

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

Геологорозвідувальний  
(факультет)

Кафедра нафтогазової інженерії та буріння  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеню магістра  
(бакалавра, магістра)

студентки Гасич Олени Віталіївни  
(ПІБ)

академічної групи 184М-19-1 ГРФ  
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою:

«Буріння розвідувальних та експлуатаційних свердловин»  
(офіційна назва)

на тему Технічний проект спорудження геологорозвідувальної свердловини для пошуку молібденових руд в Дніпропетровській області з удосконаленням технології алмазного буріння  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційно ю	
кваліфікаційної роботи	Коровяка Є.А.			
розділів:				
Технологічний	Коровяка Є.А.			
Економічний	Коровяка Є.А.			
Охорона праці	Муха О.А.			
Рецензент	Сокурєнко М.В.			
Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			

Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Коровяка Є.А.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеню магістра**  
(бакалавра, магістра)

студентці Гасич Олені Віталіївні академічної групи 184М-19-1 ГРФ  
(прізвище та ініціали) (ши фр)

спеціальності 184 Гірництво

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою: «Буріння розвідувальних та експлуатаційних свердловин»

на тему Технічний проект спорудження геологорозвідувальної свердловини для пошуку молібденових руд в Дніпропетровській області з удосконаленням технології алмазного буріння

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ .2020р. № \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Геолого-технічні умови проведення бурових робіт. Проектування конструкцій свердловин, вибір способу буріння та бурового устаткування й інструменту.	24.11.2020
Економічний	Обґрунтування економічної ефективності удосконалення технології алмазного буріння	07.12.2020
Охорона праці	Аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.	12.12.2020

**Завдання видано** \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Коровяка Є.А.  
(прізвище, ініціали)

**Дата видачі** 04.09.2020р.

**Дата подання до екзаменаційної комісії** 14.12.2020р.

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Гасич О.В.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 67 с., 4 рис., 12 табл., 17 джерел.

ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ, ГЕОЛОГОРОВІДУВАЛЬНА СВЕРДЛОВИНА, БУРОВА УСТАНОВКА, АЛМАЗНА КОРОНКА, ЦЕМЕНТУВАННЯ, ПРОМИВАЛЬНА РІДИНА

Сфера застосування – буріння геологорозвідувальних свердловин.

Об'єкт розроблення – технологія буріння геологорозвідувальної свердловини для пошуку молібденових руд в Дніпропетровській області.

Мета роботи – розробка технології буріння геологорозвідувальної свердловини для пошуку молібденових руд в Дніпропетровській області з удосконаленням технології алмазного буріння.

Практичні результати:

- виконано аналіз геологічної будови; обґрунтовано конструкцію свердловини; розроблено технологію буріння геологорозвідувальної свердловини для пошуку молібденових руд в Дніпропетровській області;
- здійснено обґрунтування бурового устаткування;
- обґрунтовано породоруйнуючий інструмент, технологія кріплення свердловини;
- обґрунтовано економічну ефективність використання удосконаленої технології алмазного буріння;
- проведено аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Геологічна будова .....	7
1.1 Стратиграфія.....	7
1.2. Тектоніка.....	14
1.3 Гідрогеологічна характеристика району .....	16
1.4 Корисні копалини.....	19
2. Проектування конструкції свердловин. Вибір бурового обладнання та інструменту .....	21
2.1 Вибір способу буріння і конструкція свердловини .....	21
2.2 Вибір бурового обладнання та інструменту.....	28
3 Технологія буріння.....	31
3.1 Промивання свердловини.....	31
3.2 Породоруйнуючий інструмент і режими буріння .....	33
3.3 Методика боротьби з геологічними ускладненнями.....	37
3.4 Ліквідація свердловини .....	37
4. Перевірочний розрахунок обраного обладнання та інструменту .....	39
4.1. Розрахунок втрат напору при промиваючи свердловини і потужності приводу насоса. ....	39
4.2 Розрахунок потужності приводу бурового верстата .....	40
4.3 Перевірочний розрахунок вантажопідійомних пристроїв .....	41
5. Підвищення стійкості алмазних коронок .....	43
5.1 Алмази і їх властивості.....	43
5.2 Конструктивні параметри алмазних коронок .....	44

5.3 Типи алмазного породоруйнуючого інструменту .....	47
5.4 Синтетичні алмази і надтверді матеріали у бурінні .....	49
5.5 Технологія алмазного буріння .....	50
5.6 Підвищення стійкості алмазних коронок .....	53
6 Організація робіт та кошторис їх виробництва .....	59
6.1 Бурові роботи.....	59
6.2 Топогеодезичні роботи .....	62
6.3 Охорона надр .....	62
6.4 Розрахунок кошторисної вартості проектно-кошторисних робіт .....	63
6.5 Розрахунок кошторисної вартості польових робіт .....	63
Висновки .....	66
Література .....	67



## ВСТУП

Метою буріння, є розвідка родовища молібденових руд. Загальна кількість розвідувальних свердловин - 15 шт. Середня глибина проєктованих свердловин складає - 460,50 м.

Для вирішення поставленої мети запроектовано проведення наступних видів робіт.

Аналіз геолого-технічних умов буріння свердловин.

Бурові роботи, для успішного проведення яких будуть обрані способи буріння, конструкція свердловин, бурові установки, бурильні труби, компоновка бурового снаряда, породо-руйнуючий інструмент, технологія буріння.

Спеціальна частина проєкту присвячена вирішенню однієї з найбільш важливих проблем при бурінні свердловин з відбором керна, а саме удосконаленню технології алмазного буріння.

Буде проведено комплекс заходів з охорони праці та навколишнього середовища, з тим, щоб звести до мінімуму потенційні небезпеки запроектованих робіт, обмежити вплив техногенних факторів на екологічну ситуацію, не допускати аварій, які можуть спричинити за собою серйозні соціальні і екологічні наслідки.

# 1 ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА

## 1.1 Стратиграфія

В геологічній будові району Основна роль належить кристалічними породам верхнього архею (AR3) та нижнього протерозою (PR1), Які, в свою черга, перекриті чохла кайнозойських відкладів.

### *Верхній архей (AR3)*

До найбільш древніх порід в районі робіт відносяться гранітоїдні Утворення, що розповсюджені на Схід від порід криворізької Серії и відносяться до Демурінського комплексу (AR3dm) ультраметаморфічних гранітоїдів. Цей комплекс порід Поширення в Середньопідніпровському районі, де его Утворення складають однойменній купол складної Будови.

У складі комплексу провідну роль відіграють дві різновидності гранітів та мігматитів: порфіробластичні - мезо- и меланократові та рівномірнзернисті - гнейсоподібні, лейкократові. Перші поширені в основному в Крайова частина куполу и місцями в центрі, а другі переважають у центральній частини куполу, часто в асоціації з гранодіорітами, Утворення під час переробки базового субстрату. Взаємо переходь між всіма різновидами порід поступові.

У складі гранітів різко переважають двопольовошпатові різновидності з широким розвитку порфіробластичних структур (здебільшого в виде мікрокліну, рідше плагіоклазу). При цьому чітко визначається більш пізній характер порфіробластезу, особливо мікроклінового.

На контакті з амфіболітами новокриворізької світи спостерігається їх грейзенізація та окварцювання, часто з молібденовою мінералізацією.

### *Нижній протерозой (PR<sub>1</sub>)*

До нижнього протерозою в районі робіт віднесені вулканогенно-осадові породи криворізької серії та гранітоїдні породи Кіровоградського комплексу.

Криворізька серія

Безпосередньо на площі робіт криворізька серія порід представлена новокриворізькою, скелюватською і саксаганською свитами.

#### Новокриворізька свита (PR<sub>1</sub>nk)

Новокриворізька свита порід простежується фрагментарно вздовж всього східного борту Криворізької синкліноної структури, в тому числі і в межах ділянки “Червона” де вона представлена амфіболітами, різного роду сланцями та лейкократовими біотитовими гнейсами.

Східна межа розповсюдження порід новокриворізької світи визначається їх контактом з гранітоїдами Демурінського комплексу, західна – контактом з породами скелюватської світи.

В будові розрізу новокриворізької світи приймають участь наступні різновидності порід (знизу – вверху):

- горизонт амфіболітів, потужністю від 30 до 300 м, середньодрібнокластичних, які складаються з рогової обманки та плагіоклазу. Амфіболіти представлені масивними та росланцьованими дрібнозернистими різновидностями.

У верхній частині горизонту спостерігаються пласто- та лінзоподібні тіла різного роду сланців, складених амфіболом, біотитом, плагіоклазом та кварцом. В їх складі спостерігаються значні коливання у вмісті головних породоутворюючих мінералів. Рогова обманка та актиноліт в сланцях складають від 10-15 до 40-70<sup>0</sup>, плагіоклази представлені переважно альбітом, в меншій кількості – олігоклазом. Біотит в сланцях дрібно лускуватий.

- горизонт сланців перемінного складу, але майже завжди гранатвміщуючих: гранат-амфіболових, гранат-біотитових, гранат-двослюдистих і т. ін.; потужність горизонту коливається від 5-20 м на півночі до 120-150 м на півдні.

Серед них фіксуються малопотужні пласти чи лінзовидні тіла потужністю від 3-5 до 25-50 м, складені серпентин-хлоритовими, хлорит-актинолітовими породами та породами, що мають в своєму складі кордієрит, ставроліт, гранат, діопсид, амфіболи, слюди, епідот, карбонат, тальк та ін. Від



вміщуючих порід вони відрізняються своєю масивністю та крупнозернистістю. Структурно-текстурні особливості порід та асоціація породоутворюючих мінералів дають підставу вважати породи скарноподібними або скарноїдами.

В межах ділянки “Червона” починаючи з профілю 8 і далі на північ, між амфіболітами та кварцитами скелюватської світи залягають лейкократові біотитові плагіогнейси (можливо метавулканітів кислого складу) з пачками сланців з кордієритом, антофілітом та з прошарками білих кварцитів.

В північній частині Східно-Ганнівської смуги, куди входить і ділянка “Червона”, вивчався контакт амфіболітів з гранітами. Було встановлено, що з наближенням до контакту з гранітами породи амфіболітової товщі нерівномірно прокварцовані, місцями інтенсивно карбонатизовані. Зустрічаються малопотужні жили кварцу, деякі з турмаліном, та жили пегматоїдів кварц-плагіоклазового складу, деякі також з турмаліном та ознаками мікроклінізації. Дуже часто зустрічаються тонкі гілчасті прожилки альбітового, мікроклінового, кварц-мікроклінового та епідотового складу.

Вищеописаний характер контакту амфіболітів з плагіомігматитами свідчить про гранітизацію амфіболітів. Різкі зміни потужності амфіболітів по простяганню в межах Східно-Ганнівської смуги (від 250-300 м до 30-35 м) пояснюється, можливо, саме їх гранітизацією.

Скелюватська свита (PR<sub>1sk</sub>)

В більшості випадків скелюватська свита залягає на розмитій поверхні порід новокриворізької світи або порід архею і представлена світло-сірими слюдистими кварцитами, кварцито-пісковиками, аркозовими пісковиками з прошарками кварц-польовошпат-біотитових, кварц-мусковітових, серпентин-кумінгтонітових та кумінгтонітових сланців.

Потужність скелюватської світи змінюється від 30 до 50 м, місцями досягаючи 200 м.

Нижче наводиться характеристика найбільш поширених в складі світи порід (знизу вверх).

Слюдисті кварцити представляють собою щільні, масивні, середньо- та крупнозернисті породи світло-сірого кольору, інколи з ледве вираженою сланцевою текстурою. В цілому це майже мономінеральна порода суттєво кварцового складу, що утворилась, можливо, за рахунок метаморфізму кварцових або польвошпат-кварцових пісковиків. Під кайнозойськими відкладами кварцити на глибину 20-40 м інтенсивно вивітрілі.

Кварцито-пісковики на 95% складаються з зерен кварцу округлої або видовженої форми, з коронованими краями, сильно ущільненими, катаклазовими. В кварцито-пісковиках відзначається реліктова бласто-псамітова структура. Різновидності, де відсутні релікти вказаної структури, відносяться до зливних кварцитів того ж складу з гранобластовою структурою.

Сланці в складі скелюватської світи представлені кількома різновидностями, які фаціально змінюють одна одну за простяганням. Найбільш поширені кварц-мусковітові, кварц-мусковіт-хлоритові, кварц-біотитові. Вони характеризуються світло-сірим, зеленувато-сірим або темно-сірим забарвленням, чіткою сланцюватою текстурою та гранолепідобластовою структурою. Інколи сланці знаходяться в тісному перешаруванні з кварцитами, часто маючи з ними поступові переходи, що виражається в збільшенні слюдистого матеріалу та зменшенні зерен кварцу і навпаки.

Породи верхньої підсвіти ((PR<sub>1</sub>sk<sub>3</sub>), які завершують розріз скелюватської світи, представлені сланцями, в основному серпентин-кумінгтонітового та кумінгтонітового складу світло-зеленого та зеленого забарвлення, сланцюватої текстури та лепідобластової структури.

#### Саксаганська свита (PR<sub>1</sub>sx)

Свита складена залізистими кварцитами та сланцевими породами, які утворюють горизонти, що ритмічно чергуються. В повному розрізі світи виділяються сім залізистих та сім сланцевих горизонтів, пов'язаних між собою поступовими переходами. По простяганням, а інколи і по падінню,

кількість і потужність горизонтів непостійні і змінюються навіть в межах однієї структури.

В південній частині Ганнівської смуги відомі лише перші три залізистих та чотири сланцевих горизонти, а далі на північ повністю зникають четвертий і третій сланцеві та третій залізистий горизонти.

Але в межах району робіт саксаганська свита представлена двома сланцевими та двома залізистими горизонтами.

Перший сланцевий горизонт ( $PR_{1sx}^{1s}$ ) представлений кварц-біотит-кумінгтонітовими, магнетит-кумінгтонітовими та біотит-кумінгтонітовими сланцями з малопотужними прошарками безрудних кварцитів. Сланці, як правило, вміщують зерна гранату та сульфідну мінералізацію пірит-піротинового ряду.

