

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)

студента Божко Романа Юрійовича  
(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 водопостачання станції техобслуговування села  
Рибалки Царичанського району Дніпропетровської області з удосконаленням  
технології освоєння експлуатаційної свердловини  
(назва за наказом ректора)

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

Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння  
(повна назва)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Коровяка Є.А.  
(прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

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

студенту Божко Роману Юрійовичу академічної групи 184М-19-1 ГРФ  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво

спеціалізації \_\_\_\_\_

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

на тему Технічний проект водопостачання станції техобслуговування села Рибалки Царичанського району Дніпропетровської області з удосконаленням технології освоєння експлуатаційної свердловини

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.	01.12.2020
Економічний	Обґрунтування економічної ефективності використання удосконаленої технології освоєння свердловин на воду	10.12.2020
Охорона праці	Аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.	12.12.2020

Завдання видано \_\_\_\_\_

(підпис керівника)

Камишацький О.Ф.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.09.2020р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 14.12.2020р.

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

(підпис студента)

Божко Р.Ю.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 70 с., 8 рис., 12 табл., 12 джерел.

ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ, ГІДРОГЕОЛОГІЧНА СВЕРДЛОВИНА, БУРОВА УСТАНОВКА, ПОРОДОРУЙНУЮЧИЙ ІНСТРУМЕНТ, ЦЕМЕНТУВАННЯ, ПРОМИВАЛЬНА РІДИНА, ФІЛЬТР.

Сфера застосування – буріння свердловин на воду.

Об'єкт розроблення – технологія буріння свердловини для питного водопостачання села Рибалки Царичанського району Дніпропетровської області.

Мета роботи – розробка технології буріння свердловини для питного водопостачання села Рибалки Царичанського району Дніпропетровської області з удосконаленням технології освоєння експлуатаційної свердловини.

Практичні результати:

- виконано аналіз геологічної будови і характеристики продуктивних горизонтів; обґрунтовано конструкцію свердловини;
- розроблено технологію буріння свердловини для питного водопостачання села Рибалки Царичанського району Дніпропетровської області;
- здійснено обґрунтування бурового устаткування;
- обґрунтовано породоруйнуючий інструмент, технологія кріплення свердловини;
- обґрунтовано економічну ефективність удосконаленої технології освоєння експлуатаційної свердловини;
- проведено аналіз потенційних небезпек запроектованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
1 Геологічні умови проведення бурових робіт .....	6
1.1 Гірничо - геологічні умови буріння .....	6
1.2 Гідрогеологічні умови буріння .....	6
2 Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини .....	14
3 Вибір способу буріння і проектна конструкція свердловини .....	22
4 Вибір бурового устаткування і інструменту .....	25
5 Технологія буріння .....	27
6 Розкриття водоносного горизонту .....	36
7 Монтаж фільтра і водопідйомної установки .....	38
8 Технологія освоєння експлуатаційної свердловини .....	39
9 Очікуваних техніко-економічних показників .....	50
10 Організація робіт і кошторис їх виробництва .....	52
10.1 Бурові роботи .....	52
10.2. Топогеодезические роботи .....	55
11 Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях .....	60
12 Охорона довкілля .....	65
12.1. Охоронні заходи до процесу буріння свердловин .....	65
12.2. Охоронні заходи при демонтажі бурового устаткування і відновлення земельних ділянок після закінчення робіт .....	66
Висновки .....	69
Література .....	70

## ВСТУП

Метою дипломного проекту, являється буріння водозабірних свердловин в умовах села Рибалки Царичанського району Дніпропетровської області. Загальне число експлуатаційних свердловин - 2 шт. Глибина проєктованих свердловин складає - 600 м.

Для вирішення поставленої мети запроектовано проведення наступних видів робіт.

Аналіз геолого-технічних умов буріння свердловин.

Бурові роботи, для успішного проведення яких будуть вибрані спосіб буріння, конструкція свердловин, бурові установки, бурильні труби, компонування бурового снаряда, породоруйнуючий інструмент, технологія буріння.

Спеціальна частина проекту присвячена рішенням однієї з найбільш важливих проблем при бурінні гідрогеологічних свердловин, а саме - вдосконаленню технології освоєння свердловин на воду.

Буде проведений комплекс заходів по охороні праці і довкілля, з тим, щоб звести до мінімуму потенційні небезпеки запроектованих робіт, обмежити вплив техногенних чинників на екологічну ситуацію, не допускати аварій, що можуть спричинити серйозні соціальні і екологічні наслідки.



## 1 Геологічні умови проведення бурових робіт

### 1.1 Гірничо - геологічні умови буріння

У геологічній будові території діяльності експедиції беруть участь відкладення девонської, кам'яновугільної, пермської, тріаса, юрської, крейдовий, палеогеновий, неогеновою і четвертинних систем, представлених в Дніпропетровській області піскувато-глинистою товщею з прослоями вапняків і потужною товщею крейдових відкладень в північних районах.

Найбільш складні гірничо-геологічні умови буріння свердловин відзначаються в південних районах Дніпропетровської області.

Потужні товщі глин тріасів, що зустрічаються тут, із-за сильної в'язкості і великого вмісту в них зерен кварцу надзвичайно погано піддаються проходці.

Значні труднощі викликає проходка оксфордських вапняків і пропластків зливних кварцитів бучака при бурінні свердловин великого діаметру.

Утрудняє роботи глибоке залягання статичних рівнів до 150 - 160 метрів, створює певні труднощі при розкритті водоносних горизонтів.

У південній частині при розвідці водоносного комплексу тріаса зустрінуті водоносні горизонти з підвищеною мінералізацією до 50 міліграма/л, що робить певний вплив на технологію проходки і облаштування фільтрових колон.

### 1.2 Гідрогеологічні умови буріння

Територія Дніпропетровської області розташована в межах двох гідрогеологічних регіонів: Дніпропетровського артезіанського басейну і Українського басейну вод тріщин. Межа між ними проходить по лівому

берегу річки Дніпро, співпадаючи з південною межею поширення відкладень харківської свити і виходом кристалічних порід.

В межах описуваної території найбільш вивчені водоносні горизонти і зони активного водообміну, де зосереджені основні запаси прісних підземних вод з мінералізацією до 1 г/л, придатних для госппитного водопостачання.

1. Водоносні горизонти і комплекси четвертинних відкладень.
2. Водоносний горизонт в алювіальних відкладеннях пліоцену.
3. Водоносний горизонт в алювіальних міоценах - відкладеннях пліоцену.
4. Водоносний горизонт харківської свити.
5. Водоносний комплекс бучакско - канівської свити.
6. Водоносний комплекс нижньокрейдових і сеноманських відкладень.

Водоносні горизонти і комплекси, поміщені в юрські, тріасах, пермських, карбонових і девонських відкладення, а також водоносний горизонт, поміщений в тріщинувату зону кристалічних порід докембрію, містять мінералізовані, сильно мінералізовані води і розсоли, вивчені слабо, для господарсько-питного водопостачання вони непридатні.

#### 1. Водоносні горизонти і комплекси четвертинних відкладень.

1.1. Водоносний горизонт сучасних алювіальних відкладень заплав річок і днищ балок поширений по долинах річок, їх припливах, по балках. Водовміщуючі породи представлені пісками дрібнозернистими з прослоями суглинків і супісків. Коефіцієнт фільтрації пісків змінюється від 0,46 до 18 м/доб. (за лабораторними даними) від 1,5 до 25 м/доб. (по досвідчених - даним) супісків - 0,11-0,3 м/доб. Глибина залягання горизонту змінюється від 0,1 до 5 м, потужність 1-35 м, рідкісний до 50 м. Води безнапірні, дебїти свердловин змінюються від 0,5 л/с до 2,5 л/с при пониженнях 4- 15 м. Води на більшій частині території прісні з мінералізацією 0,3-1 г/л, по хімічному складу гідрокарбонатні кальцієво-

магнієві, гідрокарбонатні магнієво-натрієві. На півдні КрМА, в районі розвантаження водоносних горизонтів, що пролягають нижче, сухий залишок досягає - 9 г/л, тип вод хлоридно-натрієвий.

Відсутність витриманих водотривів в покрівлі і в підшві водоносного горизонту сприяє інтенсивному його живленню за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і вод з горизонтів, що пролягають нижче.

Водоносний горизонт широко використовується для водопостачання м. Кременчука, м. Комсомольська і інших населених пунктів області.

1.2. Водоносний комплекс середньо - верхньочетвертичних алювіальних і перекриваючих їх верхньочетвертичних еолово-делювіальних, що складають, I, II і III надпоймені тераси.

Водовміщуючими породами є різнозернисті піски з прослоями суглинків і супісків, у верхній частині - лесовидні суглинки.

Коефіцієнти фільтрації пісків змінюються від 0,2 до 12,2 м/доб (за лабораторними даними) і від 2 до 39 м/доб (за досвідченими даними), супісків 0,11-2 м/доб.

Глибина залягання комплексу змінюється від 1 до 28 м, потужність 7-43 м, води напірні. Дебіт свердловин 0,47 л/с - 6,4 л/с, питомий дебіт 0,1-1,0 л/с.

Живлення комплексу здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і з водоносних горизонтів, що пролягають нижче. Розвантаження відбувається по долинах річок.

Водоносний комплекс всюди експлуатується шахтними колодзями і для індивідуального водопостачання, він не захищений від поверхневого забруднення.

1.3. Водоносний комплекс в нижньочетвертичних алювіальних водно-льодовикових, озерних, середньочетвертичних елювіальних озерних і частково перекриваючих їх верхньочетвертичних еолово-делювіальних, елювіальних відкладеннях.



Поширений на IV надпойменій терасі в західній частині області. Водовміщуючими породами є піски різнозернисті, переважно дрібнозернисті кварцеві з прослоями суглинків. Коефіцієнт фільтрації пісків змінюється від 0,4 до 10 м/доб. (лабораторні дані) 2 до 42 м/доб. (досвідчені дані) суглинків - 0,03-2 м/доб.

У більшості випадків комплекс гідравлічно пов'язаний з піщано-глинистими відкладеннями. Потужність комплексу 27-90 м. Води безнапірні, рівні встановлюються на глибинах від 2-5 м до 20 м. Дебіти свердловин змінюється від 1,1 л/с до 12,6 л/с, умовні дебіти 0,3-4 л/с.

Води прісні, гідрокарбонатні кальцієво-магнієві, гідрокарбонатні натрієві, мінералізація досягає 2 г/л.

Комплекс гідравлічно пов'язаний з горизонтами сучасних алювіальних відкладень і днищ балок, перших, друге і третіх надпоймених терас і олігоценними відкладеннями.

Живлення водоносного комплексу відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних і шляхом перетікання вод з інших горизонтів. Розвантаження відбувається в долинах річок, шляхом перетікання підземних вод у вище розміщені водоносні горизонти. Потік спрямований до долин річок, загальний напрям потоку південно-західний у бік долини р. Дніпро.

Режим комплексу залежить від метеорологічних чинників.

## 2. Водоносний горизонт в алювіальних відкладеннях пліоцену.

Поширений в межах V, VI і VII терас пліоцену. Водовміщуючими породами є піски кварцеві різнозернисті, в основному, глинисті піски з прослоями крупнозернистого піску, іноді глини бурлуцької, новохарьківської і іванківської свити. Коефіцієнт фільтрації пісків, визначений досвідченим шляхом, складає 2,9-23 м/доб, а за лабораторними даними - 0,5-3 м/доб.

У покрівлі горизонту залягають строкато-цвітасті одновікові глини, а також червоно-бурі пліоцен - нижньочетвертичні глини, в підшві -

водоносні відкладення олігоцену, з якими він гідравлічно пов'язаний. Глибина залягання водоносного горизонту змінюється від 15 до 75 м, потужність в середньому складаючи 10-15 м. Води слабконапірні або безнапірні, величина натиску знаходиться в межах від 6 до 21 м, рідше до 43 м; статичні рівні встановлюється на глибині від 6,8 до 62 м, частіше на глибинах 25-45 м. Питомі дебїти свердловин змінюються від 0,04 л/с до 0,9 л/с; добовий водовідбір 15-30 м<sup>3</sup>.

Води прїсні з мінералізацією до 1 г/л, по складу гідрокарбонатні кальцієво-натрієві.

Живлення горизонту відбувається головним чином, за рахунок інфільтрації опадів і підживлення напірними водами олігоценових відкладень. Загальний напрям руху підземних вод до південного заходу у бік р. Дніпро, де відбувається їх розвантаження. Горизонт служить джерелом госпспитного водопостачання дрібних об'єктів, він же.

Горизонт надійно захищений від поверхневого забруднення.

### 3. Водоносний горизонт алювіальних відкладень міоценів.

Поширений тільки на ділянках плато, розвинених на правобережжі р. Дніпро, сході і центральною частинах області

Породами, що водомістять, є дрібно-тонкозернисті кварцеві піски, місцями з прослоями алевритів, піщаників і глин.

Коефіцієнт фільтрації, визначений лабораторним способом, коливається від 0,18 до 2 м/доб; досвідченим шляхом - від I до 4,8 м/доб.

У покрівлі залягають міоцен-плиоценові і червоно-бурі глини, в підошві - піщані олігоценові відкладення, з якими горизонт гідравлічно пов'язаний.

Глибина залягання горизонту від 15-20 м до 60 м.

У більшості випадків води безнапірні, рідше слабконапірні - тиск 3-15 м. Дебіт свердловин 0,004-0,4 л/с, питомий дебіт - 0,02 л/с.

По хїмічному складу води переважно гідрокарбонатні, рідше гідрокарбонатно-сульфатні кальцієво-магнієві з мінералізацією до 1г/л.

Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних, розвантаження по долинах річок в алювіальні відкладення.

Горизонт містить незначні запаси підземних вод, має обмежене поширення, використовується для господарсько-питного водопостачання тільки окремими водоспоживачами.

#### 4. Водоносний горизонт харківської свити.

Поширений всюди, виключаючи невеликі ділянки поблизу р. Дніпро, де всякі відкладення відсутні. Породами, що водомістять, є тонкозернисті піски, алеврити з прослоями піщаників. Коефіцієнт фільтрації пісків складає: за лабораторними даними - 0,1-3,0 м/доб, за досвідченими даними - 0,43-12,5 м/доб.

У покрівлі горизонту, на площі розвитку заплав, I - IV надпоймених терас, залягають алювіальні відкладення четвертинного періоду, з якими він гідравлічно пов'язаний, в підшві - в київські мергелі, в місцях відсутності їх еоценові відкладення або кора вивітрювання кристалічних порід.

Глибина залягання покрівлі горизонту змінюється: від 10 до 50 м в заплавах річок і надпоймених четвертинних терасах: від 14 до 150 м - на площі розвитку терас пліоцену і плато.

Потужність горизонту змінюється від 4-20 м на півдні, південному заході області, до 100 м на півночі.

