застосування конструкцій анкерного кріплення (АК) дозволяє звести зміщення порід всередину виробки до мінімальних значень, зберегти вміщують породи в первинному, монолітному стані, а, значить, і запобігти розвитку тріщиноутворення в зоні впливу виробки. Це говорить про те, що проникність порід, що вміщують в цій зоні також буде збережена на природному рівні, що повинно значно обмежити водоприток з обводнених порід, що вміщують виробку складу вибухових матеріалів.

Математична постановка задачі про фільтрації води в порушеному масиві навколо гірничої виробки:

$$\begin{cases} \sigma_{ij,j} + X_i = 0; \\ \frac{\partial}{\partial x} \left(k_x \frac{\partial w}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y \frac{\partial w}{\partial y} \right) + q(t) = 0, \end{cases}$$

де w - вологість порід (процентний вміст води в тріщини-поровом просторі); $q(t)$ - інтенсивність джерела (стоку) води.

Граничні умови:

$$\begin{aligned} u_x|_{\Omega_1} &= 0; \quad w|_{\Omega_5} = w_1; \\ u_y|_{\Omega_2} &= 0; \quad w|_{\Omega_6} = w_2, \end{aligned}$$

де Ω_5 - область необводнених вміщують порід; Ω_6 - водонасичені шари гірських порід; w_1 - вологість необводнених порід; w_2 - вологість водонасичених порід.

- в незайманому гірському масиві $k = 0$ при $Q * 0,6$, $(Q * \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\gamma H})$, γ - усереднений вага верхніх гірських порід; H - глибина проведення виробки);

- в зоні пружних деформацій і равно компонентного стиснення (при $Q * 0,7; P * 0,25$) $k = 0, P * \frac{\sigma_3}{\gamma H}$;

- в галузі початкової тріщинообразовання окремі тріщини не пов'язані один з одним, при $0,7 < Q * 0,8k = k_{\min}$;

- в області інтенсивного утворення тріщин має місце некероване зростання тріщин, на даній стадії швидко збільшуються деформації за рахунок поширення тріщин і розпушення. В області інтенсивного тріщиноутворення відбувається зростання коефіцієнта проникності на 2-3 порядки в різних породах і матеріалах при. У цій зоні при $Q * > 0,8k = e^{0,26Q* - 4,65}$;

- в області руйнування гірських порід відбувається різке збільшення проникності $k = k_{\max}$, при $P * 0,1; Q * 0,8$.

В результаті вирішення зазначених завдань при різних гірничо-геологічних умовах методом кінцевих елементів отримані розподілу напружень і області непружних деформацій, значення коефіцієнтів фільтраційної проникності і параметри фільтрації флюїдів в зоні впливу виробки. При аналізі отриманих даних показано наступне.

- 1) Зі збільшенням щільності установки анкерів в ряду в покрівлі виробки до значення 1,1 анк / м середня швидкість фільтрації і витрата метану в виробки знижуються на 75%, рис. 3.1.
- 2) Анкерне кріплення стримує розвиток тріщинуватості навколо гірничої виробки, що проводиться по обводнених вміщуючих породах, зберігає їх у природному, монолітному стані, внаслідок чого розміри області фільтрації навколо виробки зменшуються, водоприток в виробку знижується.
- 3) Згідно з можливостями зменшити або пригнічити водоприток в гірничу виробку, прийнято що в таких умовах при проведенні виробок складу вибухових матеріалів використовувати рамно-анкерні кріплення взамін монолітного бетонного.

3.3 Рекомендації по параметрам анкерно-рамного кріплення складу вибухових матеріалів

3.3.1 Обґрунтування форми і розмірів поперечного перерізу виробки.

Форма поперечного перерізу складу вибухових матеріалів з АК є одним з визначальних чинників типу кріплення, тому відповідний вибір обумовлюється потребами і можливостями виробництва, а в залежності від $\sigma_{сж}$ (середня міцність на одноосьовий стиск порід покрівлі) і від β (відношення міцності на одновісний

до міцності на розтягнення) згідно СОУ 10.1.05411357.010. У розглянутій виробки за основу прийнято абочне поперечний переріз.

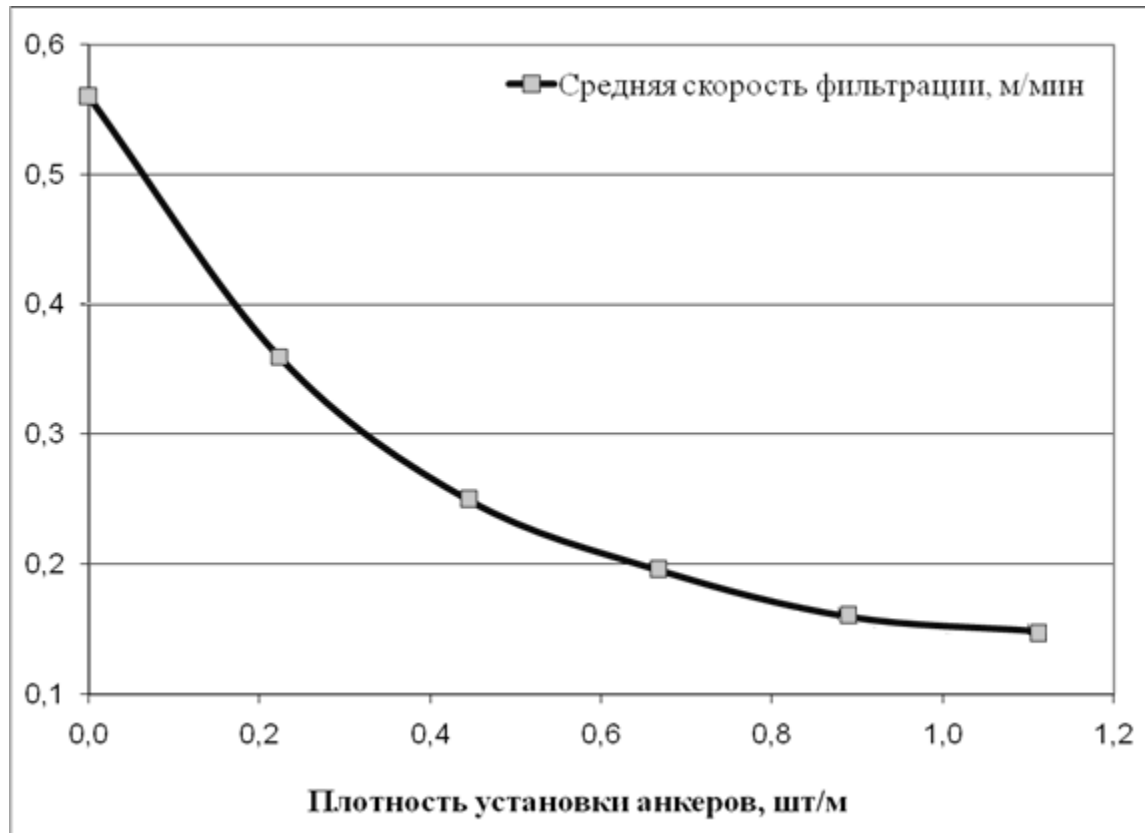


Рисунок 3.1 - Зміна середньої швидкості фільтрації з одиниці довжини виробки в залежності від щільності установки анкерів

З огляду на очікуваний водоприток і сильну агресивність шахтної води по відношенню до металевих конструкцій (РН = 7,1), в паспорті кріплення локального ділянки в області тектонічного порушення необхідно передбачити додаткові заходи (моніторинг стану анкерного кріплення, застосування захищених елементів кріплення).