Перший залізистий горизонт ( $PR_{1sx}^{1f}$ ) представлений суттєво магнетитовими та магнетит-силікатними кварцитами. Він простежується, згідно з загальним простяганням порід, в субмеридіональному напрямку, починаючи від рудника ім. Першого Травня на півдні до північної окраїни с. Ганнівка – на півночі. Горизонтальна потужність горизонту поступово зменшується від 600 м до 230 м; в 3-х км північніше с. Ганнівка перший залізистий горизонт повністю виклинюється.

Серед залізистих кварцитів найбільш розповсюдженими є магнетит-амфібол-магнетитові, біотит-гематит-магнетитові, біотит-амфібол-магнетитові та магнетит-амфібол-біотитові різновидності.

Другий сланцевий горизонт ( $PR_{1sx}^{2s}$ ) залягає на породах першого залізистого горизонту. Характерною особливістю горизонту є його різноманітний літологічний склад. Серед порід горизонту, поруч з магнетит-амфіболовими сланцями, характерними взагалі для сланцевих горизонтів саксаганської світи в тісному з ними перешаруванні, залягають польвошпат-кварц-біотитові, кварц-біотитові сланці, кварцито-пісковики, кварц-силіманітові сланці, тобто породи, подібні за складом з відкладами нижньої частини розрізу гданцівської світи в Ганнівському районі.

Другий залізистий горизонт ( $PR_{1sx}^{2f}$ ) складений амфібол-магнетитовими кварцитами з прошарками магнетит-кумінгтонітових сланців та кварцито-пісковиків.

Горизонтальна потужність горизонту не витримана і змінюється від 120-130 м на північній окраїні с. Червоне до 25-30 м на правобережжі р. Жовтої біля с. Ганнівка.

#### Кіровоградський комплекс ( $PR_{1kg}$ )

Кіровоградський комплекс ультраметаморфічних гранітоїдів дуже поширений в Інгуло-Інгулецькому районі. Фрагментарно його утворення відзначаються в Інгулецькій структурно-фаціальній зоні та на межі двох геологічних районів в зоні Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому (в бортах Східно-Ганнівської монокліналі та інших ділянках).

Гранітоїди комплексу формують куполоподібні масиви, міжпластові тіла та тіла, що приурочені до лінійних зон тектонічних порушень. Майже у всіх перелічених структурних утвореннях гранітоїди комплексу пов'язані з вміщуючими породами поступовими переходами і включають релікти останніх, особливо в контактних зонах.

Серед гранітоїдів комплексу переважають дрібно- та середньозернисті, інколи порфіробластичні смугасті плагіомікроклінові граніти та мігматити. Для них характерне рожеве забарвлення, зумовлене підвищеним вмістом мікрокліну. Менш поширені рівномірнозернисті граніти і мігматити (між пластові та лінійно витягнуті вздовж розломів тіла), характеризуються гомогенізованим складом, гранобластичними структурами та наявністю в крайовій фації ін'єкцій і приконтактних змін, що дає змогу розглянути їх утворення, що виникли за рахунок кристалізації анатектичного розплаву.

З гранітоїдами кіровоградського комплексу пов'язані широко розвинені в зонах різної орієнтації метасоматичні породи альбіт-мікроклінового складу, а також скарнування, грейзенізація та окварцювання порід (часто з рудною мінералізацією).

В північній частині Кривбасу гранітоїди кіровоградського комплексу поширені вздовж Західного розлому, де вони утворюють вузьку смугу невеликих за площею масивів мікроклін-плагіоклазових гранітів, пегматитових та аплітових жил.

Іntenсивно проявлені апліт-пегматоїдні граніти також вздовж західного та східного бортів Східно-Ганнівської структури, особливо в районі її сполучення з Першотравневою флексуною. В західному борту Східно-Ганнівської структури мікроклін-плагіоклазові граніти утворюють невеликий масив еліпсоїдної форми, який чітко виділяється в граві-магнітних полях.

За даними геофізичних досліджень, такий же масив розташований і на південний захід, проте знаходиться він на глибині і не вийшов на поверхню ерозійного зрізу.

#### *Кайнозойські відклади (Kz)*

Кайнозой представлений палеогеновою, неогеновою та четвертинною системами. В їх розподілі важливу роль відіграв рельєф поверхні кристалічної основи. Палеогенові відклади виповнюють її депресії і залягають майже горизонтально або зі слабим нахилом до Причорноморської западини. Неогенові відклади поширені значно більше і не тільки виповнюють усі пониження рельєфу, але і спільно з четвертинними відкладами утворюють суцільний покрив, що залягає на всіх нижче лежачих утвореннях, у тому числі і на породах докембрію.

Після формування в період від середнього еоцену до нашого часу відклади кайнозою зазнавали як розмиву на підвищених ділянках суші, так і річкової ерозії, а також розмиву у прибережній зоні морських басейнів, тому часто форма поширення відкладів півострівна, а нерідко острівна.

#### *Четвертинні відклади*

Четвертинні відклади території представлені континентальними утвореннями. Вони поширені повсюдно, за винятком ділянок розмиву вздовж річок і великих балок, залізородних кар'єрів. Представлені викопними грунтами та лесоподібними породами важкосуглинистими та глинистими за

гранулометричним складом. Ці відклади дуже поширені на вододільних ділянках. Залягають на глибинах від 10 до 20 м. Потужність становить 1-5 м. Від відкладів, що залягають нижче, відрізняються легшим мінеральним складом, світлішим кольором порід, відсутністю великого розміру кремнисто-карбонатних стягнень. У присхилових місцях трапляються елювіальні та еолово-делювіальні відклади, представлені суглинками важкими, пилуватими, буровато-палевими, рідше глинами, що за простяганням замінюють елювіальні та еолові відклади.

## 1.2. Тектоніка

В геологічній будові кристалічного фундаменту району виділяються два структурних елементи, які відповідають архейському та нижньопротерозойському циклам складчастості.

До архейського структурного елементу відноситься Демурінська куполоподібна структура, яка розташована в східній частині району і відповідає антиклінальному підняттю гранітоїдних порід біля с. Демуріне і далі на схід.

В межах Східно-Ганнівської ділянки знаходиться лише західна частина Демурінської структури і представлена вона мікроклін-плагіоклазовими порфіровидними мігматитами.

Породи нижньопротерозойського циклу складчастості складають крупну структуру першого порядку – Криворізьку грабен-синкліналь, яка ускладнена складчастістю більш високих порядків. Однією з таких складчастих структур високого порядку є Східно-Ганнівська структура – нижньопротерозойський структурний елемент в будові кристалічного фундаменту району.

Породи Східно-Ганнівської структури залягають на архейських гранітоїдах Демурінського комплексу зі значним структурним неузгодженням і охоплюють всю західну територію району робіт.

Довгий час Східно-Ганнівська структура розглядалась як східне крило Ганнівської синкліналі асиметричного профілю, що полого занурюється на північ під кутом  $15-20^{\circ}$ , а осьова площина її круто ( $75-80^{\circ}$ ) нахилена на схід.

Аналіз накопичених на теперішній час даних дозволяє припустити, що Східно-Ганнівська структура - лускова монокліналь, аналог Саксаганської монокліналі в центральній частині Кривбасу (а можливо і північна частина її), які розділені Першотравневою флексуною складчасто-блокової будови з крутим східним падінням порід.

Основним диз'юктивними порушенням в регіоні є Криворізько-Кременчуцький глибинний розлом насувного типу, який зіграв головну роль в формуванні Криворізької структури. Як і більшість регіональних розломів, він має декілька зближених субпаралельних розривів, які, в свою чергу, супроводжуються численними більш дрібними (локальними) розривами. Останні розміщуються субпаралельно основним, або поєднуючись з ними під гострими кутами, січуть, як правило, складчасті структури і мають незначну протяжність.

В межах Східно-Ганнівської ділянки такі локальні розриви мають субмеридіональне простягання і фіксуються зонами передрібнених, катаклавованих порід, без значного зміщення блоків одного відносно іншого.

З інших розривних порушень виділяються діагональні та широтні і субширотні розриви.

Діагональні розриви. До цієї групи відносяться тектонічні порушення, що орієнтовані під гострим кутом до головного простягання структур району. Вони простежуються за геофізичними даними і фіксуються багатьма свердловинами. Розриви мають північно-західне простягання, відносяться до типу скидо-надвигів та підкидо-надвигів і супроводжуються зонами окварцювання, альбітизації, інтенсивного прояву метасоматозу, грейзенізації вміщуючих порід, тілами дрібнозернистих аплітоїдних та апліт-пегматоїдних тіл мікроклінового та альбіт-мікроклінового складу.

Наявність останніх є прямою ознакою глибинності діагональних розломів. Саме вони, на думку виконавців робіт, відігравали головну роль рудоконтролюючих, а можливо і рудопідводячих структур в районі.

Відносно вікової позиції діагональних розривних структур, належить відзначити їх явне посткриворізьке закладення і відносяться вони до заключних етапів геологічного розвитку району, до етапу блокових тектонічних рухів, характерних для молодшої субплатформи.

### 1.3 Гідрогеологічна характеристика району

В межах території робіт підземні води приурочені, в основному, до осадової товщі четвертинно-неогенових відкладів та до кристалічних порід фундаменту.

Водоносний горизонт четвертинних відкладів приурочений до нижньої частини макропористих суглинків і водоупором йому є червоно-бурі суглинки та глини. За типом – це ґрунтові води з вільною поверхнею. Глибина залягання статичного рівня від денної поверхні коливається від 3 до 10 м. Потужність обводненої частини суглинків складає 2-3 м.

Живлення горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Водозбагаченість його дуже незначна і має сезонний характер. Дебіти колодязів не перевищують 0,2-1,0 м<sup>3</sup>/год.

Хімічний склад води достатньо різноманітний – це гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні та сульфатно-хлоридні води з мінералізацією, що змінюється від 1,0 до 7,0 г/л.

Вміст окремих компонентів також змінюється в широких межах.

Водоносний горизонт неогенових відкладів приурочений до товщі пісків сарматського віку. Він розповсюджений лише на окремих понижених депресійних ділянках покрівлі кристалічних порід. Верхнім водоупором горизонту є червоно-бурі глини, що ізолюють піски від інфільтрації атмосферних опадів, нижнім – глинисті продукти кори вивітрювання



кристалічних порід. Глибина залягання статичного рівню 12-25 м від денної поверхні. Потужність обводненої частини порід досягає 5-10 м. Живлення водоносного горизонту здійснюється, головним чином, за рахунок вод кристалічних порід та, в меншій мірі, за рахунок інфільтрації поверхневих вод.

Водозбагаченість пісків не висока. Дебіти свердловин та колодязів змінюються в межах 0,3-1,0 м<sup>3</sup>/год. Коефіцієнт фільтрації пісків, за даними лабораторних досліджень, досягає 1,2 м/доб.

За даними хімічних аналізів проб встановлено, що якість підземних вод з пісків неогену досить різноманітна. В основному це прісні та слабо мінералізовані води. Мінералізація їх змінюється від 0,5 до 2 г/л, інколи досягаючи 4 г/л. Переважаючим типом води є сульфатно-хлоридний.

Не дивлячись на нестабільність кількісних та якісних показників, підземні води неогенових відкладів використовуються для водопостачання окремих господарств, головним чином з допомогою колодязів.

Водоносний горизонт кристалічних порід розкритий та вивчений за допомогою свердловин, пробурених при розвідці Ганнівського та Першотравневого родовищ залізистих кварцитів.

За умовами залягання, води відносяться до тріщинного типу, тобто води приурочені не до якогось стратиграфічного горизонту, а циркулюють по тріщинах, пустотах та зонах розривних порушень всіх кристалічних порід, утворюючи зв'язану гідравлічну систему. За гідравлічними властивостями води відносяться до безнапірних.

Статичний рівень тріщинних вод в природному стані знаходиться на глибинах 30-45 м від земної поверхні.

Рівневий режим підземних вод поблизу діючого Ганнівського кар'єру порушений і знаходиться на глибинах, близьких до експлуатаційних горизонтів гірничих робіт (-225 м).

Водозбагаченість кристалічних порід обумовлена наявністю в них тріщин та залежить, в основному, від їх кількості та ступеня кольматації.

Самими тріщинуватими, а відповідно і найбільш водозбагаченими є залізисті кварцити. За ними, в напрямку зменшення тріщинуватості, розповсюджені аркозові пісковики, амфіболіти, мігматити та різного роду сланці.

Кристалічні породи в зв'язку з нерівномірно розвинутою в них тріщинуватістю мають різний ступінь водоносності та водопроникненості. Дебіти свердловин, що перебурили породи криворізької серії, досягають величин порядку 0,3-9,5 м<sup>3</sup>/год. при пониженні рівня, відповідно, на 38,0 та 9,0 м від статичного.

Коефіцієнт фільтрації цих порід змінюється від 0,0007 до 0,4 м/доб.

Високі показники дебітів та коефіцієнтів фільтрації характеризують водоносність порід в зонах вивітрювання та в тектонічно порушених ділянках, а мінімальні – в спокійному їх заляганні.

Про ступінь водоносності порід криворізької серії дають уявлення величини водопритоків в Ганнівський кар'єр по розробці залізистих кварцитів. За період експлуатації кар'єру вони виростили з 27,7 м<sup>3</sup>/год. в 1963 році до 175 м<sup>3</sup>/год. в 2003 р.

Водоносність порід амфіболітової товщі та їх фільтраційні властивості відносно рівномірні. При відкачках з свердловин були отримані дебіти 0,39-1,2 м<sup>3</sup>/год. при пониженні рівня 10,4-28,5 м від статичного. При цьому коефіцієнти фільтрації порід досягли 0,01-0,02 м/доб.

Водоносність гранітів та мігматитів також невисока і характеризується такими показниками: дебіти свердловин змінювались в межах 0,21 до 1,38 м<sup>3</sup>/год., пониження рівня досягло, відповідно, 44,3-27,0 м; коефіцієнти фільтрації порід склали 0,0001-0,02 м/доб.

## 1.4 Корисні копалини

Молибденове зруденіння практично повністю пов'язане з грейзенізованими породами, особливо з їх найбільш інтенсивними зонами і спостерігається або у вигляді розсіяного вкраплення молибденіту, яке в окремих інтервалах концентрується в цівочках накопичення, узгоджених з загальним розсланцюванням порід, або у вигляді вкраплення в кварцових, польовошпат-кварцових, епідот-кварцових та флюорит-кварцових прожилках потужністю до 2-3 мм. Інколи вміст молибденіту в прожилках різко зростає і прожилки стають кварц-молибденітовими та молибденітовими. Молибденіт дрібно- та тонколускуватий, переважають кристали розміром до 0,5 мм.