Горизонт слабонапорний, величина натиску складає 15-25 м, рідше 40 м. статичний рівень встановлюється майже на тих же відмітках, що і рівень вищерозміщений нижній - середнечетвертинного водоносного комплексу, що свідчить про їх гідравлічний зв'язок.

Горизонт експлуатується окремими свердловинами. Дебіт свердловин змінюється від 0,03 до 6,3 л/з при пониженні рівня 1-20 м. Питомі дебіти 0,01-0,6 -л/с.

Води горизонту на більшій площі його поширення прісні з мінералізацією до 1г/л, рідше солонуваті з мінералізацією 1,5 г/л до 2-3 г/л, води гідрокарбонатні магнієві і хлоридно-натрієві.

Живлення горизонту відбувається, в основному, за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження в долинах великих річок. Загальний напрям потоку південно-західний, убік р. Дніпро. Режим горизонту залежить від метеорологічних чинників, він має тісний циклічний зв'язок з вищерозміщеним нижнім - середнетвертичним водоносним комплексом.

#### 5. Водоносний комплекс бучакско - канівської свити.

Поширений всюди, за винятком правобережної частини області і вузької смуги на півдні уздовж лівого берега р. Дніпро, де ці відкладення відсутні. Породами, що водомістять, є глауконито - кварцеві тонко- і дрібнозернисті піски, що переходять місцями в алеврити і слабозцементовані алевролити з прослоями глин (канівська свита) і кварцево-глауконитові, мелко- і зернисті піски, іноді з прослоями піщаників (бучакська свита).

Коефіцієнти фільтрації бучакських пісків, визначені досвідченим шляхом, міняється від 2,5 до 14,3 м/доб, канівських пісків від 0,25 до 4,0 м/доб, визначені досвідченим шляхом - відповідно від 0,28 до 4,3 м/доб і від 0,25 до 1,0 м/доб. У покрівлі горизонту залягають київські мергелю, в місцях їх розмиву (на півдні області) четвертинні піски, в підосві - поверхня кристалічних порід докембрію і юрські відкладення, мергельно-крейдяна товща верхньої крейди.

Води напірні, висота натиску від 40 до 200 м. Дебіт свердловин змінюється від 0,6 до 25,1 л/с. Питомі дебїти в середньому складають 0,2-1,2 л/с.

По хімічному складу води хлоридні натрієві, рідше гідрокарбонатно-хлоридні, гідрокарбонатно-сульфатні натрієві.



Разом з прісними водами з мінералізацією до 1 г/л, зустрічаються солонуваті води з мінералізацією до 10 г/л.

Поповнення запасів вод відбувається за рахунок підтікання високонапірних вод комплексу сеноман, що пролягає нижче, - нижньокрейдових відкладень. Напрямок руху потоку, головним чином, південно-західний у бік долини р. Дніпро, де відбувається розвантаження.

б. Водонесний комплекс нижнемелових і сеноманських відкладень.

Поширений в 20-25 км південніше і південно-західно м. Дніпропетрови, де сеноман-нижньокрейдовий комплекс виходить безпосередньо під водонесні піски бучаксько-каневської свити, північніше за цю площу поширений всюди.

Породами, що водонесять, є дрібнозернисті піски з прослоями дрібнозернистих тріщинуватих піщаників (сеноманський ярус) і піски різнозернисті з прослоями дрібнозернистих рихлих піщаників роз'єднаних піщано-глинистими прослоями потужністю 5-10 м (нижня крейда). Їх покрівлю служить мергельно-крейдяна товща верхньої крейди, ґрунтом - юрські глини. Глибина покрівлі нижньокрейдових водонесних пісків 150-720 м. Водонесний комплекс високонапірний, величина натиску змінюється від 150 до 750 м. Максимальні дебіти отримані з експлуатаційних свердловин м. Дніпропетрови - 45л/с, у більшості випадків не перевищують 26-33 л/с, питомі дебіти від 0,8 до 2,5 л/с.

Мінералізація, хімічний склад підземних вод сеноман-нижньокрейдового комплексу, залежно від структурних особливостей території змінюється по площі.

Живлення водонесного комплексу відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів за межами району, на північно-східному схилі басейну, де вміщуючі породи комплексу залягають під добре проникними породами. Напрямок потоку підземних вод південно-західний, до долини р. Дніпро. На положення рівнів кліматичні і гідрогеологічні чинники помітного впливу не роблять.



## 2 Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини

Характеристика геологічного типового розрізу свердловини і умови буріння приведені в таблицю. 2.1.

Таблиця 2.1 - Характеристика геологічного типового розрізу свердловини

Глибина ґрунту, м	Найменування порід	Категорія по буримості	Потужність, м	Примітка
16	Суглинок щільний	II	16	Інтервал свердловини 80-90 м - 100 % поглинання
24	Пісок щільний	II	8	
50	Глина червоно-бура, сильно пісчана	III	26	
68	Пісок глинистий щільний	II	18	
80	Мергель щільний	IV	12	
90	Пісок глинистий, пливун	III	10	
106	Глина сильно пісчана	III	16	
154	Глина аргілітоподібна	IV	48	
200	Вапняк	VI	46	
215	Глина темно-сіра	III	15	
225	Піщаник кварцовий	VII	10	
260	Глина темно-сіра	IV	35	
280	Піщаник окремнений	VII	20	
305	Глина аргілітоподібна	IV	25	
315	Піщаник кварцовий	VII	10	
375	Глина темно-сіра а аргілітоподібна	IV	60	
414	Алевроліт з уламками раковин	IV	39	
422	Глина пісочна	III	8	
480	Піщаник	VII	58	
520	Глина аргілітоподібна	IV	40	
540	Піщаник	VII	20	
550	Глина аргілітоподібна	IV	10	
590	Пісок р/з водоносний	II	40	
600	Глина аргілітоподібна	IV	10	

Розподіл порід по категоріях буримості приведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Категорія по буримості	Найменування порід	Загальна потужність, м	% у загальному об'ємі
II	Пісок, суглинок	82	13,7
III	Пісок глинистий, глина записочена	75	12,5
IV	Глина аргилітоподібна, мергель щільний	279	46,5
VI	Вапняк	46	7,7
VII	Піщаник	118	19,6
Всього ~ 600			100%

Середня категорія по буримості:

$$K_{cp} = \frac{2 \cdot 82 + 3 \cdot 75 + 4 \cdot 279 + 6 \cdot 46 + 7 \cdot 118}{600} \approx 4,3 \text{ приймаємо } K_{cp} = IV \text{ кат.}$$

Тип водопрямальної частини залежить від характеру порід водоносного горизонту. Оскільки водоносний горизонт складений різнозернистим піском II -ої категорії по буримості, то приймаємо фільтрову водопрямальну частину. Відповідно до рекомендацій СНиП II - 31-74 по вибору фільтрів приймаємо трубчастий фільтр з одношаровим піщано-гравійним обсіпанням (гравієвий фільтр).

#### Розрахунок водопрямальної частини.

Оскільки потужність пласта більше 10 метрів, то приймаємо діаметр водопрямальної частини, а розраховуємо довжину.

$$l = \frac{Q}{\pi \cdot d \cdot V_{\phi} \cdot W}, \text{ де:}$$

$Q$  - дебіт свердловини;  $d$  - діаметр водопрямальної частини;  $V_{\phi}$  - допустима швидкість фільтрації води;  $W$  - шпаруватість фільтру.

$$V_{\phi} = 1000 \cdot K_{\phi} \left( \frac{d_{50}}{D_{50}} \right)^2, \text{ м/сут., де:}$$

$K\phi$  - коефіцієнт фільтрації, м/доб;  $d50$  і  $D50$  - відповідно середні розміри часток породи і гравієвого обсіпання [1, стр.11].

Коефіцієнт фільтрації приймаємо рівним ( $K\phi = 5$  м/сут [1, стр.9].

$$V_{\phi} = 1000 \cdot 5 \left(\frac{1}{8}\right)^2 \approx 80 \text{ м/сут.}$$

Діаметр фільтру рівний:  $d\phi = d_k + 2\delta + 2d_{пп} + 2d_{про}$  мм, де  $d_k$  - діаметр каркаса, по Госту на обсадні труби приймаємо 114 мм;  $\delta$  - мінімальна рекомендована товщина гравієвого обсіпання,  $d_{пп}$  - діаметр підкладних прутків,  $d_{про}$  - діаметр дротяної обмотки.

$$d\phi = 114 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 6 + 2 \cdot 50 = 230 \text{ мм.}$$

Відповідно до ДСТУ на долота приймаємо  $d\phi = 243$  мм [2, стр.122]

$$l = \frac{24 \cdot 20}{3,14 \cdot 0,243 \cdot 80 \cdot 1} \approx 7,8 \text{ м,}$$

приймаємо довжину робочої частини фільтру  $l = 8$  м.

При установці фільтру «впотай» довжина надфільтрової труби приймається рівною 32 м. Довжину відстійника приймаємо рівною 10 м. Загальна довжина фільтру буде рівна:

$$L\phi = 34 + 8 + 10 = 52 \text{ м.}$$

Перевірка фільтру по його водопрпускну́й здатності: повинна виконуватися умова  $f > Q$ , у свою чергу  $f = \frac{V_{\phi} \cdot \pi \cdot d \cdot l}{24} = \frac{80 \cdot 3,14 \cdot 0,243 \cdot 9}{24} \approx 22,8$  м<sup>3</sup>/с.

Фільтр задовольняє заданим умовам.

Підбір обсіпання при облаштуванні гравієвого фільтру є одним з найбільш відповідальних етапів в комплексі робіт, пов'язаних з проектуванням, спорудою і експлуатацією водозабірних свердловин. В якості гравієвого обсіпання належить застосовувати піщано-гравійну суміш. Підбір великості матеріалу для гравієвого обсіпання робиться по співвідношенню:  $D50 / d50 = 8 - 12$ . Таким чином, для піску з переважаючою



1. Визначення глибини занурення  $H$  змішувача :  $H = h \cdot k$  де  $h$  - глибина динамічного рівня води від рівня вилива  $h = 90$  м;  $k$  - коефіцієнт занурення, приймаємо  $k = 1,75$  [1].

$$H = 90 \cdot 1,75 = 157,5 \text{ м.}$$

2. Визначення питомої витрати повітря :

$$v_0 = \frac{h}{c \cdot \lg \frac{h \cdot (k-1) + 10}{10}}, \text{ де } c - \text{досвідчений коефіцієнт, приймаємо по таблиці}$$

$$\text{XVI - 27 [3], } z = 9.$$

$$v_0 = \frac{90}{9 \cdot \lg \frac{90 \cdot (1,75 - 1) + 10}{10}} \approx 12 \text{ м}^3 \text{ на один м}^3 \text{ піднятої води.}$$

3. Повна витрата повітря :

$$W = \frac{Q \cdot v_0}{60}, \text{ де } Q - \text{дебіт.}$$

$$W = \frac{20 \cdot 12}{60} = 4 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

4. Пусковий тиск повітря :

$$p_0 = 0,1 \cdot (k \cdot h - h_0 + 2), \text{ де } h_0 = 80 \text{ м - глибина статичного рівня води.}$$

$$p_0 = 0,1 \cdot (1,75 \cdot 90 - 80 + 2) \approx 8 \text{ кг/см}^2.$$

5. Робочий тиск повітря :

$$p = 0,1 \cdot [h \cdot (k - 1) + 5] = 0,1 \cdot [90 \cdot (1,75 - 1) + 5] \approx 7,3 \text{ кг/см}^2.$$

6. Витрата емульсії безпосередньо вище за форсунку :

$$q_1 = Q + \frac{W}{(p-1) \cdot 60} = \frac{20}{3600} + \frac{4}{(7,3-1) \cdot 60} = 0,016 \text{ м}^3/\text{с.}$$

7. Витрата емульсії при виливе:

$$q_2 = Q + \frac{W}{60} = \frac{20}{3600} + \frac{4}{60} = 0,072 \text{ м}^3/\text{с.}$$



8. Площа перерізу водопідіймальної труби у форсунки:

$\omega_1 = \frac{q_1}{v_1}$ , де  $v_1$  - швидкість руху емульсії у форсунки. Приймаємо рівною 5 м/с.

$$\omega_1 = \frac{q_1}{v_1} = \frac{0,016}{5} = 0,003 \text{ м}^2.$$

9. Площа перерізу водопідіймальної труби у вилива:

$\omega_2 = \frac{q_2}{v_2}$ , де  $v_2$  - швидкість руху емульсії на рівні виливу, приймаємо рівною 14 м/с.

$$\omega_2 = \frac{q_2}{v_2} = \frac{0,072}{14} = 0,005 \text{ м}^2.$$

10. Внутрішній діаметр водопідіймальної труби :

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \omega_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,005}{3,14}} = 0,079 \text{ м.}$$

Приймаємо зовнішній діаметр водопідіймальних труб рівним 89 мм з внутрішнім діаметром рівним 79 мм.

11. Діаметр повітропровідних труб приймаємо по таблиці XVI - 29 [3] рівним 27 мм.

12. Продуктивність компресора :

$$W_k = 1,2 \cdot W = 1,2 \cdot 4 = 4,8 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

13. Робочий тиск компресора :

$$p_k = p + 0,5 = 7,3 + 0,5 = 7,8 \text{ кг/см}^2.$$

14. Розрахункова потужність на валу компресора :

$$N_k = N_0 \cdot p_k \cdot W_k, \text{ де } N_0 - \text{питома потужність рівна } 0,9 \text{ кВт.}$$

$$N_k = N_0 \cdot p_k \cdot W_k = 0,9 \cdot 4,8 \cdot 7,8 \approx 33,7 \text{ кВт.}$$

15. Дійсна потужність на валу компресора :

$$N_d = 1,1 \cdot N_k = 1,1 \cdot 33,7 \approx 37,1 \text{ кВт.}$$

16. Коефіцієнт корисної дії установки :

$$\eta = 1000 \frac{Q \cdot h}{1,36 \cdot N_d \cdot 75} = 1000 \frac{\frac{20}{3600} \cdot 90}{1,36 \cdot 37,1 \cdot 75} \approx 0,14.$$

По отриманих робочому тиску компресора і продуктивності приймаємо компресор КТ - 7.

Подання компресора - 5,3 м<sup>3</sup>/хв; тиск - 8 кгс/см<sup>2</sup>.

### Вибір марки водопідіймальної установки.

Вибір марки водопідійомника визначається по дебіту свердловини і натиску, який повинен розвинений насос. Розрахунок натиску, типу ЕЦВ, що розвивається відцентровим погрузним насосом, роблять за наступною методикою (рис. 2.2) :

$$H_m = H_{гд} + H_{вр},$$

де  $H_m$  - манометричний натиск;  $H_{гд}$  - геодезична висота подання;  $H_{вр}$  - втрати натиску.

$$H_{гд} = h_d + h_i,$$

де  $h_d$  - динамічний рівень;  $h_i$  - висота виливу.

$$H_{гд} = 90 + 20 = 110 \text{ м.}$$

$H_{ер} = 0,1 \cdot H$ , де  $H$  - довжина напірного трубопроводу.

