

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

Геологорозвідувальний  
(факультет)

Кафедра нафтогазової інженерії та буріння  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра  
(бакалавра, магістра)

студента Коваль Дмитро Олександровича  
(ПІБ)

академічної групи 184-17зск-15 ГРФ  
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою «Буріння свердловин»  
(офіційна назва)

на тему Розробка технології буріння свердловини для розвідки кам'яного вугілля Алмазно-Мар'ївського геолого-промислового району

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Коров'яка Є.А.			
розділів:				
Технологічний	Коров'яка Є.А.			
Охорона праці	Безщасний О.В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			

Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння  
(повна назва)

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

## **ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу  
ступеню бакалавра  
(бакалавра, бакалавра)

студенту Коваль Дмитру Олександровичу академічної групи 184-17зск-15 ГРФ  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою «Буріння свердловин»

на тему Розробка технології буріння свердловини для розвідки кам'яного вугілля Алмазно-Мар'ївського геолого-промислового району.

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 04.05.2020р. №254-с.

<b>Розділ</b>	<b>Зміст</b>	<b>Термін виконання</b>
Технологічний	Геолого-технічні умови проведення бурових робіт. Проектування конструкцій свердловин, вибір способу буріння та бурового устаткування. Розрахунок технології буріння.	01.06.2020
Охорона праці	Аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.	15.06.2020

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

Коровяка Є.А.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.05.2020р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 24.06.2020р.

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

Коваль Д.О.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 92 с., 3 рис., 9 табл., 17 джерел.

ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ, БУРОВА УСТАНОВКА,  
ПОРОДУРІЙНУЮЧИЙ ІНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ,  
ЦЕМЕНТУВАННЯ, ПРОМИВАЛЬНА РІДИНА

Сфера застосування – буріння свердловин на тверді корисні копалини.

Об'єкт розроблення – розробка технології буріння свердловини для розвідки кам'яного вугілля Алмазно-Мар'ївського геолого-промислового району.

Мета роботи – розробка технології буріння свердловини для розвідки кам'яного вугілля Алмазно-Мар'ївського геолого-промислового району.

Практичні результати:

- виконано аналіз геологічної будови і характеристики продуктивних горизонтів; обґрунтовано конструкцію свердловини;
- розроблено технологію буріння свердловини для розвідки кам'яного вугілля Алмазно-Мар'ївського геолого-промислового району;
- здійснено обґрунтування бурового устаткування;
- обґрунтовано породурійнуючий інструмент, технологія кріплення свердловини;
- проведено аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.

**ЗМІСТ**

ВСТУП .....	5
1 ГЕОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	6
2 ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА .....	8
3 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА .....	23
3.1 Вибір способу буріння.....	23
3.2 Конструкція свердловини.....	23
3.3 Промивка свердловини.....	28
3.4 Породоруйнівний інструмент .....	30
3.5 Технологія буріння.....	31
3.6 Кріплення свердловини .....	35
3.7 Цементування свердловини .....	36
3.8 Заходи щодо підвищення якості бурових робіт .....	40
3.9 Бурове устаткування та інструмент .....	44
3.10 Специфікація основного устаткування і інструменту.....	50
3.11 Виробничі проектно-розрахункові показники .....	52
4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	69
5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....	83
Перелік джерел .....	92

## ВСТУП

У Донецькому басейні з метою забезпечення розвіданими ділянками нових і діючих шахт, геологорозвідувальних робіт на вугілля зосереджується в промислово освоєних районах.

В умовах Алмазно-Мар'ївської геолого-промислового району Донбасу, подальша підготовка нового резерву ділянок і шахтних полів представляються можливих за рахунок залучення в розвідку вугленосних відкладень світ  $C_2^7$   $C_2^6$   $C_2^5$ , залягають нижче діючих шахт і розвіданих ділянок.

Пропонований для детальної розвідки ділянка входить до складу Алмазно - Мар'ївського геолого-промислового району і розташовується по падінню нижче технічних меж діючих шахт і розвіданих ділянок. Підставою для постановки детальної розвідки послужили матеріали на підставі пошукових і розвідувальних аналізів попередньої розвідки даного родовища.

У зв'язку з даними геологорозвідки поповнення втрат запасів на даній ділянці і інститутом було запропоновано зниження нижньої межі ділянки до позначки 1600м. Надалі промислове використання в коксохімічній промисловості та інших пластів в енергетичних цілях. Мінвуглепром України розглядає ділянку Светланівську, як можливий об'єкт промислового освоєння, в зв'язку, з чим спільним наказом Міністра вугільної промисловості України, Міністра геології він включений до "Переліку ділянок, підготовлених для будівництва нових шахт і резервів в Донецькому басейні" з твердженням ДКЗ України.

# 1 ГЕОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Геологічне завдання

Цільове призначення даного родовища це детальна розвідка коксівного і енергетичного вугілля на горизонтах нижче технічних меж діючих шахт на Светланівській ділянці з виробничою потужністю 1,2 млн. тонн вугілля на рік. Завдання з геологічного вивчення площі буде проводитися колонковим бурінням по розвідувальних лініях, орієнтованих в хрест простягання гірських порід на площі 27 км<sup>2</sup> і виходячи з цього отримати:

1. Достовірні дані по вугленості, витриманості і будовою вугільних пластів, тектоніку газоності вугілля, якості корисної копалини, гідрогеологічні дані, гірничо-геологічні умови залягання даного родовища.
2. Забезпечити запас корисних копалин в кількості, добувної нової шахтою, 1,2 млн. тонн вугілля на рік. Досягти необхідне співвідношення запасів категорій (А + В) не менше 50% по всім верствам, на всій площі ділянки і не менше 80% по пластах втягуються в експлуатацію.
3. Вимога і кінцевої геологічної вивченості по завершенню детальної розвідки, повинна бути дана геологічно обґрунтована оцінка даного родовища, необхідна для розробки і проектування будівництва нової шахти.
4. Форма надання результатів робіт, остаточний звіт про результати детальної розвідки на Светланівській ділянці, складеному за інструкцією ГКЗ, за твердженням ДКЗ України.

## 1.2 Географо-економічна характеристика району робіт

Светланівська ділянка розташована в Алмазно-Мар'ївському геолого-промисловому районі, адміністративно відноситься до Лисичанському району

розвиненою гірничодобувної промисловості і розвиненим сільським господарством.

В межах даної площі та поблизу її є кілька великих шахт «Карбоніт», «Золота», «Батьківщина» і Первомайське шахтоуправління. У межах родовища проходять залізничні гілки, що зв'язують шахту «Карбоніт» із залізничною станцією Шипілова і шахт «Золота», «Батьківщина» зі станцією Мар'ївка. Міста і селища пов'язані між собою мережею асфальтованих доріг.

### 1.3 Огляд раніше проведених робіт

Початок систематичного вивчення родовища відноситься до періоду детального вивчення Донецького басейну провадила під керівництвом Лутугіна Л.І., колишнім геологічним комітетом. Починаючи з 1892р, геологічним комітетом протягом понад 2 років проводилася геологічна зйомка Донецького басейну, яка захопила і Алмазно-Мар'ївський геологічний район. У наступні роки в складанні геологічної карти Донбасу взяли участь А.А. Снетков і Б.Ф. Меорферта копалини вугілля Донецького басейну протягом з 1929-1934р трестом родовища в масштабі 1: 5000. У 1930 - 1931 році українським топо - геодезичним управлінням була проведена зйомка району в масштабі 1: 5000. З 1935 року, після організації тресту «Донбасвуглерозвідка» почалося систематичне вивчення надр районів.

У 1972-1975р Лисичанською геологорозвідувальною експедицією на ділянці були проведені пошукові роботи, метою яких було виявлення наявності коксівного вугілля на глибоких горизонтах в Алмазно-Мар'ївському районі для запасів шахтного фонду.

## 2 ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Стратиграфія та літологія

Геологічний розріз даної площі складають відкладення четвертинної кам'яновугільної систем.

Кам'яновугільні відкладення представлені майже повним рядом уламкових порід від грубозернистих погано відсортованих пісковиків до тонко відведених глинистих сланців, серед яких укладені пласти антрацитів і вапняків, що грають підпорядковану роль в розрізі.

У літологічному щодо карбонів відносини представлені піщанистих відкладеннями, ґрунтово-рослинним шаром, суглинками і червоно-бурими глинами.

– Вапняки в геологічну будову родовища переважають сильно окременні, такі як  $N_1$ , а також низи вапняків  $N_2$ ,  $N_3$  і по буримости вони відносяться до IX категорії, а інші ставляться до категорії слабоокремених.

– Пісковики в будові переважають кварцові з домішкою польового шпату і уламків кристалічних порід від дрібно до крупнозернистих. Зерна окатані і полуокатані, породоутворюючими мінералами є кварц 65-70%, польовий шпат 8-10%, слюда і уламки гірських порід 20-25%. Склад цементу карбанатно-кремнієвих слюд з переважанням в кожному випадку того чи іншого компонента.

– Глинисті сланці представлені сланцево-метаморфизованими породами, що містять глинистий матеріал і частково серицит, біотит, хлорити.

Раніше проведені геологорозвідувальні роботи за даними експлуатації, а так же мінеральний і хімічний склад, фізико-механічні властивості кам'яновугільних порід характеризують їх як дуже абразивні і міцні. Відповідно до ступеня метаморфізму, дозволяє віднести породи до наступних категорій по буримости, представленими в таблиці.



Таблиця 2.1 - Характеристика гірських порід

Найменування порід	Категорія по буримости
Пісковики (в залежності від вмісту SiO <sub>2</sub> )	VIII - X
Вапняки (в залежності від ступеня окремненості)	VII – IX
сланці глинисті	VI – VII
сланці алевролітові	VII
Кам'яне вугілля	IV

Категорії покривних відкладень

- Щільні суглинки з дровами корінних порід понад 20% - II
- Те ж, але з великими уламками - III
- Грунтово-рослинний шар - I
- Те ж, але з корінням дерев

Таблиця 2.2 - Характеристика кам'яновугільних відкладень по свитам

Свита (нижній граничний вапняк)	Очікувана потужність свити	Кількість вугільних пластів робочої потужності	Кількість вапняків маркуючих горизонт
$C_2^5$	305	$\frac{18}{K_8^g, K_8^H}$	$\frac{9}{K_1, K_2, K_4, K_6, K_7, K_8}$
$C_2^6$	195	$\frac{16}{l_1^1, l_3, l_5, l_6^H, l_8^H, l_8^g}$	$\frac{7}{L_1, L_6, L_7}$
$C_2^7$	295	$\frac{16}{m_3^g, m_6^3, m_7}$	$\frac{13}{M_1, M_3, M_5, M_6, M_8}$

## 2.2 Тектоніка

Светланівська ділянка в тектонічному відношенні приурочена до смуги дрібної складчастості північної околиці Донбасу і розташована в межах розвитку Мар'ївської синклінали і північного крила Первомайської антиклінали, які є елементами північно-східного крила Бахмутської улоговини.

Мар'ївські синклінали продовжені Голубовської синкліналь і відокремлюються від неї умовно Михайлівським надвигом, має витягнуту з північного заходу на південний схід вісь із зануренням її на захід під кутом 8-10°. Пологі кути падіння характерні для всієї замкової частини складки. Північне крило складки характеризується кутами падіння 15-40°, причому більш круті кути приурочені до падіння частини кута. Переважаючі падіння порід північного кута західного кордону і ділянки їх пріосевої частини.

Флекурная складка простягається від верхньої полів шахт «Золоте», «Батьківщина», по діагоналі на глибину західній спрямовані. Розмах крил складки змінюється від 700м на верхніх горизонтах до 1200м у нижній технічній кордону площі.

На змиканні південного крила з замковими частинами Мар'ївської інклінали та Першотравневої антиінклінали, кути падіння поступово зменшується від 100-150. Кути падіння, поступово складав південне крило, більш витримані і коливаються в межах від 150-200. Мар'ївська кормушка ускладнена двома тектонічними порушеннями надвигом типу східного і осьового.

Східний насування виявлено розвідувальними свердловинами на північному заході ділянках. Простягання надвигов сублеродное падіння під кутом 300-500, амплітуда надвигов 5-15м. Осьовий насування встановлений в даній частині Мар'ївської синклінали. Простягання надвигів широтне падіння на південь під кутом 300 амплітуда становить до 25м.