В цілому молибденова мінералізація стійко фіксується в зоні потужністю від 30-35 до 100-120 м, збільшуючись в ділянці між (проф. XI-XII) до 145-210 м. Максимальна встановлена свердловинами №№ 20526, 20172 глибина розповсюдження молибденового зруденіння складає більше 400 м при дуже нерівномірному розподілі металу: від 0,00n% до 0n%. Максимальний встановлений вміст Мо – 1,0% при потужності 3,0 м (свердл. № 20526).

В межах всієї Східно-Ганнівської ділянки при вмісті Мо > 0,01% від профілю I на півночі до профілю XVI на півдні, на відстані майже 9 км, у вигляді суцільного тіла впевнено простежується лінійний штокверк потужністю від перших метрів до 35-40 м. В своїй центральній частині ділянки “Червона” (профілі VII-XIII) штокверк представлений кількома субпаралельними зонами, сумарна потужність яких складає 80-95 м.

В свою чергу, в межах штокверку виділяються тіла потужністю від 1,0 до 7,5 м з вмістом молибдену від 0,05 до 0,7-1,0% (свердл. № 20526).

На північному та південному флангах зруденіння затухає, спостерігається лише розсіяне вкраплення молибденіту.

Молибденова мінералізація фіксується також в гранітоїдах Демурінського комплексу. Свердловинами № 15987, 15988, 20526, 24172 розкриті потужні зони грейзенізованих гранітоїдів з вмістом молибдену в

окремих інтервалах від 0,01 до 0,15% (сверд.№ 20526), проте для оцінки масштабів зруденіння в гранітоїдах отриманих даних недостатньо. По свердловині № 12020 ГРП-2, що перебурила в інтервалі 130-290 м не охоплені процесами грейзенізації граніти, вміст молібдену в пробах не перевищував 0,0003%.

Наявність молібдену встановлено і в скарноподібних породах, проте вміст його, як правило, не перевищує 0,001-0,007%.

Вольфрамова мінералізація фіксується в межах всієї Східно-Ганнівської ділянки, проте за інтенсивністю вона значно поступається молібденовій.

Носієм вольфраму є шееліт, основна маса якого пов'язана з скарноїдами, де наряду з ним присутні діопсид, гранат, воластоніт.

Більша частина вольфрамового зруденіння фіксується в верхній частині амфіболітової товщі. Вміст  $WO_3$  дуже нерівномірний, від тисячних часток % до 0,7-1,0% (свердл. № 24184).

Вольфрамове зруденіння максимальної інтенсивності простежене свердловинами в північній частині ділянки, де на відстані майже 2,5 км простежена безперервна зона вольфрамової мінералізації потужністю від перших метрів до 20 м при вмісті  $WO_3$  від 0,01 до 1,0%.

Численні пересічення з вмістом  $WO_3$  0,01-0,5% зафіксовані і в південній частині ділянки, проте недостатня кількість інформації не дозволяє, поки-що, оконтурювати рудне тіло в цій частині площі.

Слід також відзначити, що в південній частині ділянки значна частина вольфрамового зруденіння просторово співпадає з молібденовим.

Характер вольфрамового зруденіння в грейзенізованих породах залишається не вивченим, але сумісне зосередження молібденового та вольфрамового зруденіння дає можливість комплексної оцінки перспектив ділянки "Червона"

## 2. Проектування конструкції свердловин. Вибір бурового обладнання та інструменту

### 2.1 Вибір способу буріння і конструкція свердловини

Метою буріння, є проведення розвідки ділянки перспективного Ч родовища молібденових руд. Загальна кількість розвідувальних свердловин - 15 шт. Середня глибина типовою проекрованою свердловини становить -460,5 м. З огляду на дуже крутого падіння рудних покладів (80°), розвідку передбачається проводити похилими свердловинами з початковим кутом нахилу - 85°.

Верхній інтервал розрізу в основному складний м'якими породами до глибини 27,5 м, А решті розріз міцними - VI - XI. Геологічний розріз для типової свердловини наведено в таблиці № 1.

Таблиця 1.

Глибина ґрунту, м	Найменування порід	Категорія по буримости	Потужність, м	Примітка
1	2	3	4	5
27,5	Суглинки, глини, вапняки, вторинні каоліни	III	27,5	20 - 79 м набухання, повне поглинання промивної рідини, обвали стінок свердловини
67	Кора вивітрювання по сланцям, амфіболіти	VII	39,5	
73	Виветрелие тальк - карбонатні породи	V	6	
79	Кварцит гематит мартикові виветрелие	VIII	6	
119,5	Сланці плагиоклаз-кварц-хлоритові	IX	40,5	
127,5	Епідіабази	IX	8	
132,5	Сланці кварц-біотит-хлоритові	IX	5	
148,5	Породи тальк-хлорит-карбонатні	VI	16	
204	Кварцит сідеритових, магнетит сідеритових	IX	55,5	
216,4	Кварцит сидерит-магнетитові зливні	X	12,4	
247,9	Сланці кварц-хлорит-біотитові	XI	31,5	

Продовження таблиці 1.

1	2	3	4
260,9	Сланці плагіоклаз-кварц-хлоритові	VIII	13
276,4	Епідіабази	IX	15,5
291,9	Породи тальк-хлорит-карбонатні	VI	15,5
295,4	Кварцит малорудні	IX	3,5
352,4	Кварцит сідеритових, магнетит сідеритових	X	57
450,5	Кварцит сидерит-магнетитові тонкополосчатие, зливні	XI	98,1
456	Сланці біотит-кварцитові	IX	5,5
460,5	Сланці плагіоклаз-кварц-хлоритові	IX	4,5

У таблиці № 2 наведено розподіл порід за категоріями буримости.

Таблиця 2.

Категорія по буримости	Найменування порід	Загальна потужність, м	% В загальному обсязі
III	Суглинки, глини, вапняки, вторинні каоліни	27,5	6
V - VII	Виветрелие тальк - карбонатні породи; породи тальк-хлорит-карбонатні; кора вивітрювання по сланцям, амфіболіти	77	17
VIII - IX	Кварцит гематит мартитові виветрелие; сланці плагіоклаз-кварц-хлоритові; епідіабази; сланці кварц-біотит-хлоритові; кварцити сідеритових, магнетит сідеритових; кварцити малорудні; сланці біотит-кварцитові; сланці плагіоклаз-кварц-хлоритові; кварцити сідеритових, магнетит сідеритових;	199	43
X - XI	Кварцит сидерит-магнетитові зливні; сланці кварц-хлорит-біотитові; кварцити сидерит-магнетитові тонкополосчатие, зливні	157	34
Всього ~ 460,5			100%

Інтервал свердловини 0 - 79 м (Набухання, повне поглинання промивної рідини, обвали стінок свердловини), складений осадовими породами і непродуктивними виветрілими породами, слід бурити без відбору керна.

Коротка характеристика гірських порід за механічними властивостями наведена в таблиці 3 [1, т.1 с. 16].

Таблиця 3.

Найменування породи	Категорія порід по буримости	коефіцієнт абразивності	Твердість по штампу, МПа	Група порід
Суглинки, глини, вапняки, вторинні каоліни	III	0,2-0,5	1000	Малої твердості і абразивності
Вивітрілі тальк - карбонатні породи; породи тальк-хлорит-карбонатні; кора вивітрювання по сланцям, амфіболіти	V - VII	2,0-3,0	2000	Середньої твердості і абразивності
Кварцит гематит мартитові вивітрілі; сланці плагіоклаз-кварц-хлоритові; епідіабази; сланці кварц-біотит-хлоритові; кварцити сідеритових, магнетит сідеритових; кварцити малорудні; сланці біотит-кварцитові; сланці плагіоклаз-кварц-хлоритові; кварцити сідеритових, магнетит сідеритових;	VIII - IX	3,0	3500	Дуже тверді і абразивні

Найменування породи	Категорія порід по буримости	коефіцієнт абразивності	Твердість по штампу, МПа	Група порід
Кварцит сидерит-магнетитові зливні; сланці кварц-хлорит-біотитові; кварцити сидерит-магнетитові зливні	X - XI	4,0	5000	

Відповідно до призначення свердловини і характеристикою геологічного розрізу приймаємо обертальний спосіб буріння.

Конструкція свердловини.

Обґрунтування конструкції свердловини: Кінцевий діаметр свердловини приймаємо виходячи, перш за все, з умови отримання достовірної проби корисної копалини відповідно до статті про мінімально допустимим діаметрами керн корисної копалини [1, т.1, табл. 11.13]; приймаємо -59 мм з резервним - 46 мм. Верхній інтервал свердловини 0 -79 м складений осадовими породами схильними до повного поглинання, набухання і обвалів, тому щоб уникнути ускладнень при бурінні нижчих стійких порід, після перебурки слід встановити колону обсадних труб. У верхньому інтервалі свердловини (0 -6 м) Встановлюється напрямок для обладнання системи промивки і завдання первісного напрямку проектної свердловини.

Проектна конструкція свердловини наведена на рис.1.



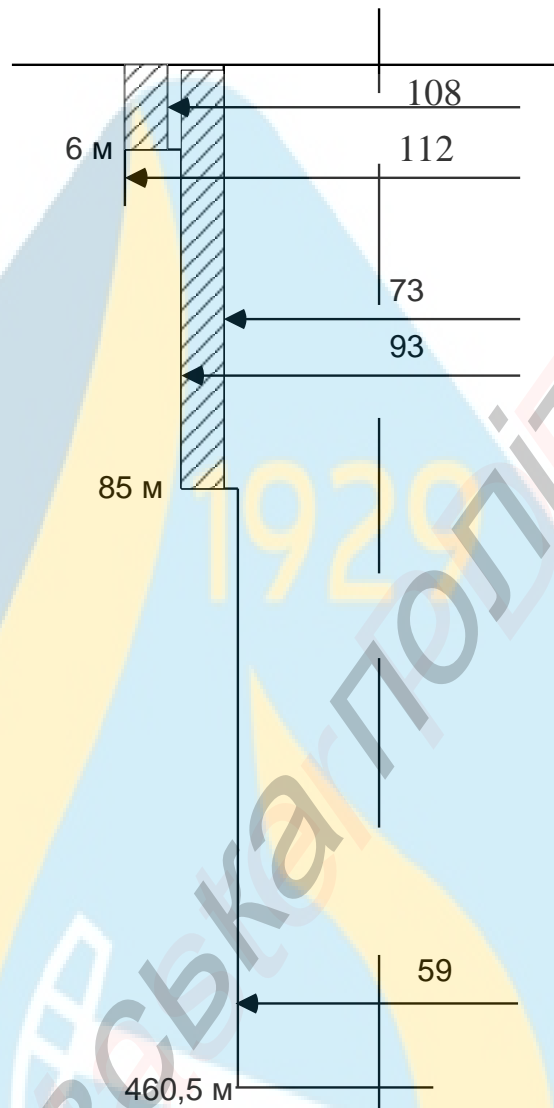


Рис.1. Конструкція свердловини.

Опис конструкції свердловини: Свердловина забуривається долотом діаметром 112 мм до глибини 6 м, Потім на інтервалі 0 - 6 м встановлюється напрямок діаметром 108 мм з повною цементацией затрубного простору. Далі свердловина буриться долотами діаметром 93 мм до глибини 85 м, І інтервал 0 - 85 м обсаджується трубами діаметром 73 мм, з повною цементацией затрубного простору. До проектної глибини 460,5 м свердловина буриться коронками діаметром 59 мм.

Основні параметри конструкції свердловини приведені в таблиці 4.

Таблиця 4.

Інтервал буріння, м	Діаметр буріння, мм	Інтервал обсадки трубами, м	Діаметр обсадної труби, мм		Тип з'єднань	спосіб цементування
			внутрішній	зовнішній		
0 - 6	112	0 - 6	98	108	ніпельний	Повний затрубний цементування (залівка розчину через бурильні труби)
6 - 85	93	0 - 85	63	73	Безніпельний (труба в трубу)	Повний затрубний цементування з двома розділовими пробками
85 - 460,5	59	-	-	-	-	-

**Розрахунок цементування [4, с.142].**

1. Обсяг цементного розчину:  $V_{ц.р.} = \frac{\pi}{4} l (K_p \cdot D_c^2 - D_{o.m.}^2) + \frac{\pi}{4} d_g^2 \cdot h$ , м<sup>3</sup>, де:

$l$  - висота підйому цементного розчину в затрубному просторі, м;

$K_p$  - коефіцієнт розробки стовбура свердловини;

$D_c$  - діаметр свердловини, м;

$D_{o.m.}$  - діаметр обсадних труб;

$D_v$  - внутрішній діаметр обсадних труб;

$h$  - висота цементної пробки.

$$V_{1ц.р.} = 0,785 \cdot 6 \cdot (1,2 \cdot 0,1122 - 0,1082) \approx 0,02 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$V_{2ц.р.} = 0,785 \cdot 85 \cdot (1,2 \cdot 0,0932 - 0,0732) + 0,785 \cdot 0,0632 \cdot 5 \approx 0,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

2. Щільність цементного розчину:  $\rho_{ц.р.} = \frac{\rho_{ц.} \cdot \rho_{г.} (1+m)}{\rho_{г.} + m \rho_{ц.}}$ , Де:

$m = 0,5$  - водо-цементне відношення;

$\rho_{ц}$  - щільність цементу;

$\rho_{в}$  - щільність води.

$$\rho_{ц.р.} = \frac{3,2 \cdot 1(1+0,5)}{1+0,5 \cdot 3,2} = 1,85 \text{ (т / м}^3\text{)}$$

3. Витрата цементу для приготування 1м<sup>3</sup> розчину:

$$Q_{ц} = \rho_{в.ц} / (1 + m) = 1,85 / (1 + 0,5) = 1,2 \text{ (т / м}^3\text{)}$$

4. Загальний витрата цементу:

$$Q1_{ц} = K_{ц} \cdot Q_{ц} \cdot V1_{ц.р.} = 1,15 \cdot 1,2 \cdot 0,02 = 0,03 \text{ (т)}$$

$$Q2_{ц} = K_{ц} \cdot Q_{ц} \cdot V2_{ц.р.} = 1,15 \cdot 1,2 \cdot 0,4 = 0,55 \text{ (т)}$$

$$\Sigma Q_{ц} = 0,3 + 0,55 = 0,58 \text{ (т)} = 580 \text{ (кг)}$$

5. Обсяг води:  $V_{в} = \frac{mQ_{ц}}{K_{ц} \cdot \rho_{в}}$

$$5.1. V_{в}^1 = \frac{0,5 \cdot 0,03}{1,15 \cdot 1} = 0,02 \text{ м}^3$$

$$5.2. V_{в}^2 = \frac{0,5 \cdot 0,55}{1,15 \cdot 1} = 0,24 \text{ м}^3$$

$$\Sigma V_{в} = 0,02 + 0,24 = 0,26 \text{ (м}^3\text{)} = 260 \text{ (л)}$$

Загальний витрата матеріалів на приготування цементного розчину для цементування обсадних колон наведено в таблиці 5.