$H = H_{гд} + h_з$ , де  $h_з$  - заглиблення насоса під динамічний рівень.

$$H = 110 + 5 = 105 \text{ м.}$$

$$H_{ер} = 0,1 \cdot 105 = 10,5 \text{ м.}$$

$$H_m = 110 + 10,5 = 120,5 \text{ м.}$$

Експлуатаційні втрати:  $H_{\text{э}} = 0,08 \cdot H_{\text{м}} = 0,08 \cdot 121,5 \approx 8 \text{ м.}$

Тоді загальний натиск рівний:  $H_{\text{м}}^{\text{об}} = H_{\text{м}} + H_{\text{э}} = 121,5 + 8 = 129,5 \text{ м.}$

Вибір марки насоса здійснюється за робочими характеристиками  $Q = f(H)$  насоса з використанням даних по дебіту і натиску. Виходячи з вище за сказане, приймаємо насос марки ЕЦВ8- 25-150.

Робоча характеристика вибраного насоса приведена в графічній частині проекту.

### Модернізація насоса.

Надлишок натиску :  $\Delta H = H_{\text{м}}^{\text{н}} - H_{\text{м}} = 160 - 129,5 = 30,5 \text{ м.}$

Натиск, що розвивається одним ступенем насоса :

$$H_1 = H_{\text{м}}^{\text{н}} / N_{\text{ст}} = 150 / 10 = 15 \text{ м.}$$

Кількість східців, що знімаються :  $\Delta N_{\text{ст}} = \frac{\Delta H}{H_1} = 30,5 / 15 = 2,03.$

Приймаємо ( $N = 2$ ).

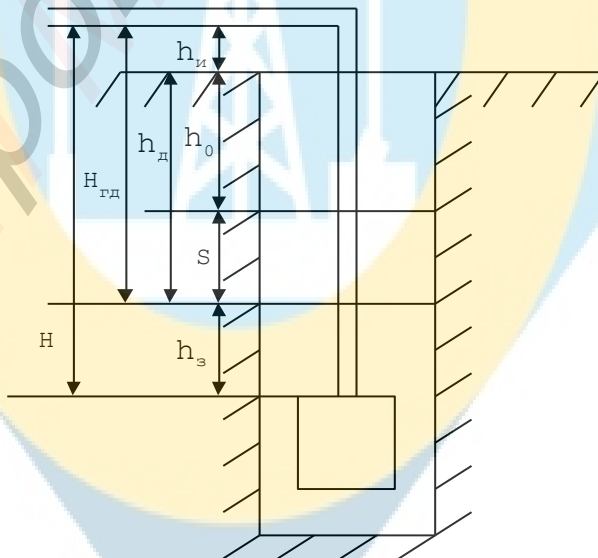


Рисунок 2.2 - Принципова схема до визначення натиску насоса

### 3 Вибір способу буріння і проектна конструкція свердловини

Вибір способу буріння робиться на підставі попереднього вивчення геолого-технічних умов буріння, а також по раніше пробурених на цій території свердловинах і відповідно до рекомендацій по вибору способу буріння [1, таблиця. 12]. Виходячи з вище за викладене, приймаємо роторний спосіб буріння з прямим промиванням.

#### Проектування конструкцій свердловини на воду при роторному способі буріння (рис. 3.1).

1. Діаметр водоприймальної частини свердловини :  $d_{BЧ} = 243$  мм, оскільки при установці гравієвого фільтру його діаметр дорівнює діаметру водоприймальної частини свердловини. Уточнюємо діаметр долота для буріння водоприймальної частини по Госту на долота:  
 $d_{BЧ} = 243$  мм.

2. Внутрішній діаметр експлуатаційної колони :

$$d_{ЭК} = d_{BЧ}^E + 6 = 243 + 6 = 249 \text{ мм.}$$

3. Зовнішній діаметр експлуатаційної колони уточнюють по Госту на обсадні труби:

$$d_{ЭК}^{BH} = 259 \text{ мм, } d_{ЭК}^H = 273 \text{ мм.}$$

4. Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону:

$d_{ЭК}^{\partial} = d_{ЭК}^M + 2\delta$ , де  $d_{ЭК}^M$  - діаметр муфти експлуатаційної колони; ( - проміжок між стінками свердловини і зовнішньою поверхнею муфти (таб. 13), [1].

$$d_{ЭК}^{\partial} = 299 + 2 \cdot 20 = 339 \text{ мм.}$$

5. Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону уточнюють по Госту:

$$d_{ЭК}^{\partial} = 349,2 \text{ мм.}$$

6. Внутрішній діаметр кондуктора :

$$d_H^{\partial} = d_{ЭК}^{\partial} + 6 = 349,2 + 6 = 355,2 \text{ мм.}$$

7. Зовнішній діаметр кондуктора уточнюють по ДСТУ на обсадні труби:

$$d_{\kappa}^{\text{BH}} = 357 \text{ мм}, \quad d_{\kappa}^{\text{H}} = 377 \text{ мм}.$$

8. Діаметр долота для буріння під кондуктор:

$d_{\kappa}^{\text{D}} = d_{\kappa}^{\text{M}} + 2\delta$ , де  $d_{\kappa}^{\text{M}}$  - діаметр муфти кондуктора; ( $\delta$  - проміжок між стінками свердловини і зовнішньою поверхнею муфти, [1, таб. 13].

$$d_{\kappa}^{\text{D}} = 402 + 2 \cdot 30 = 462 \text{ мм}.$$

9. Діаметр долота для буріння під кондуктор уточнюють по Госту:

$$d_{\kappa}^{\text{D}} = 490 \text{ мм}.$$

10. Внутрішній діаметр напрямку :

$$d_{\text{H}}^{\text{E}} = d_{\text{ЭК}}^{\text{D}} + 50 = 490 + 50 = 540 \text{ мм}.$$

11. Уточнює внутрішній і зовнішній діаметри напрямки по Госту труби електрозварювань :

$$d_{\text{H}}^{\text{E}} = 610 \text{ мм}, \quad d_{\text{H}}^{\text{H}} = 630 \text{ мм}.$$

12. Вибирають діаметр долота для буріння під напрям:

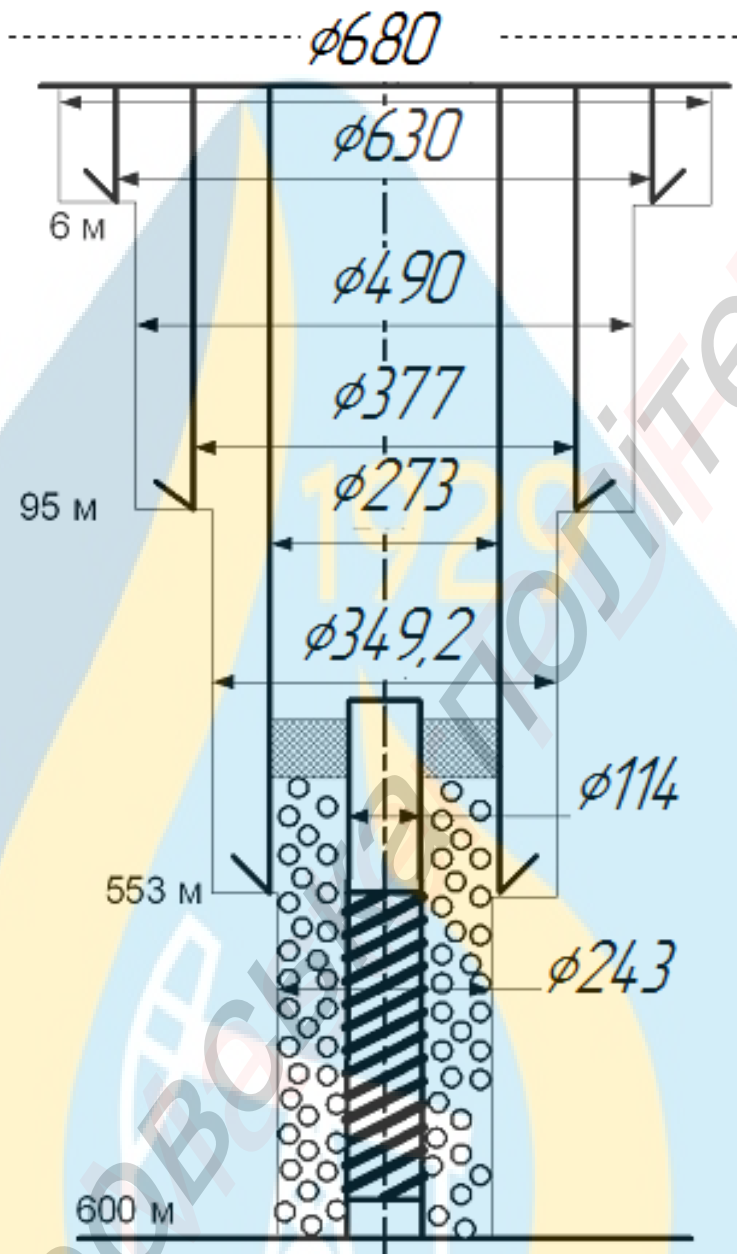
$$d_{\text{H}}^{\text{D}} = d_{\text{H}}^{\text{H}} + 50 = 630 + 50 = 680 \text{ мм}.$$

13. Діаметр долота для буріння під напрям уточнюють по Госту на долота [1]:

$d_{\text{H}}^{\text{D}} = 490$  мм з подальшим розширенням до 680 мм розширювачем,

виготовленим по спецзамовленню.





**Рисунок 3.1. Конструкція свердловини**

14. Глибина буріння під напрям приймається рівною:

$$L_n = 6 \text{ м.}$$

15. Глибина буріння під кондуктор приймається рівною

$$L_k = 95 \text{ м.}$$

16. Довжина експлуатаційної колони :

$$L_{ек} = H_{кр} + h_3 = 550 + 3 = 553 \text{ м.}$$

#### 4 Вибір бурового устаткування і інструменту

Вибір бурової установки здійснюється з таким розрахунком, щоб значення таких параметрів її технічної характеристики, як глибина буріння, початковий і кінцевий діаметри буріння відповідали (були більше або рівні) значенням аналогічних параметрів конструкції свердловини. Враховуючи вище сказане, приймаємо бурову установку УБВ - 600[2].

##### Технічна характеристика бурової установки УБВ - 600.

Параметри	Значення
Вантажопідйомність, т:	
Номінальна -	32
Максимальна -	50
Глибина буріння, м -	600
<b>Рекомендовані діаметри свердловин, мм :</b>	490
Початковий -	214
Кінцевий -	
Транспортна база -	КрАЗ - 257
Довжина бурильної труби/свічки, м	12/12
-	
Прохідний отвір столу, мм -	410
Частота обертання, про/мін -	105,183
Буровий насос	9МГр - 61 (2 насоси)
Подання максимальне, л/з	32
Тиск максимальний, МПа	15
Компресор	КТ - 7
Подання, м <sup>3</sup> /мін	5,3
Тиск, МПа	0,8

Бурова установка перевіряється розрахунком на відповідність вантажопідйомності масі обсадної колони, тобто повинна виконуватися умова:  $Q_K < [Q]$  де

$$Q_R = q_1 \cdot L \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right) = 41,1 \cdot 553 \cdot \left(1 - \frac{1200}{7850}\right) \approx 20000 \text{ кг}; \quad [Q] = 32000 \text{ кг} -$$

номінальна вантажопідйомність;  $20000 < 32000 \text{ кг}$  - умова вантажопідйомності дотримується.

Діаметр бурильних труб підбирається з умови:  $d_{бт} = 0,45 \cdot d_{\partial}$ .

На інтервалі 0 - 95 м:  $d_{бт} = 0,45 \cdot 0,490 = 0,22 \text{ м}$ ; приймаємо 168 мм.

На інтервалі 95 - 553 м:  $d_{бт} = 0,45 \cdot 0,3492 = 0,16 \text{ м}$ ; приймаємо 168 мм.

На інтервалі 553 - 600 м:  $d_{бт} = 0,45 \cdot 0,243 = 0,11 \text{ м}$ ; приймаємо 114 мм.

Діаметр бурильних труб, що обважнюють :

На інтервалі 0 - 95 м:  $d_{убт} = 0,75 \cdot d_{\partial} = 0,75 \cdot 0,490 = 0,36 \text{ м}$ ; приймаємо УБТ з діаметром - 273 мм (УБТС1 - 273, з вагою 1 м - 397,9 даН).

На інтервалі 95 - 553 м:

$d_{убт} = 0,75 \cdot d_{\partial} = 0,75 \cdot 0,3492 = 0,26 \text{ м}$ ; приймаємо УБТ з діаметром - 273 мм (УБТС1 - 273, з вагою 1 м - 397,9 даН).

На інтервалі 553 - 600 м:

$d_{убт} = 0,75 \cdot d_{\partial} = 0,75 \cdot 0,243 = 0,18 \text{ м}$ ; приймаємо УБТ з діаметром - 0,203 м.

Вибір конкретних типорозмірів породоруйнуючого інструменту здійснюється залежно від властивостей гірських порід і діаметрів буріння по проектній конструкції свердловини з урахуванням існуючої номенклатури інструменту по діючих ДСТУ і галузевих нормалях.

По додатках 3 - 5 [1] приймаємо наступні долота:

- для буріння під напрям - 45Д490С з подальшим розширенням до діаметру 680 мм;
- для буріння під кондуктор - 45Д490С;
- для буріння під експлуатаційну колону - III 349,2М-ЦВ;
- III 349,2С-ЦВ;
- для буріння водоприймальної частини свердловини - 3Л- 243.

## 5 Технологія буріння

### 5.1. Вибір очисного агента

Геологічний розріз складений м'якими породами II - VII категорій. У цих породах можливі наступні ускладнення: набрякання в глинистих породах, поглинання промивальної рідини в пісках. Тому рекомендується в якості очисного агента застосовувати нормальний глинистий розчин з наступними властивостями: щільність  $1,2 \text{ г/см}^3$ ; умовна в'язкість 25 с.; вміст піску не більше 4%; водовітдача  $8 \text{ см}^3$  за 30 хв.; товщина глинистої кірки 1 мм. Для отримання розчину з такими властивостями в нього слід додати наступні реагенти: УЩР - (15 - 20)% і КМЦ - 1%. Обґрунтування вибору типу очисного агента для водоносного горизонту буде приведено в пункті розкриття і освоєння водоносного горизонту.

УЩР додається безпосередньо в глинистий розчин без всякої підготовки, КМЦ - додається у вигляді 10% водного розчину.

Для очищення глинистого розчину від шламу застосовують систему очищення в жолобах і відстійниках.

Жолоби дерев'яні, шириною 30 см і заввишки 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.