3.3.2 Рекомендації по схемі розміщення анкерів

Система встановлених анкерів з певними нахилами при прийнятих параметрах кріплення і в цій формі поперечного перерізу виробки формує породно-анкерну блокову конструкцію, яка обмежує зміщення порід покрівлі на мінімальному рівні, зберігаючи поля напружень в стані характерному для незайманого масиву.

За типовими зсувів, певним в підрозділі 6.2.2, з урахуванням ускладнюючих гірничо-геологічних чинників, умов проведення та експлуатації виробки згідно

вимог розділу 6 СОУ 10.1.05411357.010 діє до: 2014 визначається щільність установки анкерів і схема їх розміщення.

Концепція перетину складом вибухових матеріалів геологічного порушення передбачає зміну технології та засобів кріплення по довжині виробки в залежності від даних моніторингу стану гірського масиву.

Для кріплення виробки передбачається застосування анкерного кріплення спільно з рамною. Розроблена система передбачає послідовне чергування ділянок з повним перекриттям з установкою додаткових підсилюючих анкерів (Перетин 1-1), і ділянок з неповним перекриттям (Перетин 2-2).

Схеми розташування анкерів для кріплення різних ділянок складу вибухових матеріалів наведені.

Анкера стандартної довжини 2400 мм з гвинтового прокату номінального діаметра 22,0 мм з робочою частиною 2300 мм, яка встановлюється в шпур діаметром не більше 30 мм і закріплюється 1-й ампулою з швидкотвердіючим складом довжиною не менше 300 мм і 2-ма ампулами з повільнотвердіючими складом довжиною не менше 500 мм кожна. На кожен анкер встановлюється полусферична опорна шайба діаметром не менше 180 мм і гайка з розміром під ключ 36 мм. Кожен анкер піддається попередньому натягу зусиллям не менше 50 кН негайно після схоплювання швидкотверднучого полімерного складу.

Бічні анкера: довжиною 1500 мм з гвинтового прокату робочою частиною 1350 мм, Призначення - кріплення гірських порід в середній частині боків виробки і для притиснення сіток-затяжок до борту виробки встановлюються в шпур діаметром не більше 30 мм і закріплюється 1-й ампулою з швидкотвердіючим складом довжиною не менше 300 мм та 1-ї ампулою з повільнотвердіючим складом довжиною не менше 500 мм.

На кожен бічний анкер встановлюється полусферична опорна шайба діаметром не менше 180 мм і гайка з розміром під ключ 36 мм. Шайба на кожному анкері в робочому положенні повинна знаходитися максимально перпендикулярно до його осі. Кожен такий бічний анкер піддається попередньому натягу зусиллям не менше 50 кН негайно після схоплювання (швидкотверднучого) полімерного складу.

Хвостовик кожного встановленого анкера і його гайку рекомендується покрити захисним антикорозійним покриттям.

Для закріплення анкерних штанг застосовуються два типи полімерних закріплювачів в ампулах, які швидко і повільно тверднуть.