## 2.3 Гідрогеологія

Ділянка проєктованих робіт розташованій в північній частині Алмазно-Мар'ївської геологічного промислового району, в межах північно-західного крила Мар'ївської синклиналі і частково в її осової частини (на південний схід). В гідрогеологічному відношенні ділянка знаходиться в межах Алмазно-Влезневського гідрогеологічного району. В орфографічному відношенні ділянка охоплює піднесену правобережну долину річки Сіверський Донець, яка прорізає низкою великих балок, що впадають їх в долину річки Комишуваха. Максимальна відмітка рельєфу досягає висоти +250, 00м, мінімальні позначки рівнини + 86, 00 - + 100, 00м.

Характеристика якості вод.

Поверхневі води в основному гідро-карбонатно-сульфатні кальцієві з мінералізацією 1,2-1,9 г/дм<sup>3</sup> при загальній жорсткості від 12,7 до 17,5м.моль/ дм<sup>3</sup>. Води мають сульфатної агресією корозійні підлозі корозійні, полістиролу, що і не спінюється з твердим і м'яким осадом.

Підземні води в основному гідро-карбонатно-сульфатні, натрієво-кальцієві з мінералізацією 0,7-2,5 г/дм<sup>3</sup> із загальною жорсткістю від 5,5 до 19,0 м.моль/дм<sup>3</sup> від слаболужних до слабокислотних.

Води мають сульфатної агресією, що не спінюється і полістиролу, що від не отруйні до корозуючих із середнім і твердим осадом. Води четвертинних відкладень утворюють найбільші лінзи в алюмінієвих відкладеннях річки Камишевахи місцями в товщі суглинків на схилах і вододільних просторах

Води кам'яновугільних відкладень.

Водовмісткі є пісковики, рідше сланці, вапняки. Водоносність пов'язана з тріщинами вивітрювання, тектонічними тріщинами і пористістю. Води карбону підрозділяються на водоносний горизонт поширеною до глибини 100м і на водоносні горизонти, розташовані нижче.

Різні водоносні горизонти, розташовані нижче зони активного вивітрювання, укладені в основному в потужних і витриманих пісковиках, рідше в сланцях алевролітових. За умовами циркуляції води цих горизонтів пластово-тріщинуваті, напірні.

#### 2.4 Морфологія і якість корисної копалини

Основою кореляції пластів стало їх стратиграфічне положення щодо світних вапняків та інших маркованих горизонтів, яка виконана шляхом зіставлення нормальних розрізів свердловин масштабу 1: 1000.

Продуктивна товща порід, що складають ділянку, представлена відкладеннями свит  $C_2^7$ ,  $C_2^6$ ,  $C_2^5$ . Основною вугленосною свитою, яка містить найбільшу кількість вугільних пластів робочої потужності є свита  $C_2^6$ . З 59 вугільних пластів і прошарків, що містяться в свитках, тільки 12 досягають робочої потужності і мають подальший промислове значення. Свита  $C_2^7$  в межах ділянки складається з 20 вугільних прошарків, промислове значення з яких має тільки один пласт  $l_3^1$ . Свита  $C_2^6$  є найбільш вуглевмісній даного району. Містить 10 пластів робочої потужності  $l_8^B$ ,  $l_8^H$ ,  $l_7$ ,  $l_8$ ,  $l_5$ ,  $l_4$ ,  $l_3^1$ ,  $l_3$ ,  $l_2^1$ ,  $l_1^1$  з яких промислове значення мають  $l_8^B$ ,  $l_8^H$ ,  $l_5$ ,  $l_4$ ,  $l_3$ ,  $l_2^1$ ,  $l_1^1$ . Пласт  $l_8^B$  залягає в 10 м нижче вапняку  $M_1$  і є верхнім із серії ближніх пластів  $l_8^B$ ,  $l_8^H$ ,  $l_7$ .

Пласт  $l_8^H$  залягає в 10 м нижче вугільного пласта  $l_8^B$ .

З верхніх горизонтів розробляється шахтою «Золоте» і має в основному просту будову, потужність якого становить 0,68-0,96 м.

Пласт  $l_7$  залягає в 10 м нижче пласта  $l_8^H$ , який відпрацьовувався цілим рядом шахт «Батьківщина», «Золоте», «Карбоніт». Однак через часті уточнень складної будови і нестійкості покрівлі, експлуатаційні роботи по пласту не отримали подальшого розвитку.

Пласт  $l_6$  залягає безпосередньо під вапняком  $L_7$ , місцями відділяючись від нього сланцем, який розробляється шахтами «Золоте», «Мельникова», «Першотравнева». Його потужність за даними гірничих виробок вагаючись від 0,58 до 1 м, будова переважно проста.

На даному розвідувати ділянці пласти переважно характеризуються простим будовою, невтриманої потужністю і коливаються від 0,28 до 1,02 м.

Пласт  $l_5$  залягає між вапняками  $L_6$  і  $L_5$ , в 35 м нижче вугільного пласта  $l_6$ . На верхніх горизонтах, в межах шахт «Карбоніт», «Золоте» відкривався гірничими роботами з потужністю 0,42-0,55 м, але не відпрацьовувався через нестійкість покрівлі невеликої потужності. вугільний пласт  $l_3$  є одним з основних пластів в районі родовища, що розробляється.

Його розробкою займаються шахти «Золоте», «Батьківщина», «Карбоніт», «Мельникова», «Першотравнева», за даними якої пласт має високу робочу потужність 0,8-0,9 м і просту будову. За даними розвідувальних свердловин, на проектованій площі пласти мають високу потужність 0,74-0,95 м.

Пласт  $l_2^1$  залягає в ґрунті невтриманого вапняку  $L_3$ . На верхніх горизонтах шахтами «Золоте», «Батьківщина», «Карбоніт», «Першотравнева», за даними відпрацювання має високу витриману в межах 0,84-1,15 м і переважно складне двоступенева будова.

За даними геологорозвідувальних свердловин в межах ділянки пласт також має витриману потужність в межах 0,82-1,03 м.

Світа  $C_2^5$  вміщує в себе до 20 вугільних пластів і прошарків, з яких на оцінюваній території повністю або частково промислове значення має пласт  $K_8^B$ .

Вугілля середньозольнисте і високозольнисте, середньозернисті і підвищено-зернисті. Збагачуваність вугілля важка і дуже важка. До складу загальної сірки переважають Піритова і органічна складові, відповідно 52-85% і 16-40% від загальної.

Таблиця 2.3 - Характеристика цільових вугільних пластів

Синоніміка пласта	Відстань по нормалі до нижчого пласта, м	Потужність вугільного пласта (чистих вугільних пачок), м	Будова пласта	Ступінь витриманості
$m_7$	--	$\frac{0,79 - 1,09}{1,04}$	Просте	Відносно витримане
$m_6^3$	8	$\frac{0,81 - 0,98}{0,87}$	Просте	Відносно витримане
$m_3$	27	$\frac{0,89 - 1,19}{1,04}$	Просте	Відносно витримане
$l_8^e$	20	$\frac{0,45 - 0,74}{0,71}$	Просте і складне	Не витримане
$l_8^r$	10	$\frac{0,60 - 0,90}{0,72}$	Просте	Відносно витримане
$l_6$	35	$\frac{0,59 - 1,14}{0,78}$	Просте	Не витримане
$l_5$	28	$\frac{0,58 - 0,95}{0,62}$	Просте	Не витримане
$l_3$	12	$\frac{0,68 - 1,2}{0,86}$	Просте	Витримане
$l_2^1$	28	$\frac{0,80 - 1,09}{0,93}$	Просте	Витримане
$l_1^1$	200	$\frac{0,73 - 1,10}{0,82}$	Просте і складне	Відносно витримане
$K_8^B$	--	$\frac{0,58 - 0,90}{0,74}$	Складне	Не витримане

## 2.5 Гірничо-геологічні умови проведення робіт

Пласти свити  $C_2^6$  характеризуються високою газоносністю. Природна газоносність їх на більшій частині площі становлять 20-25 м<sup>3</sup>/т.с.б.м. Досягаючи на окремих ділянках 35 м<sup>3</sup>/т.с.б.м.

Зона дегазациї пластів цієї свити, поширена на значну глибину. Для пластів  $K_8^B$ , залягають у верхній частині свити  $C_2^5$ , характерна середня метановмістність близько 15-20 м<sup>3</sup>/т.с.б.м.

Верхня межа метанової зони по пластах  $K_8^B$  проходить на глибині 100-110 м, а по пласту  $K_8^H$  - знижується до 170-200 м. Природна газоносність основного пласта  $K_8^B$  на більшій частині площі становить 5-10 м<sup>3</sup>/т.с.б.м.

Метановість гірничих виробок по пласту  $K_8^B$ , після деякого максимального значення, поглиблення гірничих робіт знижується.

Безпосередньою покрівлею пласта на всій площі є сланець алевролітовий крупнозернистий. Глинистий сланець простежується на невеликих ділянках неправильної форми. За даними гірничих робіт, сланець алевролітовий крупнозернистий темно - сірого кольору, тонкозернистий, слабослюдистий, монолітний, середньої міцності. На контакті з пластом зустрічається витягнуті лінзи піриту. Повсюдно, на всій відпрацьованій площі, гірничими роботами відзначені часті зони розливу верхньої пачки вугільного пласта і порід безпосередньої покрівлі з заміщенням алевролітів, рідше - піщаником.

Породи зон розмиті, більш щільні містять розсіяні включення піриту в формі окремих кристалів і лінз, не має спаяності з встановленими вище породами. Слідом за виїмкою пласта породи зон розливу легко відділяються від основної товщі, ускладнюючи ведення очисних робіт. Так як породи зон розливу щільні і міцні механізми не можуть виробляти зарубку і виїмку вугілля в цих місцях без додаткових операцій.

## 2.6 Методика і обсяги робіт

Породи зон розмиті, більш щільні містять розсіяні включення піриту в відпрацювання запасів по ТЕО. За матеріалами раніше виконаних геологорозвідувальних робіт складено ТЕО доцільності промислового освоєння Светланівського родовища в зв'язку з відпрацюванням стоять на балансі шахт запасів вугілля.

У зв'язку з даними геологорозвідки поповнення втрат запасів на даній ділянці і інститутом було запропоновано зниження нижньої межі ділянки до позначки 1600м. Надалі промислове використання в коксохімічній промисловості та інших пластів в енергетичних цілях. Відпрацювання запасів на даній ділянці передбачається роздільна видача вугілля в декількох напрямках і подальше використання в промисловості вугільні пласти  $l_8^H$ ,  $l_6$ ,  $l_3$ .

Основним видом робіт у вирішенні всіх завдань по детальну розвідку даної площі є механічне колонкове буріння.

Буріння розвідувальних свердловин супроводжується виконанням спеціальних робіт. До них відносяться: каротаж, кавернометрія, інклінометрія, термометрія, випробування, гідрогеологічні дослідження, вивчення газоносності та гірничо-геологічних умов.

Щільність розвідувальної мережі для отримання достовірних запасів вибирається з «Інструкції ГКЗ». Мережа детальної розвідки згущується до 300 м. В центрі 1000\*1000 - на півночі, 500\*500 - на півдні.

## 2.7 Бурові роботи

Основним видом робіт у вирішенні всіх завдань по детальну розвідку полів, є механічне колонкове буріння.

Буріння розвідувальних свердловин супроводжується виконанням спеціальних робіт. До них відносяться: каротаж, кавернометрія, інклінометрія,



термометрія, випробування, гідрогеологічні дослідження, вивчення газоносності та гірничо-геологічних умов.

Зустріч цільових вугільних пластів буде здійснюватися скороченими рейсами 0,5-1м п'ятиметровим інтервалом безпосередній и основній покрівлі пластів. Для більш повного вивчення стійкості порід, що вміщують в інтервалі 25 м в покрівлі и 20м в ґрунті вугільних пластів, також є як и самі пласти, та патенти, Віднести до інтервалів зі 100% відбором керна. Перебурка під кінцеві цільові вугільні пласти відповідно до методики передбачається до 20м.

Свердловини відносяться до групи (0-1200, 0-1500). Всього планується пробурити 11 свердловин загальним обсягом 13060 м. Середня глибина - 1330м.

Таблиця 2.4 - Обсяг проектованих бурових робіт

Номер проектних точок	Проектна глибина по свердловинах			
	Група 0-1200		Група 0-1500	
	Проектна глибина	Кінцевий цільовий пласт	Проектна глибина	Кінцевий цільовий пласт
1	2	3	4	5
1	1050	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>		
2	1070	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>		
3			1320	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>
4			1380	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>
5			1300	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>
6	1050	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>		
7	1020	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>		
8			1320	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>
9			1330	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>
10	1190	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>		
11	1030	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>		
Всього	6410	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>	6650	K <sub>8</sub> <sup>B</sup>
Разом	13060			

## 2.8 Опробування корисної копалини

### Основний

Для вивчення фізико-механічних властивостей гірських порід передбачається проведення акустичного каротажу. Будуть визначені наступні властивості гірських порід:

- межа міцності на стиск бсм;
- коефіцієнт загальної пористості Кп.