Об'єм розчину :

$$V_p = V_{св} + V_{рез} + 2V_{св}, \text{ де:}$$

$$V_{св} = (\pi/4) \cdot D_1^2 \cdot l_1 + (\pi/4) \cdot D_2^2 \cdot l_2 + (\pi/4) \cdot D_3^2 \cdot l_3 - \text{об'єм свердловини;}$$

$$V_{рез} = \text{об'єм резервуару;}$$

$$2 - \text{коєфіцієнт запасу розчину;}$$

$$V_{скв} = 0,785 \cdot (0,6802 \cdot 6 + 0,4902 \cdot 89 + 0,349,22 \cdot 458) \approx 63 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$V_p = 63 + 8 + 2 \cdot 63 \approx 200 \text{ м}^3$$

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

$$\text{Загальна витрата глини : } G_{гг} = q_{гг} \cdot V_p = 200 \cdot 0,37 = 74 \text{ (т)}$$

$$\text{Об'єм води : } V_г = \frac{V_p \cdot \rho_p - G_{гг}}{\rho_г} = \frac{200 \cdot 1,2 - 74}{1} = 166 \text{ (м}^3\text{)}$$

Витрата реагентів :

$$P_{уцр} = \frac{G_p \cdot 15\%}{100\%} = \frac{V_p \cdot \rho_p (15\%)}{100\%} = \frac{240000 \cdot 15}{100} = 36000 \text{ кг}$$

$$P_{кмц} = \frac{240000 \cdot 1\%}{100\%} = 2400 \text{ кг}$$

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

$$\text{УЦР} = P_{уцр} / V_p = 36000 / 200 = 180 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{КМЦ} = P_{кмц} / V_p = 2400 / 200 = 12 \text{ кг/м}^3$$

Загальна витрата матеріалів на приготування промивальної рідини приведена в таблицю. 5.1.

Таблиця 5.1

Витрата матеріалів на приготування промивальної рідини

Найменування матеріалу	Витрата на 1 м <sup>3</sup> розчину	Витрата на 1 свердловину	Загальна витрата матеріалів
Вода, м <sup>3</sup>	0,83	166	332
Глина, т	0,37	74	148
Реагенти:			
УЦР, кг	180	36000	72000
КМЦ, кг	12	2400	4800



## 5.2 Загальний порядок спорудження свердловини

Забурка свердловини здійснюється долотом діаметром 490 мм до глибини 6 м з подальшим розширенням до діаметру 680 мм. Після чого, отриманий інтервал обсаджується трубами діаметром 630 мм з повною цементациєю затрубного простору.

Буріння по непродуктивних товщах в інтервалі:

- 6 – 95 м ведеться долотом діаметром 490 мм з подальшою установкою експлуатаційної колони діаметром 377 мм з повною цементациєю затрубного простору;
- 95 – 553 м ведеться долотом діаметром 349,2 мм з подальшою установкою експлуатаційної колони діаметром 273 мм також з повною цементациєю затрубного простору.

Подальше буріння ведеться по водоносній породі долотом діаметром 243 мм до проектної глибини 600 м.

## 5.3. Забурка свердловини.

- Осьове навантаження створюватиметься власною вагою бурового снаряда.
- Частота обертання приймається мінімальна:  $n = 105$  об/хв.
- Подання промивальної рідини при забурці приймається максимальним:  $Q = 32$  л/с.

## 5.4. Буріння по непродуктивних товщах.

### 45Д490С

- Осьове навантаження:

Осьове навантаження створюватиметься УБТ діаметром 273 мм з вагою одного метра труби  $q_1$

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right)}, \text{ м, де: } P - \text{осьове навантаження; } k -$$

коефіцієнт, що враховує необхідність наявності стислого перерізу на колоні УБТ.

$P = p \cdot D = 100 \cdot 49,0 = 4900$  даН, де  $p$  - питоме осьове навантаження [1, с. 33],  $D$  - діаметр долота, см При глибині буріння менше 100 м осьове навантаження слід зменшити в 2 рази; приймаємо  $P = 2500$  даН.

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right)} = \frac{2500 \cdot 1,25}{397,9 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 9,3 \text{ м, з урахуванням}$$

довжини свічки (довжина свічки 12 м) приймаємо довжину УБТ - 12 м (1 свічка).

➤ Частота обертання : вибір числа оборотів долота можна здійснювати по рекомендаціях приведеним в таблиці 18 [1, с. 34], і відповідно до технічної характеристики установки приймаємо  $n = 105$  про/хв.

➤ Подання промивальної рідини :  $Q = 0,785 (D^2 - d^2) vп$ ,  $D$  - найбільший діаметр свердловини або обсадних труб (зазвичай на гирлі), м;  $d$  - зовнішній діаметр бурильних труб, м;  $vп$  - швидкість висхідного потоку, м/с ( $vп = 0,2$  м/с [1, стор. 35]).

$$Q = 0,785 \cdot (0,490^2 - 0,168^2) \cdot 0,2 = 0,03 \text{ м}^3/\text{с}; \text{ приймаємо } Q \text{ рівним } 32 \text{ л/с.}$$

### III 349,2М-ЦВ

➤ Осьове навантаження:

Осьове навантаження створюватиметься УБТ діаметром 273 мм з вагою одного метра труби  $q1 = 397,9$  даН, тоді довжина необхідного УБТ складатиме:

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right)}, \text{ м, де: } P - \text{осьове навантаження; } k - \text{коефіцієнт,}$$

що враховує необхідність наявності стислого перерізу на колоні УБТ.

На інтервалах залягання порід II - IV кат даН, де  $p$  - питоме осьове навантаження [1, с. 33],  $D$  - діаметр долота, см

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right)} = \frac{3500 \cdot 1,25}{397,9 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 9,4 \text{ м, з урахуванням}$$

довжини свічки (довжина свічки 12 м) приймаємо довжину УБТ - 12 м (1 свічка).

- Частота обертання : вибір числа оборотів долота можна здійснювати по рекомендаціях приведеним в таблиці 18 [1, с. 34], і відповідно до технічної характеристики установки приймаємо

$$n = 105 \text{ об/хв.}$$

- Подання промивальної рідини :  $Q = 0,785 (D^2 - d^2) vп$ ,  $D$  - найбільший діаметр свердловини або обсадних труб (зазвичай на гирлі), м;  $d$  - зовнішній діаметр бурильних труб, м;  $vп$  - швидкість висхідного потоку, м/с ( $vп = 0,2$  м/с [1, стор. 35]).

$$Q = 0,785 \cdot (0,3492^2 - 0,168^2) \cdot 0,2 = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}; \text{ приймаємо } Q \text{ рівним } 15 \text{ л/с.}$$

### III 349,2С-ЦВ

- Осьове навантаження:

Осьове навантаження створюватиметься УБТ діаметром 273 мм з вагою одного метра труби  $q1 = 397,9$  даН, тоді довжина необхідного УБТ складатиме:

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right)}, \text{ м, де: } P - \text{осьове навантаження; } k - \text{коефіцієнт,}$$

що враховує необхідність наявності стислого перерізу на колоні УБТ.

На інтервалах залягання порід VI - VII кат приймаємо  $P = 8800$  даН.

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right)} = \frac{8800 \cdot 1,25}{397,9 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 32 \text{ м, приймаємо з урахуванням}$$

довжини свічки - 36 м (3 свічки).

- Частота обертання : вибір числа оборотів долота можна здійснювати по рекомендаціях приведеним в таблиці 18 [1, с. 34], і відповідно до технічної характеристики установки приймаємо

$$n = 183 \text{ про/хв.}$$

- Подання промивальної рідини :  $Q = 0,785 (D^2 - d^2) vп$ ,  $D$  - найбільший діаметр свердловини або обсадних труб (зазвичай на гирлі), м;  $d$  - зовнішній діаметр бурильних труб, м;  $vп$  - швидкість висхідного потоку, м/с ( $vп = 0,2$  м/с [1, стор. 35]).

$$Q = 0,785 \cdot (0,3492^2 - 0,168^2) \cdot 0,2 = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}; \text{ приймаємо } Q \text{ рівним } 15 \text{ л/с.}$$

### 5.5. Розрахунок цементування.

1. Щільність цементного розчину :

$\rho_{цр} = \rho_{ц} \cdot \rho_{в} \cdot (1+m) / (\rho_{в} + m \cdot \rho_{ц})$ , де  $\rho_{в}$  - щільність води;  $\rho_{ц}$  - щільність цементу;  $m$  - водоцементна відношення;

$$\rho_{цр} = 3100 \cdot 1000 \cdot (1+0,5) / (1000 + 0,5 \cdot 3100) = 1830 \text{ кг/м}^3.$$

2. Питома витрата сухого цементу :

$$q_{ц} = \frac{\rho_{цр}}{(1+m)} = \frac{1830}{1+0,5} = 1220 \text{ кг/м}^3.$$

3. Об'єм цементного розчину :

$$V_{цр} = 0,785 \cdot [(K_1 \cdot D_c^2 - D^2) \cdot h_{ц} + d^2 \cdot h], \text{ де } K_1 - \text{коефіцієнт, що}$$

враховує можливе збільшення діаметру свердловини;  $D_c$  - діаметр свердловини, м;  $D$  - зовнішній діаметр обсадних труб, м;  $d$  - внутрішній діаметр обсадних труб, м;  $h_c$  - висота підйому цементного розчину в затрубному просторі,  $h$  - висота цементної склянки.

$$V_{цр}^1 = 0,785 \cdot [(1,2 \cdot 0,490^2 - 0,377^2) \cdot 95 + 0,357^2 \cdot 5] \approx 11,5 \text{ м}^3.$$

$$V_{up}^2 = 0,785 \cdot [(1,2 \cdot 0,3492^2 - 0,273^2) \cdot 553 + 0,259^2 \cdot 5] \approx 31,5 \text{ м}^3$$

4. Необхідна кількість сухого цементу :  $Q_u = K_u \cdot q_u \cdot V_{up}$  де  $K_u$  - коефіцієнт, що враховує втрати цементу.

$$Q_u^1 = 1,1 \cdot 1,22 \cdot 11,5 = 15,5 \text{ т}$$

$$Q_u^2 = 1,1 \cdot 1,22 \cdot 31,5 = 42,3 \text{ т}$$

$$\sum Q_u = 15,5 + 42,3 = 57,8 \text{ т.}$$

5. Необхідний об'єм води :

$$V_B^1 = \frac{m \cdot Q_{ц}^1}{K_{ц} \cdot \rho_B} = \frac{0,5 \cdot 15,5}{1,1 \cdot 1} = 7 \text{ м}^3$$

$$V_B^2 = \frac{m \cdot Q_{ц}^2}{K_{ц} \cdot \rho_B} = \frac{0,5 \cdot 42,3}{1,1 \cdot 1} = 19,2 \text{ м}^3$$

$$\sum V_B = 7 + 19,2 = 26,2 \text{ м}^3$$

6. Об'єм продавочної рідини :  $V_{пр} = 0,785 \cdot K_2 \cdot d^2 \cdot (L - h)$

де  $K_2$  - коефіцієнт, що враховує стисливість рідини.

$$V_{пр}^1 = 0,785 \cdot 1,05 \cdot 0,357^2 \cdot (95 - 5) \approx 9,5 \text{ м}^3$$

$$V_{пр}^2 = 0,785 \cdot 1,05 \cdot 0,259^2 \cdot (553 - 5) \approx 30,5 \text{ м}^3$$

7. Тиск на оголовке свердловини у кінці цементування:

$$p = p_r + g \cdot (h_{ц} - h) \cdot (\rho_{цр} - \rho_{пр}),$$

де  $p_r$  - втрати тиску на гідравлічний опір.

$$7.1. p_r = 10^{-3} \cdot L + 0,8 = 10^{-3} \cdot 95 + 0,8 = 0,895 \text{ МПа.}$$

$$p = 0,895 \cdot 10^6 + 9,8 \cdot (95 - 5) \cdot (1830 - 1000) = 1,7 \cdot 10^6 \text{ Па} = 1,7 \text{ МПа.}$$

$$7.2. p_r = 10^{-3} \cdot L + 0,8 = 10^{-3} \cdot 553 + 0,8 = 1,353 \text{ МПа.}$$

$$p = 1,353 \cdot 10^6 + 9,8 \cdot (553 - 5) \cdot (1830 - 1000) = 6 \cdot 10^6 \text{ Па} = 6 \text{ МПа.}$$

8. Для забезпечення швидкості висхідного потоку рівної 1,5 м/с потрібне, щоб сумарне подання цементиривочних агрегатів було рівне:

$$Q^1 = 0,785 \cdot (D_c^2 - D^2) \cdot V = 0,785 \cdot (0,490^2 - 0,377^2) \cdot 1,5 = 0,12 \text{ м}^3$$



$$Q^2 = 0,785 \cdot (D_c^2 - D^2) \cdot V = 0,785 \cdot (0,3492^2 - 0,273^2) \cdot 1,5 = 0,06 \text{ м}^3$$

Для забезпечення такого подання приймаємо 4 цементувальних агрегати марки ЗЦА- 400 з максимальним поданням 33 л/з = 1,98 л/хв.

9. Тривалість цементування свердловини :  $t_{ц} = \frac{V_{цр} + V_{пр}}{Q_H \cdot N} + t_1$  де  $Q_H$  - подання насоса, м<sup>3</sup>/хв;  $t_1$  - час, необхідне на установку верхньої пробки;  $N$  - число агрегатів.

$$t_{ц}^1 = \frac{11,5 + 9,5}{1,98 \cdot 4} + 15 = 19 \text{ хв.}$$

$$t_{ц}^2 = \frac{30,5 + 31,5}{1,98 \cdot 4} + 15 = 24 \text{ хв.}$$

Час початку загустівання цементного розчину має бути більше тривалості цементування :  $t_{ц} \leq 0,75 \cdot t_{нсч}$  де  $t_{нсч}$  - час початку схоплювання цементного розчину; 0,75 - коефіцієнт, 25%, що враховує запас часу

$27 < 60$  – умова виконується.

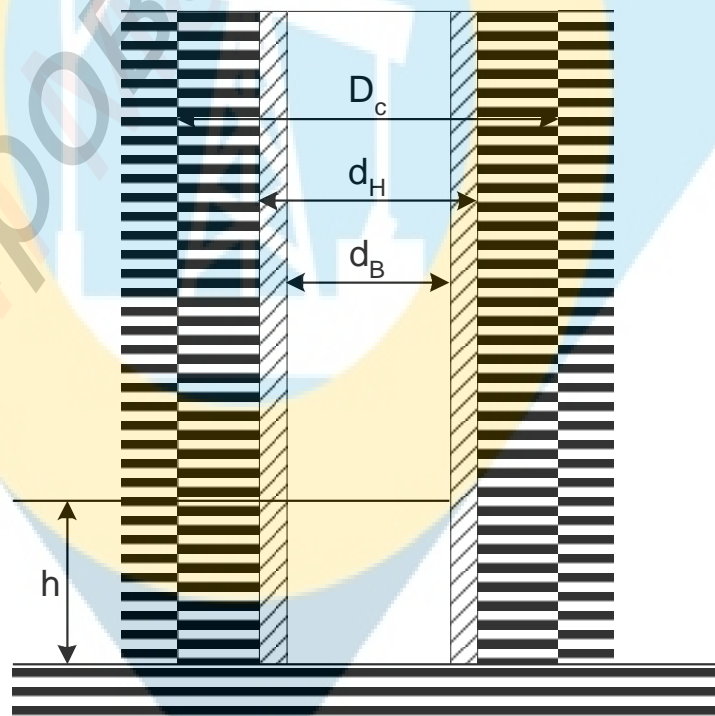


Рисунок 5.1 - Розрахункова схема цементування.