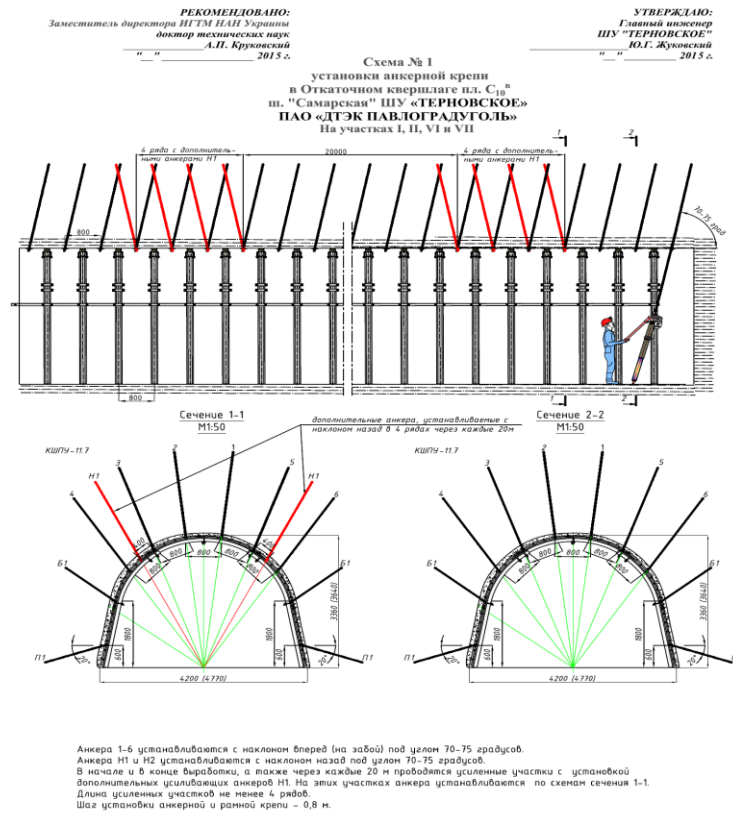


Рисунок 3.2 - Схема № 1 розташування анкерів

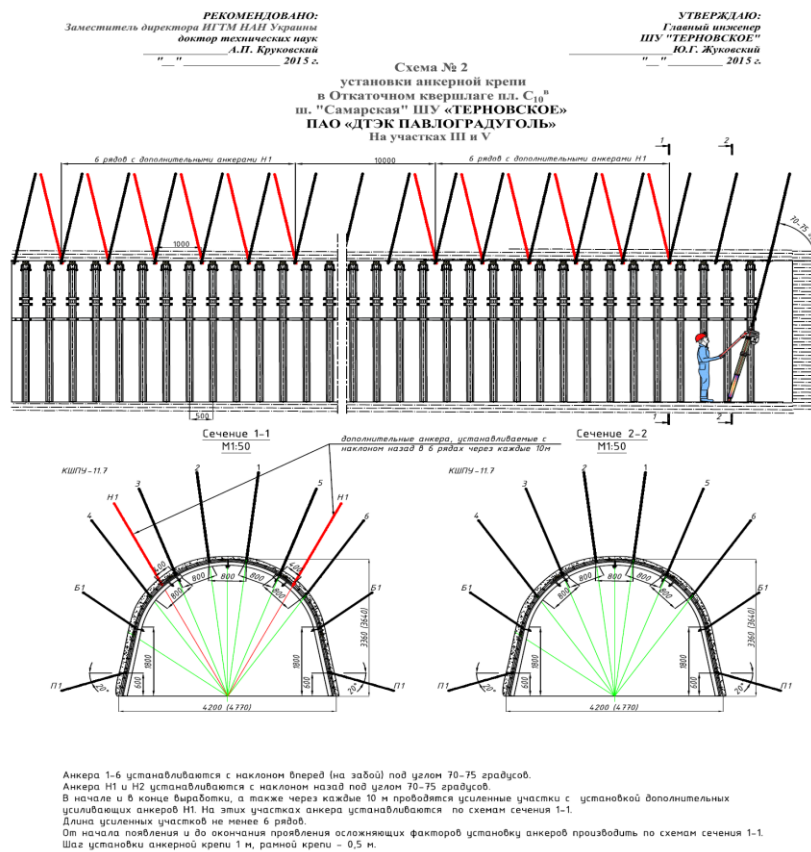
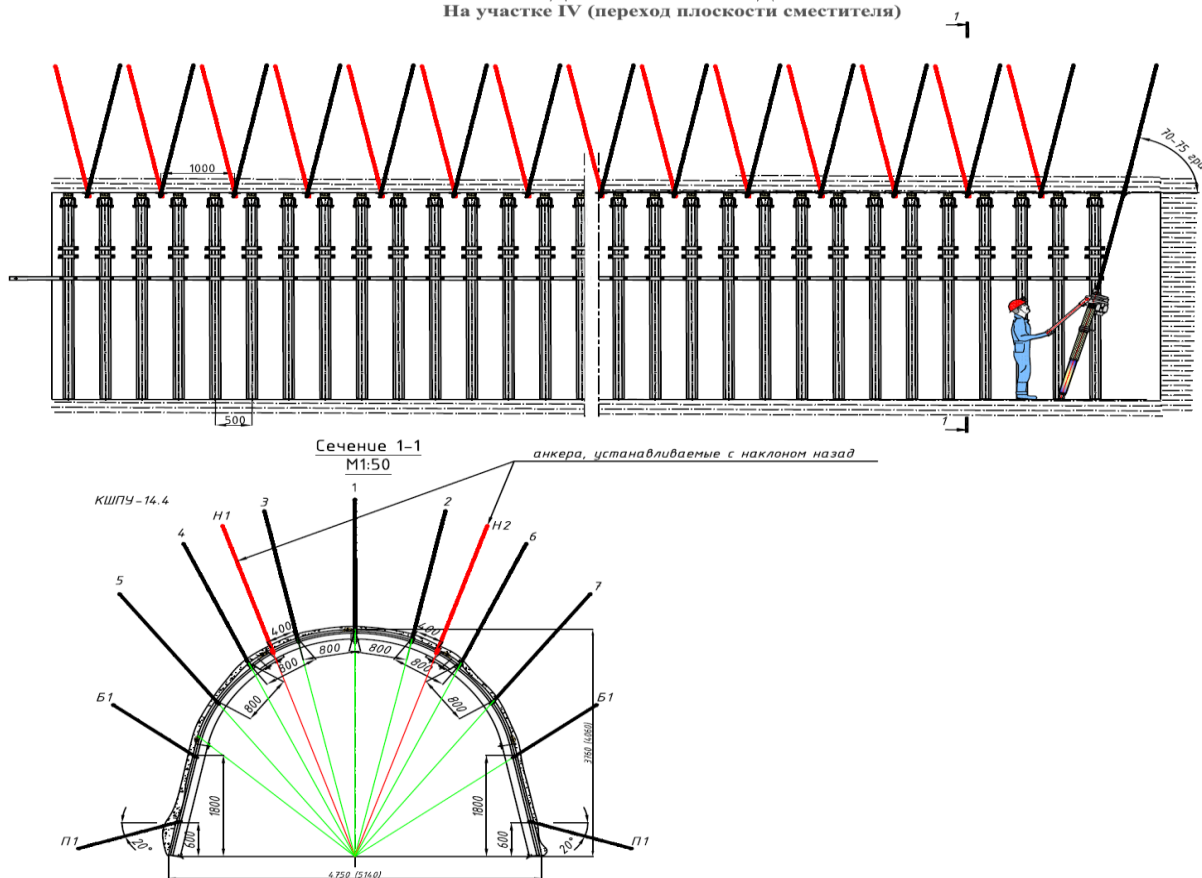


Рисунок 3.3 - Схема № 2 розташування анкерів

РЕКОМЕНДОВАНО:
Заместитель директора ИГТМ НАН Украины
доктор технических наук
А.П. Круковский
" " " 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер
ШУ "ТЕРНОВСКОЕ"
Ю.Г. Жуковский
" " " 2015 г.

Схема № 3
установки анкерной крепи
в Откаточном квершлага пл. С₁₀^В
ш. "Самарская" ШУ «ТЕРНОВСКОЕ»
ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»
На участке IV (переход плоскости сместителя)



Анкера 1-7 устанавливаются с наклоном вперед (на забой) под углом 70-75 градусов.
Анкера Н1 и Н2 устанавливаются с наклоном назад под углом 70-75 градусов.
Шаг установки анкерной крепи 1 м, рамной крепи - 0,5 м.

Рисунок 3.4 - Схема № 3 розташування анкерів

Ампула з швидким закріплювачем (час досягнення початкової несучої здатності -20-30с). Ампула з повільним закріплювачем (час досягнення початкової несучої здатності - 100-250 с). Кольорове маркування ампул залежить від виробника, але ампули повинні візуально легко відрізнятися.

3.3.3 Рекомендації по технології зведення анкерного кріплення

Спорудження виробки з анкерним кріпленням має виконуватися при наявності документів про відповідність Проекту вимогам нормативних документів. Роботи зі спорудження виробки з опорно-анкерним кріпленням повинні виконуватися згідно Проекту виробки з анкерним кріпленням.