Для вивчення гідрогеологічної обстановки на проектованій площі передбачається проведення гідрогеологічних робіт. Для ведення водоносних горизонтів, визначення їх характеристик, а також визначення місць поглинання промивної рідини, термометрія і витратометрія. Передбачається проведення гідрокаротажу в свердловинах.

З метою вивчення газоносності вугілля і порід, що вміщують будуть поведені газокаротажних дослідження. З цією метою передбачається проведення газового каротажу в комплексі з промислово-геофізичних досліджень, які включають стандартний нафтової каротаж: м-б 1500, БКЗ, м-б 1: 200.

## 2.9 Гідрогеологічні роботи

Для вивчення гідрогеології ділянки проектом передбачений наступний комплекс робіт:

1. Замір рівня води і температури в процесі буріння свердловин;
2. Визначення п'єзометричного рівня і дебіту при довільному виливу води зі свердловини;
3. Відбір проб на скорочений хімічний аналіз;
4. Облік витрати промивної рідини та величини поглинання.

Спостереження за поглинанням промивальної рідини дозволить дати загальне уявлення про зміну водопроникності порід з глибиною.

Величина поглинання буде визначатися втратами промивної рідини за певний час, вимірами в резервуарі.

Для уточнення потужності тріщинуватих порід і ступеня водообильности горизонтів передбачено проведення расходомерічних досліджень приладом ЕРМ - 5.

## 2.10 Геофізичні роботи

У відповідності з «Раціональним комплексом геофізичних досліджень в свердловинах на вугільних родовищах України», буде застосований наступний комплекс робіт:

1. Однозначного виділення в розрізі свердловин вугільних пластів.
2. Визначення потужності вугільних пластів з точністю до  $\pm 10$  см (у вигляді крутого падіння порід).
3. Розчленування вугільних пластів на пачки, визначення їх потужності і будови.
4. Визначення зольності вугільних пластів за ЦК.
5. Виробництво кореляції та визначення синоніміки вугільних пластів.
6. Літологічного розподілу розрізів свердловини.
7. Визначення покрівлі і ґрунту вугільних пластів робочої потужності.
8. Визначення фізико-механічних властивостей порід (межі міцності на тиск, коефіцієнта пористості, Модуля Юнга).
9. Визначення температурного і газового режиму порід тектонічного стану і викривлення свердловин. Інтервал досліджень передбачається: 300м по без вугільній товщі, 200м по вугільній частині розрізу при глибині свердловини до 1000м і 150м при глибині свердловин понад 1000м.

Електричний каротаж буде проводитися зондами А 3,6м 0,1 П(Гз) і М 3,6м і 0,1 А(Пз), масштаби запису 50 ом/см і 100 ом/см відповідно.

ПС не буде реєструватися через наявність промислових перешкод, створюваних гідро промисловими підприємствами, розташованими на території ділянки.

При наявності апаратури БКР-Ззамість кривих КС (ГЗ, ПЗ), буде реєструватися крива бокового каротажу.

В інших випадках одночасний запис кривих ЦК-ГГК-Г проводитиметься радіометрами та інших типів. Масштаб запису кривий ЦК мкр/см, швидкість запису 1м: 200 і більше 200(м:20).

Акустичний каротаж введений в основний комплекс рішенням колегії МГ України від 19.11.79 р. №32 і застосовується для виділення зон тріщинуватих порід, визначення фізико-механічних властивостей порід.

Апаратура акустичного каротажу типу «Парус-1» і «Парус-4». Масштаби запису кривий дт/див. Швидкість реєстрації пошукового масштабу 700м/год, деталізаційного 250м/год.

Деталізації підлягають усі цільові та робочої потужності вугільні пласти в інтервалі 30м (10м ґрунту і 20м покрівлі).

Передбачається проведення термометрії типу ЕТС-24 в свердловинах глибиною понад 1000м, з витримкою перед вимірюванням не менше 20 годин.

Масштаб запису 0,5% см, швидкість реєстрації не більше 800м/год. Для запису кавернометрії будуть застосовуватися каверномери типу КМ-2 і параметрами ПМ-50. Крім поінтервальних вимірів кавернометрія по всьому стовбуру свердловини буде реєструватися після закінчення буріння (М 1:500).

Відхилення свердловин від вертикалі і напрямом відхилення будуть вимірюватися інклінометрії МІ-30, СВІТ-36, КІТ. Інтервал виміру 20м.

Селективний гамма-каротаж (ГГК-С) проводиться апаратурою РУР-2 на пластах робочої потужності та особливо складної будови для уточнення

інтерпретації таких пластів і визначення їх зольності ГТК-С буде проведено у 100% пластоперетнів.

Масштаб кривий задається тестами, швидкість реєстрації 200м/год. Вугільні пласти потужністю до 0,35м деталізуються двома кривими, потужність понад 0,35м - всім комплексом. Загальний інтервал деталізації не більше 10м.

У всіх випадках пропусків бурінням вугільних пластів цільових і робочої потужності або сумнівної інтерпретації кривих над вугільними пластами повинні проводитися ґрунтоносні паркани в обсязі 40 ґрунтоносних проб на кожні 1000м і розрізу свердловини (досвід розвідки ділянки).

Дослідження будуть проводитися каротажними станціями типу АКС/Л-7 і ЛКС-1-0,2. Обслуговування свердловин буде проводитися загонами геофізичної служби.

Газовий каротаж запроєктований у свердловинах з метою вивчення газоносності вугільних пластів у визначенні газотримання вміщуючи порід.

В основу газометричних досліджень покладено реєстрація вмісту вуглеводнів виходить із свердловини промивної рідини в процесі буріння, визначення залишкового газотримання в керні вугілля, а також термовакумна дегазація окремих проб входить і виходить із свердловини промивальної рідини (метод МГРИ). Виконується станціями типу АГКС-ЧАС і ПАГКУ.

У свердловинах, в яких запроєктовано газовий каротаж, повинні бути проведені і промислові-геофізичні дослідження: стандартний електрокаротаж зондами А 2,25 М 0,25 М 2,25, ІГК, резистометрія. Масштаб досліджень 1:500. При повторних дослідженнях перекриття раніше досліджуваних інтервалів складе 35 м.

Втрати метражу на забої і гирлі свердловини через зниження рівня і опади - 5%. Інтервали деталізації 10-ма для кожного вугільного пласта.

## 2.11 Зведена таблиця обсягів робіт

Таблиця 2.5 - Зведена таблиця обсягів робіт

Вид робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	
		0-1200	0-1500
Механічне буріння за інтервалами	св/м	6/6410	5/6650
Опробувальні роботи:	проб		
Відбір вугільних проб по свердловинах на різні за видами дослідження	проб	224	224
Відбір вугільних проб керногазонабірником	проб	108	108
Відбір проб порід, що вміщують	м	6090	6318
Геофізичні роботи (ГК, ГГКП, БК, БКР- 3) 1: 200, 95%	м	6090	6318
Кавернометрія 1: 200, 95%	шт.	6090	6318
Акустика 1: 200, 95%	замір	6090	6318
Інклінометрія крок 20м, 100%	крок	6410	6650
Термометрія > 500 м у всіх свердловинах 80%	м	5128	5320
Резистометрія 10%	м	641	665
Витратометрія 10%	м	641	665
Деталізаційний комплекс: (ГК, ГГКП, БК, БКР- 3) 1:20, 8 м на робочий пласт	м	528	440
Кавернометрія 1:20, 8 м на робочий пласт	замір	528	440
Акустика 1:20, 30 м на робочий пласт	замір	1980	1650
Гідрогеологічні роботи: кількість замірів рівня	замір	12	10

## **3 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА**

### **3.1 Вибір способу буріння**

Вибір способу буріння буде проводитися на підставі попереднього вивчення геолого-технічних умов буріння, а також по раніше пробурених на даній території свердловинах і відповідно до рекомендацій по вибору способу буріння. Виходячи з вищевикладеного, приймаємо обертальний колонковий спосіб буріння, де буде використовуватися буріння твердосплавними і алмазними коронками.

Всі інтервали буріння будуть проводитися з відбором керна.

### **3.2 Конструкція свердловини**

Залежно від виду корисної копалини і характеру розподілу корисного компонента в гірській породі встановлено мінімально допустимі діаметри керна, щоб забезпечити отримання представницької проби.

У нашому випадку йдеться про детальну розвідку даного родовища, тобто, маємо корисна копалина - вугілля. Для родовищ кам'яного вугілля визначено кінцевий діаметр свердловини - 93 мм.

Розглядаючи геологічний розріз даної свердловини можна помітити, що він представлений міцними і абразивними породами. Тобто в процесі буріння свердловини можна обійтися без обсадки, тільки лише обсадити свердловину в інтервалі покривних відкладень, використовуючи колону обсадних труб діаметром 127 мм - кондуктор та 146 мм - направляюча.

Ця колона буде здійснювати зміцнення гирла свердловини і відведення промивної рідини в жолобну систему. Наведемо проектну конструкцію свердловини на рис. 1.

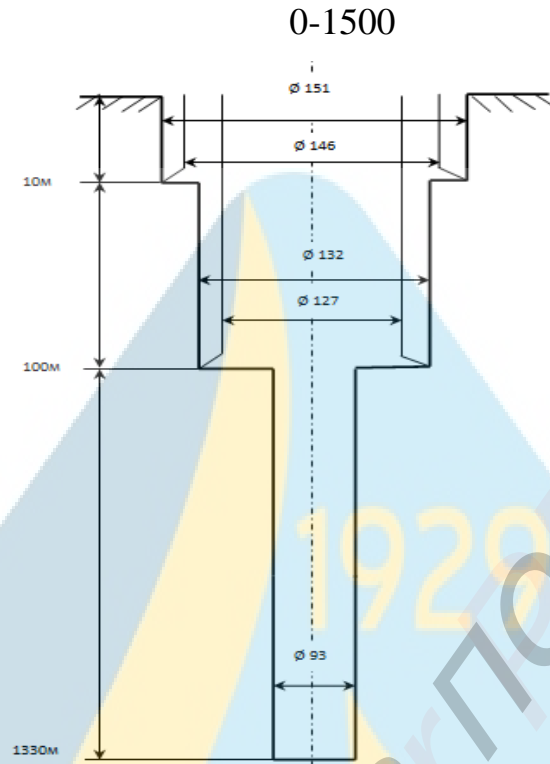


Рис. 1 - Схема конструкції свердловини

При проектуванні конструкції свердловини був використаний пропуск діаметра. Цей діаметр буде виконувати роль резервного - 76мм. Тип з'єднання обсадних труб - ніпельний. Основні параметри зводимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 - Інтервали буріння

Інтервал буріння, м	Діаметр буріння	Інтервал кріплення трубами	Діаметр обсад. труб, мм		Тип з'єднання	Інтервал цемент. м
			Зовнішній	Внутрішній		
0-1200						
0-10	151	0-10	146	133	Ніпельне	0-10
10-100	132	10-100	127	119	Ніпельне	0-100
100-1070	93	-	-	-	-	-
0-1500						
0-10	151	0-10	146	133	Ніпельне	0-5
10-100	132	10-100	127	119	Ніпельне	0-100
100-1330	93	-	-	-	-	-



Проектом передбачається спрощена конструкція свердловини з мінімальним інтервалом кріплення обсадними трубами. Конструкцію свердловини визначаємо з виразу:

$$H_{св.} = H_{пл.} + (15 \div 20), \quad (3.1)$$

де  $H_{пл.}$  - глибина залягання кінцевого цільового вугільного пласта  $K_8^B=1310$ м;

(15÷20) - глибина «стакана» під каротаж.

$$H_{св.} = 1310 + (15 \div 20) = 1325 \div 1330 \text{ м}$$

При виході керн вугілля 80-85% все проби складе 0,9 кг, що забезпечує проведення всіх видів аналізів.

Конструкцію свердловини складаємо від низу до верху і починаємо з вибору кінцевого діаметра, з виразу:

$$d_k = \sqrt{\frac{4m}{\pi l \rho k}}, \quad (3.2)$$

де  $m$  - надійна маса проби, кг;

$l$  - потужність кінцевого цільового пласта, м;

$\rho$  - щільність корисної копалини, кг/м<sup>3</sup>;

$K$  - коефіцієнт лінійного виходу керн.

$$d_k = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,9}{3,14 \cdot 0,8 \cdot 1300 \cdot 0,85}} = 0,036 \text{ м}$$

З досвіду раніше проведених робіт і з урахуванням видів і характеру ускладнень проектуємо:

1. Буріння свердловин здійснюємо 151мм, діаметр направляючої колони 146мм.