Загальна витрата матеріалів на приготування цементного розчину приведена в таблицю. 5.2.

Таблиця 5.2 - Витрата матеріалів на приготування промивальної рідини

Найменування матеріалу	Витрата на 1 свердловину	Загальна витрата матеріалів
Цемент, т	57,8	115,6
Вода, м <sup>3</sup>	26,2	52,4

## 6 Розкриття водоносного горизонту

Відповідно до рекомендацій, приведених в таблицях 18, 19 [1] і виходячи з того, що водоносний горизонт представлений піском різнозернистим, приймаємо для розкриття продуктивного пласта обертальний спосіб буріння з прямим промиванням водогіпановим розчином. Переваги цих розчинів полягають в тому, що питомі дебіти при їх застосуванні збільшуються в середньому в 2 - 2,5 разу, при значному скороченні часу освоєння свердловини. Розчин має наступні параметри:

- ◆ Щільність, г/см<sup>3</sup> - 1,05;
- ◆ В'язкість, с - 50;
- ◆ Водовіддача, см<sup>3</sup>/30хв - не більше 5.

Витрата матеріалів для приготування розчину.

Об'єм розчину :  $V_p = V_{скв} + V_{рез} + 2V_{скв}$ , де:

$V_{скв} = (\pi/4) \cdot D_1^2 \cdot l_1 + (\pi/4) \cdot D_2^2 \cdot l_2 + (\pi/4) \cdot D_3^2 \cdot l_3$  - об'єм свердловини;

$V_{рез}$  = об'єм резервуару;

2 – коефіцієнт запасу розчину;

$V_{скв} = 0,785 \cdot (0,3572 \cdot 553 + 0,2432 \cdot 47) \approx 58 \text{ (м}^3\text{)}$

$V_p = 58 + 8 + 2 \cdot 58 = 182 \text{ м}^3$

Витрата гіпана :

$$P_{гип} = \frac{G_p \cdot 3\%}{100\%} = \frac{V_p \cdot \rho_p (3\%)}{100\%} = \frac{191100 \cdot 3}{100} \approx 5733 \text{ кг}$$

Витрата гіпана на 1 м<sup>3</sup> розчину :

$$ГПАН = P_{гипан}/V_p = 5733/182 = 31,5 \text{ кг/м}^3$$

Загальна витрата матеріалів на приготування промивальної рідини приведена в таблицю. 6.1.

Витрата матеріалів на приготування промивальної рідини

Найменування матеріалу	Витрата на 1 м <sup>3</sup> розчину	Витрата на 1 свердловину	Загальна витрата матеріалів
Вода, м <sup>3</sup>	0,9685	182	364
Гіпан, кг	31,5	5733	11466

**Буріння по водоносному горизонту.**

- Осьове навантаження:

Осьове навантаження створюватиметься УБТ діаметром 203 мм з вагою одного метра труби  $q_1$

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1М} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_{м}}\right)}, \text{ м,}$$

де:  $P$  - осьове навантаження;  $k$  - коефіцієнт, що враховує необхідність наявності стислого перерізу на колоні УБТ.

$P = p \cdot D = 100 \cdot 24,3 \approx 2450$  даН, де  $p$  - питоме осьове навантаження [1, с. 33],  $D$  - діаметр долота, см

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1М} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_{м}}\right)} = \frac{2450 \cdot 1,25}{192 \cdot \left(1 - \frac{1,04}{7,85}\right)} = 19 \text{ м, з урахуванням довжини}$$

свічки (довжина свічки 12 м) приймаємо довжину УБТ - 24 м.

➤ Частота обертання : вибір числа оборотів долота можна здійснювати по рекомендаціях приведеним в таблиці 18 [1, с. 34], і відповідно до технічної характеристики установки приймаємо  $n = 105$  про/хв.

➤ Подання промивальної рідини :  $Q = 0,785 (D^2 - d^2) vп$ ,  $D$  - найбільший діаметр свердловини або обсадних труб (зазвичай на гирлі), м;  $d$  - зовнішній діаметр бурильних труб, м;  $vп$  - швидкість висхідного потоку, м/с ( $vп = 0,2$  м/с)[1, стор. 35].

$$Q = 0,785 \cdot (0,243^2 - 0,114^2) \cdot 0,2 = 0,007 \text{ м}^3/\text{с}; \text{ приймаємо } Q \text{ рівним } 7 \text{ л/с.}$$

## 7 Монтаж фільтра і водопідійомної установки

До установки насоса свердловину необхідно прокачати ерліфтом, тому що наявність в ній піску і сміття неминуче призведе до аварії.

До монтажу насоса на свердловині слід перевірити, чи немає в ньому заїдань і перекосів, які могли виникнути в результаті недбалої транспортування.

Монтують агрегат наступним чином.

1. Кабель живлення з'єднують з вивідними кінцями електродвигуна пайкою в сполучної гільзі, місця пайки ретельно ізолюють.
2. Трубу з муфтою завертають в верхній патрубок насоса до відмови і стопорять двома гвинтами.
3. Монтажний хомут закріплюють на трубі у торця муфти і під'єднують металевими стропами до гака талі або блоку. Після цього агрегат піднімають у вертикальне положення і опускають в свердловину. В різьблення муфти ввертають трубу і т.д.

Кабель живлення слід укладають уздовж колони труб, закріплюючи його скобами кріплення через інтервали 3 м. У місцях кріплення до труб кабель слід обернути гумовою або ізоляційною стрічкою.

Електронасос повинен бити опущений на 3 -5 м нижче динамічного рівня води в свердловині, але не ближче 2,5 м від вибою свердловини.

**Монтаж фільтра** робиться в такий спосіб: спуск здійснюється на колоні бурильних труб, которие приєднуються до фільтру на лівому переходнику. Після установки фільтра на забій проводиться засипка піщано-гравійної обсіпки і пристрій глиняного сальника. Після чого колону повертають вправо і піднімають, тим самим відокремлюється від фільтра. Глиняний сальник служить для запобігання надходження води і породи з зони пласта в експлуатаційну колону.



## 8 Технологія технології освоєння експлуатаційної свердловини

Основним завданням при бурінні гідрогеологічних свердловин є визначення параметрів водоносного горизонту при розвідувальному бурінні і досягнення проектного дебіту і максимального терміну служби при експлуатаційному бурінні. Рішення цієї задачі неможливе без якісного розкриття і освоєння водоносних горизонтів.

Від якості розкриття водоносних горизонтів залежить, кінець кінцем, дебіт свердловин. Питання якісного розкриття водоносних горизонтів є головними, визначальними в усій технології спорудження свердловин на воду.

Вибір і застосування раціонального способу розкриття і освоєння водоносних горизонтів при спорудженні гідрогеологічних свердловин є однією з найважливіших проблем сучасної техніки і технології буріння. Якість розкриття, в основному, визначається способом буріння по водоносному горизонту і типом промивальної рідини, вживаної при розкритті.

Різними науково-дослідними і виробничими організаціями проведена значна робота по підвищенню якості розкриття і освоєння водоносних горизонтів. Великий вклад у вивчення цього питання зроблений Д.Н. Башкатовим, Г. П. Квашиним, Е.Н. Дрягалиним, С. Л. Драхлисом, М.Г. Оноприенко, А.В. Панковим, А.В. Коломийцевим, А.Д. Башкатовим та ін. Розкриття водоносних горизонтів здійснюється, в основному, обертальним і ударно-канатним способами. Обертальний спосіб є найбільш поширеним і займає в загальному об'ємі робіт більше 80%.

При розкритті водоносних пластів бурінням головне завдання полягає в запобіганні або зменшенні кольматуючого дії промивальної рідини і ущільнення порід призабойної зони. Пониження рівня води при відкачуванні значною мірою залежить від опору в призабойній зоні, визначуваного недосконалістю свердловини за характером розкриття

пласта. Міра кольматації і ущільнення порід призабойної зони залежить від способу, розкриття пласта і типу промивального агента.

При бурінні гідрогеологіческих свердловин в рихлих відкладеннях найбільш широке поширення отримало розкриття водоносних пластів наступними способами :

- 1) обертальним — з транспортуванням вибуреної породи прямою або зворотною циркуляцією промивальної рідини;
- 2) ударно-канатним — з використанням для видалення із забою вибуреної породи желонки і або доливної у свердловину води пласта;
- 3) гідродинамічним — із застосуванням для буріння і видалення із забою породи енергії струменя води;
- 4) механічним — з транспортуванням із забою вибуреної породи без застосування промивальних агентів.

У нашій країні найбільш широке поширення отримало обертальне буріння з прямою або зворотною циркуляцією промивальної рідини. При розкритті водоносних пластів цим способом на кольматацію порід зони впливає в основному промивальна рідина. Тому вибір промивального агента для розкриття пласта має важливе значення. Лише в окремих випадках (спорудження бесфільтрових свердловин, застосування фільтрів з конічними отворами, розглинизація методом обвалення породи через промивальні вікна) промивальний агент не впливає на гідродинамічну досконалість свердловин за характером розкриття пласта. У цих випадках для розкриття пласта можна застосовувати глинисті розчини.

При обертальному способі розкриття пластів з прямою циркуляцією промивальних розчинів, як правило, після устаткування свердловин фільтрами застосовують спеціальні заходи по видаленню з призабойної зони кольматирующего матеріалу і підвищенню продуктивності свердловин. Це призводить до дорожчання робіт і зниження ефективності розкриття пласта.

Міра гідродинамічної досконалості свердловини визначається показником опору ( $\beta$ ), який може бути представлений у вигляді двох доданків: опору, обумовлених недосконалістю по мірі розкриття пласта ( $\beta_1$  і характеру його розкриття ( $\beta_2$ ) [1,8]. Величина ( $\beta_2$ ) складається з опору, обумовленого фільтром ( $\beta_{2Ф}$  породою призабойної зони ( $\beta_{2П}$  і відхиленням від лінійного закону фільтрації ( $\beta_{2НЛ}$ ). Залежно від збільшення або зменшення проникності призабойної зони по відношенню до природної проникності величина ( $\beta_{2П}$ ) може мати негативний або позитивний знак. При відкачуваннях міра гідродинамічної досконалості свердловин відповідно проявляється у відхиленнях питомих дебітів свердловин по відношенню до умов з непорушеною проникністю порід призабойної зони і відсутністю відхилень від лінійного закону фільтрації.

У разі застосування води в якості промивального агента - різко підвищується ефективність розкриття водоносних пластів з прямим промиванням. За даними тресту Молдбурвод питоми дебіти свердловин на півдні Молдавії, в яких водоносні пласти, представлені дрібними і тонкозернистими пісками, розкривали обертальним способом з прямим промиванням водою, в середньому в 2,6 разу вище за питоми дебіти свердловин, в яких пласти розкривали іншими способами, у тому числі обертальним з прямим промиванням глинистим розчином.

Нині усе більш широко застосовують розкриття водоносних пластів обертальним способом із зворотним промиванням водою. Висока механічна швидкість буріння і швидке видалення із забою вибуреної породи запобігають кольматації призабойної зони і дозволяють споруджувати свердловини з високою мірою гідродинамічної досконалості за характером розкриття пласта. За даними, приведеними в роботі [2], показник опору, обумовлений зміною проникності порід призабойної зони при розкритті пласта обертач ним способом із зворотним промиванням водою, має, як правило, негативне значення в межах від  $-0,2$  до  $-2,2$ , що свідчить про підвищення фільтраційної здатності порід призабойної зони в порівнянні з

природними умовами. Застосування для промивання води, забрудненої глинистими частками, призводить до збільшення показника опору до 0,4-2,26.

Розкриття пластів обертальним способом із зворотним промиванням водою ефективніше в порівнянні з іншими способами, проте умови його застосування доки обмежуються можливостями забезпечення процесу буріння водою для промивання, стійкістю і твердістю розкритих бурінням порід. Подальше вдосконалення техніки і технології буріння цим способом дозволить значно розширити сферу його застосування.

Розкриття пластів ударно-канатним способом прийнято вважати досконалішим в порівнянні з розкриттям пластів обертальним способом з прямим промиванням. Але, як відзначається в роботі [1], при бурінні свердловин цим способом в рихлих відкладеннях породи навколо свердловини значно ущільнюються і їх водопроникність знижується. Абсолютні значення показника опору, обумовленого характером розкриття пласта, при цьому можуть досягати 5-8 і більше, що. Відповідає додатковому пониженню рівня, рівному 35-70% від загального пониження рівня води у свердловині при відкачуванні.

При бурінні свердловин обертальним і ударно-канатним способами водоносні пласти в рихлих відкладеннях можна розкривати одночасно з установкою фільтрів.

Водоносні пласти, складені пісками, можна розкривати гідродинамічним способом і способом всмоктування промивальною і пластом рідин.

При гідродинамічному бурінні руйнування і видалення із забою порід відбувається під впливом струменя води, що виходить з великою швидкістю через одне або декілька отворів. у гідравлічній насадці робочої (фільтровою) труби. Зруйнована порода виноситься на поверхню потоком води по кільцевому проміжку між стінками свердловини і труби. Водоносний пласт розкривають способом всмоктування промивальної і



пласта "рідин шляхом відкачування води через фільтрову трубу (іноді з доливом її у свердловину по кільцевому проміжку) з одночасною посадкою фільтру.

Ці способи дозволяють розкривати пласт з високою мірою досконалості, проте застосування їх можливо лише при розкритті незцементованих пісків. Наявність незначних по потужності прослоєв глин ускладнює процес буріння; крім того, вони не дозволяють створювати необхідний контур гравієвого обсіпання фільтру. У ряді випадків пласти розкривають гідродинамічним способом одночасно з установкою фільтрів.

Для розкриття водоносних порід механічним способом без використання промивальних агентів застосовують шнеки різних конструкцій. У зарубіжній практиці, крім того, для цієї мети застосовують грейфери. Цей спосіб розкриття водоносних горизонтів в рихлих відкладеннях застосовують в основному при бурінні неглибоких свердловин для інженерно-геологічних досліджень, а також спостережливих і дренажних свердловин в меліорації.