Склад технологічних операцій при спорудженні виробки з анкерним кріпленням:

- 1) отбойка породи грудей вибою на необхідний крок кріплення;
- 2) навантаження і транспортування гірської маси;
- 3) відведення прохідницької техніки на відстань не менше 2 м від забою;
- 4) установка і монтаж рами підпірного кріплення;
- 5) переміщення бурової колонки і в привибійну частину виробки;
- 6) підключення і бурової колонки до живильних магістралей;
- 7) підносить бурових штанг і витратних матеріалів анкерного кріплення;
- 8) установка бурової колонки в положення для буріння шпурів
- 9) буріння шпурів з установкою в них ампул з закріплювачем і сталевих анкерних штанг з розміщеними на них шайбою і гайкою;
- 10) початковий натяг кожного анкера;
- 11) установка бурової колонки в положення для буріння бокових шпурів;
- 12) буріння бокових шпурів з установкою в них ампул з закріплювачем і сталевих анкерних штанг з розміщеними на ній шайбою і гайкою;
- 13) початковий натяг кожного бічного анкера;
- 14) переміщення бурової колонки з привибійної частини виробки в місце її зберігання та прибирання механізмів і інструментів.

3.3.4 Контроль стану гірничої виробки з анкерним кріпленням

Для оперативного інформування про стан виробки з анкерним кріпленням у виробці встановлюються глибинні індикатори, що реагують і сигналізують про зсувах порід покрівлі. Вони встановлюються через кожні 20-50 м (20 м на перехідних ділянках і при прогнозних зсувах більш 300 мм) На відстані не більше 5м від груді вибою.

Глибинні індикатори безпеки розміщуються в центрі покрівлі рівномірно уздовж виробки. Кожен глибинний індикатор повинен мати індивідуальний номер з відповідною маркшейдерської прив'язкою.

Систематичний контроль здійснюється спеціально підготовленими особами з виконавчого та виробничого персоналу, безпосередньо виконують роботи з проведення виробки з застосуванням анкерів високої несучої здатності, з обов'язковими записами в спеціальному журналі.

Журнал реєстрації спостережень є обов'язковим документом суворої звітності протягом усього терміну служби виробки.

3.4 Заходи з безпечного ведення робіт при перетині складом вибухових матеріалів кордону безпечного ведення робіт тектонічного порушення (скидання)

3.4.1 Заходи щодо посилення кріплення і запобігання вивалам породи в призабойному просторі.

При веденні прохідницьких робіт в складі вибухових матеріалів в небезпечній зоні при перетині скидання необхідно:

а) перед видачою наряду на ведення робіт у небезпечній зоні начальнику ділянки ПР слід проводити додатковий інструктаж ІТП і робочих ділянки по безпечним методам робіт на зазначених ділянках під розпис в книзі нарядів;

б) за 15 м до перетину кордону безпечного ведення гірських робіт і до виходу з опсної зони перейти з бетонного кріплення на установку кріплення КШПУ-11,7 з кроком 0,5 м і затягуванням виробки з / б затяжкою;

в) на період перетину небезпечної зони розробку породи в забої виробляти заходками 0,8 м. Відставання постійного кріплення штреку від грудей вибою не повинна перевищувати 0,8 м. З метою посилення аточного кріплення та зменшення його тиску на ґрунт виробки у бортів виробки впритул до стійок рам кріплення укладати на ґрунт відрізки СВП-27 довжиною 3,0 м в два ряди, створюючи опорні балки. На кожен стійку такого кріплення встановлювати «чобітки» з СВП-27, які повинні жорстко з'єднуватися зі стійками кріплення замковими з'єднаннями типу ЗПКм і основою упиратися в опорні балки з СВП. Відставання опорних балок від забою не повинно перевищувати 6,0 м.

г) щозміни перед установкою рами кріплення виробляти ретельну обробку покрівлі та боків виробки пороодооборніком, розклинювати рами з масивом, змінному ІТП оглядати виробку (перевірка стану кріплення, стійкості гірських порід);

д) протягом всього часу проведення квершлагау, включаючи перетин небезпечної зони, під контролем змінного ІТП виробляти щозмінну обтяжку замкових з'єднань на відстані 30 м від забою виробки;

е) на період перетину геологічного порушення, через кожні 1,8 м виробки, для зміцнення приконтурного масиву проводити закачування полімерних хімічних складів типу «БЕВЕДОЛ-БЕВЕДАН» або «MasterRoc» в масив виробки за допомогою 6 (шести) ін'єкційних анкерів «ИРМА» або «Віборекс R32». Шпури необхідно бурити, перебуваючи під захистом першої від забою рами аркового кріплення. Анкера встановлюються на глибину 2,4 м, Під кутом нахилу 70° до горизонту і з кроком установки 1,5 м на відстані 1,5 м один від одного: 4 (чотири) по контуру виробки, 2 (два) - з нахилом в стелю. Діаметр шпуру під такі анкера

повинен бути 43 мм, На хвостовики анкерів встановлювати опорні шайби 180x180мм;

ж) через кожні 2,0 м виконувати торкретування закріпної частині виробки з боку привибійної рами. Торкретування виробляти торкрет-машиною типу АС-1П з використанням торкрет-сумішей типу «ТЕКХАРД-Т»;

з) при перетині небезпечної зони в межах геологічного порушення при виявленні в покрівлі порід, тріщинуватість в яких практично відсутня, при цьому породи зруйновані і перемяті, для запобігання «куполообразования» виробляти шилування покрівлі виробки. Для цього на відстані 20 см від покрівлі під кутом 10-15⁰ до горизонту і на відстані не більше 0,5 м один від одного встановлювати не менше 9 (дев'яти) складових анкерів «Віборекс R32» довжиною не менше 3,0 м по контуру виробки. Крок установки анкерів - не більше 2 м. Для буріння шпурів під складові анкера використовувати пневмоперфоратор УТ-28 з пневмопідтримкою Ft-160 У разі якщо почне проявлятися куполообразование, порожнечі необхідно заповнювати пенополімерной смолою «MasterRoc 367 FOAM»;

і) у зв'язку з тим, що роботи в небезпечній зоні входять в список робіт підвищеної небезпеки, на них щозміни повинен оформлятися наряд-допуск і проводитися цільовий інструктаж. Роботи по проведенню виробки необхідно вести в присутності ІТП прохідницької ділянки. Відповідальні - начальник ділянки ПР, змінний ІТП ділянки ПР;

к) начальник прохідницької ділянки зобов'язаний ознайомити під розпис робітників і ІТП ділянки з даними заходами.

3.4.2 Технологія ведення робіт при перетині тектонічного порушення (скидання) виробками складу вибухових матеріалів

- А. Проведення виробки за 15 п.м. до початку встановленої межі безпечного ведення гірських робіт (зона І). На даній ділянці виробки кріпити рамно-анкерним кріпленням із застосуванням металоарочного кріплення КШПУ-11,7 і установкою 9-ти сталеполімерних анкерів L = 2,4 м. по зведенню виробки. Крок установки рам кріплення 0,5м і анкерного ряду 1,0м, для зтяжки призабійного простору використовувати з/б зтяжку (лист 1 граф. Частини).
- В. На другому етапі (зона ІІ), при проведенні 15 п.м виробки до підходу до ГБВГР перейти на крок установки аркового кріплення 0,5м, а анкерного кріплення 1,0м. При цьому в якості зтяжки використовувати з/б зтяжку. Для оцінки стійкості майбутньої виробки в зоні тектонічного порушення, за 15м. до підходу до небезпечної зони почати проведення випереджаючої

розвідувальної свердловини з витяганням керна. Свердловину проводити довжиною не менше 10 п.м., що дозволить перетнути всю передбачувану небезпечну зону і зробити геологічну дорозвідку тектонічного порушення.