2. Для перекриття зони обвалення гірської породи і поглинання промивної рідини ведемо буріння 132мм, діаметр кондуктора 127мм.

3. До кінцевої глибини свердловини 1330м свердловина будить буритися 93мм.

Для закріплення гирла свердловини і відведення промивної рідини проекту верхньою частиною направляючої колони і кондуктора з подальшою їх цементациєю на всю довжину. Нижня частина свердловини за проектом буде буритися без кріплення стінок свердловин.

Таблиця 3.2 - Конструкція свердловин

Інтервал		Діаметр буріння, м	Діаметр обсадки, мм	%кріплення свердловин	Середній діаметр, мм	Примітка
від	до					
Група 0-1200						
0	10	151	146	0,93	96,8	С виводом в гирлі
10	100	132	127	9,35		
100	1070	93	-	-		-
Група 0-1500						
0	10	151	146	0,75	95,4	С виводом в гирлі
10	100	132	127	7,52		
100	1330	93	-	-		-

Відсоток кріплення свердловини визначаємо за формулою:

$$\frac{l_{\text{обс.}} \cdot 100\%}{H_{\text{св.}}} \quad (3.3)$$

В інтервалі 0-10, група 0-1200:

$$\frac{10 \cdot 100}{1070} = 0,93\%$$

В інтервалі 0-100, група 0-1200:

$$\frac{100 \cdot 100}{1070} = 9,35\%$$

В інтервалі 0-10, група 0-1500:

$$\frac{10 \cdot 100}{1330} = 0,75\%$$

В інтервалі 0-100, група 0-1500:

$$\frac{100 \cdot 100}{1330} = 7,52\%$$

Визначаємо середній діаметр свердловини за формулою:

$$D_{\text{сеп.}} = \frac{Dl}{H_{\text{св.}}}, \quad (3.4)$$

де  $l$  - довжина обсадної колони, м;

$D$  - діаметр свердловини, мм.

$$0-1200 \quad D_{\text{сеп.}} = \frac{151 \cdot 10 + 132 \cdot 90 + 93 \cdot 970}{1070} = 96,8 \text{ мм}$$

$$0-1500 \quad D_{\text{сеп.}} = \frac{151 \cdot 10 + 132 \cdot 90 + 93 \cdot 1220}{1330} = 95,4 \text{ мм}$$

### 3.3 Промивка свердловини

Геологічний розріз буримої свердловини представлений в основному міцними і сильно абразивними породами, тобто ймовірність обвалів стінок свердловини виключена. Але при бурінні цієї свердловини, за даними раніше проведених досліджень, можливий такий вид ускладнень, як прихвати бурового снаряда. Тому потрібно підібрати промивну рідину так, щоб максимально запобігти ймовірності виникнення прихвата.

Таким чином, в процесі буріння будемо використовувати нормальний глинистий розчин, з додаванням до його складу наступних реагентів: кальцинована сода, вуглелужні і торфолужні реагенти. Кальцинована сода сприяє процесу повної пептизації колоїдної фракції, що виражається в підвищенні структурно-механічних властивостей розчину і деяке зниження показника водовіддачі. УЦР і ТЦР стабілізують глинистий розчин, що призводить до значного зниження показника водовіддачі. Кальциновану соду вводимо одночасно з глиною, домагаючись тим самим більш повного вилучення активної складової твердої фази, а УЦР и ТЦР - після розмішування.

Концентрація реагентів залежить від якості глини і води.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  зазвичай додають до 0,5%, вміст же УЦР і ТЦР - до 20%. В результаті використання вище перелічених реагентів отримуємо промивну рідину з такими параметрами:

щільність -  $1200 \text{ кг/м}^3$ ,

умовна в'язкість - 20 - 22 с,

водовіддача  $8 \text{ см}^3$  за 30 хвилин.

Очищення промивної рідини від вибуреної породи буде проводитися природним способом, тобто частинки шламу будуть осідати під дією сили тяжіння в циркуляційній системі свердловини на поверхні землі. Довжина і

розміри циркуляційної системи розраховуються з урахуванням глибини свердловини, а також її діаметра.

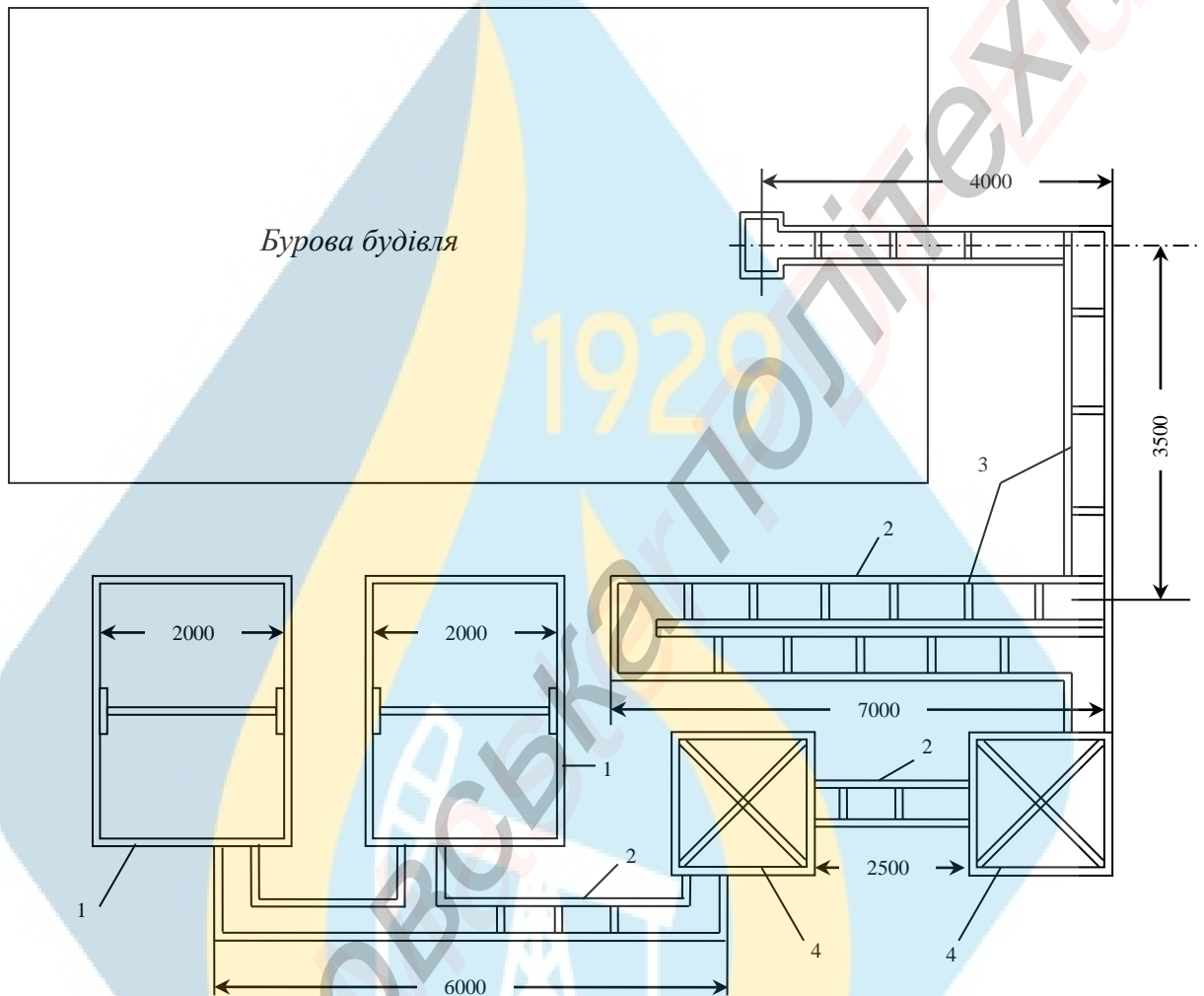


Рис. 2 - Схема циркуляційної системи

1. Приймальна; 2. Жолоби; 3. Перегородки; 4. Відстійники.

### 3.4 Породоруйнівний інструмент

Породоруйнівний інструмент вибираємо, керуючись основними властивостями гірських порід, що складають геологічний розріз, такими як: абразивність, категорія по буримости і інші механічні властивості. Тип коронки слід вибирати в залежності від способу буріння, поставлених задач і фізико-механічних властивостей гірських порід, а так само тріщинуватості, стійкості і їх кернаутворюючої здатності.

Для буріння по покривним відкладів до корінних порід до глибини 10 м будемо використовувати твердосплавні коронки, типу М. В розрізі присутні породи 6 і 7 категорії за буримости. При бурінні таких порід можна використовувати твердосплавні коронки типу СА-4, тобто самозаточувальні. Кінцевий діаметр буріння 93 мм., значить вибираємо коронку типу СА6 - 93 по породам 6 - 8 категорії. За породам понад 8-ї категорії за буримости потрібно застосовувати алмазні коронки. Користуючись рекомендаціями, викладеними в літературі, для порід 8 - 9 категорії будемо застосовувати коронки типу 01А3 для абразивних порід, одношарові.

Основні конструктивні параметри обраного породоруйнівного інструменту представимо у вигляді таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Параметри породоруйнівного інструмента

Тип ПРІ	$P_0$ , кН	$\omega$ , м/с	$q$ , л/хв.	Кількість різців, n	Внутрішній діаметр коронки
М5-151	0,4÷0,5	0,7÷1,5	12÷14	24	112
СА4-132	0,4÷0,7	0,6÷0,8	10÷12	24	114
СА6-93	0,5÷0,8	0,7÷1,5	8÷10	28	74
01А3-93	0,5÷0,7	0,8÷1,5	8÷10	-	73

### 3.5 Технологія буріння

#### 3.5.1 Буріння порід, що вміщують

При бурінні тріщинуватих порід число оборотів буде знижуватися до 50%.

Далі розрахуємо режими буріння для кожного обраного типу ПРІ.

Осьове навантаження на коронку.

Осьове навантаження розраховується за формулою:

$$P = P_0 \cdot n, \quad (3.5)$$

де  $P_0$  - осьове навантаження на 1 основний різець коронки або вставку, кН;

$n$  - число основних різців або вставок в коронці.

$$\text{M-5 (151)} \quad P = (400 \div 500) \cdot 24 = 9600 \div 12000 \text{Н} = 9,6 \div 12 \text{ кН}$$

$$\text{CA-4 (132)} \quad P = (400 \div 700) \cdot 24 = 9600 \div 16800 \text{Н} = 9,6 \div 16,8 \text{ кН}$$

$$\text{CA-6 (93)} \quad P = (500 \div 800) \cdot 28 = 14000 \div 22400 \text{Н} = 14 \div 22,4 \text{ кН}$$

Для алмазної коронки осьове навантаження визначається за формулою:

$$P = K P_0 S, \quad (3.6)$$

де  $K$  - коефіцієнт враховуючий тріщинуватість і абразивність порід;

$P_0$  - осьове навантаження на  $1 \text{ см}^2$  алмазовмісткої площі коронки, кН;

$S$  - алмазовмістка площа торця  $\text{см}^2$ .

$$01A3 \quad P = 0,8 \cdot (0,5 \div 0,7) \cdot 18,2 = 7,28 \div 10,2 \text{ кН}$$

Частота обертання.

Частота обертання снаряда в об/хв. визначається за формулою:

$$n = \frac{60\nu}{\pi D_0}, \quad (3.7)$$

де  $\nu$  - окружна швидкість обертання коронки, об/хв.;

$D_0$  - середній діаметр коронки, м.

Для подальших розрахунків визначимо середній діаметр кожної коронки виходячи з формули:

$$D_{\text{ср.}} = \frac{d_n + d_{\text{вн}}}{2} \quad (3.8)$$

$$\text{M-5 (151)} \quad D_{\text{ср.}} = \frac{151+112}{2} = 131,5\text{мм}$$

$$\text{CA-4 (132)} \quad D_{\text{ср.}} = \frac{132+114}{2} = 123\text{мм}$$

$$\text{CA-6 (93)} \quad D_{\text{ср.}} = \frac{93+74}{2} = 83\text{мм}$$

$$\text{01A3 (93)} \quad D_{\text{ср.}} = \frac{93+73}{2} = 83\text{мм}$$

$$\text{M-5 (151)} \quad n = \frac{60 \cdot 1,2}{3,14 \cdot 0,1315} = 175 \text{ об/хв}$$

$$\text{CA-4 (132)} \quad n = \frac{60 \cdot 1,2}{3,14 \cdot 0,123} = 186 \text{ об/хв}$$

$$\text{CA-6 (93)} \quad n = \frac{60 \cdot 1,1}{3,14 \cdot 0,083} = 231 \text{ об/хв}$$

$$\text{01A3 (93)} \quad n = \frac{60 \cdot 1,6}{3,14 \cdot 0,083} = 369 \text{ об/хв}$$

Витрата промивної рідини.