Таблиця 5.

найменування матеріалу	витрата на 1 м <sup>3</sup> розчину	Витрата матеріалів на 1 свердловину	Витрата матеріалів на 15 свердловин
Цемент, кг	1200	580	8700
Вода, м <sup>3</sup>	0,6	260	3900

## 2.2 Вибір бурового обладнання та інструменту

### 2.2.1. Вибір бурової установки.

Виходячи з призначення, кінцевою глибини свердловини і діаметрів буріння, приймаємо бурову установку - УКБ-5П.

Склад бурової установки УКБ-5П [1, т.1. с.79]:

Буровий верстат - СКБ-5

Бурова щогла - БМТ-5

Насосна установка - НБЗ-120 / 40

Пересувне бурове будівля - ПБЗ-5

контрольно-вимірювальний комплекс - «КУРС-411»

Транспортна база - ТБ-15

Трубо розвороти - РТ-1200М

Технічна характеристика верстата СКБ-5 [1, т.1. с.78].

Глибина буріння, м - 500/800

Початковий діаметр, мм - 93/59

Частота обертання, об / хв - 120; 260; 340; 410; 540; 720; 1130; 1500

Швидкість підйому бурового снаряда, м / с: min - 0,4; max - 1,4

Довжина свічки, м - 14

Тип електродвигуна - А02-31-4

Потужність, кВт - 30

Вантажопідйомність лебідки - 35 кН

Технічна характеристика насоса НБЗ-120/40 [1, т.1. с.125]

Подача, л / хв - 15; 19; 40; 70; 120

Тиск, МПа - 4,0; 4,0; 4,0; 4,0; 2,0

Діаметр циліндра (плунжера), мм - 63

Тип приводу - А02-51-4

Потужність, кВт - 7,5

Маса, кг - 400

Технічна характеристика щогли БМТ - 5 [1, т.1]

Висота щогли - 17,8 м

Вантажопідйомність - 120 кН

Довжина свічки - 14 м

маса - 6000 кг

Глибина буріння - 800 м.

Технічна характеристика РТ-1200М [1, т.1 с.191]

Максимальний крутний момент, Н · м - 3500

Частота обертання, об / хв - 75

Час свинчivanja, розгвинчування, з - 4 ÷ 5

Потужність приводу, кВт - 3

Маса, кг - 246

Для механізації спуско-підйомних операцій буде використовуватися напівавтоматичний елеватор МЗ-50-80-2; Трубо розвороти РТ-1200М

Технічна характеристика МЗ-50-80-2

Вантажопідйомність, кН - 120/200

Діаметр, мм: прохідного отвору - 87

Діаметр бурильних труб, мм - 42,50

Габарити, мм - 239 · 230 · 660

### ***2.2.2. Вибір бурильної колони і інструменту.***

Так як буріння буде вестися твердосплавним і алмазним породоразрушаючим інструментом, який вимагає високих швидкостей обертання, приймаємо бурильну колону ніпельного з'єднання діаметром 50 мм. Технічна характеристика бурильних труб наведена в таблиці №7 [1, т.1. с.202]

Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Маса 1м труби, кг	Тип з'єднання	матеріал
50	5,5	6,2	ніпельний	36Г2С

На інтервалі 0 - 80 м буріння здійснюється без відбору керна, тому для запобігання викривлення свердловини слід застосовувати об'язані бурильні труби діаметром 89 мм.

*Технічна характеристика УБТ-РПУ - 89 по ТУ 41-01-154 - 75 [1, т.1. с.209]*

Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Довжина, мм	Маса труби, кг	Маса 1м труби, кг
89	22	4100	148	36

#### **Колонковий набір.**

Буріння свердловини до глибини 85 м ведеться долотами без відбору керна, тому що даний інтервал складний непродуктивними осадовими і виветрілими породами.

Склад колонкового набору при бурінні алмазними коронками:

- Коронка діаметром 59 мм
- Кернорватель - К-59
- Розширювач - РСА-1-59
- Колонкова труба - 57мм
- Перехідник - П1 50/57

### 3 Технологія буріння.

#### 3.1 Промивання свердловини

З огляду на геологічні умови буріння, а саме те, що верхня частина розрізу складена пухкими відкладеннями схильними до обвалів (0 - 85 м), А основна частина геологічного розрізу (85 - 460,5 м) Складена міцними стійкими породами то доцільно буде для промивання свердловини застосовувати:

1) на інтервалі буріння 0 - 85 м - нормальний глинистий розчин з наступними параметрами:

Щільність,  $= 1,2 \text{ г / см}^3$

В'язкість,  $T = 30 \text{ с}$

Водовіддача,  $V = 10 \text{ см}^3 / \text{ за } 30 \text{ хв}$

Зміст піску  $< 4\%$

Товщина кірки - 1,0 мм.

Для приготування розчину з такими параметрами в нього необхідно додати наступні реагенти:

КМЦ - 2%; УЦР - 20%.

КМЦ - додається у вигляді 10% водного розчину.

2) на інтервалі залягання скельних, стійких порід (85 - 460,5 м) - технічна вода з наступними параметрами:

Щільність,  $= 1,0 \text{ г / см}^3$

В'язкість,  $T = 15 \text{ с}$

Водовіддача - необмежена

Зміст піску  $< 4\%$

Для очищення промивної рідини від шламу застосовують систему очищення в жолобах і відстійниках.

Жолоби дерев'яні, шириною 30 см і висотою 25 см, Укладаються з ухилом 1: 100. По дну жолобів через 1м ставляться знімні перегородки заввишки 15см. Загальна довжина жолобів - 20м.

**Витрата матеріалів для приготування глинистого розчину на інтервалі буріння (0 - 85 м).**

Обсяг розчину:

$$V_p = V_{скв} + V_{рез} + K V_{скв}, \text{ де:}$$

$$V_{скв} = (\pi / 4) \cdot D_{12} \cdot l_1 + (\pi / 4) \cdot D_{22} \cdot l_2 + (\pi / 4) \cdot D_{32} \cdot l_3 + \dots + (\pi / 4) \cdot$$

$D_{i2} \cdot l_i$  - обсяг свердловини;

$V_{рез}$  = Обсяг резервуара;

$K = 2$  - коефіцієнт запасу розчину;

$$V_{скв} = 0,785 \cdot (0,1122 \cdot 6 + 0,0932 \cdot 79) \approx 0,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$V_p = 0,6 + 5 + 2 \cdot 0,6 \approx 7 \text{ м}^3$$

$$\text{Витрата глини на 1 м}^3 \text{ розчину: } q_{гл} = \frac{\rho_{гл}(\rho_p - \rho_в)}{\rho_{гл} - \rho_в} = \frac{2,2(1,2 - 1)}{2,2 - 1} 0,37 \text{ т / м}^3$$

$$\text{Загальний витрата глини: } G_{гл} = q_{гл} \cdot V_p = 7 \cdot 0,37 = 2,6 \text{ (т)}$$

$$\text{Обсяг води: } V_в = \frac{V_p \cdot \rho_p - G_{гл}}{\rho_в} = \frac{7 \cdot 1,2 - 2,6}{1} = 5,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

**витрата реагентів:**

$$P_{КМЦ} = \frac{8400 \cdot 1\%}{100\%} = 84 \text{ кг}$$

$$P_{УЦР} = \frac{8400 \cdot 20\%}{100\%} = 1680 \text{ кг}$$

**Витрата реагентів на 1 м<sup>3</sup> розчину:**

$$КМЦ = P_{КМЦ} / V_p = 84 / 7 = 12 \text{ кг / м}^3$$

$$УЦР = P_{УЦР} / V_p = 1680 / 7 = 240 \text{ кг / м}^3$$

**Витрата технічної води в інтервалі буріння (85 - 460,5 м).**

$$V_{скв} = 0,785 \cdot (0,0632 \cdot 85 + 0,0592 \cdot 375,5) \approx 1,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$V_B = 1,3 + 5 + 2 \cdot 1,3 = 9 \text{ м}^3$$



Вміст піску <4%

### 3.2 Породоруйнуючий інструмент і режими буріння

#### 3.2.1. Породоруйнуючий інструмент.

Тип породоразрушаючого інструменту (ПРИ) вибирається для кожного різновиду або групи порід відповідно до їх механічними і абразивними властивостями, категорією по буримости.

Таблиця 6 - Область застосування і характеристика ПРИ.

характеристика порід			Тип породоразрушаючого інструменту	конструктивні параметри			
Найменування	Категорія по буримости	коефіцієнт абразивности		Діаметр, мм		число різців	Площа торця коронки, см <sup>2</sup>
				зовнішній	внутрішній		
суглинки,	III	0,2-0,5	II 112м-ЦВ	112	-	-	-
Глини, вапняки, вторинні каоліни, вивітрілі тальк - карбонатні породи; кора вивітрювання по сланцям, амфіболіти	III, V, VII, VIII	2,0-3,0	II 93 CM-ЦВ	93	-	-	-
породи тальк-хлорит-карбонатні	VI	1,0	CM5-59	59	42	8	-
Кварцит гематит мартитові вивітрілі; сланці плагіоклаз-кварц-хлоритові; епідіабази; сланці кварц-біотит-хлоритові; кварцити сідеритових, магнетит сідеритових; кварцити малорудні; сланці біотит-кварцитові; сланці плагіоклаз-кварц-хлоритові; кварцити сідеритових, магнетит сідеритових;	VIII - IX	3,0	01A3 - 59	59	42	-	8,5

характеристика порід			Тип породоразрушаючого інструменту	конструктивні параметри			
Найменування	Категорія по буримости	коефіцієнт абразивності		Діаметр, мм		число різців	Площа торця коронки, см <sup>2</sup>
				зовнішній	внутрішній		
Кварцит сидерит-магнетитові зливні; сланці кварц-хлорит-біотитові; кварцити сидерит-магнетитові зливні	X - XI	4,0	0214 - 59	59	42	-	8,5

### 3.2.2 Обчислення режимів буріння [2, с.83; 34; 13]

#### Обчислення режимів буріння [2, с.83; 34; 13]

##### **II 112 М-ЦВ**

Осьова навантаження:  $P_{oc} = P_n \cdot D$ , де:

$P_n$  – питоме навантаження на 1 см діаметра долота;

$D$  - діаметр, см

$P_{oc} = 50 \cdot 11,2 = 560$  даН приймаємо  $P_{oc} = 600$  даН

Частота обертів:  $n = \frac{60 \cdot V_{окр}}{\pi \cdot D}$ ,  $V_{окр}$  - окружна швидкість м/с;

$n = \frac{60 \cdot 0,7}{3,14 \cdot 0,112} = 119$  об / хв, приймаємо  $n = 120$  об / хв

Витрата промивної рідини:

$Q = (\pi / 4) \cdot (D^2 - d^2) \cdot V_{вос}$ , де:

$D$  - діаметр свердловини;

$d$  - діаметр бурильних труб;

$V_{вос}$  - швидкість висхідного потоку,  $V_{вос} = 0,2$  м / с [2, с.17]

$Q = 0,785 (0,112^2 - 0,05^2) 0,2 = 0,0015$  м<sup>3</sup> / с = 90 л / хв,

приймаємо

$Q = 120$  л / хв.

##### **II 93 МС-ЦВ**

Осьова навантаження:  $P_{oc} = P_n \cdot D$ , де:

$P_n$  – питоме навантаження на 1 см діаметра долота;

$D$  - діаметр, см

$$P_{oc} = 120 \cdot 9,3 = 1116 \text{ даН приймаємо } P_{oc} = 1200 \text{ даН}$$

Частота обертів:  $n = \frac{60 \cdot V_{окр}}{\pi \cdot D}$ ,  $V_{окр}$  - окружна швидкість м / с;

$$n = \frac{60 \cdot 1,0}{3,14 \cdot 0,093} = 205 \text{ об / хв, приймаємо } n = 260 \text{ об / хв}$$

Витрата промивної рідини:

$$Q = (\pi / 4) \cdot (D^2 - d^2) \cdot V_{вос}, \text{ де:}$$

$D$  - діаметр свердловини;

$d$  - діаметр бурильних труб;

$V_{вос}$  - швидкість висхідного потоку,  $V_{вос} = 0,2 \text{ м / с}$  [2, с.17]

$$Q = 0,785 (0,093^2 - 0,05^2) 0,2 = 0,001 \text{ м}^3 / \text{с} = 60 \text{ л / хв,}$$

приймаємо  $Q = 70 \text{ л / хв.}$

### **СМ5-59**

Осьова навантаження:  $P_{oc} = P_n \cdot n$ , де:

$P_n$  - питоме навантаження на 1 різець коронки;

$n$  - число різців

$$P_{oc} = 100 \cdot 8 = 800 \text{ даН}$$

Частота обертів:  $n = \frac{60 \cdot V_{окр}}{\pi \cdot D_{ср}}$ ;

$$\text{середній діаметр: } D_{ср} = \frac{D_з + D_{вн}}{2} = \frac{59 + 42}{2} = 50,5 \text{ мм}$$

$$n = \frac{60 \cdot 1,0}{3,14 \cdot 0,0505} = 378 \text{ об / хв приймаємо - 410 об / хв.}$$

Витрата промивної рідини:  $Q = Q_n \cdot D$ ;  $Q_n$  - питома витрата на 1 мм діаметра коронки;

$$Q = 0,6 \cdot 59 \approx 36 \text{ л / хв приймаємо - 40 л / хв.}$$

### **01А3 - 59**

Осьова навантаження:  $P_{oc} = P_n \cdot F$ , де:

$P_n$  - питоме навантаження на 1 см<sup>2</sup> площі торця коронки;

$F$  - площа торця коронки, см<sup>2</sup>.

$$P_{oc} = 100 \cdot 8,5 = 850 \text{ даН приймаємо } P_{oc} = 850 \text{ даН}$$

$$\text{Частота обертів: } n = \frac{60 \cdot V_{окр}}{\pi \cdot D_{cp}};$$

$$\text{середній діаметр: } D_{cp} = \frac{D_3 + D_{вн}}{2} = \frac{59 + 42}{2} = 50,5 \text{ мм}$$

$$n = \frac{60 \cdot 1,2}{3,14 \cdot 0,0505} \approx 454 \text{ об / хв, приймаємо } n = 540 \text{ об / хв}$$

Витрата промивної рідини:  $Q = Q_{цд} \cdot D$ ;  $Q_{цд}$  - питома витрата на 1 мм діаметра коронки;

$$Q = 0,6 \cdot 59 \approx 36 \text{ л / хв, приймаємо } Q = 40 \text{ л / хв.}$$

**0214 - 59**

Осьова навантаження:  $p_{ic} = P_{цд} \cdot F$ , де:

$P_{цд}$  -питоме навантаження на 1 см<sup>2</sup> площі торця коронки;

$F$  -площа торця коронки, см<sup>2</sup>.

$$p_{oc} = 120 \cdot 8,5 = 1020 \text{ даН, приймаємо } P_{oc} = 1050 \text{ даН}$$

$$\text{Частота обертів: } n = \frac{60 \cdot V_{окр}}{\pi \cdot D_{cp}};$$

$$\text{середній діаметр: } D_{cp} = \frac{D_3 + D_{вн}}{2} = \frac{59 + 42}{2} = 50,5 \text{ мм}$$

$$n = \frac{60 \cdot 1,7}{3,14 \cdot 0,0505} \approx 650 \text{ об / хв, приймаємо } n = 680 \text{ об / хв}$$

Витрата промивної рідини:  $Q = Q_{п} \cdot D$ ;

$Q_{п}$  - питома витрата на 1 мм діаметра коронки;

$$Q = 0,6 \cdot 59 \approx 36 \text{ л / хв, приймаємо } Q = 40 \text{ л / хв.}$$

Розрахункові значення режимних параметрів уточнюються відповідно до технічною характеристикою установки і заносяться в таблицю 8.

Таблиця 8.

Тип породоруйнуючого інструменту	значення параметрів			Примітка
	$P_{oc}$ , даН	$n$ , Об / хв	$Q$ , Л / хв	
II 112 М-ЦВ	600	120	120	При забурці осьову навантаження слід зменшувати в 2 рази.
II 93 МС-ЦВ	1200	260	70	
СМ5-59	800	410	40	
01А3 - 59	850	540	40	
02І4 - 59	1050	680	40	

### 3.3 Методика боротьби з геологічними ускладненнями

У процесі спорудження свердловини можуть виникнути такі геологічні ускладнення: інтервал 0-85 м - поглинання промивної рідини, обвалення стінок свердловини, набухання глинистих порід.

При бурінні в інтервалі ускладнень (0-85 м) промивка буде здійснюється глинистим розчином з низькою водовіддачею, а після перебурки зони ускладнень виконується установка обсадної колони діаметром 73 мм.

### 3.4 Ліквідація свердловини

Ліквідаційний тампонаж застосовується для запобігання перетоку в стовбурі свердловини поверхневих і підземних вод.

З огляду на геологічні та гідрогеологічні умови застосовується простий спосіб тампонування свердловини.

Як тампонажний суміші застосовується твердіюча суміш: цемент, суглинок, вода, в співвідношенні 1: 1: 0,8, з щільністю - 1,7 г / см<sup>3</sup>.

Обсяг тампонажний суміші:

$$VT = (\pi / 4) \cdot (D1^2 \cdot l1 + D2^2 \cdot l2) = 0,785 \cdot (0,063^2 \cdot 85 + 0,059^2 \cdot 375,5) \approx 1,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$G_{\text{ц}} = G_{\text{сц}}; G_{\text{вод}} = 0,8G_{\text{ц}}; G_{\text{т.с.}} = VT \cdot \rho_{\text{T}} = 1,3 \cdot 1,7 = 2,25 \text{ (т)}$$

$$G_{\text{ц}} + G_{\text{сц}} + 0,8 \cdot G_{\text{ц}} = G_{\text{т.с.}} = 2,25 \text{ (т)} \Rightarrow G_{\text{ц}} = G_{\text{т.с.}} / 2,8 = 2,25 / 2,8 \approx 0,8 \text{ (т)}$$

$$G_{\text{в}} = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64 \text{ (т)} = 0,64 \text{ (м}^3\text{)}$$

Для приготування 1 м<sup>3</sup> тампонажного розчину потрібно:

$$Q_{\text{ц}} = 600 \text{ кг / м}^3; q_{\text{піс.}} = 600 \text{ кг / м}^3; V_{\text{в}} = 480 \text{ л / м}^3.$$

Загальний витрата матеріалів на приготування тампонажного розчину наведено в таблиці 9.

Таблиця 9.

найменування матеріалу	витрата на 1 м <sup>3</sup> розчину	Витрата матеріалів на 1 свердловину	Витрата матеріалів на 15 свердловин
Цемент, кг	600	800	12000
Пісок, кг	600	800	12000
Вода, м <sup>3</sup>	0,480	0,64	9,6

Устя свердловини ліквідується наступним чином: навколо кондуктора проходять шурф 1x1x1 м. Обсадна труба зрізається на 0,8 нижче поверхні і закривається металевою кришкою з написом: № свердловини, рік ліквідації, аббревіатура ДРЕ. По завершенню робіт проводиться рекультивация площі, що включає в себе вивіз бетонних фундаментів, керна, залишків розчину, засипку відстійників, вирівнювання площі і раніше складованого чорнозему.

#### 4. Перевірочний розрахунок обраного обладнання та інструменту

##### 4.1. Розрахунок втрат напору при промиваючи свердловини і потужності приводу насоса[4, с.35].

$$P_{\Sigma} = \partial_0 (P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6), \text{ МПа}, (4.1)$$

де:  $k$  - коефіцієнт, що враховує запас тиску;

$P1$  - втрати напору в бурильних трубах;

$P2$  - втрати тиску в кільцевих просторі;

$P3$  - втрати тиску в з'єднаннях;

$P4$  - втрати тиску в колонкової трубі;

$P5$  - втрати тиску при заклинювання керна;

$P6$  - втрати тиску в обв'язці насоса.

$$P1 = 8,12 \cdot 10^{-7} \cdot \lambda_1 \cdot \rho \cdot Q^2 \cdot L / d^5, (4.2)$$

де  $\lambda_1$  - коефіцієнт гідравлічного опору;  $\rho$  - щільність промивної рідини;  $d$  в - внутрішній діаметр бурильних труб.

$$Q = (\pi / 4) \cdot (D_2 - d_2) V_B = 0,785 (0,0592 - 0,0502) 0,8 = 0,0006 \text{ м}^3 / \text{с} \approx 40 \text{ л} / \text{хв} (4.3)$$

$$Q < Q_H, \text{ де } Q_H = 120 \text{ л} / \text{хв}$$

$$V_1 = \frac{4 \cdot Q}{\pi d_g^2} = \frac{4 \cdot 0,0006}{3,14 \cdot 0,045^2} = 0,4 \text{ м} / \text{с}; (4.4)$$

$$R_e = \frac{V_1 \cdot d_g \cdot \rho}{\mu} = \frac{0,4 \cdot 0,045 \cdot 1000}{10^{-6}} = 18,7 \cdot 10^6 > 3000 (4.5)$$

Значить режим течії - турбулентний.

$$\lambda_1 = 0,1 \left( 1,46 \frac{D_2}{d_g} + \frac{100}{R_e} \right)^{0,25} = 0,1 \left( 1,46 \frac{5 \cdot 10^{-2}}{45} + \frac{100}{18,7 \cdot 10^6} \right)^{0,25} = 0,02 (4.6)$$

$$P1 = 8,12 \cdot 10^{-7} \cdot 0,02 \cdot 1000 \cdot 0,00062 \cdot 460,5 / 0,0455 = 1 \text{ МПа}$$

$$P_2 = 8,12 \cdot 10^{-7} \cdot \lambda_2 \cdot \rho \frac{Q^2 \cdot L}{(D-d_H)^3 (D+d_H)^2}; R_e = \frac{V_2 (D-d_H) \rho}{\mu} (4.7)$$

$$V_2 = \frac{4 \cdot 0,0006}{3,14(0,0592 - 0,05)^2} = 0,2 \text{ м} / \text{с};$$

$$R_e = \frac{0,2(0,059 - 0,050)1000}{10^{-6}} = 5 \cdot 10^6 > 3000$$

$$\lambda_2 = 0,1 \left( 1,46 \frac{5 \cdot 10^{-5}}{0,059 - 0,050} + \frac{100}{6,2 \cdot 10^6} \right)^{0,25} = 0,02$$

$$P_2 = 8,12 \cdot 10^{-7} \cdot 0,02 \cdot 1000 \frac{0,0006^2 \cdot 460,5}{(0,059 - 0,050)^3 (0,059 + 0,050)^2} \cong 0,6 \text{ МПа}$$

$$P_3 = 8,1 \cdot 10^{-7} \xi \cdot \rho \frac{Q^2}{d_g^4} n_c, n_c = \frac{L}{l_m} = 460,5/3 \approx 154 \text{ шт. - число}$$

з'єднань. (4.8)

$$\xi = a_k \left[ \left( \frac{d_g}{d_o} \right)^2 - 1 \right]^2 = 1,5 \left[ \left( \frac{0,045}{0,038} \right)^2 - 1 \right]^2 = 1,3 \quad (4.9)$$

$$P_3 = 8,1 \cdot 10^{-7} \cdot 1,3 \cdot 1000 \frac{0,0006^2}{0,045^4} \cdot 154 = 0,5 \text{ МПа}$$

Приймаємо  $P_4 = 0,1 \text{ МПа}$ ;  $P_5 = 0,5 \text{ МПа}$ ;  $P_6 = 0,15 \text{ МПа}$

$$P\Sigma = (1 + 0,6 + 0,1 + 0,5 + 0,5 + 0,15) \cdot 1,25 = 3,5 \text{ МПа} < \rho_n = 4 \text{ МПа} -$$

отже прийнятий привід насоса задовольняє умовам буріння даної свердловини.

## 4.2 Розрахунок потужності приводу бурового верстата

[1, т. II с. 275-281]

$$N_B = N_z + N_T + N_{ст}, \quad (4.10)$$

де:  $N_z$  - потужність витрачається на забої свердловини;

$N_T$  - потужність витрачається на обертання колони бурильних труб;

$N_{ст}$  - потужність витрачається в трансмісії верстата.

$$n_z = 2 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot n \cdot D_{ср}, \text{ кВт}, \quad (4.11)$$

де:  $P$  - осьова навантаження на коронку, даН;

$n$  - частота обертання, об / хв;

$d_{ср} = 0,0505$  - середній діаметр.

$$n_z = 2 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 680 \cdot 0,0505 = 5 \text{ кВт}$$

$$N_T = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \left[ 8,28 \cdot 10^{-6} (0,9 + 20\delta) \frac{D \cdot q}{(EI)^{0,16}} \cdot n^{3,85} L^{0,75} (1 + 0,44 \cos\phi) \right] + 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot \delta \cdot P \cdot n, \text{ кВт}, \quad (4.12)$$



де:  $k_1 = 1,2$  - коефіцієнт враховує вплив промивної рідини;

$k_2 = 1$  - коефіцієнт що враховує вплив стінок свердловини;

$k_3 = 1$  - коефіцієнт що враховує матеріал труб;

$k_4 = 1$  коефіцієнт враховує тип з'єднань;

$k_5 = 1$  - коефіцієнт що враховує кривизну бурильних труб.

$EI$ - жорсткість,  $\text{H} \cdot \text{м}^2$ ;  $(EI) 0,16 = 5,44$

$\phi = 90^\circ$  - кут нахилу свердловини;  $\delta$  - радіальний зазор.

$$N_T = 1,2 \cdot \left[ 8,28 \cdot 10^{-6} (0,9 + 20 \cdot 0,013) \frac{0,059 \cdot 6,48}{5,44} \cdot 680^{3,85} 460,5^{0,75} \cdot 1 \right] + 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot 0,013 \cdot 1000 \cdot 680 = 10 \text{ кВт}$$

$$N_{CT} = 1,1 \cdot N_{\partial\partial} (6 \cdot 10^{-2} + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot n) = 1,1 \cdot 22 (6 \cdot 10^{-2} + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 680) \approx 3 \text{кВт} \quad (4.13)$$

$n\partial = 5 + 10 + 3 \approx 18 \text{ кВт} < N_{\text{дв}} = 30 \text{ кВт}$  - отже привід бурового верстата придатний для буріння проектної свердловини.

### 4.3 Перевірочний розрахунок вантажопідйомних пристроїв [4]

Навантаження на гак:  $Q_{кр} = \alpha \cdot g \cdot L \cdot q \left( 1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_{м}} \right) \beta \cdot 10^{-3} \text{кН}$

$\alpha = 1,08$  - збільшення маси за рахунок з'єднань;

$q = 6,2 \text{ кг}$  - вага 1м колони;

$L$  - довжина колони;

$\rho_{жс}$  - щільність промивної рідини;

$\rho_{м}$  - щільність матеріалу труб;

$\beta$  - коефіцієнт прихвата.

$$Q_{кр} = 1,08 \cdot 9,8 \cdot 460,5 \cdot 6,2 (1 - 1,0 / 7,85) \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} \approx 35 \text{ кН}$$

$$\text{Число струн талевої оснащення: } m_T = \frac{Q_{кр}}{P_{л} \eta_{т.с.}} = \frac{35}{35 \cdot 0,9} = 1,1$$

$P_L$  - вантажопідйомність лебідки.

Приймаємо  $M_T = 2$ . Загальна кількість струн при симетричній оснащенні:

$$m_T = M_T + 2 = 2 + 2 = 4.$$

Приймаємо 2-х струнну талево оснащення з нерухомим кінцем каната до проектної глибини 500 м.