- С. Від ГБВГР до площини сместителя (зона III), проведення виробки проводити кріпленням КШПУ-11,7, з кроком установки рам 0,5 м і застосуванням з/б зтяжки. Для постійного контролю за станом порід, що вміщують і водопрояви в забої виробки проводити буріння двох випереджальних свердловин $d = 60\text{мм}$ на глибину 10м. за допомогою верстата НКР. Свердловини розміщувати на висоті 1,5 м від подошви виробки, на відстані 0,5 м від бортів розташувати паралельно бортам і стелі виробки. По мірі ведення робіт по проведенню виробки кожні 10м виробляти поглиблення свердловин до первинної довжини. З метою зміцнення приконтурного масиву проводити закачування полімерних хімічних складів типу «БЕВЕДОЛ-БЕВЕДАН» або «MasterRoc» в масив виробки за допомогою 6-й ін'єкційних анкерів «ИРМА» або «Віборекс R32». Шпури необхідно бурити перебуваючи під захистом першої від забою рами аркового кріплення. Анкера встановлюються на глибину 2,4 м, під кутом нахилу 70° до горизонту і кроком установки 1,5 на відстані 1,5м один від одного, 4-е по контуру виробки, 2-а в борта. Діаметр шпуру повинен бути $\varnothing 43\text{мм}$., На хвостовики анкерів встановлювати опорні шайби $180 \times 180\text{мм}$. Через кожні 2,0 п.м. виконувати торкретування збутової частині виробки з боку привибійної рами. Використовувати при цьому торкрет машину типу АС-1П з використанням торкрет бетонованих сумішей типу «ТЕКХАРД-Т».
- Д. На четвертому етапі виробки буде перетинатися зона сместителя, (зона IV). Технологія ведення робіт аналогічна технології ведення робіт в небезпечній зоні етап 3. Однак на даній ділянці передбачається наявність порід, тріщинуватість в яких практично відсутня, при цьому породи зруйновані і перемяті. На підставі цього для запобігання «куполообразованія» в якості додаткового заходу необхідно виконувати шилування покрівлі виробки. В даному випадку на відстані 20см від покрівлі під кутом 10-15 $^{\circ}$ до горизонту і на відстані не більше 0,5 м одна від одної бурити не менше 9-ти складових анкерів «Віборекс R32» довжиною не менше 3,0 м по контуру виробки. Крок установки анкерів не більше 2п.м. При цьому використовувати пневмоперфоратор УТ-28 з пневмопідтримкою Ft-160.
- Е. При виході із зони сместителя, (зона V), технологія ведення робіт аналогічна технології проведення виробки на третьому (зона IV). Технологія ведення робіт в зоні VI аналогічна технології ведення робіт в зоні II, в зоні VII - згідно з технологією в зоні I.

- Ф. На всьому протязі у виробці проводиться водовідливні канавка для відведення води із забою. Схема дренажування води представлена в Додатку Д.
- Г. При веденні робіт в зонах II - VI повинен здійснюватися моніторинг стану порід, що вміщують і стану гірничої виробки.

Висновки про третьому розділу

1. Показано, що анкерне кріплення стримує розвиток тріщинуватості навколо гірничої виробки, зберігає вміщуючи породи в природному, монолітному стані, внаслідок чого розміри області фільтрації навколо виробки зменшуються, водоприток у виробці знижуються, тому анкерне кріплення можна використовувати як ефективний і економічний технологічний спосіб зниження водотоку в гірничі виробки в різних гірничо-геологічних умовах, в тому числі і на ділянках з тектонічними порушеннями.

2. Рекомендації по вибору схем анкерного кріплення передбачають зміцнення мінімально можливою кількістю анкерів приконтурних порід для поліпшення умов експлуатації виробки.

3. Розроблено варіант підвищення несучої здатності рамного кріплення, який полягає в установці комбінованого кріплення, що передбачає з'єднання в одну конструкцію кріплень КШПУ-М 11,7 і КШПУ-М 15,1, простір між рамами яких заповнений бетоном. Несуча здатність такого кріплення більш ніж в 7 разів перевищує несучу здатність стандартної кріплення КШПУ.

4. Розроблено загальношахтні вимоги по безпечному веденню робіт при перетині кордону безпечного ведення робіт у тектонічного порушення (скидання).

5. Розроблено Заходи з безпечного ведення робіт при перетині складом вибухових матеріалів кордону безпечного ведення робіт тектонічного порушення для запобігання проривів води в існуючі виробки і для посилення кріплення і запобігання вивалам породи в призабійному просторі.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА

4.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливих умов

Контроль навколишнього середовища у великих сучасних містах є однією з соціально важливих завдань. Від стану навколишнього середовища залежать здоров'я жителів міста, продуктивність праці, повноцінність відпочинку і навчання. До шкідливих факторів виникають при спорудженні веріткального стволу і обхідній виробки відносяться: підвищена запиленість повітря, виробничий шум, вібрація, електромагнітне поле, недостатня освітленість.

Робітники, що піддаються впливу пилу, забезпечуються протипиловими респіраторами згідно з галузевими нормами (респіратори типу «Лепісток», У-2К, «Астра-2»).

Гранично допустима концентрація шкідливих газів відповідає нормам ГДК. Інші отруйні гази знаходяться також в допустимих по ПБ межах.

Зварювальні роботи, монтажі конструкції оброблення виробок, виконуються зварювальними апаратами заводського виготовлення з автоматичним зняттям напруги холостого ходу. Напруга силової мережі - 220 В, а сигнальної - 42В. Експлуатація електрообладнання та електромереж при будівництві стволу і обхідної виробки має специфічні особливості, які підвищують небезпеку їх використання, а саме: використання чавунного оброблення, обводнення виробок, переміщення електрообладнання і нарощування мереж, пошкодження електромашин їх кабелів і електромереж. Неправильна експлуатація може призвести до займання проводки.

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 пневмоконіоз.

До небезпек, пов'язаних з експлуатацією машин і механізмів, відносяться:

- Безпосередньо сам вибух;
- Робота в забої;
- Рушійна частина машин і механізмів;
- Роботи по переміщенню вантажів;
- Можливість ураження електричним струмом.

Можливий механічний травматизм при веденні робіт на висоті падіння з майданчиків блокоукладчика, підвісного помосту, при роботі за оборки забою - падіння шматків породи. Найбільш небезпечними місцями, з точки зору обвалення, є місця поблизу грудей вибою в період зведення кріплення.