Витрата промивної рідини, якій необхідно подавати в свердловину для ефективного очищення забою від вибуреної породи і шламу, а також для



охладження породоруйнівного інструменту в процесі буріння визначаємо за формулою:

$$Q = q \cdot D_k, \quad (3.9)$$

де  $q$  - питома витрата рідини на 1см діаметра коронки, л/хв.;

$D_k$  - зовнішній діаметр коронки, см.

M-5 (151)	$Q=15,1 \cdot 14=211,4$ л/хв.
CA-4 (132)	$Q=13,2 \cdot 12=158,4$ л/хв.
CA-6 (93)	$Q=9,3 \cdot 10=93$ л/хв.
01A3 (93)	$Q=9,3 \cdot 10=93$ л/хв.

Таблиця 3.4 - Параметри режимів буріння

Тип ПРІ	Розрахункові			Прийняті		
	P, кН	N, об/хв.	Q, л/хв.	P, кН	N, об/хв.	Q, л/хв.
M5-151	9,6÷12	175	211,4	10	136	210
CA4-132	9,6÷16,8	186	158,4	12	231	160
CA6-93	14÷22,4	231	93	14	231	90
01A3-93	7,28÷10,2	369	93	8	336	90

### 3.5.2 Буріння по корисній копалині

Кам'яне вугілля відноситься до порід малої твердості (IV-V категорія за буримістю) і характеризується підвищеною крихкістю, тому він легко руйнується при бурінні.

Формування керна для забезпечення його схоронності зазвичай проводиться шляхом вдавнення нерухомого сталевго наконечника-штампа. Крім того, kern охороняється від впливу на нього потоку промивної рідини і

керноприймальної труби. Виділяється як буріння в складних умовах і ділиться на 2 етапи:

- 1 - зустріч вугільного пласта;
- 2 - перебурка вугільного пласта.

Технік-геолог, документуючи свердловину і отримуючи керновий матеріал, завдає на ГТП фактичний розріз, орієнтуючись на геологічні розрізи пробурених поруч свердловин і, порівнюючи свій фактичний матеріал, робить висновок про місцезнаходження вугільного пласта заздалегідь, до наближення вибою свердловини до початку зони зустрічі.

Бурова бригада отримує письмове попередження, де вказується: з якої глибини починається зона зустрічі, довжина рейсу буріння в цій зоні 0,5-0,6 м, породи, що передують вугільному пласту, потужність пласта і наявність породних прошарків.

Вся бурова бригада, в тому числі і майстер, знайомляться з попередженням під розпис.

Ознаками зустрічі вугільного пласта є різке зростання швидкості буріння (провал інструменту), після чого буріння припиняється, знімається розмір інструменту, свердловина промивається, керн ретельно затискають і інструмент піднімається з свердловини.

Потім в свердловину опускається заздалегідь підготовлена ДКТ (зона вивітрювання), або ГКН (в метановій зоні), не доходячи до забою 0,5-1м снаряд зупиняється, свердловина промивається і починається буріння з нарощуванням осьового навантаження.

При бурінні даними снарядом коронками діаметром 93 мм. дотримуємося таких режимних параметрів: витрата промивальної рідини - 55 л/хв., частота обертання снаряда - 120 (260) об/хв., осьове навантаження при бурінні по вугіллю - 50 кН.

Причому чим вище ступінь захисту керна від руйнуючих факторів, тим складніше буде засіб, тому його використання може бути раціональним тільки в специфічних умовах, для яких він призначений. Наприклад, досить складна по конструкції труба ПТА-2 (Алексєєнко) добре зарекомендувала себе на вугільних родовищах.

Простота конструкції має значення при виборі засобів відбору керна, що мають однакові області застосування і використовуваних в однакових гірничо-геологічних умовах.

### **3.6 Кріплення свердловини**

Кріплення свердловин обсадними колонами займає важливе місце в технології спорудження свердловин, забезпечуючи запобігання ускладненні і зниження витрат на їх ліквідацію. У той же час цей вид робіт збільшує час спорудження свердловин і їх вартість.

Завдання скорочення витрат часу і матеріалів, зниження вартості робіт по кріпленню свердловин при збереженні результатів кріплення є досить актуальною особливо в умовах Донбасу. Тут зустрічається багато зон ускладнень, пов'язаних як з геологічними порушеннями, так і з перетином зон впливу гірничих робіт, що призводить до складних конструкцій свердловин.

У практиці буріння на вугілля застосовують обсадні колони, що виходять на поверхню землі, і потаємні обсадні колони, у яких верх не виходить на поверхню, а знаходиться або в попередній обсадної колоні, або в незакріпленому ділянці свердловини. Перевагою таких колон є різке скорочення витрат труб і витрат часу на кріплення, недоліком - неможливість вилучення і утилізації колони і труднощі з ізоляцією зазору між стінкою свердловини і верхнім кінцем колони.

Нижній кінець колони від черевика до зони активного поглинання рідини ізолюється за звичайною методикою. Складнощі герметизації верхнього кінця

виникають в зв'язку з тим, що для заливки тампонажного матеріалу потрібна попередня перекриття зазору між трубами і стінками свердловини, а також через відхід цього матеріалу в зону поглинання. Крім того, при заливці зверху відбувається нерівномірний заповнення зазору, а його мала величина не дозволяє створити міцне цементне кільце, яке руйнується при поперечних ударах бурового снаряда про верх колони.

Проектом передбачається спрощена конструкція свердловини з мінімальним інтервалом кріплення обсадними трубами. Для кріплення стінок свердловини пропонується обсадити трубами діаметром 127 мм, цими трубами будуть перекриті породи, що володіють властивістю розмиву і нестійкості. Затрубний простір буде зацементоване, труби не витягуються.

### 3.7 Цементування свердловини

1. Розраховуємо кількість цементу для цементування колони кондуктора.
2. Обсяг цементного розчину,  $V_{ц.р.}$ , для закачування в обсадну колону:

$$V_{ц.р.} = 0,785 \cdot [(D_{св.}^2 - d_3^2) \cdot H \cdot K + d_{в.}^2 \cdot h], \quad (3.10)$$

де  $D_{св.}$  - діаметр свердловини, м;

$d_3$  - зовнішній діаметр обсадних труб, м;

$d_{вн.}$  - внутрішній діаметр обсадних труб, м;

$H$  - висота стояння цементного розчину за трубами, м;

$K = 1,2 - 1,3$  коефіцієнт, що враховує можливе збільшення обсягу від нерівностей стінок свердловини;  $h$  - висота цементу всередині труб, м;  $h=5 \div 10$ м.

$$V_{ц.р.} = 0,785 \cdot [(0,132^2 - 0,127^2) \cdot 100 \cdot 1,2 + 0,119^2 \cdot 10] = 0,2 \text{ м}^3$$

3. Визначаємо щільність цементного розчину за формулою:

Цементування колони - напрямки проводиться на всю її довжину.

$$\gamma_{\text{цр}} = \frac{\gamma_{\text{ц}} \cdot \gamma_{\text{с}} (1+m)}{\gamma_{\text{н}} + M \cdot \gamma_{\text{ц}}}, \quad (3.11)$$

де  $m$  - водоцементний фактор  $m=0,5$ ;

$\gamma_{\text{ц}}$  - щільність цементу;

$\gamma_{\text{ц}}=3,15$  т/м<sup>3</sup>.

$$\gamma_{\text{цр}} = \frac{3,15 \cdot (1+0,5)}{1,0+0,5 \cdot 3,15} = 1,88 \text{ т/м}^3$$

4. Визначаємо кількість сухого цементу на 1м<sup>3</sup> цементного розчину за формулою:

$$q = \frac{\gamma_{\text{ц}} \cdot \gamma_{\text{с}}}{\gamma_{\text{с}} + m \cdot 3,15}, \quad (3.12)$$

$$q = \frac{3,15 \cdot 1}{1+0,5 \cdot 3,15} = 1,26 \text{ т}$$

5. Загальна кількість цементу визначається за формулою:

$$Q_{\text{ц}} = q \cdot v_{\text{цр}} \cdot \beta, \quad (3.13)$$

де  $\beta$  - коефіцієнт, що враховує втрати цементу при замішуванні  
 $\beta=1,1 \div 1,15$ .

$$Q_{\text{ц}} = 1,26 \cdot 0,2 \cdot 1,2 = 0,3 \text{ т}$$

6. Споживання кількості води визначаємо за формулою:

$$v_B = Q_y \cdot m \quad (3.14)$$

$$v_B = 0,3 \cdot 0,5 = 0,15 \text{ м}^3$$

7. Кількість задавлювальної рідини визначаємо за формулою:

$$v_{\text{жс}} = [0,785 \cdot d_g^2 (H - h)] \cdot k_{\text{жс}}, \quad (3.15)$$

де  $k_{\text{жс}}$  - коефіцієнт що враховує стиснення рідини для цементного розчину

$k_{\text{жс}} = 1,05$ ; води - 1.

$$v_{\text{жс}} = [0,785 \cdot 0,119^2 (100 - 5)] \cdot 1,05 = 1 \text{ м}^3$$

Закачка здійснюється за допомогою бурового насоса. Після цементації буде проведена витримка не менше 16 годин.

Визначаємо тиск насоса (мПа) в момент сходження цементувальних пробок за формулою:

$$P = P_1 + P_2, \quad (3.16)$$

де  $P_1$  - тиск, необхідний для подолання гідравлічних опорів, мПа;

$P_2$  - тиск, необхідний для подолання опору від різниці щільності рідини в трубах і затрубному просторі, мПа.

Тиск  $P_1$  може бути визначено за формулою:

$$P_1 = 0,001 \cdot 800 + 1 = 1,8 \text{ мПа},$$

Тиск  $P_2$  визначаємо за формулою:

$$P_2 = 10^{-6} \cdot g(h - h_2) \cdot (\rho - \rho_{\text{жс}}) \quad (3.17)$$

$$P_2 = 10^{-6} \cdot 9,81(100 - 5) \cdot (1,8 - 1,2) = 0,00056 \text{ мПа},$$

$$P = 1,8 + 0,00056 = 1,8 \text{ МПа},$$

Тривалість цементування визначаємо за формулою:

$$t = \frac{v + v_{\text{жс}}}{Q} + \Delta t \leq 0,75; t_{\text{схв}} \quad (3.18)$$

де  $Q$  - подача насоса,  $1000 \text{ м}^3/\text{хв.}$ ;

$\Delta t$  резерв години, хв.,  $\Delta t = (10 \div 15)$ ;

$t_{\text{схв}}$  - час початку схоплювання цементного розчину,  $60 \text{ хв.}$

$$t = \frac{0,2+1}{100} + 10 = 10,012_{\text{хв}} \leq 0,75 \cdot 60 = 45_{\text{хв}}$$

Після закінчення буріння свердловин і проведення в них запроектованого комплексу геофізичних і випробувальних робіт буде проводитися ліквідаційний тампонаж свердловин.

У свердловинах з інтенсивним водопроявів буде проводитися комплекс тампонажу згідно «Тимчасової інструкції з проведення ліквідаційного тампонажу геологорозвідувальних свердловин». Цей спосіб полягає в заповненні всього обсягу свердловин тампонується сумішшю і установці розділових, ізолюючих проток з десятиметрової цементно-піщаною сумішшю, в покрівлі та ґрунті водоносного горизонту і в 40-ка кратному відстані потужності в покрівлі і в чотириразовому відстані ґрунті вугільних пластів.

У вугільній товщі між пробкова відстань заповнюється цементно-піщаною сумішшю складу 1: 2: 1 цемент: пісок: вода, у ваговому відношенні.

Тампонування свердловин поза продуктивних зон буде здійснюватися цементно-глинистої сумішшю.

Склади робочих сумішей використовуються згідно з додатками і даної інструкції. При підрахунку матеріалу для тампонажу коефіцієнт розробки стовбура свердловини приймається згідно кавернограми. Коефіцієнт запасу зазвичай приймається 1,5 к загальної кількості тампонажний суміші.

Після завершення тампонажу в гирлі свердловини на глибину 0,8 м. і від поверхні укладається плита з номером свердловини і засипається землею.

Якщо ж свердловина знаходиться на орних землях, то плита не встановлюється.