Прийнятий раніше напівавтоматичний елеватор МЗ-50-80 з вантажопідйомністю 120 кН задовольняє умовам буріння по вантажопідйомності.

Перевірка вишки на вантажопідйомність:

$Q = \left(1 + \frac{2}{m\eta}\right) Q_{Кр} = \left(1 + \frac{2}{2 \cdot 0,95}\right) \cdot 35 \approx 74 \text{ кН} = 100 \text{ кН}$  - значить умова вантажопідйомності дотримується.

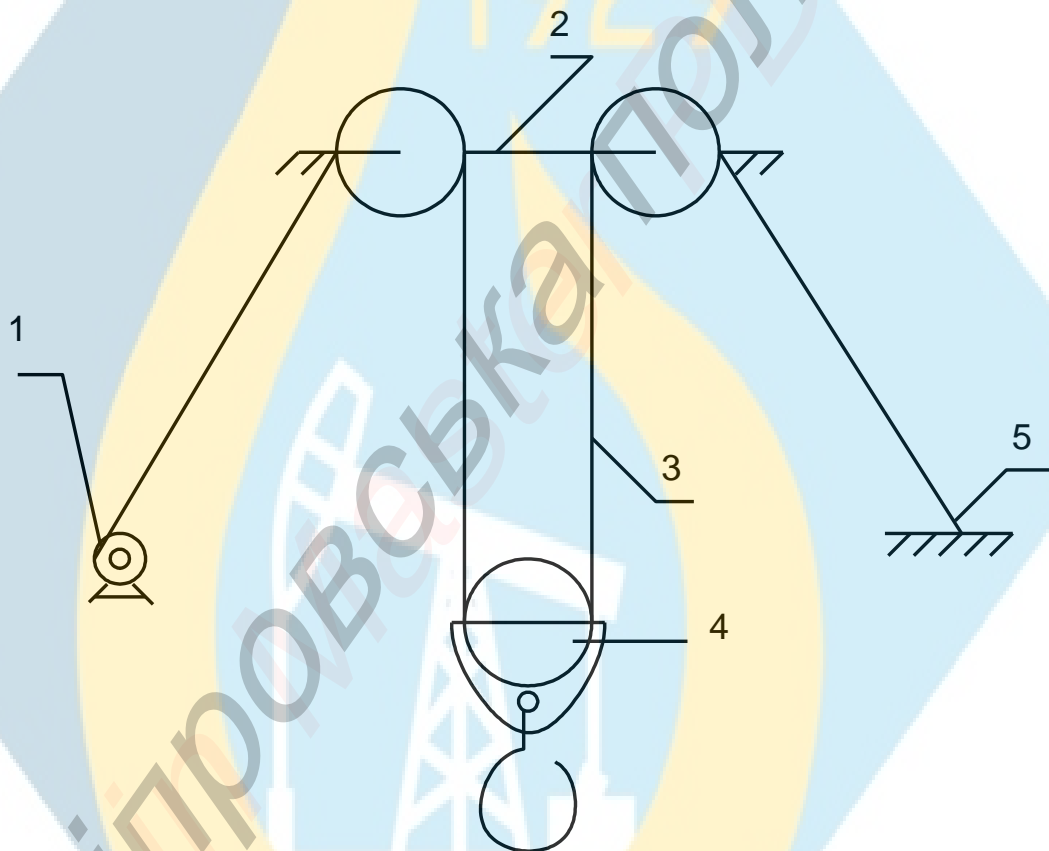


Рисунок 2 - Схема талевої системи: 1 - лебідка; 2 - кронблок; 3 - канат; 4 - талевого блок; 5 - «мертвий» кінець каната.

## 5. Підвищення стійкості алмазних коронок

Алмазне буріння відноситься до одних з найбільш ефективних способів і знаходить широке застосування. Раціональні сфери застосування цього способу-породи VIII - XII категорії по буримості. Тривалий час алмазне буріння практично не застосовувалося у СРСР через відсутність власної сировинної бази і дії ембарго на постачання алмазів в СРСР. Лише після відкриття і освоєння родовищ алмазів Якутії у кінці 50-х – на початку 60-х років почалося виготовлення власного алмазного породоруйнуючого інструменту і широке впровадження в практику геологорозвідувальних робіт цього способу буріння.

Висока ефективність алмазного буріння визначається особливими, унікальними властивостями алмазів.

### 5.1 Алмази і їх властивості

По хімічному складу алмаз є різновидами вуглецю.

Атоми вуглецю утворюють в кристалі алмазу дуже компактну кристалічну решітку, що і обумовлює його особливі властивості.

Алмази зустрічаються у вигляді окремих кристалів (куб, октаедр, ромбододекаедр ) або у вигляді зростків дрібних кристалів (кристалічні агрегати). Різновидами кристалічних агрегатів являюся балласи, карбонадо і бортси. Перші два різновиди мають високі прочностними властивості, але зустрічаються зрідка і у бурінні практично не знаходять застосування. Основний об'єм алмазного буріння виконується коронами з алмазами типу бортс, що представляють неправильні зростки кристалів.

## 5.2 Конструктивні параметри алмазних коронок

Алмазна коронка складається з алмазної матриці і сталевого корпусу, забезпеченого різьбленням.

Матриця - це робоча частина коронки, що є кільцем з металокерамічного сплаву, в якому розміщені і укріплені алмази. У матриці прорізають прмывочные канали, які розділяють її на сектори.

Кристали алмазів розташовані в матриці в певному порядку і підрозділяються на об'ємні, виконуючі основну роботу по руйнуванню породи на забої свердловини і розміщені по торцю матриці, і підрізні, розміщені по кромках матриці і призначені для обробки (калібрування) стінок свердловини і керна, оберігання коронки від передчасного зносу по бічних поверхнях. В якості підрізних використовують зазвичай досить великі високоякісні алмази природної форми або овалізовані і поліровані.

Працездатність алмазних коронок залежить, передусім, від властивостей матеріалу матриці. Матриця коронок повинна забезпечувати:

- міцне зчеплення (адгезію) алмазу з матеріалом матриці с метою утримання зерен при деякому їх оголенні;
- постійний виступ алмазів з-під торця коронки.

Регулювання властивостей матриці досягається шляхом зміни її складу і за рахунок різної технології виготовлення.

Матриці алмазних коронок виготовляються методом порошкової металургії. Основні метали-вольфрам, кобальт, нікель та ін.; єднальний (просочувальний) матеріал - мідь, бронза, латунь та ін. Застосовуються наступні методи виготовлення коронок :

- спосіб холодного пресування з подальшим просоченням з використанням сталевих прессформ;
- спосіб гарячого пресування з просоченням ;

- виготовлення в графітових пресформах з подальшим просоченням.

Зносостійкість матриці орієнтовно оцінюється по її твердості з використанням приладу Роквеллу за шкалою "С". Серійно випускаються коронки з матрицями трьох типів :

1. Нормальна твердістю 20-25 HRC - для мало- і среднеабразивних порід, щільних, монолітних;

2. Тверда, 30-35 HRC, - для абразивних порід, монолітних, зруйнованих і тріщинуватих;

3. Надтверда, 50-55 HRC, - для дуже абразивних, зруйнованих і тріщинуватих порід.

Для нормальної роботи алмазної коронки необхідно, щоб в плинні усього часу буріння забезпечувався постійний виступ алмазів, створюючи проміжок між забоем і матрицею, тому інтенсивність зносу матриці і алмазів має бути однаковою. При зайвій зносостійкості матриці відбувається "замазування" алмазів, а при недостатній - їх надмірне оголення і випадання. Крім того, при нерівномірному зносі алмазів і матриці порушується промивальна система коронки, що може привести до зашламованню забою або повторному руйнуванню часток шламу.

Алмази можуть розміщуватися в матриці як по її поверхні, так і в тілі матриці, в її алмазні шари. Відповідно до цього коронки підрозділяються на одношарові і імпрегновані (impregnate - насичені), в яких алмази розміщені в шарі матриці завтовшки 3-4 мм. В одношарових коронках алмази укладаються за певною схемою, що забезпечує повне перекриття торця алмазами. У імпрегнованих коронках алмазний шар є сумішшю шихти (твердосплавний порошок) і дрібних алмазів.

Великість (зернистість) алмазів вибирається залежно від твердості гірських порід, великості часток, що складають їх. Для буріння

крупнозернистих порід використовуються більші алмази, що забезпечує великий проміжок і можливість видалення із забою часток великого розміру. Чим твердіше порода, тим дрібнішими мають бути алмази.

Промивальна система коронок визначається кількістю, формою і перерізом промивальних каналів; величиною і виступом алмазів з матриці, розміщенням алмазів в каплевидних виступах матриці по торцю і в ребрах по бічних поверхнях. Чим м'якше порода, чим більше утворюється шламу, тим досконалішою має бути промивальна система.

Геометрія різальної частини матриці також може бути різною. Стандартні алмазні коронки у більшості випадків мають торець у формі усіченої півсфери, коли радіус закруглення дорівнює товщині матриці або більше її половини. Окрім такого профілю торця використовуються форми півсфери (при необхідності розміщення великої кількості відносно великих алмазів), плоского торця (розміщення мінімальної кількості дрібних алмазів), прямого і зворотного півкуполів.

Основні конструктивні параметри коронок позначені в шифрі (індексі) коронки.

Приклад: 07 А 3 Т 60 До 10

1 2 3 4 5 6 7

- 1 (07)-порядковий номер розробки;
- 2 (А) -расположение алмазів в матриці: А-однослойна, И-імпрегнована;
- 3 (Т) -число об'ємних алмазів (буквене позначення групи, підгрупи і якості алмазів відповідно до технічних умов на алмазну сировину);
- 4 (60)-максимальна великість об'ємних алмазів;
- 5,6 (К10) - кість і максимальна великість підрізних алмазів.

### 5.3 Типи алмазного породоруйнуючого інструменту

До алмазного породоруйнівного інструменту відносяться коронки і розширювачі. Розробка цього інструменту включала декілька етапів вдосконалення конструкцій.

На початку 60-х років для вирішення завдання широкого впровадження алмазного буріння в практику геологорозвідувальних робіт у ВІТРє (Всесоюзний науково-дослідний інститут методики і техніки розвідки, м. Ленінград) були розроблені перші типи одношарових і імпрегнованих коронок. Це коронки простої конфігурації без заданого виступу алмазів, оскільки вони виготовлялися в металевих пресформах:

01А3- для малоабразивних порід VIII - IX категорії;

01А4- для абразивних порід VIII - IX категорії - одношарові і

02И3, 02И4, 03И5- імпрегновані для порід X - XII категорій, малоабразивних, абразивних і дуже абразивних відповідно.

У подальші роки були розроблені одношарові коронки досконаліших конструкцій, у тому числі вужче спеціалізовані.

До цієї групи коронок можна віднести:

04А3, 05А3 -коронки, виготовлені в графітових пресформах, що забезпечує розміщення об'ємних алмазів в каплевидних виступах (заданий виступ алмазів по торцю), призначені для буріння порід типу піщаників відповідно VII - VIII і IX - X категорії.

07А3 -коронка із заданим виступом алмазів, виготовлена в металокерамічній пресформе, призначена для порід VIII - IX категорії.

14А3 - коронка з потовщеною в порівнянні із стандартною матрицею (зменшений внутрішній діаметр), призначена для буріння тріщинуватих порід VIII - IX категорії, така, що забезпечує збільшення проходки за рейс.

15ИЗ - коронка зі зменшеною товщиною матриці, призначена для буріння міцних малоабразивних порід XI - XII категорії, збільшення питомого осьового навантаження за рахунок малої площі торця.

16АЗ - зубчаста багатосекторна коронка для порід середньої твердості V - VII категорії по буримості.

А4ДП і И4ДП -коронки, виготовлені за вдосконаленою технологією з гарячим допресуванням з поліпшеними властивостями матриці, використанням полірованих алмазів.

Одношарові коронки з алмазами, що виступають, менш чутливі до зміни властивостей матриці, і сфери їх застосування по абразивності порід розширюються.

Розширювачі розміщуються над коронкою і призначається для калібрування стінок свердловини, виключення необхідності розбурювання призабойної її частини при пуску в роботу нової коронки. Номінальний діаметр розширювача на 0,4 мм більше діаметру коронки. Розширювач є металевим корпусом з різьбленням під коронку внизу і під колонкову трубу вгорі з внутрішнім розточуванням для розміщення кернорвательного кільця. На зовнішній бічній поверхні корпусу є кільце з алмазосодержащими секторами і промивальними каналами. Нині випускаються розширювачі типу РСА (розширювач секторний алмазний). Застосовуються розширювачі в міцних абразивних породах, де спостерігається інтенсивний знос коронок по зовнішньому діаметру.



## 5.4 Синтетичні алмази і надтверді матеріали у бурінні

Останніми роками на озброєння бурових робіт усі більшою мірою беруться коронки, армовані синтетичними алмазами і надтвердими матеріалами.

Це пов'язано як з дефіцитом і високою вартістю природних алмазів, так із успіхами в синтезі алмазів і інших надтвердих матеріалів. Така тенденція спостерігається і в зарубіжній практиці буріння.

Дані матеріали підрозділяються на дві основні групи:

- I. Матеріали на основі алмазу.
- II. Матеріали на основі кубічного нітриду бору.

Матеріали першої групи знаходять найбільше застосування у бурінні підрозділяються на:

- a/ монокристалічні алмази;
- б/ полікристалічні алмази;
- у/ композиційні матеріали.

Монокристалічні алмази (у бурінні використовуються алмази групи АСС) є одиничними кристалами дуже малих розмірів (у декілька сотень штук/карат). -АСС-50, АСС- 65 та ін., де цифра характеризує міцність зерен на руйнування, даН/зерно. Ці алмази знаходять досить широке застосування при виготовленні імпрегнірованих коронок (БС, БСС і інші).