4.2 Інженерні методи забезпечення ведення робіт

Мірою боротьби з вуглекислим газом і газами (оксидами вуглецю і азоту), що утворюються при веденні буропідричних робіт служить інтенсивне провітрювання. Проектом передбачається штучна вентиляція всіх підземних виробок. Виробка, яка провітрюється після вибухових робіт, огорожується і позначається сигналом з написом «Вхід заборонений, забій провітрюється». Схема провітрювання нагнетательная. Для вентиляції використовуються сталеві труби діаметром 0,8м. Відстання вент става від забою 10м. Вентиляційна установка безперервної дії, що складається з двох вентиляторів типу ВЦ-11, встановлена на поверхні.

Вентиляційна установка обладнана реверсивним пристроєм

В процесі розробки породи 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. Гірнична виробка міститься в чистоті.

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. Як заземлення використовуються сталеві труби діаметром 50мм і довжиною 2 м, поміщених в пробурених шпурах на глибину 1,5м. На період будівництва для прокладки живлення використовуються броньовані кабелі, які не поширюють горіння в свинцевій оболонці. Для живлення пересувних машин і механізмів використовується шланговий кабель.

З метою зниження шуму в гірських виробках слід проводити своєчасний і якісний ремонт обладнання, а для того щоб шумові навантаження не перевищували допустимі норми, використовується устаткування тільки серійного виготовлення, допущене до застосування в шахтах відповідно до вимог нормативних документів. При перевищенні рівня шуму на робочому місці, передбачено застосування ватних вкладишів «Беруши», шоломофонів, навушників і касок типу ВЦН ПОТ-2м, що закривають вушну раковину зовні. Згідно з планомпопереджувальних робіт постійно виконується перевірка

технічного стану машин і механізмів, а також іншого обладнання щотижня механіком дільниці.

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

Відвід підземних вод з виробок проводиться в водозбірник, розміщений в зумпфі ствола, після чого вони проходять очистку і скидаються в дощову каналізаційну систему міста. Підземні води є среднеагресивними.

4.3 Організація безпечного ведення робіт на об'єкті

Працівники і особи технічного нагляду до початку робіт знайомляться з проектом і паспортом кріплення під розписку. З паспортом буропідричних робіт до початку робіт під розписку знайомляться гірські майстри, прохідники, 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 ВР, 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 (респіраторів і захисних окулярах). Здоровпункти для надання першої медичної допомоги знаходяться на поверхні.

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

Для створення безпечних умов праці при роботі з електрообладнанням дотримується техніка безпеки. Роботи з буріння і оборки породи ведуться зі спеціальних помостів під захисним козирком починаючи з верхньої частини забою. Працівники не зайняті оборою породи не перебувають ближче 10 м до небезпечної зони.

Буріння шпурів проводиться строго за паспортом БПР. Буріння шпурів на висоті понад 1.3м від підшви забою виконується з рихтовання комплексу, з підвісного помосту при спорудженні ствола. З'єднання пневматичних шлангів між собою проводиться за допомогою двостороннього ніпеля і металевих хомутів з болтами, а шланга з перфоратором - за допомогою конусного ніпеля, накидною гайкою і штуцера. Зчіпка і розчеплення вагонеток з машиною виконується при вимкненому двигуні електровоза. Завантаження вагонеток проводиться так, щоб шматки породи не випадали при їх русі. Під час навантаження породи в ківш вантажної машини вручну на кінцях рейкових

колій встановлюються знімні упори. При монтажі оброблення звільнення тюрінгу від захвату важеля блокоукладчіка проводиться тільки після з'єднання тюрінгу з ранне змонтованими елементами обробки не менше ніж в трьох точках. Висувні балки блокоукладчіка прибираються тільки після замикання кільця оброблення.

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 виробках згідно з проектом використовуємо амоніт №6 ЖВ (при спорудженні ствола), детоніт М (при спорудженні складу ВМ і обхідної виробки).

Всі 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 укладати 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 напругою 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 металевому блиску, а сростки ретельно ізольовані.

Електропідривної мережу слід монтувати тільки від заряду до джерела струму.

Перед вибухом повинна бути перевірена провідність електроприводної 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 ніж через 5 хвилин після підривання.

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

4.4 Пожежна безпека

Протипожежний захист здійснюється відповідно до вимог інструкцій щодо протипожежного захисту гірничих виробок при будівництві метрополітенів, стволів, 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 ВГРВ і вчать правилам поведінки при пожежі.

4.5 Заходи плану ліквідації аварії

Всі працівники повинні твердо знати правила поведінки в аварійних умовах, місця, де знаходяться засоби саморятуння, вміти ними користуватися.

Люди, що знаходяться на об'єкті будівництва, і котрі помітили ознаки аварії, зобов'язані негайно повідомити про це гірничому диспетчеру або змінному ІТП.

приклад заходів ПЛА при пожежі вентиляційної установки ствола:

1. Викликати взвод ДВГСО і пожежну частину. Повідомити диспетчеру. Забезпечити прибуття на об'єкт відділень і техніки відповідно до диспозицією виїздів загону на аварії.

2. Відключити роботу вентилятора головного провітрювання ВЦ-11.

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

4. Відключити електричну енергію в будівлі вентиляційної установки.

5. Вивести всіх людей з виробок і з будівлі підйомної машини.

6. Виставити пости безпеки біля гирла ствола і організувати облік людей, що вийшли на поверхню.

7. Направити найбільш досвідчених працівників, що включилися в саморятівники, для гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння, до прибуття рятувальників і пожежних частин.

8. Направити відділення ДВГСО для виведення людей і гасіння пожежі, пожежну частину до місця пожежі для його ліквідації.

4.6 Охорона навколишнього середовища від шкідливих наслідків експлуатації

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.

Спорудження 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, використанню, знешкодженню, транспортуванню, зберіганню та захороненню, 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, що виникають при спорудженні веріткального стволу і обхідній виробки відносяться: підвищена запиленість повітря, виробничий шум, вібрація, електромагнітне поле, недостатня освітленість.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

5.1 Проектно-кошторисна документація

До складу проектно - кошторисної документації входять:

- локальні кошториси на спорудження всіх виробок: вертикального ствола, обхідної виробки, складу вибухових матеріалів;
- об'єктний кошторис на спорудження всіх виробок;
- відомість ресурсів до договірної ціни;
- договірна ціна на будівництво виробок в цілому;

У локальних кошторисах зведені прямі та загальновиробничі витрати на проходку кожної з виробки. Об'єктна кошторис відображає суму витрат на кілька виробок. Відомість ресурсів містить дані про вартість використовуваних в проекті матеріалів і ресурсів. Договірна ціна - підсумковий документ, який об'єднує всі витрати будівництва - прямі, загальновиробничі, а також додаткові. Цифра договірної ціни є кінцевою і підлягає виплаті замовником підряднику.