При розтині водоносного горизонту, зон тріщинуватості, тектонічних зон дроблення планується тампонаж в процесі буріння, швидкосхоплюючими сумішами, цементом з додаванням тирси, при необхідності цементувальні роботи будуть проводитися за допомогою бурового насоса або цементного агрегату. Після цементації зон ускладнення необхідна витримка 12-24 години, зі взяттям проби цементної суміші.

Тимчасове тампонування проводиться в процесі буріння і призначається для ізоляції окремих водоносних (нафто і газоносних) горизонтів один від одного, ліквідації тріщин в породі, що сприяють поглинанню промивної рідини в свердловині, з подальшою разбуркою цементного моста.

Тампонаж проводиться цементно-піщаною сумішшю з додаванням тирси або цементно-глинистої сумішшю з додаванням тирси (цемент, тирсу, рідке скло). Закачування тампонажний суміші виробляють за допомогою цементувальних агрегату ЦА-320 або буровим насосом, видавлюванням на певну глибину (забій) через колонкову трубу тампонажного матеріалу з наступним трамбуванням його в забійній частині свердловини.

Ліквідація ускладнень велася шляхом разбурки завалів із застосуванням для промивання свердловин спеціального розчину для закріплення стінок свердловин.

### **3.8 Заходи щодо підвищення якості бурових робіт**

#### **3.8.1 Попередження аварій та ускладнень**

В геологічну будову при розвідуванні полів беруть участь вугілля і четвертинні відкладення. До найбільш характерних з ускладнень є поглинання



або повне поглинання промивної рідини. У цих випадках необхідно застосовувати метод регулювання властивості промивальної рідини, шляхом переходу на буріння зі структурними промивальними рідинами, хімічною обробкою розчинів. При найбільш інтенсивних поглинаннях промивної рідини застосовуємо метод закупорювання каналів поглинання одночасно з їх розкриттям.

Одним із способів попередження поглинань це застосування волокнистих, пластинчастих і зернистих наповнювачів, таких як: слюда, шкіра, тирса, волокно, подрібнений азбест.

Бурової персонал повинен ретельно вивчати геологічні особливості будови родовища, зони можливих ускладнень, знати інструкції по експлуатації бурового обладнання та інструменту, дотримуватися трудової дисципліни, точно знати довжину бурового снаряда, його компонування, зустрічаються і очікувані ускладнення і своєчасно інформувати своїх колег по роботі.

Систематично вивчаючи і аналізуючи геологічні причини аварій, можна звести до мінімалізму їх шкідливий вплив шляхом розробки і впровадження комплексу технічних і технологічних заходів.

### 3.8.2 Попередження викривлення свердловин

Викривлення свердловин може відбуватися під впливом геологічних, технічних і технологічних чинників, які повністю усунути неможливо, тому що дія викривлення відбувається по всій глибині свердловини, але ступінь і характер їх прояву можна регулювати, а отже управляти викривленнями свердловин.

Свердловини можуть викривлятися, при зустрічі, в товщі твердих порід роздроблених і перем'ятих зон, гнізд дрібних порід, порожніх або заповнені рихлим матеріалом тріщин, каверн, карстових утворень, а також при зустрічі в м'яких породах твердих включень, валунів, великої гальки. Значний вплив на викривлення свердловин надає твердість і стійкість гірських порід, чим вище

твердість порід, тим менше розробка забою і стовбура свердловини і тим в меншій мірі відбувається її викривлення.

При бурінні в слабостійких або нестійких породах в свердловині утворюються великі каверни, порожнини, і завали, наявність яких може привести до різкого викривлення свердловин або навіть забурювання нових стовбурів.

Для попередження викривлення свердловин проводять такі заходи:

1. Установка бурового обладнання в горизонтальному положенні за рівнем;
2. Буріння свердловин буде вестися на мінімальних обертах і обмеженому тиску рідини;
3. Відсутність в колоні викривлених бурових і колонкових труб;
4. Буріння крутонахилених горизонтів подовженими колонковими снарядами;
5. Буріння із застосуванням ОБТ;
6. У породах з різкою зміною міцності і в зонах дроблення, контролювати осьове навантаження і число оборотів снаряда;
7. Застосування якісних бурових коронок;
8. Застосування східчастих колонкових снарядів при переході з великого діаметру на менший;
9. Здійснювати контроль над викривленнями свердловин;
10. Застосування шарнірних відхилювачів для вирівнювання свердловин.

Як метод боротьби з викривленнями застосовуємо ОБТ, виходячи з формули:

$$l_{\text{ОБТ}} = \frac{K \cdot P}{G_{\text{ОБТ}} \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{\text{жс}}}{\gamma_{\text{ст}}}\right)}, \quad (3.19)$$

де  $P$  - осьове навантаження на кінцевій глибині (даН);

$K$  - коефіцієнт запасу 1,25;

$G_{\text{ОБТ}}$  - вага 1 м ОБТ  $d=73\text{мм}$ ;

$\gamma_{ж}$  - питома вага промивної рідини;

$\gamma_{ст}$  - питома вага стали 7,85г/см<sup>3</sup>.

Приймаємо ОБТ зовнішнім діаметром 73мм, вага одного метра ОБТ 25,3кг.

$$l_{ОБТ} = \frac{1400 \cdot 1,25}{25,3 \cdot (1 - \frac{1200}{7850})} = \frac{1750}{21,5} = 81м$$

Визначаємо число свічок ОБТ за формулою:

$$n_{ОБТ}^{\varnothing} = \frac{l_{ОБТ}}{l_{св}} \quad (3.20)$$

$$n_{ОБТ}^{\varnothing} = \frac{81}{18,6} = 4$$

Приймаю 4 свічки ОБТ

Знаходимо фактичну довжину ОБТ за формулою:

$$l_{ОБТ}^{\varnothing} = n_{св} \cdot l_{св} \quad (3.21)$$

$$l_{ОБТ}^{\varnothing} = 4 \cdot 18,6 = 74,4м$$

В якості боротьби з викривленнями приймаємо ОБТ-Р-73

Таблиця 3.5 - Технічна характеристика ОБТ-Р-73

Зовнішній діаметр труб, мм	73
Товщина стінки труби, мм	19
Внутрішній діаметр з'єднань, мм	22
Приєднувальна різьба:	
Труб в свічки (трубна)	50
Свічок між собою (замкова)	3-50
Довжина труби, мм	6000
Маса труби 1 м	25,3

### 3.8.3 Заходи щодо підвищення виходу керна

З метою забезпечення нормального виходу керна 85% по корисних копалин необхідно:

1. Попередження про вугільному пласті дається в письмовій формі за 5 м до передбачуваної глибини залягання;
2. У зоні попередження буріння ведеться обмеженими рейсами;
3. Зустріч і перебудка вугільного пласта ведеться в присутності комісії;
4. Після зустрічі вугілля ретельно очищається забій свердловини;
5. При бурінні порід 5-8 категорій, застосовуємо подовжену одинарну колонкову трубу;
6. Дотримання технології та режимів буріння;
7. Використання справного породорозрушаючого інструменту;
8. Зустріч пласта проводиться при справному індикаторі ваги;
9. У разі втрати керна необхідно промити свердловину промивної рідиною з параметрами, що забезпечують повний винос залишків керна і шламу.
10. Всі пропущені вугільні пласти будуть перебудуватися повторно.

## 3.9 Бурове устаткування та інструмент

### 3.9.1 Бурова установка

Вибір бурової установки здійснюється з таким розрахунком, щоб значення таких параметрів її технічної характеристики, як глибина буріння, початковий і кінцевий діаметри буріння відповідали (були більші або рівні) значенням аналогічних параметрів конструкції свердловини.

З огляду на вище сказане, приймаємо бурову установку ЗІФ - 1200МР.

Таблиця 3.6 - Технічна характеристика установки ЗІФ - 1200МР

Параметри	Значення параметрів
Глибина буріння при кінцевому діаметрі свердловини, м: 93 мм 59 мм	1500 2000
Початковий діаметр свердловини, мм	250
Кут буріння, градус	90 - 80
Обертач: тип частота обертання, об/хв.	Шпиндельний 75; 136; 231; 288; 336; 414; 516; 600
Діаметр бурильних труб, мм	50; 63,5
Довжина ходу подачі, мм	600
Максимальна швидкість подачі, м/хв.: вниз вгору	0,92 2,77
Максимальне зусилля подачі, кН: вгору вниз	150 120
Тип лебідки вантажопідйомність лебідки на прямому канаті, кН	Планетарна 45
Привід верстата: тип потужність, кВт частота обертання, об/хв.	Електродвигун АК-2-91-6 55 960
Промивний насос: тип число насосів	НБ4-320/63 2
Габарити верстата	3300x1400x2215
Маса верстата, кг (з електродвигуном)	5100

До складу бурової установки входить допоміжне устаткування:

1. Елеватор;
2. Вертлюг амортизатор;
3. Вертлюг сальник;
4. Талевий блок.

Таблиця 3.7 - Технічна характеристика елеватора БІ-249-251-000

Параметри елеватора	БІ-249-251-000
Вантажопідйомність, т	30
Тип замка	3-50
Габарити, мм	850×242×130
Маса, кг	37,4

Таблиця 3.8 - Технічна характеристика вертлюга амортизатора БІ-249-192А-000

Параметри вертлюга амортизатора	Значення параметрів
Марка вертлюга амортизатора	БІ-249-192А-000
Вантажопідйомність, т	35
Довжина штока, мм	100
Габарити, мм	1135×245×245
Маса, кг	202,5

Таблиця 3.9 - Технічна характеристика вертлюга сальника БІ 249-248-000

Параметри вертлюга сальника	Значення параметрів
Вантажопідйомність, т	35
Частота обертання, об/хв.	500
Тиск промивної рідини, МПа	5
Діаметр отвору стовбура для промивної рідини, мм	40
Габарити, мм	1515×500×570
Маса, кг	250

### 3.9.2 Бурова вишка

Бурова вишка входить до складу бурової установки. Підйом і опускання вишки здійснюється за допомогою трактора.

Вишка транспортується на універсальних транспортних засобах.

Можлива горизонтальна збірка вишки з подальшим підйомом одним блоком з допомогою трактора.

Таблиця 3.10 - Технічна характеристика ВРМ - 24/30

1. Висота, м	24
2. Вантажопідйомність, тс	30
3. Маса, т	8,6
4. Розмір нижньої основи, м	6x6
5. Розмір верхнього підстави, м	1,6x1,6
6. Довжина свічки, м	18,6
7. Глибина буріння, м	1600

### 3.9.3 Технологічний інструмент

Для виконання проектного способу буріння буде застосовуватися бурової снаряд, що складається з колонкового набору, кернорвача, алмазний розширювач при алмазному бурінні, колонкова труба, перехідник, протиаварійний інструмент і колона бурильних труб.

Для проектних умов буріння вибираємо сталеві бурильні труби муфтового з'єднання СБТМ - 50 зі сталі міцності групи Д.

СБТМ мають з обох кінців зовнішню трубну трикутну різьбу з невеликою конусністю.

Таблиця 3.11 - Технічна характеристика СБТМ - 50

Позначення розміру труби	СБТМ-50
Зовнішній діаметр труби D	50±0,45
Товщина стінки s	5,5± <sup>0,66</sup> <sub>0,55</sub>
Внутрішній діаметр біля торця d <sub>1</sub>	32
Внутрішній діаметр біля кінця висадження d <sub>1</sub>	28
Довжина до перехідної частини l <sub>1</sub> , не менше	110
Довжина перехідної частини l <sub>2</sub>	25
Довжина різьблення G	55
Довжина труби $\begin{pmatrix} +100 \\ -50 \end{pmatrix}$	1500, 3000, 4500
Маса, кг 1 м гладкої частини труби	6,04

#### 3.9.4 Засоби механізації СПО і КВП

Для механізації СПО проектуємо використовувати трубообертач РТ - 1200М, який входить до складу бурової установки ЗІФ-1200МР.

Таблиця 3.12 - Технічна характеристика РТ - 1200М

Максимальний крутний момент, даН·м	400
Частота обертання водила, с <sup>-1</sup> (мин <sup>-1</sup> )	1,33(80)
Час згвинчування і розгвинчування, с	4-5
Маса утримуваного вантажу, т, не більше	16,0
Діаметр прохідного отвору, мм: з центратором /без центратора	155/205
Тип електродвигуна	Фланцевий 4АМС100 4УЗ
Потужність двигуна, кВт	3,2
Частота обертання, с <sup>-1</sup> (хв <sup>-1</sup> )	22,8(1390)
Габарити, мм	885x495x715
Маса (без вилок), кг	255



Апаратура КУРС-613 призначена для вимірювання: зусилля на гаку; осьового навантаження на породоруйнівний інструмент; механічної швидкості буріння; тиску промивної рідини; витрати промивної рідини щільністю до 1,2 г/см<sup>3</sup> і умовної (по СПВ-5) в'язкістю 45 с; частоти обертання бурового снаряда; крутного моменту на шпинделі обертача.