У тресті Укрбурвод для буріння свердловин великого діаметру вказаними способами використовують установки СО— 1200 і НБО— 1; їх застосовують для буріння свердловин технічного призначення діаметрами 600-1500 мм і глибиною до 28 м. Вживані при бурінні ковшовий бур з відкидним дном і грейфер дозволяють бурити в глинах і піщано-гравійних відкладеннях, що обводнюють. Подальше вдосконалення технології буріння дозволить застосовувати вказане устаткування для буріння гідрогеологічних свердловин з високою гідродинамічною досконалістю за характером розкриття пласта.

Розкриття водоносних пластів механічним способом з видаленням із забою породи без застосування промивальних агентів дозволяє споруджувати високодебітні гідродинамічно досконалі свердловини на воду.



## Удосконалення технології освоєння експлуатаційної свердловини

Пристрій, запропонований автором, відноситься до гірничодобувної промисловості, а саме до пристроїв для збільшення дебіту експлуатаційних свердловин за рахунок збільшення проникаючої здатності гірських порід привибійної зони продуктивного пласта.

Відомі установки для гідродинамічної обробки привибійної зони експлуатаційних свердловин, основною частиною яких є трубка Вентурі, що складається з конфузора, критичного перерізу малого діаметру і дифузора, яка використовується для обробки привибійної зони експлуатаційних свердловин [10, 12]

Недоліком вказаного пристрою є мала ефективність обробки привибійної зони свердловин: незначне підвищення проникаючої здатності продуктивних горизонтів та, як наслідок, нерівномірності обробки, викликана нестабільною роботою такого генератора та малої руйнівної здатності, при значних енергетичних витратах на отримання гідродинамічних коливань у привибійній зоні.

Найбільш близьким по конструкції до запропонованого пристрою є пристрій для отримання ефекту гідродинамічних коливань у привибійній зоні, основною частиною якого є гідродинамічний генератор, що складається з конфузора, критичного перерізу малого діаметру і дифузора, в якому радіально розташований конус-обтікання [3].

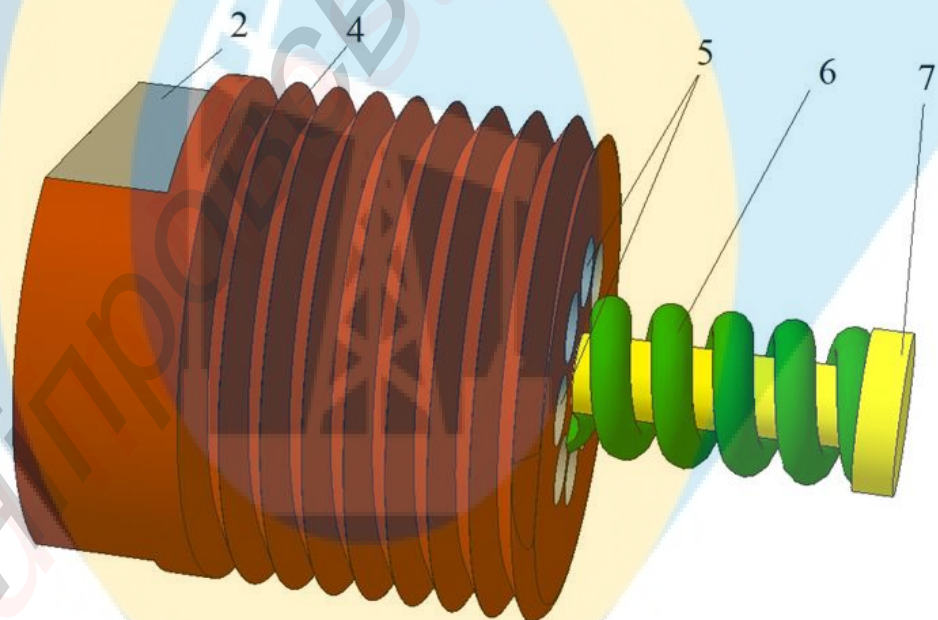
Недоліком цього пристрою є трудомісткість регулювання режимів обробки привибійної зони пласта: ефективність роботи цього пристрою міняється зміною проміжку, при цьому пристрій кожного разу необхідно витягати зі свердловини через кожен метр обробки тому, що статичний рівень при його роботі постійно мінятиметься і як наслідок треба міняти режим роботи пристрою, що при глибинах свердловин більше 500 метрів робить цей пристрій не рентабельним і малоефективним.

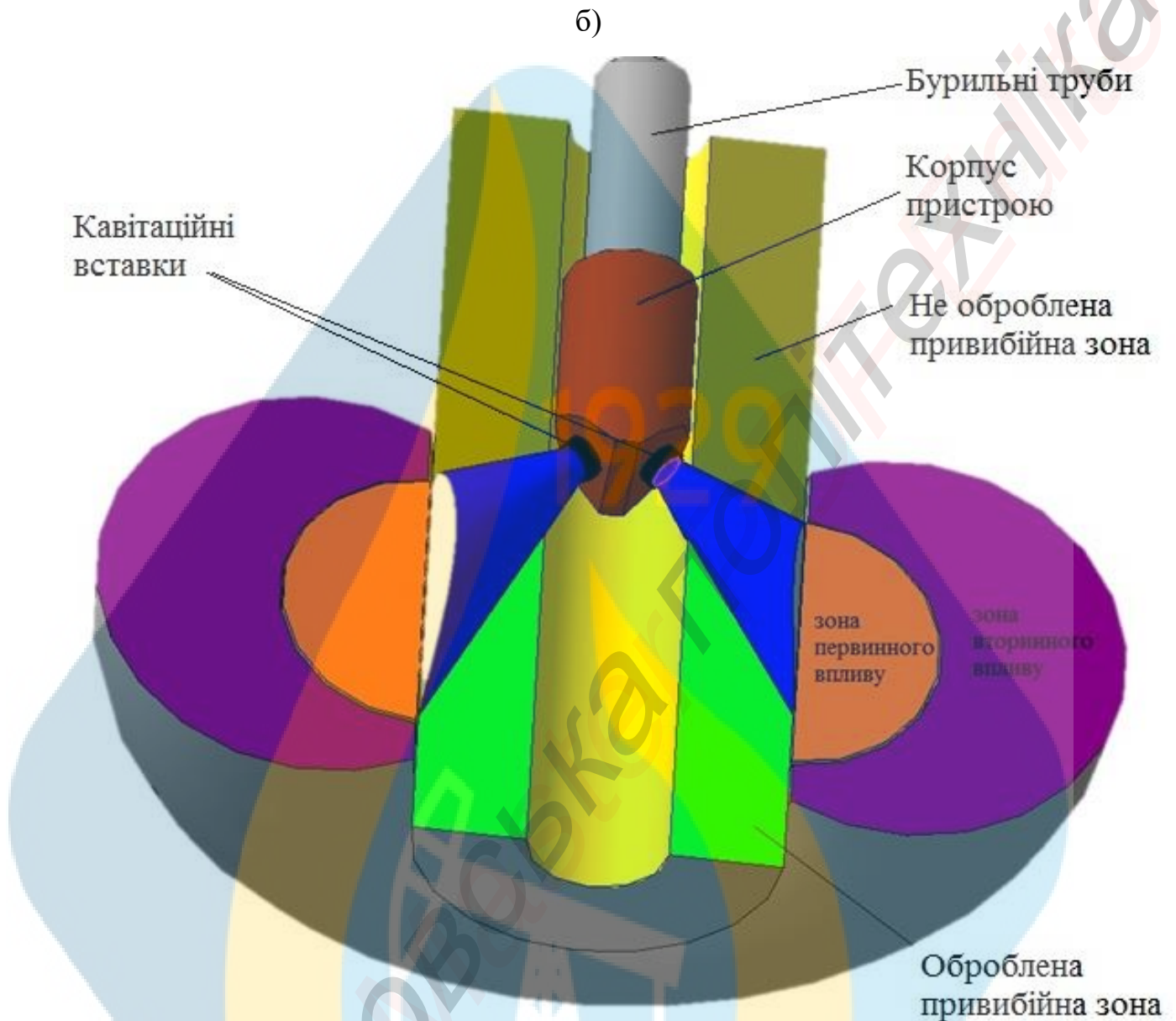
При проектуванні запропонованого пристрою було поставлено завдання його удосконалення для збільшення дебіту експлуатаційних свердловин за рахунок збільшення проникаючої здатності гірських порід привибійної зони продуктивного пласта.

Завдання вирішується тим, що у відомій пристрій [4, 5] для обробки привибійної зони експлуатаційних свердловин включаються гідродинамічні вставки, виконані у вигляді тіл обтікання з можливістю автоматичного регулювання режиму обробки привибійної зони продуктивного пласта за рахунок автоматичного осевого переміщення тіла обтікання потоком рідини.

На рис. 8.1 зображений загальний вигляд гідродинамічної вставки та технологія впливу на привибійну зону, на рис. 2 - гідродинамічна вставка в розрізі.

а)





**Рисунок 8.1 - Загальний вигляд гідродинамічної (кавітаційної) вставки (а) та технологія впливу на привибійну зону (б).**

Пристрій має корпус 2 з проточками під ключ і отворами 5 для проходження рідини, тіло обтікання 3, яке знаходиться в конфузорі 1 радіально зафіксовано в корпусі 2 під дією пружини 6 й гайки 7 (рис. 8.2а).

Працює пристрій таким чином.

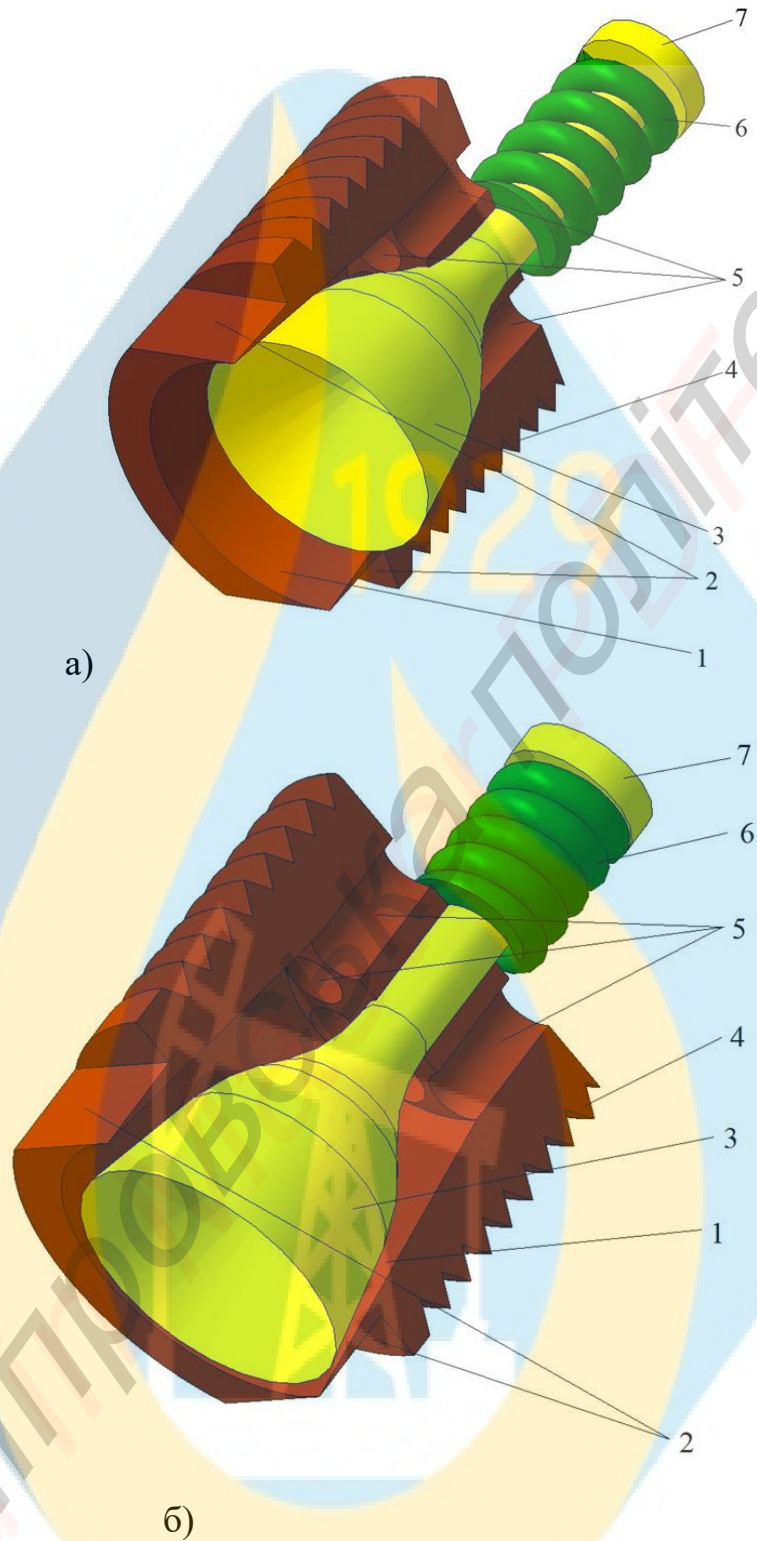
Промивальна рідина подається насосом через бурильні труби в корпус 2 після каналів 5. Під дією потоку рідини на тіло обтікання 3 виникає гідродинамічне зусилля, яке примушує пружину 6 стискатися, переміщаючи тим самим тіло обтікання 3 в дифузори 1 (рис.2.4 б). На корпусі 2 є різьба 4 і проточки під ключ що робить гідродинамічну вставку універсальною і технологічною при зборці пристрою.

Потім при проходженні рідини через проміжок між тілом обтікання 3 і дифузори 1 виникає каверна із заданою частотною характеристикою, при цьому відбувається виникнення періодично срывної кавітації, яка генерує поле пухирів кавітацій, причому кількість і розмір останніх визначається автоматичним режимом роботи Пристрій під дією потоку води.

Завдяки виконанню гідродинамічних вставок як тіл обтікання з проточним каналом і дифузори, ефективність обробки привибійної зони експлуатаційних свердловин міняється автоматично під дією потоку рідини, що виключає необхідність витягання прибудую зі свердловини для регулювання інтенсивності його роботи.

Тіло обтікання 3 завдяки пружині 6 має можливість автоматичного осьового переміщення в дифузори 1 корпусу з проточками під ключ 2. Завдяки цій можливості мінятиметься радіальний проміжок між тілом обтікання 3 і дифузори 1, що приведе до зміни режиму роботи пристрою. Таким чином пристрій для обробки привибійної зони експлуатаційних свердловин дозволяє регулювати інтенсивність дії автоматично без витягання прибудую зі свердловини.