Полікристалічні алмази є агрегатами скритокристалічного будови і підрозділяються на три групи:

- 1/ алмази синтетичні типу "баллас" (АСБ).; Маючи хороші механічні властивості, алмази цієї групи недостатньо термостійкі і застосування у бурінні не знайшли;

## 2/ АСПК (АРК- 4) - алмази синтетичні полікристалічні.

Ситнезируют у вигляді циліндрів завдовжки до 6,5 мм і після дроблення отримують зерна розміром від 10-20 до 120-500 шт/карат. Мають високі механічні властивості, порівнянні з природними алмазами, і прийнятною для порошкової металургії термостійкістю. Використовуються для виготовлення одношарових (А4ГС), импрегнированных (И4ГС) і різцевих коронок (КСК). Останні досить успішно працюють в діапазоні порід твердосплавного буріння.

## 3/ СВСП (АРС- 3) - алмази синтетичні ВНИИТС, світлі, міцні.

Випускаються у вигляді циліндрів аналогічних АСПК. Мають підвищену термостійкість і прочностними властивості на рівні природних алмазів. Використовуються для виготовлення різцевих (типу КС), одношарових (01А3СВ, 16А3СВ та ін.) і импрегнированных (02ИЗСВ та ін.) коронок. Ця група синтетичних алмазів знаходить найбільше застосування у бурінні.

Композиційні матеріали виготовляються на основі алмазів і твердого сплаву. До них відносяться "СЛАВУТИЧ", "ТВЕСАЛ", алмазно-твердосплавные пластини АТП. Твесал і Славутич можна виготовляти будь-якої заданої геометричної форми. Ці матеріали мають високу зносостійкість, міцність і знаходять широке застосування у бурінні, особливо на нафту і газ. Пластини АТП також дуже перспективні для використання у бурінні.

### **5.5 Технологія алмазного буріння**

Особливості технології буріння алмазними коронками визначається особливими властивостями алмазів, передусім високою твердістю і зносостійкістю, але недостатньою міцністю по відношенню до ударних і вигинаючих навантажень. Необхідно також враховувати характеристику алмазів по термостійкості, теплопровідності.

Враховуючи крихкість алмазів і матриці не допускається стискування коронок при їх нагвинчуванні і згвинчені. Для цього використовуються спеціальні ключі з штифтом. Не допускається буріння коронок за наявності на забої шматків металу або керна - в цьому випадку робиться попереднє очищення забою. Не можна допускати значного законушення привибійної частини свердловини, оскільки розбурювання в міцних породах швидко виводить коронку з ладу.

Алмази дуже сприйнятливі до вібрації снаряду - в цьому випадку нова коронка може зноситися в течії рейсу. Для попередження вібрацій вживаються наступні заходи:

- Проміжок між бурильною колоною і стінками свердловини або стінками обсадної колони має бути мінімальним, що забезпечує невелику стрілу прогину бурильної колони. Для алмазного буріння розроблені бурильні труби діаметром 54 мм (свердловина 59 мм), 68 мм (вкв. 76 мм) та ін.
- Бурильна колона не повинна мати потовщень і зосереджених мас, тобто має бути гладкоствольною по зовнішньому діаметру і збалансованій. Тому при алмазному бурінні рекомендується використати бурильні колони ніпельного з'єднання.
- Коефіцієнт тертя бурильної колони об стінки свердловини має бути мінімальним. Рекомендується застосування спеціальних мастил для бурильної колони (КАВС та ін.) і змащуючих добавок до промивальних рідин.
- Для усунення вірогідності виникнення вібрацій розроблені забійні амортизатори подовжніх, поперечних і крутильних коливань, до складу яких входять гумові або пружинні елементи. Розроблені також коронки з корпусами з композиційного демпфуючого матеріалу (залізо-мідь), що знижують негативний вплив вібрації (02ИЗЖМ).

Небезпека виникнення вібрацій зростає зі збільшенням частоти обертання.

*При спуску снаряда не можна допускати ударів коронки об уступи свердловини або з'єднання обсадних труб (потрібне опрацювання уступів і використання обсадних труб безнищельного з'єднання).*

*Дохождение до забою* ведеться при знижених частотах обертання (I - II швидкості обертання) і малому осьовому навантаженні (300-400 даН).

*Власне буріння* здійснюється при дотриманні наступних параметрів :

**Осьове навантаження** вибирається з розрахунку питомих значень навантаження для одношарових коронок 50-70 даН / см<sup>2</sup> робочої площі торця коронки і для імпрегнованих - 100-120 (до 150) даН/см<sup>2</sup>. Середні значення осьового навантаження при діаметрі коронки 76 мм приблизно знаходяться в межах 1400-1600 даН.

**Частота обертання** при алмазному бурінні визначається міцністю бурильної колони і потужністю двигуна верстата, оскільки механічна швидкість зі збільшенням частоти обертання безперервно зростає. За раціональну можна прийняти окружну швидкість в межах 3-3,5 м/с .

При використанні необхідних технологічних заходів буріння можна здійснювати при частотах обертання від 1200-1500 об/хв на глибинах до 200-300 м і до 400-500 об/хв на глибинах в 1000-1200 м.

**Витрата промивальної рідини** при алмазному бурінні істотно менша, ніж при твердосплавному. Це пов'язано зі швидким відведенням тепла від алмазу до матриці (висока теплопровідність алмазів), утворенням дрібних часток шламу і малими проміжками між бурильною колоною і стінками свердловини. Головна вимога при промиванні - постійність і безперервність подання рідини. Рекомендовані значення питомої витрати складають 2,5 - л/хв на 1 см діаметру коронки. Середні значення витрати

знаходяться в межах 25-30 л/хв при бурінні в міцних кристалічних породах і 50-60 л/мін - в осадових. Технологія відробітку алмазних коронок повинна забезпечувати разом з досягненням високої механічної швидкості буріння ще і мінімальну питому витрату алмазів. Система раціонального відробітку алмазних коронок передбачає:

- Вимір алмазних коронок по зовнішньому і внутрішньому діаметрам робиться штангенциркулем з точністю 0,01-0,05 мм, дані вимірів записуються у відомість обліку роботи коронок;
- Наявна кількість коронок на буровій ранжирується по зовнішньому діаметру, і в роботу спочатку пускаються коронки більшого діаметру /для попередження законушення свердловини/;
- При нормальному зносі коронки відпрацьовуються повністю, а одношарові знімаються з роботи при значному оголенні алмазів, до настання моменту їх масового випадання, Алмази з відпрацьованих коронок в подальшому витягаються на заводі для повторного використання;
- Коронки підлягають зняттю з роботи при аномальних формах зносу торця (утворення канавок, уступів, фасок по кромках матриці), а також за наявності тріщини по промивальних каналах матриці.

### **5.6 Підвищення стійкості алмазних коронок**

Відома алмазна бурова коронка, що містить корпус і розділену промивальними каналами на робочі сектори матриці з рівномірним розподілом алмазів однакової міцності в секторі (див. США патент 3112803, 175-329, пріоритет 02.01.1962 р.). Недоліком цієї бурової коронки є складна технологія виготовлення і те, що при бурінні відбуваються зашлифування і підвищений знос коронки. Це призводить до зниження механічної швидкості буріння коронкою і передчасного зняття її з експлуатації

Найбільш близьким аналогом до заявленого технічного рішення є описана у свідоцтві на корисну модель РФ № 20121, М.кл. 7 Е 21 В 10/46,

2001 р. - алмазна бурова коронка, що включає корпус і розділену промивальними каналами на робочі сектори матриці, робочий сектор якої по ходу обертання ділиться по довжині кола середнього радіусу на ту, що набігає і збігає частині з різною концентрацією алмазів в них, в якій певною мірою усунений вказаний вище недолік.

Основними недоліками цієї конструкції коронки є підвищений знос набігаючої частини сектора і невисока механічна швидкість буріння.

Пропоноване технічне рішення спрямоване на підвищення експлуатаційної стійкості алмазної коронки і механічної швидкості буріння нею за рахунок раціональнішого розміщення в робочому секторі коронки алмазів по їх розмірах і міцності і пов'язаного з цим підвищення ефективності руйнування породи і винесення зруйнованої породи (шламу) із забою.

Рішення поставленої задачі забезпечується тим, що в алмазній буровій коронці, що включає корпус і матрицю, розділену промивальними каналами на робочі сектори з тією, що набігає і збігає частинами, робочий сектор по ходу обертання ділиться на ту, що набігає і збігаючі частини в пропорції  $(1,4 \div 1,6) : (0,6 \div 0,4)$ , які армовані алмазами різного розміру, причому набігаюча частина сектора армована алмазами меншого розміру, а збігаюча частина армована алмазами більшого розміру. При цьому міцності на стискування алмазів що набігає і збігає частин сектора пов'язані співвідношенням:

$$P_1 = K P_2.$$

де  $P_1$  - міцність на стискування алмазів набігаючої частини сектора коронки;

$P_2$  - міцність на стискування алмазів збігаючої частини сектора коронки;

$K_0$  - коефіцієнт, залежний від фізико-механичних властивостей буримих гірських порід ( $K_0 = 1,1 \div 1,6$ ).

Завдяки тому, що робочий сектор по ходу обертання ділиться на ту, що набігає і збігаючі частини в пропорції  $(1,4 \div 1,6) : (0,6 \div 0,4)$ , які армовані

алмазами різного розміру, причому набігаюча частина сектора армована алмазами меншого розміру, а збігаюча частина армована алмазами більшого розміру, при бурінні зернами меншого розміру забезпечується утворення зони передруйнування в гірській породі і покращуються умови роботи алмазних зерен більшого розміру, внаслідок чого вони проникають в породу на заданій глибина і регулюють глибина різання алмаз менший розмір. Це сприяє підвищенню ефективності руйнування гірської породи і збільшенню механічної швидкості буріння коронкою.

При більшому значенні співвідношення  $(1,4 \div 1,6) : (0,6 \div 0,4)$  поліпшення умов винесення зруйнованої породи з під торця працюючої коронки не спостерігається, а при меншому значенні цього співвідношення відбувається підвищений знос секторів коронки.

Завдяки тому, що міцності на стискування алмазів набігаючої частини і що збігає частин сектора коронки пов'язані співвідношенням :

$$P_1 = K P_2$$

де  $P_1$  - міцність на стискування алмазів набігаючої частини сектора коронки;

$P_2$  - міцність на стискування алмазів збігаючої частини сектора коронки;

$K$  - коефіцієнт, залежний від фізико-механических властивостей буримих гірських порід ( $K=1,1 \div 1,6$ ), зносостійкість набігаючої частини сектора коронки при бурінні значно зростає в порівнянні зі збігаючою частиною сектора, і створюються сприятливі умови для винесення зруйнованої породи (шламу) із забою свердловини із-за збільшення проміжку між зношеною частиною сектора коронки і стінками свердловини за рахунок виникнення і розвитку клинового ефекту. Це сприяє підвищенню експлуатаційної стійкості коронки і механічної швидкості буріння нею.

Алмазна бурова коронка показана на фіг.1, 2, де фіг.1 - горизонтальна проекція коронки, фіг.2 - подовжній розріз коронки по А-А.

Алмазна бурова коронка складається з корпусу 1, алмазосодержащої матриці 2, розділеною промивальними каналами 3 на робочі сектори 4 з набігаючою частиною 5 і збігаючою частиною 6, алмазів 7 меншого розміру і алмазів 8 більшого розміру.

Алмазна бурова коронка працює таким чином: при створенні осьового і окружного зусиль відбувається руйнування гірської породи алмазною буровою коронкою, при цьому промивальна рідина усередині корпусу 1 проходить, торкаючись матриць 2 через промивальні канали 3 під робочий сектор 4 з набігаючою частиною 5 і що збігає частиною 6, омиває його з торця і з боків і потрапляє в розширений проміжок між збігаючою частиною сектора і стінками свердловини і внаслідок виникнення і розвитку клинового ефекту повністю виносить частка зруйнований порода із забій, у тому числі і великий, що унеможливує вторинний подрібнення вони.

Завдяки такому виконанню алмазної бурової коронки осьові і окружні зусилля, що передаються на неї, забезпечують ефективне руйнування гірської породи і її видалення із забою при мінімальному зносі робочої частини коронки.

Техніко-економічна ефективність пропонованого технічного рішення полягає в підвищеній експлуатаційній стійкості коронки і механічній швидкості буріння нею гірських порід.

Економічний ефект на одну коронку складає 1500 грн.

Алмазна бурова коронка, що включає корпус і алмазосодержащу матрицю, розділену промивальними каналами на робочі сектори з набігаючими і збігаючими частинами, відрізняється тим, що робочий сектор коронки по ходу обертання ділиться на ту, що набігає і збігаючі частини в пропорції 1,4-1,6:0, 6-0,4, які армовані алмазами різного розміру, причому набігаюча частина сектора армована алмазами меншого розміру, а збігаюча частина армована алмазами більшого розміру, при цьому міцності на стискування алмазів що набігає і збігає частина сектор пов'язаний співвідношення:



$$P_1 = K P_2.$$

де  $P_1$  - міцність на стискування алмазів набігаючої частини сектора коронки;

$P_2$  - міцність на стискування алмазів збігаючої частини сектора коронки;

$D_0$  - коефіцієнт, залежний від фізико-механічних властивостей буримих гірських порід ( $D_0 = 1,1 - 1,6$ )