Таблиця 3.13 - Технічна характеристика КВП КУРС-613

Зусилля на гаку,кН (тс)	200 (20)
Осьове навантаження на породоруйнівний інструмент, кН (тс)	30 (3)
Частоти обертання, з-1 (об/хв.): шпинделя обертача	12,5 (25)
Ротора	12,5
Тиску промивної рідини,МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	10 (100)
Крутного моменту, кНм (кгс м): на шпинделі обертача	1500 (150)
На роторі	3000 (300)
Витрати промивної рідини, л/хв.	150 и 300
Механічної швидкості буріння м/ч	3 и 15
Напруга постачання, В	380±76
Частота, Гц	50±1
Споживана потужність, ВА	300
Температура повітря °С	от -10
Відносна вологість при температуру повітря +25 °С,%	до 95
Віброміцність, Гц	от 5 до 80
Розміри пульта приладів, що показують, мм	810X650X300
Маса пульта приладів, що показують, кг	60

### 3.10 Специфікація основного устаткування і інструменту

Таблиця 3.14 - Норми витрат технологічного бурового інструменту на 100 верстато-змін

Найменування	Одиниця виміру	Група свердловин
		0-1500
Труби бурильні сталеві	м	112
Труби бурильні полегшені	м	116
Труби бурильні обтяжені	м	9
Труба провідна	м	0,7
Труби провідні, укорочені для нарощування	м	17
Труби колонкові	шт.	32
Труби колонкові подвійні	шт.	0,4
Труби шламові	шт.	5
Замкові з'єднання	шт.	13
Муфти бурильних труб	шт.	26
Перехідники з колонкових на бурильні труби	шт.	3,5
Перехідники різні	шт.	1,1
Від'єднувальний перехідник	шт.	1,3
Керновідривне кільце	шт.	16

Таблиця 3.15 - Норми витрат додаткового і аварійного бурового інструменту в шт. на 100ст / змін

Найменування	Норма для всіх груп свердловин
Сальник промивний	0,15
Сальник-вертлюг	0,2
Вертлюг-пробка	0,3
Вертлюг-амортизатор	0,1
Сережка підйомна	0,12
Блок талевий	0,05
Фарштуль	0,1
Затискачі для троса	0,4
Елеватор	0,3
Елеватор напівавтоматичний	0,2
Наголовники при глибині 0-2000	1,9
Труботримачі до обсадних труб	0,1
Хомути для обсадних труб	0,05
Труботримачі бурильних труб	0,3
Хомут шарнірний	0,12
Ключі шарнірні до бурильних труб	0,7
Ключі шарнірні до обсадних труб	0,5
Ключі відбійні	0,3
Ключі до діамантових коронках	0,4
Вилка підкладна	0,2
Вилка відбійна	0,3
Дзвін ловильний	0,6
Мітчик ловильний	0,5
Труболовка гідравлічна	0,08
Вібратор забійний	0,14

### 3.11 Виробничі проектно-розрахункові показники

#### 3.11.1 Показники роботи устаткування та інструменту

1. Розрахунок ваги бурового снаряда визначаємо за формулою:

$$G_{BT} = [\alpha \cdot (H - l_{OBT}) \cdot g_{BT} + l_{OBT} \cdot g_{OBT}] \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{жс}}{\gamma_{ст}}\right), \quad (3.22)$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт враховує збільшення маси бурильних труб, за рахунок його сполук  $\alpha = 1,1$ ;

$g_{OBT}$  - вага одного погонного метра ОБТ = 25,3 кг;

$g_{BT}$  - вага одного погонного метра бурильних труб 6,04 кг;

$H$  - глибина свердловини, м;

$\gamma_{жс}$  - питома вага промивної рідини 1200 кг/м<sup>3</sup>;

$\gamma_{ст}$  - питома вага сталі 7850 кг/м<sup>3</sup>.

$$G_{BT} = [1,1 \cdot (1330 - 74,4) \cdot 6,04 + 74,4 \cdot 25,3] \cdot \left(1 - \frac{1200}{7850}\right) = 86,9 \text{ кН}$$

Визначаємо вагу обсадної колони по формулі:

$$G_{ок} = \alpha \cdot g_{ом} \cdot H_{к} \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{жс}}{\gamma_{ст}}\right), \quad (3.23)$$

де  $g_{ом}$  - вага одного погонного метра обсадних труб  $\varnothing$  127 мм = 15,04 кг;

$l_{ок}$  - довжина обсадної колони;

$H_{к}$  - глибина спуску кондуктора;

$\alpha$  - коефіцієнт ніпельного з'єднання  $\alpha = 1,05$ .

$$G_{ок} = 1,05 \cdot 15,04 \cdot 100 \cdot 0,85 = 13,42 \text{кН}$$

Результатом розрахунків, роблю висновок, що найбільшу вагу має буровий снаряд, тому такі розрахунки будемо проводити по вазі бурового снаряда.

## 2. Розрахунок потужності на буріння

Витрати потужності на буріння визначаємо за формулою:

$$N_{\sigma} = N_1 + N_2 + N_3, \quad (3.24)$$

де  $N$  - витрати потужності на холосте обертання бурильної колони;

$N_2$  - витрати потужності на руйнування породи;

$N_3$  - витрати потужності на тертя в похилих свердловинах.

Витрати потужності на холосте обертання визначаються за формулою:

$$N_1 = K \cdot 10^{-6} \cdot \gamma_{ж} \cdot h \cdot d^2 \cdot n \cdot \sqrt[3]{n}, \quad (3.25)$$

де  $K$  - коефіцієнт що враховує число обертів і вид рідини.  $K=0,4 \div 1,25$ ;

$h$  - глибина свердловин в метрах;

$\gamma_{ж}$  - питома вага промивної рідини;

$d$  - зовнішній діаметр бурильних труб;

$n$  - число обертів бурового снаряда.

$$N_1 = 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 1,2 \cdot 1330 \cdot 5^2 \cdot 231 \sqrt[3]{231} = 33,9 \text{кВт}$$

$$N_2 = N_{тр} + N_p, \quad (3.26)$$

де  $N_p$  - потужність на руйнують породи.

$$N_p = \frac{\delta_p \cdot V}{306000}, \quad (3.27)$$

де  $\delta_p$  - максимальне напруження породи на руйнування  $\delta_p = 3 \div 4 \delta$ ;

$\delta_{сж} = 200 \div 4000$ ;

застосовуємо  $\delta_{сж} = 3000$ ;

$V$  - руйнуючий за одиницю часу обсяг породи.

$$V = v_{мех} \cdot F, \quad (3.28)$$

де  $v_{мех}$  - механічна швидкість буріння (0,4-10);

$F$  - площа руйнування вибою.

$$F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \quad (3.29)$$

$$F = 0,785 \cdot (9,3^2 - 7,4^2) = 25 \text{ см}^2$$

$$v = 1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ см}^3 / \text{мм}$$

$$\delta_p = 3 \cdot 3000 = 9000$$

$$N_p = \frac{9000 \cdot 37,5}{306000} = 1,10 \text{ кВт}$$

$$N_{mp} = \frac{c \cdot v_{окр} \cdot k_1 \cdot k_2}{102}, \quad (3.30)$$

де  $P$  - осьове навантаження на забій, кН;

$v_{окр}$  - окружна швидкість обертання коронки м/с;

$k_1$  - коефіцієнт бокового тертя коронки (0,3÷0,4);

$k_2$  - коефіцієнт тертя різців про породу (1,2÷1,3).

$$v_{окр} = \frac{\pi \cdot D_{ср} \cdot n}{60}, \quad (3.31)$$

$$v_{окр} = \frac{3,14 \left( \frac{0,093 \cdot 0,074}{2} \right) \cdot 231}{60} = 0,041 \text{ м/с}$$

$$N_{тр} = \frac{1400 \cdot 0,041 \cdot 0,3 \cdot 1,2}{102} = 0,2 \text{ кВт}$$

$$N_2 = 0,2 + 1,10 = 1,3 \text{ кВт}$$

З огляду на, що проектуємо вертикальну свердловину і зенітний кут дорівнює 0, то  $N_3 = 0$

$$N_v = 33,9 + 1,3 = 35,2 \text{ кВт}$$

Потужність верстата визначаємо за формулою:

$$N_{см} = \frac{N_v}{\eta_{см}}, \quad (3.32)$$

де  $\eta_{см}$  - к.п.д. бурового агрегату 0,8.

$$N_{см} = \frac{35,2}{0,8} = 44 \text{ кВт}$$

З огляду на, що потужність двигуна верстата ЗІФ-1200МР=55кВт, верстат задовольняє вибір потужності.

Розрахунок бурильної колони на міцність:

1.  $P$  - осьове навантаження на забій на кінцевій глибині 1400;
2.  $G_{BT}$  - вага колони бурильних труб 90,4 кН;
3.  $D_{тр}$  - зовнішній діаметр бурильних труб в см,  $D_{тр} = 5$  см;
4.  $d_{тр}$  - внутрішній діаметр бурильних труб в см,  $d_{тр} = 3,9$  см;
5. Внутрішній діаметр свердловини у верхньому перетині (11,5 см);
6. Число обертів бурового снаряда 231 об/хв.;
7.  $G_T = 500 \cdot 10^5$  Па - максимальне напруження плинності.

Допустима напруга в перетині визначаємо за формулою:

$$G_{BT} = \frac{G_T}{2} = \frac{500 \cdot 10^5}{2} = 250 \cdot 10^5 \quad (3.33)$$

З огляду на те, що при бурінні свердловини будуть застосовуватися ОБТ мають значну товщину стінки і при розрахунку ОБТ з нульовим перетином по тілу труби, розрахунок на міцність виробляємо тільки у верхньому перетині.

Визначити напруження розтягу у верхньому перетині по формулі:

$$G_p = \frac{G_{BT} - P}{F}, \quad (3.34)$$

де  $G_{BT}$  - вага колони бурильних труб;

$P$  - осьове навантаження на коронку;

$F$  - площа перерізу по тілу труби.

$$F = \frac{\pi}{4} (D_{mp}^2 - d_{mp}^2), M^2 \quad (3.35)$$

$$F = 0,785(5^2 - 3,9^2) = 7,6 M^2$$



$$G_p = \frac{8690 - 1400}{7,6} = 959 \text{ кгс/м}^2$$

Стрілу прогину труб визначаємо за формулою:

$$f = \frac{D_{om} - D_{mp}}{2}, \quad (3.36)$$

$$f = \frac{11,5 - 5}{2} = 3,25 \text{ см}$$

Розтяжне зусилля у верхньому перетині визначаємо за формулою:

$$P = G_{om} - C \quad (3.37)$$

$$P = 8690 - 1400 = 7290$$

Довжину напівхвилі визначаємо за формулою:

$$l = \frac{10}{\omega} \sqrt{\frac{P + \sqrt{P^2 + 80 \cdot \alpha \cdot l \cdot \omega^2 \cdot q \left(1 - \frac{\gamma_{жс}}{\gamma_{см}}\right)}}{2 \cdot \alpha \cdot q \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{жс}}{\gamma_{см}}\right)}}, \quad (3.38)$$

де  $\omega$  - кутова швидкість обертання коронки;

$P$  - розтягують зусилля у верхньому перетині;

$\alpha$  - коефіцієнт враховує тип муфто-замкового з'єднання;  $\alpha = 1,1$ ;

$l$  - момент інерції небезпечного перетину,  $\text{см}^4$ ;

$q$  - вага одного погонного метра бурильних труб,  $q = 6,04 \text{ кг}$ ;

$n$  - число обертів бурового снаряда,  $n = 231$ .

$$l = \frac{10}{24,2} \sqrt{\frac{7290 + \sqrt{7290^2 + 80 \cdot 1,1 \cdot 19,7 \cdot 24,2^2 \cdot 6,04 \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)}}{2 \cdot 1,1 \cdot 6,04 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)}} = 14,9 \text{ м}$$

Визначити напругу на вигин за формулою:

$$G_{\text{виг}} = 1000 \frac{f \cdot D_{\text{ТР}}}{l^2}, \quad (3.39)$$

де  $f$  - стріла прогину труб;  $l$  -ї напівхвилі.

$$G_{\text{виг}} = 1000 \frac{3,25 \cdot 5}{14,9^2} = 73$$

Кутову швидкість обертання коронки визначаємо за формулою:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (3.40)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 231}{30} = 24,2$$

Момент інерції небезпечного перетину визначаємо за формулою:

$$I = 0,05(D_{\text{ТР}}^4 + d_{\text{ТР}}^4) \quad (3.41)$$

$$I = 0,05(5^4 + 3,9^4) = 19,7 \text{ см}^4$$

Визначаємо навантаження на кручення за формулою:

$$\tau = 97400 \frac{N_6 \cdot \lambda}{n \cdot w}, \quad (3.42)$$

де  $N_6$  - витрати потужності на буріння;

$\lambda$  - коефіцієнт динамічних навантажень,

$\lambda = 1,2-1,5$ ;  $n$  - число оборотів бурового снаряда,  $n = 231$ ;

$w$  - момент опору небезпечного перетину.

$$w = \frac{\pi}{16} \left( \frac{(D_{mp}^4 - d_{mp}^4)}{D_{mp}} \right), \quad (3.43)$$

$$w = 0,196 \left( \frac{(5^4 - 3,9^4)}{5} \right) = 15,4 \text{ м}^4$$

$$\tau = 97400 \frac{35,2 \cdot 1,2}{231 \cdot 15,4} = 1160$$

Момент напруги розтягнення визначаємо за формулою:

$$G = (G_{виз} + G_p) \quad (3.44)$$

$$G = (73 + 959) = 1032$$

$$G\varepsilon = \left[ \sqrt{G + 4 \cdot \tau^2} + 6 \right] \cdot 0,5 \quad (3.45)$$

$$G\varepsilon = \left[ \sqrt{1032 + 4 \cdot 1160^2} + 6 \right] \cdot 0,5 = 1163;$$

Висновок: враховуючи, що  $G\varepsilon$  умови міцності  $G_g > G\varepsilon$  або  $2500 > 1163$ , отже, умови міцності у верхньому перетині виконуються.