**Рисунок 8.2 - Схематичне зображення режиму роботи кавітаційної вставки: а – при максимальному коефіцієнті запирання потоку (пружина повністю розжата); б – при мінімальному коефіцієнті запирання потоку (пружина повністю стиснута).**



## Характеристика роботи кавітаційного генератора для насосу НБ-32

Діаметр конуса обтікання 15 мм

Режим роботи	Діаметр змінних втулок, мм	Об'ємне подання, дм <sup>3</sup> /сік (м <sup>3</sup> /година)	Найбільш ий тиск, МПа	Коеф. замик ання	Втрати тиску (Макс.), Мпа	Частота (Макс.), Гц
105 подвійни х ходів поршня в хвилину	80	4,4 (15,8)	4,0	0,6	0,1	1712
				0,7	0,25	3970
				0,8	0,7	11 256
				0,9	3	55 264
	90	5,8 (20,9)	4,0	0,6	0,18	2257
				0,7	0,44	5233
				0,8	1,3	14838
				0,9	6,5	72848
	100	7,3 (26,3)	3,2	0,6	0,3	2841
				0,7	0,7	6586
				0,8	2	18675
				0,9	10,1	91688
	110	9,0 (32,4)	2,6	0,6	0,4	3502
				0,7	1,1	8391
				0,8	3,1	23024
				0,9	15,8	113041

### Висновки

1. Запропоновано фактично нову конструкцію пристрою для кавітаційної обробки привибійної зони експлуатаційних свердловин.
2. Можливість автоматичного осевого переміщення тіла обтікання потоком рідини робить гідродинамічну вставку універсальною і технологічною при роботі на різних глибинах та з різними статичними рівнями.

## 9 Очікуваних техніко-економічних показників

Головною причиною зниження якості робіт при закінченні і експлуатації свердловин є активний гідравлічний зв'язок розкритих бурінням флюїдонасичених пластів із стволом свердловини. Більшість вживаних у вітчизняній і зарубіжній практиці бурових розчинів не забезпечують ефективної гідроізоляції проникних пластів від ствола свердловини. Некеровані і пасивні за характером процесу формування зони кольматації в приствольовій області і глинистої кірки на стінах свердловини не призводять до створення технологічно необхідних гідроізолюючих характеристик (низької проникності, підвищеного градієнта тиску фільтрації рідини і гідророзриву гірничих порід) цієї системи. Тому дія геолого-технічних чинників призводить до взаємодії свердловини і проникних пластів, тобто до нестационарних гідродинамічних процесів, що визначають технічний стан (герметичність і міцність стінок) ствола і гідравлічну поведінку свердловини (поглинання, газонефтеводопроявлення і так далі).

Кавітаційно-хвильовий рух часток (під дією кавітаційного генератора), що засмічують призабойну зону, забезпечує зниження скін-ефекту і поліпшення колекторних властивостей призабойної зони. Хвилі діють як на частки зблизька і усередині свердловини, так і на флюїд в мікропорах. Це при правильному використанні коливань може привести до вирівнювання профілю прийомистості і збільшення кількості рідини, що приймається свердловиною.

Таким чином, реалізація хвильової дії на низкопроницаемую пористе середовище дозволить забезпечити витіснення нафти з низкопроницаемой застійною у більше високопроницну дренавану зону продуктивного пласта і тим самим збільшити кінцеву нафтовіддачу.

Предлагается розв'язати цю проблему шляхом розміщення в гідроелеватора струминно-хвильового кольмататора, який, використовуючи ефект гідрозасува, завдяки канавці навколо спідниці гідроелеватора створює

умови для зниження диференціального тиску в зоні роботи долота; для кольматації проникних порід в процесі їх первинного розкриття шляхом створення в затопленому струмені рідини, спрямованої на стінку свердловини, імпульсів тиску (ефект кавітації); для очищення призабойної зони свердловини. Поєднання гідрозеліватора з кольмататором дозволило розв'язати проблему первинного розкриття продуктивних горизонтів без порушення їх природних фільтраційно-ємнісних властивостей і підвищити приплив води на 20 %.

Пропонована технологія дозволить понизити виробничі витрати на 20 % - що нині дуже актуально для економіки України в цілому.



## 10 Організація робіт і кошторис їх виробництва

### 10.1 Бурові роботи

Буріння робиться установкою УБВ - 600, проектом передбачається пробурити 2 свердловини, загальним об'ємом буріння 1200 м.

Визначимо середню глибину свердловин

$$L_{\text{ср}} = m/n = 1200/2 = 600 \text{ м}$$

де  $m$  - об'єм буріння;  $N$  - кількість свердловин.

Свердловини відносяться до I групи 0-700 м. Усереднена категорія порід IV.

Таблиця 10.1

Розрахунок витрат часу на буріння (СУСН - XIII, 1999)

Категорія порід	Об'єм буріння, м	Нвр по СУСН	№ таблиця.	Разом ст. см	Всього ст.см.
IV - (би/к)	1200	0,12	3.6-77	144	144
<b>Разом</b>	<b>1200</b>			<b>144</b>	<b>144</b>

Загальний поправочний коефіцієнт відхилення від нормалізованих умов роботи

$$\text{Коткл} = 144/144=1,0$$

Таблиця 10.2 - Розрахунок витрат часу на виконання допоміжних робіт

Види робіт	№	Об'єм	Нвр по	Разом ст.см
------------	---	-------	--------	-------------

	таблица.	робіт	ЗУКН	
1. Промивання свердловин	4.1-1	240	0,07	16,8
2. Цементування колони обсадних труб	4.4-1	1308	0,18	235,44
3. Кріплення свердловин обсадними трубами	4.11-1	1308	0,8	1046,4
<b>Разом</b>				<b>1298,64</b>

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

Згідно ЗУКН 13 т.6.10 норма часу складе 1,3 ст.зм., отже, роботи на монтаж-демонтаж бурової установки в об'ємі 2 свердловин складе

$$1,3 \cdot 2 = 2,6 \text{ ст.зм.}$$

Загальні витрати часу на буріння складуть

$$144 + 1298,44 + 2,6 = 1445,04 \text{ ст.зм.}$$

Визначимо кількість ст. місяців роботи. Приймаємо цілодобовий режим роботи при безперервному робочому тижні. Вимагається

$$1445,04 / 90 = 16,1 \text{ ст. місяців. Приймаємо 17 ст. місяців.}$$

При тривалості польових робіт 17 місяців знадобиться

$$17 / 17 = 1 \text{ бурова установка}$$

Визначимо швидкість буріння

$$v = 1200 / 17 = 71 \text{ м/ст. місяць}$$



Таблиця 10.3 - Розрахунок витрат праці на бурові роботи

Види робіт	№ таблиця	К-ть разр. од.	Норма чол. д.	Всього чол.д.
1. Буріння свердловин	6,2	144	3,2	460,8
2. Допоміжні роботи	6,2	1298,44	3,2	4155
3. Монтаж-демонтаж і перевезення бурових установок	6,2	2,6	3,2	7,4
<b>Разом</b>				<b>4623,2</b>

Визначаємо чисельність персоналу на бурових роботах при тривалості робіт 17 місяців

$$n = 4623,2 / (17 \cdot 25,6) = 11 \text{ чоловік}$$

Таблиця 10.4

Показники	Одиниці виміру	Об'єм
1.Об'єм буріння	м	1200
2.Кількість свердловин	од.	2
3.Середня глибина свердловин	м	600
4.Витрати часу на буріння	ст.зм	144
5.Допоміжні роботи	ст.зм	1298,44
6.Монтаж-демонтаж	ст.зм/м.д.	2,6
7.Продуктивність буріння	м/міс	71
8.Чисельність персоналу	чол	11

## 10.2. Топогеодезические роботи

Таблиця 10.5 - Розрахунок витрат часу і праці на топогеодезические роботи.

Види робіт	Об'єм робіт	Норма, чел.дн., бр.дн	Разом
Розбиття профілів	2	1,16 чел. дн.	2,32
Прив'язка бурових свердловин	2	0,37 бр.дн.	0,74

Робота проводитиметься впродовж двох днів, чисельність персоналу 1 людина

## 10.3. Охорона надр

Кількість свердловин	-	2
Шар ґрунту , що знімається, -		0,3 м
Група ґрунтів	-	2

По нормативах ЗУКН на 1 свердловину відводиться 1000 м<sup>2</sup>. Об'єм переміщеного ґрунту складе

$$1000 \cdot 0,3 \cdot 2 = 600 \text{ м}^3$$

Таблиця 10.6

Статті витрат	Норма на 1000 м <sup>3</sup>	
	Переміщення на 10 м	Добавка на 10 м
	ЗУКН	ЗУКН
1. Зарплата	16,07	12,7
2. Матеріали	-	-
3. Амортизації	8,93	7,11
<b>Разом основних витрат</b>	<b>25</b>	<b>19,81</b>

Визначаємо вартість переміщення

Визначаємо вартість переміщення

$$25 + 19,81 = 44,81 \text{ грн.}$$

Кошторисна вартість рекультивації земель складе

$$0,6 \times 44,81 = 27 \text{ грн.}$$

### 10.3. Розрахунок кошторисної вартості проектно-кошторисних робіт

Таблиця 10.7 - Розрахунок кошторисної вартості проектно-кошторисних робіт

Найменування витрат	Одиниці виміру	Коефіцієнт на ГРР	Витрати праці	Денна ставка	Всього витрат, грн.
Основна зарплата	чел.дн				
Старші фахівці		1,85	30	83,6	2508
Фахівці-геологи		1,72	35	77,8	2723
Інженери усіх спеціальностей		2,2	22	99,4	2186,8
Старша техніка		2,09	130	94,4	12272
Техніка		1,95	31	88,1	2731,1
Разом основна зарплата					22420,9
Додаткова зарплата (7,9% від основної зарплати)					1771,3
Відрахування на соцстрах (37% від основної і додаткової зарплати)					8951,1
Матеріали (5% від основної зарплати і відрахувань на соцстрах)					1568,6
Послуги (15% від основної і додаткової зарплати і відрахувань на соцстрах)					4971,5
<b>Разом основні витрати</b>					<b>39683,3</b>

Таблиця 10.8 - Розрахунок кошторисної вартості буріння

Статті витрат	Буріння свердловин	Допоміжні роботи	Монтаж-демонтаж і перевезення
	По ЗУКН	По ЗУКН	По ЗУКН
1. Зарплата	94,35	94,35	94,13
2. Матеріальні витрати	270,27	270,27	154,14
3. Амортизація	9,73	9,73	15,83
Разом основних витрат	374,35	374,35	264,10

Таблиця 10.9 - Розрахунок кошторисної вартості топогеодезичних робіт

Стати витрат	Комплекс 8
	По ЗУКН
1. Зарплата	15,79
2. Матеріальні витрати	16,87
3. Амортизація	1,0
Разом основних витрат	33,66

## Кошторис на проєктовані види робіт

	Найменування робіт і витрат	Одиниці виміру	Об'єм	Кошторисна вартість ед.раб.	Повна кошторисна вартість
1	Проектно-сметні роботи	грн.			39683,3
	Польові роботи				
2	Буріння свердловин	п.м./ст.зм	144	374,35	53906,4
3	Допоміжні роботи:	ст.зм.	1298,44	374,35	486071,0
4	Монтаж, демонтаж, перевезення	ст.зм.	2,6	264,1	686,7
5	Топогеодезичні роботи	св.	2	33,66	67,3
	<b>Разом польових робіт</b>				<b>540731,4</b>
6	Організація робіт 1%	грн.			5407,3
7	Ліквідація робіт 0,8%	грн.			4325,9
8	Транспорт 10%	грн.			54073,1
9	Будівництво тимчасових будівель і споруджень 5%	грн.			27036,6
10	Охорона надр	грн.			27,0
11	<b>Разом основні витрати</b>				<b>671284,6</b>
12	Накладні витрати (27% від основних)				181246,8
13	<b>Разом основні і накладні витрати</b>				<b>852531,4</b>
14	Планові накопичення (26,5%)				225920,8
	<b>Разом ГРР</b>	<b>грн.</b>			<b>1078452,2</b>
15	Польове постачання	6%			64707,1
16	Премії і доплата	2%			21569,0
17	Резерв	4%			43138,1
	<b>Разом</b>	<b>грн.</b>			<b>1207866,5</b>
16	ПДВ	20%			241573,3
	<b>Всього по кошторису</b>				<b>1449439,8</b>

Кошторисна вартість 1 п.м. буріння  $1449439,8/1200 = 1208$  грн.



## 11 Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях

### 11.1 Аналіз потенційно шкідливих і небезпечних чинників запроєктованих робіт

Адміністративно ділянка робіт розташована на території Дніпропетровської області.

У геоморфологічному відношенні площа ділянки представлена степовою рівниною. Потенційну небезпеку для працівників представляють в основному шкідливі виробничі чинники: буріння свердловин.

Роботи проводяться в осінньо-річний період, температура повітря максимальна + 32 0С, у зв'язку з цим виникає небезпека сонячного удару, втоми, пригніченого стану. Опади випадають переважно з квітня по вересень, влітку трапляються зливи, у зв'язку з цим виникає небезпека переохолодження організму, що може привести до простудних захворювань.

Основним видом робіт є бурові роботи. Буріння свердловин вестиметься установками типу УБВ- 600. Потенційними небезпеками при бурових роботах є:

- відкрита частина ротора;
- при опусканні труб у свердловину також виникає небезпечна зона, яка дорівнюватиме довжині колони, що опускається на даний момент, - 12 м;
- при згвинченні бурового снаряда можливі ушкодження рук буровим інструментом.

При проєктованих бурових роботах проявляється ряд шкідливих чинників, що впливають на здоров'я людей : вібрація від роботи двигуна, шум від роботи бурової установки, насоса, забруднення повітря продуктами відробітку двигуна, у зв'язку з чим усі робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту.

## 11.2 Забезпечення безпеки при проєктованих роботах

На виконання проєктованих робіт приймаються особи, що досягли 18 років і придатні за станом здоров'я. При прийомі на роботу проводиться інструктаж, працівники інформуються про наявність небезпек, наявних на площі робіт, повторний інструктаж проводиться кожен місяць.

До початку бурових робіт проєктом визначається і уточнюється радіус небезпечної зони, який складає 30 м. Небезпечна зона локалізується прапорцями. Усі вузли установки, що обертаються, захищаються і захищаються кожухами.

При бурових роботах буровий персонал, а також працівники, пов'язані з буровими роботами, забезпечуються засобами індивідуального захисту - спецодягом, спецвзуттею, захисними касками. Спецодяг виготовляється з брезенту (тканина льняна або напівлляна з водовідштовхувальним просоченням). Для захисту рук використовуються рукавиці.

При роботі **бурової установки** проєктом передбачається забезпечення членів бурової бригади індивідуальними засобами захисту від шуму шумогасящими навушниками або беруші.

Для зниження шкідливої дії загальної вібрації при 8 годинній робочій зміні, проєктом передбачено застосування прокладень з віброізолюючих пружних матеріалів, відділення фундаментів віброуючих машин від робочого майданчика акустичними розривами, а від місцевої - застосування м'яких рукавиць, встановлення раціонального режиму праці і відпочинку.