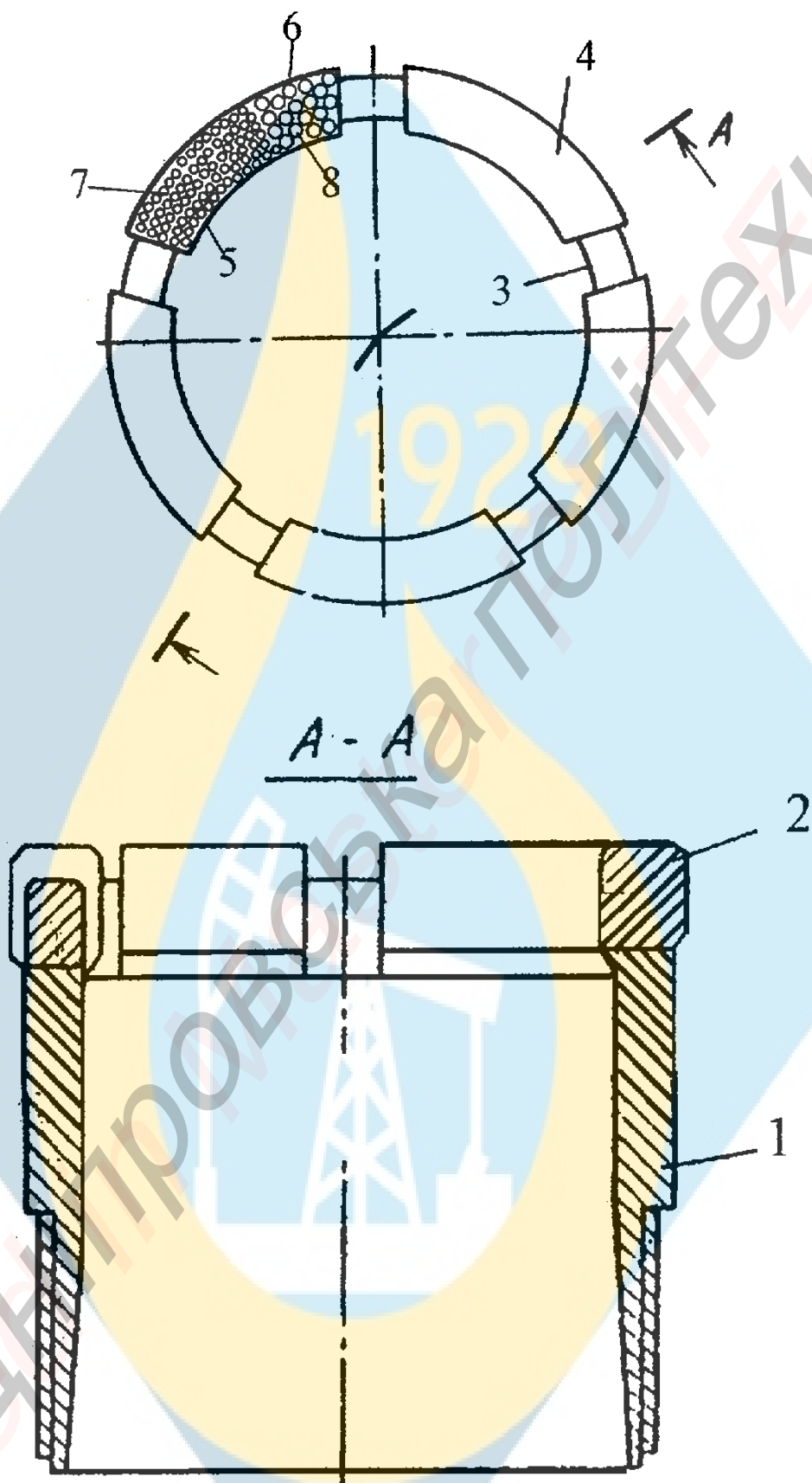


Рисунок 5.1 – Зовнішній вигляд алмазної коронки

## 6 Організація робіт та кошторис їх виробництва

### 6.1 Бурові роботи

Буріння проводиться установкою УКБ - 5П, проектом передбачається пробурити 15 свердловин, загальним обсягом буріння 6907,5 м.

Визначимо середню глибину свердловин

$$L_{\text{ср}} = m / n = 6907,5 / 15 = 460,5 \text{ м}$$

де  $m$  - обсяг буріння;  $N$  - кількість свердловин.

Свердловини відносяться до 5-ї групи 0-500 м. Усереднена категорія порід ІХ.

Таблиця 6.1 -Розрахунок витрат часу на буріння (ЗУКН-13, 1999)

Категорія порід	Обсяг буріння, м	Нвр ст-зм / м	№ табл.	Зневажи вши. коеф.	Разом ст. зм	Всього ст.зм.
III - (б / к)	412,5	0,06	3.6	1	24,75	24,75
VII	1 155	0,17	3.3	1	196,35	196,35
IX - (вітб. Керна)	5340	0,29	3.3	1	1548,6	1548,6
<b>Разом</b>	<b>6907,5</b>				<b>1770</b>	<b>1770</b>

Визначимо кількість ст. місяців роботи. Приймаємо цілодобовий режим роботи при безперервній робочому тижні. потрібно

$$1770/90 = 20 \text{ ст. місяців.}$$

При тривалості польових робіт 12 місяців буде потрібно

$$20/12 = 2 \text{ бурових установок}$$

Визначимо швидкість буріння

$$v = 6907,5 / 24 = 288 \text{ м / зм. місяць}$$

Таблиця 6.2 - Розрахунок витрат часу на виконання допоміжних робіт

Види робіт	№ табл.	Одиниці виміру	Глибина проведення робіт, м	Обсяг робіт	Нвр ст-зм	Разом ст.зм
1. Промивання свердловин	4.1	1 пром.	85	15	0,07	1,05
2. Цементування колони обсадних труб	4.4	1 цем.	85	15	0,18	2,7
3. Кріплення свердловин обсадними трубами	4.11	100 м	85	1275	0,8	10,2
4. Ліквідаційний тампонаж	4.7	1 Там.	460,5	15	0,89	13,35
<b>Разом</b>						<b>27,3</b>

Розрахуємо витрати часу на монтаж-демонтаж і перевезення бурових установок на відстань до 1 км.

Згідно ЗУКН-13 т.5.10 норма часу складе 5,09 ст.зм., отже, роботи на монтаж-демонтаж бурової установки в обсязі 15 свердловин складе

$$5,09 \cdot 15 = 76,35 \text{ ст.зм.}$$

Загальні витрати часу на буріння складуть

$$1770 + 27,3 + 76,35 = 1873,65 \text{ ст.зм.}$$

Таблиця 6.3 - Розрахунок витрат праці на бурові роботи

Види робіт	№ табл.	Кількість розр. од.	Норма чол. дн.	Всього чол.дн.
1. Буріння свердловин	3.9 і 3.10	1770	3,17	5610,9
2. допоміжних роботах	6.2	27,3	3,2	87,36
3. Монтаж-демонтаж і перевезення бурових установок	6.2	76,35	3,2	244,32
<b>Разом</b>				<b>5942,58</b>

Визначаємо чисельність персоналу на бурових роботах при тривалості робіт 12 місяців

$$n = 5942,58 / (12 \cdot 25,1) = 20 \text{ осіб}$$

Таблиця 6.4

показники	Одиниці виміру	Об`єм
1.Об`єм буріння	м	6907,5
2.Кількість свердловин	шт	15
3.Средня глибина свердловин	м	460,5
4.Затрати часу на буріння	ст.см	1770
5.Вспомогательные роботи	ст.см	27,3
6.Монтаж-демонтаж	ст.см / М.Д.	76,35
7.Продуктивність буріння	м / міс	288
8.Численность персоналу	чол	20

## 6.2 Топогеодезичні роботи

Таблиця 6.5 - Розрахунок витрат часу і праці на топогеодезичні роботи.

Види робіт	Обсяг робіт	норма, чел.дн., бр.дн	Разом
розбивка профілів	3	1,16 чел. дня	3,48
Прив'язка свердловин	15	0,37 бр.дня	5,5

Робота буде проводитися протягом 10 днів, чисельність персоналу 2 людини.

## 6.3 Охорона надр

Кількість свердловин - 15

Знімається шар ґрунту - 0,3 м

Група ґрунтів - 2

За нормативами ЗУКН на 1 свердловину відводиться 1000 м<sup>2</sup>.

Обсяг переміщеного ґрунту складе

$$1000 \cdot 0,3 \cdot 15 = 4500 \text{ м}^3$$

Таблиця 6.6

Статті витрат	норма на 1000 м <sup>3</sup>			
	переміщення на 10 м		добавка на 10 м	
	ЗУКН	З урахуванням коефіцієнта	ЗУКН	З урахуванням коефіцієнта
1. Зарплата к = 3,75	16,07	21,8	12,7	17,2
2. Матеріали до = 14,18	-	-	-	-
3. Амортизація к = 1,23	8,93	10,9	7,11	8,7
Разом основних витрат		32,7		26

Визначаємо вартість переміщення

$$32,7 + 26 = 58,7 \text{ грн.}$$

Кошторисна вартість рекультивациі земель складе

$$58,7 \cdot 4,5 = 264,15 \text{ грн.}$$

#### 6.4 Розрахунок кошторисної вартості проектно-кошторисних робіт

##### Основні витрати

Таблиця 6.7 - Кошторисна вартість проектно-кошторисних робіт

Найменування витрат	Од. Змін.	витрати праці	денна ставка	Всього витрат в грн.
Основна зарплата	чел.дн.			
старші фахівці		12,6	120	1512
Фахівці - геологи		25,1	90	2259
Інженери всіх спеціальностей		30	100	3000
техніки		25	80	2000
Разом основна зарплата		92,7		8771
додаткові зарплати (7,9% від основної з / пл.)				692,91
Відрахування на соцстрах (37% від основ.і доп. З / пл.)				3245,27
Матеріали (5% від осн. З / пл і відрахувань на соцстрах)				438,55
Послуги (15% від основної та додатк. З / пл.і отчисл. На соцстрах)				1315,65
<b>Разом основні витрати</b>				<b>14463,38</b>

#### 6.5 Розрахунок кошторисної вартості польових робіт

Таблиця 6.8 - Розрахунок кошторисної вартості буріння

Статті витрат	Буріння свердловин	Послуги по допоміжних роботах	Монтаж- демонтаж і перевезення
	за ЗУКН-13	за ЗУКН-13	за ЗУКН-13
1. Зарплата	25,16	25,16	25,16
2. Матеріальні витрати	26,69	19,06	43,01
3. Амортизація	4,53	7,91	7,32
<b>Разом основних витрат</b>	<b>56,38</b>	<b>52,13</b>	<b>75,49</b>

Таблиця 6.9 - Розрахунок кошторисної вартості топогеодезичних робіт

стаття витрат	комплекс 8
	за ЗУКН
1. Зарплата	15,8
2. Матеріальні витрати	16,9
3. Амортизація	1,0
Разом основних витрат	33,7



## Кошторис на проєктовані види робіт

	Найменування робіт і витрат	Одиниці виміру	Об`єм	Кошторисна вартість ед.раб.	Повна кошторисна вартість
1	Проектно-кошторисні роботи	грн			14463,38
	Польові роботи				
2	Буріння свердловин	п.м. / ст.см	1770	56,38	99 793
3	Послуги по допоміжних роботах:	ст.зм.	27,3	52,13	1 423
4	Монтаж, демонтаж, перевезення	ст.зм.	76,35	75,49	5 764
5	Топогеодезичні роботи	скв.	15	33,7	506
	<b>Разом польових робіт</b>				107 485
6	Організація робіт 1%	грн			1 075
7	Ліквідація робіт 0,8%	грн			860
8	Транспорт 10%	грн			10 748
9	Будівництво тимчасових будівель і споруд 5%	грн			5 374
10	охорона надр	грн			1 884
11	<b>Разом основні витрати</b>				249374,936
12	Накладні витрати (23% від основних)				+57356,23527
13	<b>Разом основні і накладні витрати</b>				+306731,1712
14	Планові накопичення (26,5%)				+81283,76038
	<b>Разом ГРР</b>	<b>грн</b>			388 015
15	польове забезпечення	6%			23 281
16	Премії і доплата	2%			7 760
17	резерв	4%			15 521
	<b>Разом</b>	<b>грн</b>			434 577
16	ПДВ	20%			86 915
	<b>Всього за кошторисом</b>				521 492
	<b>З урахуванням інфляції на 2013 р</b>				2607460,34

**Кошторисна вартість 1 п.м. буріння**  $2607460,34 / 6907,5 = 377,5$  грн.

## Висновки

Мета кваліфікаційної роботи - повністю виконана.

Для вирішення поставленої мети були запроєктовані наступні види робіт:

- 1) Аналіз геолого-технічних умов буріння свердловин.
- 2) Технологія буріння: були обрані спосіб буріння, конструкція свердловин, бурові установки, бурильні труби, компоновка бурового снаряда, породо-руйнуючий інструмент.
- 3) Спеціальна частина проекту присвячена вирішенню однієї з найбільш важливих проблем - удосконаленню технології алмазного буріння.
- 4) Було запроєктовано комплекс заходів з охорони праці та навколишнього середовища, з тим, щоб звести до мінімуму потенційні небезпеки запроєктованих робіт, обмежити вплив техногенних факторів на екологічну ситуацію, не допускати аварій, які можуть спричинити за собою серйозні соціальні і екологічні наслідки.

## Література

1. З М Башлик., Г Т Загібайло Буріння свердловин. М., 1990 г. 477 стр.
2. Г.А. Блінов., Та ін. Справочное керівництво майстра геологорозвідувального буріння. Л. Надра, 1983 г. 355 стр.
3. Р.А. Ганджумян, А.Г. Калінін, Н. І. Сердюк Розрахунки в бурінні. РГГРУ, 2007. - 668 стор.
4. Сердюк Н І, Куликов В. В. та інші Буріння свердловин різного призначення Москва РГГРУ 2007.- 624 стр.
5. Збірник укрупнених кошторисно норм на Геологорозвідувальні роботи (ЗУКН) розділ 13. Буріння геологорозвідувальних свердловин. К.Геоінформ, 1999р.-342 с.
6. Правила безпеки на геологорозвідувальних роботах. К.ПП «Фотопрінт», 2002р.-92 с.
7. Волков А.С. Бурової геологорозвідувальний інструмент. - М .: Недра, 1979
8. Воздвиженський Б.І. Голубінцев О.Н. Новожилов А.А., Розвідувальне буріння. - М .: Недра, 1979.
9. Винниченко В.М., Максименко М.М. Технологія буріння геологорозвідувальних свердловин. - М .: Недра, 1988.
10. Володін Ю.І. Основи буріння. - М .: Недра, 1986.
11. Ганджумян Р.А. Практичні розрахунки в розвідувальному бурінні. - М .: Недра, 1986.
12. Івачів Л.М. Промивні рідини і тампонажні суміші. - М .: Недра, 1987.
13. Михайлова Н.Д. Технічне проектування колонкового буріння. - М.,: Надра, 1985.
14. система ТОіР устаткування, яке застосовується на геологорозвідувальних роботах. Частина 1, Москва, 1987 г.
15. Довідник інженера з буріння геологорозвідувальних свердловин: в

2-х томах під ред. Проф. Е.А. Козловського. М.: Недра. 1984.

16. Техніка безпеки при геологорозвідувальних роботах. - М.: Недра. 1970. Наступні

17. Еляшевській І.В., Сторонський М.Н., Орсуляк Я.М. Типові завдання і розрахунки в бурінні. - М.Недра +1982.

1929