Розрахунок параметрів економічного обґрунтування виконано за допомогою програмного комплексу «Будівельні технології - Кошторис 0510 © Computer Logic ® Ltd.», версія 7.7.2.

Документація складена на підставі:

- Правил визначення вартості будівництва (ДБН Д. 1.1 -1 -2013);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН) (ДБН Д.2.2-2013); збірника Е29 «Тунелі і метрополітени», збірки Е35 «Гірничопрохідницькі роботи», а також збірки Е16 «Трубопроводи внутрішні».

Всі розрахунки виконані на підставі розрахованих обсягів робіт, приведенних нижче.

Розрахунок обсягів робіт:

Спорудження ствола:

1) Проходка ствола:

$$Q = S_{\text{пр}} \times H_{\text{ств}} = 2119 \text{ м}^3 \text{ ґрунту}$$

2) Прийом і вивантаження ґрунту в стовбурі:

$$Q = 2119,5 \text{ м}^3 \text{ ґрунту}$$

3) Виконання залізобетонної підстави ствола:

$$Q = S_{\text{пр}} \times H_{\text{осн}} 14,13 \text{ м}^3$$

4) Виконання збірної чавунної обробки:

$$Q = m_{\text{туб}} \times n_{\text{т}} \times H_{\text{ств}} = 0,68 \times 11 \times 75 = 561,0 \text{ т}$$

$m_{\text{туб}}$ – маса 1 тубінгу; $n_{\text{т}}$ – кількість тубінгів в кільці;

5) Нагнітання розчину за оброблення:

$$Q = l_1 \times H_{\text{ств}} = 75 \times 18,53 \times 1390 \text{ м}^2$$

l_1 - довжина кола кільця оброблення начорно

$$l_1 = 2\pi r = 2 \times 3,14 \times 2,95 = 18,53 \text{ м}$$

б) Контрольне нагнітання:

$$Q = 1390 \text{ м}^2 \text{ поверхні оброблення}$$

7) Карбування швів:

$$Q = 2\pi r \times l_{\text{стик}} \times n_{\text{кол}} = (18,53 + 11) \times 75 = 2214,75 \text{ м}$$

$n_{\text{кол}}$ – кількість кільць тубінгів;

$l_{\text{стик}}$ - довжина стикових швів в кільці оброблення;

$$l_{\text{стик}} = 11 + 1 = 11 \text{ м}$$

8) Виконання армування ствола:

$$Q = 1 \times H_{\text{ств}} = 1 \times 75 = 75 \text{ м}$$

9) Навішування вентиляційних труб:

$$Q = 1 \times H_{\text{ств}} = 75 \text{ м}$$

10) Прокладка трубопроводу:

$$Q = 1 \times H_{\text{ств}} = 75 \text{ м}$$

Спорудження обхідної виробки:

1) Проходка тунелю

$$Q = S_{\text{пр}} \times L_{\text{вир2}} = 23,74 \times 250 = 5935 \text{ м}^3$$

2) Прийом і вивантаження ґрунту:

$$Q = 5935 \text{ м}^3$$

3) Укладання збірної чавунного оброблення:

$$Q = m_{\text{тюб}} \times n_{\text{т}} \times L_{\text{вир2}} = 0,68 \times 10 \times 250 = 1700 \text{ тоброблення}$$

$m_{\text{тюб}}$ – маса 1 тубінгу; $n_{\text{т}}$ – кількість тубінгів в кільці;

4) Бетонне заповнення шляхового відділення бетоном:

$$Q = V_{\text{пут}} \times L_{\text{вир}} = 1,4 \times 250 = 350 \text{ м}^3$$

$V_{\text{пут}}$ - обсяг бетону на 1 м виробки, рівний 1,4 м³,

$L_{\text{вир}}$ 250 м

5) Нагнітання розчину за оброблення:

$$Q = l_1 \times H_{\text{ств}} = 17,27 \times 250 = 4317,5 \text{ м}^2$$

l_1 - довжина кола кільця оброблення начорно

$$l_1 = 2\pi r = 2 \times 3,14 \times 2,75 = 17,27 \text{ м}$$

б) Контрольне нагнітання:

$$Q = 4317,5 \text{ м}^2$$

7) Карбування швів:

$$Q = 2\pi r \times l_{\text{стик}} \times n_{\text{кіл}} = 2 \times 3,14 \times 2,75 = (17,27 + 10) \times 250$$

$$6817,5 \text{ м}$$

$n_{\text{кіл}}$ – кількість кільць тубінгів = 250

$l_{\text{стик}}$ - довжина стикових швів в кільці оброблення;

$$l_{\text{стик}} = 10 \text{ м}$$

8) Укладання рейкового шляху:

$$Q = L_{\text{вир}} = 250\text{м}$$

9) Навішування вентиляційних труб:

$$Q = L_{\text{вир}} = 250\text{м}$$

10) Прокладка трубопроводу:

$$Q = L_{\text{вир}} = 250\text{м}$$

Спорудження складу ВМ:

1) Проходка тунелю:

$$Q = S_{\text{пр}} \times L_{\text{вир}} = 9,9 \times 52 = 514,8\text{м}^3$$

2) Влаштування монолітного оброблення:

$$Q = (S_{\text{пр}} - S_{\text{св}}) \times L_{\text{вир}} = (9,9 - 6,7) \times 52 = 166,4\text{м}^3$$

3) Прийом і вивантаження ґрунту:

$$Q = 514,8\text{м}^3$$

4) Розробка лотків:

$$Q = S_{\text{лот}} \times L_{\text{вир}} = 0,024 \times 52 = 1,25\text{м}^3$$

5) Навішування вентиляційних труб:

$$Q = L_{\text{вир}} = 52\text{м}$$

5.2 Зведений графік організації робіт

На підставі прийнятої технологічної схеми і організації робіт для кожної виробки розрахований термін будівництва (міс), наведений нижче.