Для зниження рівня шуму і вібрації в ході робіт передбачені наступні заходи:

- щоденний контроль якості кріплення устаткування;
- використання антивібраційних мастик;

Проведення монтажних-демонтажних робіт припиняється при силі вітру 5 балів і більше, під час грози і тумані з видимістю менше 10 м.

Бурова будівля обладнана основною і запасною виходами з траппами. Вишки обладналися сигнальними вогнями. При підйомі вишка оснащується строповою відтяжкою, що гарантує неможливість перекидання вишки.

Передбачається засипка усіх ям і зумпфов, що залишилися після демонтажу бурової установки, ліквідація забрудненого ґрунту ГЗМ.

Медичне обслуговування робиться медичним пунктом. Він забезпечений необхідними медичними препаратами (ацетилсаліцилова кислота, бинт марлевий, бинт еластичний, 1% розчин діамантового зеленого, валідол в пігулках, вата гігроскопічна, палять кровоспинний, корвалол, лейкопластир бактерицидний, 3% розчин перекису водню, скляночка мірна для прийому ліків, вугілля активоване, цитрамон в пігулках і так далі) і іншими засобами гігієни.

Зберігання мастильних і обтиральних матеріалів передбачається в закритих металевих бочках.

Після закінчення буріння і проведення необхідних досліджень свердловини здаються в експлуатацію.

### **11.3. Виробнича санітарія і гігієна праці.**

Великий вплив на здоров'я і працездатність людини роблять санітарно-гігієнічні умови праці і відпочинку. На ділянці робіт використовується вахтовий графік роботи. Доставка бурових бригад на родовище здійснюється за допомогою автотранспорту. Бурові бригади знаходяться на видаленні від промислових центрів, і для якісного ведення будівництва свердловин і відпочинку працюючих, мають бути забезпечені усім необхідним. На буровій мають бути наявні: вагон - гуртожиток, вагон - душова, вагон - сушарка і кухня - їдальня. Під час робочих змін працівники забезпечуються гарячим харчуванням, чистою питною водою.

Відповідно до СН 276-74 майданчик будівництва свердловини обладнався санітарно-побутовими приміщеннями.

Працівники усіх бригад, що беруть участь в циклі будівництва свердловини, мають бути забезпечені безкоштовним спецодягом, спецвзуттям, запобіжними пристосуваннями і засобами індивідуального захисту.

На усіх етапах будівництва свердловин застосовуються речовини, які при дії на працюючих можуть викликати короточасне або тривале порушення функцій організму, ослабити його захисні реакції. Шкідливі речовини можуть потрапляти в організм трьома шляхами: через шкіру, оболонки і через стравохід.

Тому для запобігання попаданню хімреагентів в організм людини або на його шкірні покриви, а також і для забезпечення безпеки робіт на буровій, необхідно щоб кожен працівник мав індивідуальні засоби захисту.

#### **11.4. Протипожежна профілактика.**

На ділянці робіт призначається відповідальний за пожежну безпеку, складається план евакуації людей на випадок виникнення пожежі, з якою знайомлять увесь персонал

До пожежного інвентаря забезпечується цілодобовий вільний під'їзд.

На видних місцях вивішуються плакати-попередження «Вогненебезпечно, не палити»! Для розміщення первинних засобів пожежогасінні встановлюються спеціальні пожежні щити, які забарвлюються у білий колір з червоною окантовкою, шириною 20 - 50 мм. На видних місцях виробничих об'єктів розміщуються стандартні покажчики місцезнаходження пожежного інвентаря і засобів пожежогасінні.

Спалювання сміття робиться на спеціально обладнаних майданчиках в похмурий, безвітряний день під контролем відповідальної особи. Територія навколо виробничих об'єктів в пожежонебезпечний період систематично раз на місяць очищається від сухої трави, кущів і вітролому.

Найбільш небезпечною в пожежному відношенні є бурова установка. Перед проведенням бурових робіт територія навколо бурової установки



очищається від сміття в радіусі 30 м. При раптовому займанні на буровій: зупиняється двигун; повідомляються посадовці; працівниками негайно приймаються заходи до ліквідації пожежі своїми силами і засобами; викликається пожежна охорона, медична частина; припиняються усі роботи на буровій. Робітники віддаляються на безпечну відстань, закривається рух на прилеглих дорогах.

Норми оснащення бурової установки протипожежним устаткуванням :

1. Вогнегасники:

а) пінні - 4 шт.

б) углекислотні - 1 шт.

2. Ящики з піском місткістю 0,5 м куб. і лопатою - 4 шт.

3. Відра пожежники - 4 шт.

4. Бочка з водою місткістю 250 л - 1 шт.

5. Шанцевий інструмент (сокира, багор, лом) - 2 компл.

Палити на буровій заборонено.

Для паління повинно бути виділено і спеціально обладнано місце.

Бурові вишки, щогли самохідних або пересувних установок в цілях грозозахисних повинні мати заземлення не менше чим в 2-х точках, окремо від контуру захисного заземлення. Опір заземлюючих пристроїв має бути не менше 10 Ом.

Забороняється під час грози робити які-небудь роботи, а також знаходитися на відстані ближче 10 м від заземлюючих облаштувань.

### **11.5 Забезпечення безпеки при надзвичайних ситуаціях**

Найбільш вірогідною надзвичайною ситуацією на ділянці робіт може бути степовий пожежа в літній період.

Степова пожежа — стихійне, неконтрольоване поширення вогню по рослинному покриву степів. По механізму поширення вогню схожий з низовою лісовою пожежею, але швидкість поширення степової пожежі вища, що обумовлено рядом чинників, а саме більшою горючістю сухих степових



трав і більшою швидкістю приземного вітру в степу. Наносить ушкодження природному середовищу (рослинному покриву і тваринному світу), може представляти небезпеку для людей і об'єктів економіки, хоча і у меншій мірі, чим лісова пожежа.

У зв'язку зі значно меншою потужністю шару маси, що горить, і принциповою неможливістю переходу пожежі у верховій, а також у зв'язку з високою прохідністю степів для пожежних автомобілів і іншої спецтехніки, гасіння степових пожеж зв'язане з меншими труднощами, ніж гасіння низової лісової пожежі. Найбільш ефективною мірою запобігання поширенню степової пожежі є створення мінералізованих смуг. У зв'язку з тим, що при степовій пожежі шар рослинності згорає повністю — повторного займання вже вигорілих ділянок повністю унеможливлено, необхідності того, що охороняє усієї площі пройденої пожежею немає. Тому охороняє проводять тільки уздовж межі пожарища.

Степові пожежі сприяють вітровій ерозії степових ґрунтів, а також деградації трав'яного покриву. Основою причиною степових пожеж є антропогенні чинники, у тому числі ліг трави. Блискавки і інші природні чинники порівняно рідко є причиною степових пожеж.

## 12 Охорона довкілля

Після отримання в тимчасове користування земельної ділянки для будівництва свердловини передбачається провести комплекс заходів з метою запобігання забрудненню ґрунту, повітряного простору і надр. Після закінчення терміну землекористування передбачається силами і засобами експедиції привести землю в стан, придатний для використання в сільському господарстві і повернути у відновленому виді колишнім землекористувачам не пізніше за три місяці після завершення робіт (ОСТ- 41-98.01-74 пункт 9,10)

Справжнім проектом планується низка заходів, які повинні виключити або звести до мінімуму негативні сторони, пов'язані з проведенням бурових робіт.

### 12.1. Охоронні заходи до процесу буріння свердловин

- Оформити відведення земельної ділянки під будівництво свердловини згідно існуючих земельних законів.

- Скласти проект захисту і відновлення земельної ділянки, узгодити його з основним землекористувачем, органами державного контролю і ствердити в установленому порядку.

- На підставі норм Оста 41-98.04-74 і схеми монтажу бурової установки площа земельної ділянки під будівництво свердловини встановити 2,3га (по нормі 2,3 га).

Зняти родючий шар ґрунту по усій площі відчуження земельної ділянки на глибину 0,3 м і скласти його у вигляді запобіжного земляного валу, виключивши попадання на нього промивальної рідини і паливно-мастильних матеріалів.

- При будівництві бурової передбачити повторне використанні стічних вод, що зменшить витрату підземних вод питної якості на виробничі потреби.

Для зберігання хімреагентів і ГСМ застосовувати спеціальні бетоновані криті площі.

- При бурінні свердловини промивальну рідину, хімреагенти, добавки вибирати на підставі вивчення геолого-гідрогеологічних умов буріння, простоти приготування і регулювання параметрів рідини.
- В процесі буріння свердловини обмежити витрату чистої води технічно обґрунтованих меж. Проводити повторне використання води на технічні потреби по замкнутому циклу.
- З метою ізоляції прісних підземних вод від забруднення некондиційними водами, промивальною рідиною колони цементуються гирла.
- Не допускати скидання відпрацьованого бурового розчину в гідрографічну мережу, водойми і ґрунт.
- Досягши проектної глибини для ізоляції розкритих нафтогазоносних горизонтів передбачається спуск експлуатаційної колони.
- Передбачити заходи по попередженню аварій. У разі аварії, що привела до забруднення довкілля, необхідно локалізувати і ліквідувати вогнище забруднення і повідомити про те, що сталося державні органи по охороні природи.

## **12.2. Охоронні заходи при демонтажі бурового устаткування і відновлення земельних ділянок після закінчення робіт**

Після завершення бурових робіт необхідно провести наступні заходи:

- Устаткування і залізобетонні плити демонтувати і використати при монтажі нових бурових.
- Придатна промивальна рідина вивезена для використання на інші бурові.
- Звільнена від устаткування земельна ділянка відновлюється технічною і біологічною рекультивацією до міри придатності для подальшого використання основним землекористувачем. Зважаючи на специфіку бурових робіт, площа, що підлягає рекультивації, ділиться на дві групи:

- групу підвищеної складності рекультивації, в яку входять шламові комори, склад хімреагентів і ГСМ, площі насосної, дизельної і бурової вишки. Загальна площа ділянки складає 1,0га;

- групу незначної деформації ґрунту, в якій входить площа під житловими вагончиками, службові і складські приміщення та ін.

Рекультивація земельних ділянок підвищеної складності робиться стежачим образом:

а) ділянки під шламові комори є котлованами глибиною 2м. Після закінчення робіт пні поступово засипаються бульдозером, раніше виїнятим ґрунтом.

Ці котловани згідно ОСТУ 01-74, п. 2-6-7 на глибині 0,6м покриваються шаром руберойду (толї) і згори засипаються родючим шаром землі. Після засипки комор робився загальне планування I трамбівка ґрунту;

б) ділянки під насосними і агрегатними сараями, під підлогою бурової, під глину і хімреагенти, сюди ж відносяться гравієвий майданчик для установки каротажного підйомника і лабораторії, гравієві доріжки навколо бурової і комор, дороги в межах бурового майданчика. Фундаменти розбиваються і вивозяться в кар'єр. Після зняття бетонних і гравієвих покриттів робиться попереднє планування за допомогою бульдозера;

в) частина ділянки, що залишилася, яка входить до групи підвищеної трудності, є деформованим ґрунтом, що піддався забрудненням ГСМ, розливам глинистого розчину і хімреагентів.

Проте, з огляду на те, що нами передбачена низка заходів по захисту довкілля, таких як облаштування відстійника - пастки для ГСМ, облаштування жолоба для стічних вод, заборона зливу ГСМ, використаного промивального розчину і хімреагентів на ґрунт, неодноразове очищення території від шламу, мазуту, забрудненого розчину, ГСМ, міра забруднення датою території значно знижується. Цей ґрунт засипають в гідроізольовані комори. Потім робиться попереднє планування майданчика. На гирлі свердловини

встановлюється металевий репер з вказівкою номера свердловини, датами початку і кінця буріння і бетонна тумба розміром 1x1x1.

Рекультивация ділянки незначної деформації ґрунту робитиметься таким чином: на території 1,3 га забирається каміння, деревні залишки, металеві предмети і так далі, проводиться загальне планування усєї відчуженої ділянки зі збереженням природного загального нахилу території на південний захід.

Родючий шар наноситься рівномірно по усій площі (2,3га). Поверхня укладеного ґрунту піддається мішкуні і боронуванню. Остаточнo віддаляються металеві предмети, каміння .

Рекультивация підїзних шляхів робиться шляхом оранки і розпушування дисковими боронами.

Ділянка, що відводиться під тимчасове користування, повертається колишньому землекористувачеві в змозі, придатному для проведення біологічної рекультивации.



## Висновки

В результаті виконання дипломного проекту були розроблені усі заходи і порядок їх проведення, необхідні для успішного проведення водозабірної свердловини в умовах Дніпропетровської області.

Практичні результати:

- виконано аналіз геологічної будови і характеристики продуктивних горизонтів; обґрунтовано конструкцію свердловини;
- розроблено технологію буріння свердловини для питного водопостачання села Рибалки Царичанського району Дніпропетровської області;
- здійснено обґрунтування бурового устаткування;
- обґрунтовано породоруйнуючий інструмент, технологія кріплення свердловини;
- обґрунтовано економічну ефективність удосконаленої технології освоєння експлуатаційної свердловини;
- проведено аналіз потенційних небезпек запроектованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.

## Література

1. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. Т.1 и 2./ Под общ. ред. проф. Е.А.Козловского.-М.; Недра, 1984,- 512 и 437с.
2. Михайлова Н.Д. Техническое проектирование колонкового бурения. – М.; Недра, 1985. – 130с.
3. Справочное руководство мастера геологоразведочного бурения. Л. -: Недра, 1983. – 400с.
4. Ганджумян Р.А. Практические расчеты в разведочном бурении. – М.: Недра, 1986. – 253с.
5. Буровой инструмент для геологоразведочных скважин: Справочник /Под ред. Н.И.Корнилова. – М.: Недра, 1990. – 395с.
6. Винниченко В.М., Максименко М.М. Технология бурения геологоразведочных скважин. – М.: Недра, 1988. – 110с.
7. Воздвиженский Б.И., Голубинцев О.Н., Новожилов А.А. Разведочное бурение. – М.: Недра, 1979. – 366с.
8. Справочник по бурению скважин на уголь. – М.: Недра, 1988. – 320 с.
9. Володин Ю.И. Основы бурения. – М.: Недра, 1986. – 360с.
- 10.Пахомов И.Н., Кузин Ю.Л. Технология бурения скважин на твердые полезные ископаемые. Конспект лекций. Днепропетровск.: НГУ, 2002.- 76с.
- 11.Збірник укрупнених кошторисних норми на геологорозвідувальні роботи (ЗУКН), розділ 13. Буріння геологорозвідувальних свердловин. Геоінформ. Київ, 1999. 342с.
- 12.Система ТОИР оборудования, применяемого на геологоразведочных работах. Часть 1, Москва, 1987 г.