Час, витрачений на виконання кожного процесу:

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

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

n_l - чисельність бригади (чол);

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

$t_{\text{см}}$ - тривалість зміни (8 годин);

$n_{\text{см}}$ - кількість змін у добі (3 зміни);

$N_{\text{раб.дн}}$ - кількість робочих днів у місяці (30 днів);

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

5.2.1 Вертикальний ствол

$$T_{\text{прох.ствола}} = \frac{19423}{10 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 1,56 \text{ (міс.)};$$

$$T_{\text{выгрузагрунта}} = \frac{2214}{6 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,3 \text{ (міс.)};$$

$$T_{\text{устр.обделки}} = \frac{2098}{6 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,28 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{нагн.раствора}} = \frac{1280}{6 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,17 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{контр.нагнетание}} = \frac{694}{6 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,09 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{чеканка}} = \frac{3023}{6 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,41 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{армировка}} = \frac{2939}{8 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,3 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{наескавент.}} = \frac{22}{4 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,005 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{трубопровода1}} = \frac{128}{4 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,03 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{трубопровода2}} = \frac{128}{4 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,03 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{устр.основания.}} = \frac{82}{4 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,02 \text{ (міс.);}$$

5.2.2 Обхідна виробка

$$T_{\text{проходка}} = \frac{36853}{10 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 2,97 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{выгрузагрунта.}} = \frac{2438}{8 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,25 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{устройствообделки}} = \frac{7514}{8 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,76 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{нагнет.раств}} = \frac{8663}{8 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,89 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{контр.нагнет}} = \frac{2436}{8 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,25 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{чекан.шва}} = \frac{13141}{8 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 1,32 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{бет.заполн..}} = \frac{2627}{8 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,26 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{укл.пути.}} = \frac{293}{8 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,03 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{навескавент.труб.}} = \frac{50}{4 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,01 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{трубопровода1}} = \frac{426}{4 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,09 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{трубопровода2}} = \frac{128}{4 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,09 \text{ (міс.);}$$

5.2.3 Склад ВМ

$$T_{\text{проходка}} = \frac{3872}{6 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,65 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{устр.обделки.}} = \frac{1312}{6 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,24 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{выгрузагрунта}} = \frac{211}{4 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,043 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{навескавентиляции}} = \frac{10}{4 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,002 \text{ (міс.);}$$

$$T_{\text{укл.пути}} = \frac{22}{6 \cdot 1,15 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 1,5} = 0,03 \text{ (міс.);}$$

Таблиця 5.1 – Параметри виробки

Виробка	Вертикальний ствол	Обхідна виробка	Склад ВМ
---------	--------------------	-----------------	----------

Тривалість, міс.	3,15	6,92	0,9
------------------	------	------	-----

Таким чином, тривалість будівництва виробок ставить:

$$T1 = 3,15 + 6,92 + 0,9 = 10,97 \text{ міс.}$$

Тривалість підготовчого періоду:

$$T_{пп} = T1 \times 0,1 = 10,97 \times 0,1 = 1,1 \text{ міс.}$$

Тривалість заключного періоду:

$$T_{ЗП} = T1 \times 0,05 = 0,55 \text{ міс.}$$

Повна тривалість споруди:

$$T_{заг} = T_{пп} + T1 + T_{ЗП} = 1,1 + 10,97 + 0,55 = 12,62 \text{ міс.}$$

5.3 Розрахунок економічного ефекту

Економічний ефект досягнутий за рахунок поєднання проведення обхідний виробки зі складом вибухових матеріалів, що дозволить зменшити терміни будівництва.

Тривалість будівництва, при поєднанні проходки виробок:

$$T2 = 10,07 \text{ міс.}$$

Повна тривалість споруди:

$$T_{заг} = T_{пп} + T2 + T_{ЗП} = 1,1 + 10,07 + 0,55 = 11,72 \text{ міс.}$$

Економічний ефект від скорочення термінів будівництва складе:

$$E = E_n \times ДЦ \times (T1 - T2) \text{ тис. грн;}$$

$$E = 0,15 \times 85358,652 \times (12,62 - 11,72) \text{ тис. грн}$$

де: E_n - нормативний коефіцієнт ефективності будівництва

($E_n = 0,15$); ДЦ - договірна ціна;

$T1$; $T2$ - тривалість будівництва порівнюваних варіантів.

Таким чином, при скороченні терміну будівництва об'єкта на 0,9 міс. - ми скорочуємо вартість будівництва на 11,5 млн грн.

Таблиця 5.2 - Основні техніко-економічні показники

№ п / п	Показники	Од. вим.	Вертикальний ствол	Обхідна виробка	Склад ВМ
1	Договірна ціна	тис. грн	85 359		
2	Кошторисна вартість будівництва, в т.ч. - з / п	тис. грн	12 324	46 104	641
			1 038	2 068	167
3	Кошторисна трудомісткість	тис. чол. годин	43,1	96,1	7,6

4	Тривалість будівництва	міс.	3,15	6,92	0,9
5	Швидкість споруди	м / міс	25,7	35,7	58,7
6	Тривалість 1 циклу	сут.	1,17	0,84	1,93

Висновки по п'ятому розділу

Розрахована проектно - кошторисна документація до якої входять: локальні кошториси на спорудження всіх виробок: вертикального ствола, обхідної виробки, складу вибухових матеріалів; об'єктний кошторис на спорудження всіх виробок; відомість ресурсів до договірної ціни; договірна ціна на будівництво виробок в цілому.

ВИСНОВОК

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

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

В дослідницькому розділі розглянута технологія проведення і кріплення складу вибухових матеріалів і заходи щодо забезпечення безпеки ведення гірничих робіт в небезпечних зонах поблизу тектонічних порушень. Приведена технологія ведення робіт при перетині тектонічного порушення (скидання) виробками складу вибухових матеріалів.

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

Робота складається з вступу та п'ятьох розділів з відповідними графічними частинами. Склад роботи відповідає вимогам будівельного проектування і включає опрацювання основних положень будівництва метрополітену, проектування спорудження обраного об'єкту, дослідницького розділу, охорони праці та економічного розділів, а також відповідає основним положенням методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційної роботи магістра.

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 спорудження. - М.: Стройиздат, 1979.-472с.
4. Правила техніки безпеки при будівництві метрополітенів і підземних споруд. - М.: Стройиздат, 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., Бородецькій А.А. Проектування тунелів. - М.: Транспорт, 1973. - 320 с.
7. Правила визначення вартості будівництва (ДСТУ Б.Д. 1.1 -1 -2013);
8. Ресурсні-елементні кошторисні норми на будівельні роботи (РЕКН) (ДБН Д.2.2-2013)
10. СНиП 2.01.02. Протипожежні норми.
11. ГОСТ 12.1.004-91. Пожежна безпека. Загальні вимоги.
12. Правила технічної експлуатації метрополітену.
13. Єдині правила безпеки при вибухових роботах. - М.: Недра, 1976. - 249с.
14. Гузеєв А. Г., Гудзь А.Г., Пономаренко В.К. Спорудження горизонтальних і похилих гірничих виробок. - К.-Донецьк: Вища школа, 1980. - 176 с.
15. Машина та обладнання для проведення горизонтальних і похилих виробок / Под ред.Б.Ф. Братченко. -М.: Недра, 1987. - 415 с.
16. Шевцов М.Р., Таранов П.Я., Левіт В.В., О.Г.Гудзь. Руйнування гірських порід вібухом.- Донецьк: ТОВ «Лебідь», 2003. - 272с.

ДОДАТОК А