### Гідравлічний розрахунок

$D$  - діаметр свердловини (93мм);

$z$  - глибина свердловини (1330м);

$d_n$  - діаметр бурильної труби (50мм);

$l_{св}$  - довжина свічі (18,6м);

$\rho$  - щільність глинистого розчину (1200 кг/м<sup>3</sup>);

$\eta$  - структурна в'язкість ( $9 \cdot 10^{-3}$ );

$\tau_0$  - динамічна напруга зсуву (10Па).

Визначити гідравлічні втрати тиску при промиванні свердловини, якщо витрата промивного агента  $Q=90$  л/хв.

Визначимо критичну швидкість  $v_{кр}$  за формулою:

$$v_{кр} = 25 \sqrt{10 / 1200} = 2,3 \text{ м/с} \quad (3.46)$$

Для обчислення фактичної швидкості течії знаходимо

$$Q = \frac{90}{60} \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.47)$$

$$d_b = 0,039 \text{ м}$$

$$v_1 = \frac{4 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,039^2} = 1,25 \text{ м/с} \quad (3.48)$$

Так як  $v_1 < v_{кр}$ , режим течії - ламінарний.

Узагальнений параметр Рейнольдса знаходимо за формулою:

$$Re^* = \frac{1,25 \cdot 0,039 \cdot 1200}{0,009 + \frac{10 \cdot 0,039}{6 \cdot 1,25}} = 959 \quad (3.49)$$

Коефіцієнт опору обчислюємо за формулою:

$$\lambda = 64/959 = 66 \cdot 10^{-3} \quad (3.50)$$

Тоді втрати тиску в трубах визначаємо за формулою:

$$p_1 = 8,12 \cdot 10^{-7} \cdot 66 \cdot 10^{-3} \cdot 1200 \cdot \frac{0,0015^2 \cdot 1330}{0,039^5} = 1,26 \text{ МПа} \quad (3.51)$$

Знайдемо втрати тиску в кільцевому просторі, фактична швидкість течії за формулою:

$$v_2 = \frac{4 \cdot 15 \cdot 10^{-4}}{3,14(0,092^2 - 0,05^2)} = 0,3 \text{ м/с}$$

Так як  $v_2 \ll v_{кр}$ , в кільцевому просторі ламінарний режим течії. Узагальнений параметр Рейндольдса для кільцевого простору обчислювальні по формулі:

$$Re_{кп} = \frac{0,3 \cdot (0,092 - 0,05) \cdot 1200}{0,009 + 10 \frac{0,092 - 0,05}{6 \cdot 0,3}} = 63$$

Коефіцієнт опору:

$$\lambda = 64/63 = 1,02$$

Тоді втрати тиску в кільцевому просторі знаходь за формулою:

$$p_2 = 8,12 \cdot 10^{-7} \cdot 1,02 \cdot 1200 \cdot \frac{0,0015^2 \cdot 1330}{(0,092 - 0,05)^3 (0,092 + 0,05)^2} = 1,9 \text{ МПа}$$

Визначимо втрати тиску в з'єднаннях бурильної колони.

Коефіцієнт місцевого опір за формулою:

$$\xi = 2 \left[ \left( \frac{0,039}{0,028} \right)^2 - 1,9 \right] = 0,004 \quad (3.52)$$

Число сполук в колоні:

$$n_c = L/l_c \quad (3.53)$$

$$n_c = 1330/18,6 = 72$$

Тоді втрати тиску в замкових з'єднаннях знаходимо за формулою:

$$p_3 = 8,12 \cdot 10^{-7} \cdot 0,004 \cdot 1200 \cdot \frac{0,0035^2}{0,039^4} \cdot 72 = 0,0015 \text{ мПа}$$

Якщо на основі практичних рекомендацій прийняти втрати тиску в колонкової трубі і коронки  $p_4 = 0,05$  мПа, додаткові втрати тиску при заклинюванні керна  $p_5 = 0,5$  мПа і втрати тиску в нагнітальному шлангу і вертлюг-сальнику  $p_в = 0,15$  мПа, то сумарні втрати тиску з урахуванням коефіцієнта запасу  $k = 1,3$  складуть:

$$p_{\Sigma} = 1,3(p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_в) \quad (3.54)$$

$$p_{\Sigma} = 1,3(1,26 + 1,9 + 0,0015 + 0,05 + 0,5 + 0,15) = 3,9 \text{ мПа}$$

Розрахунок і вибір талевої системи:

Дані для розрахунку:

$K$ -коефіцієнт динамічного навантаження

$R_{л}$ -вантажопідйомність лебідки 3500

$Q_{бк}$ -вага бурильної колони 86,9 кН

$\eta$ -к.п.д. лебідки станка 0,9

$$m = \frac{G_{\text{ок}} \cdot K}{P_{\text{л}} \cdot \eta} \quad (3.55)$$

$$m = \frac{8690 \cdot 1,3}{3500 \cdot 0,9} = 3,3$$

Приймаємо число робочих струн 4

Дані для розрахунку і вибору талевого канату:

1. Вантажопідйомність лебідки  $P_{\text{л}}=3500$
2. Визначаємо граничне розривне зусилля по формулам:

$$P = P_{\text{л}} \cdot K, \quad (3.56)$$

де  $K$ - коефіцієнт розривного зусилля ( $K=3 \div 6$ ).

$$P = 3500 \cdot 6 = 21000$$

Сумарну напругу канату визначаємо за формулою:

$$G\Sigma = \frac{P_{\text{л}}}{\rho} + C \cdot E \cdot 10^4 \cdot \frac{\gamma}{D_p}, \quad (3.57)$$

де  $C$  - коефіцієнт який враховує перегин канату  $C=0,3 \div 0,5$ ;

$E$  - модуль пружності сталі  $2,14 \cdot 10^4$ ;

$D_p$  - діаметр ролика талевої системи 440мм, діаметр канату 19,5 мм;

$\rho$  - розрахункова площа перерізу всіх зволікань 152,58мм;

$\gamma$  - діаметр зволікань канату 1,4мм,  $[G]=202,8\text{кН}$ .

$$G\Sigma = \frac{3500}{144} + 0,4 \cdot 2,14 \cdot 10^4 \cdot \frac{1,4}{440} = 51,54$$

$$K_s = \frac{[G_s]}{G\Sigma} = \frac{215,8}{51,54} = 4,18 \geq 3$$

З огляду на дійсний запас міцності, талевий канат обраний вірно.

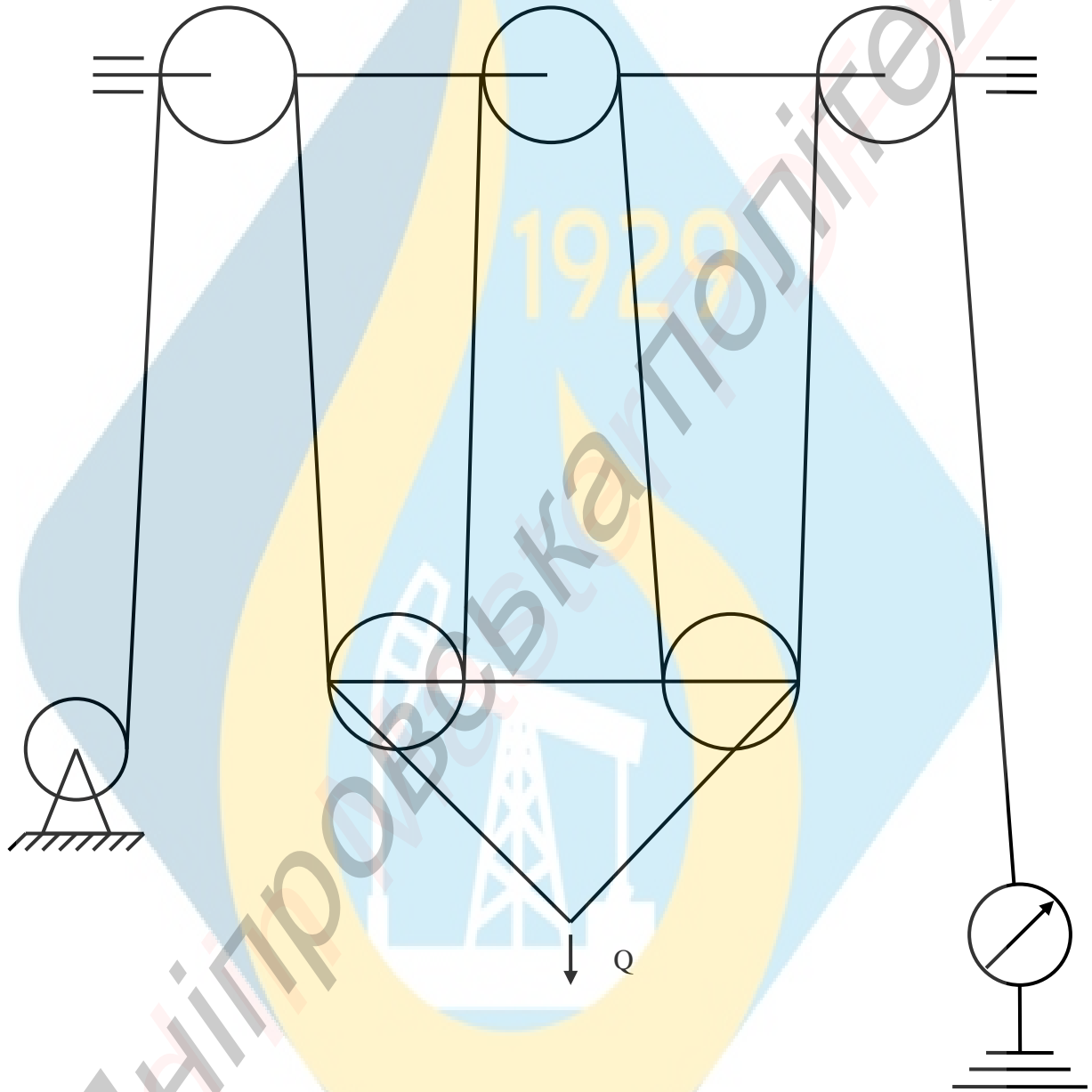


Рис. 4 - Схема талевої системи 2х3



Розрахунок вертикального навантаження на вишку:

Дані для розрахунку:

1. Вага колони бурильних труб  $G_{\text{бт}}=86,9$  кН
2. Число робочих струн  $m=4$

Навантаження на гаку визначаємо за формулою:

$$P_{\text{кр}}=G_{\text{бт}} \cdot K, \quad (3.58)$$

де  $K$  - коефіцієнт, що враховує динамічне навантаження на прихваті 1,2.

$$P_{\text{кр}}=86,9 \cdot 1,2=104,3 \text{ кН}$$

З огляду на, що приймаємо симетричну талеві систему, розраховуємо за формулою:

$$P_o = P_{\text{кр}} \left(1 + \frac{2}{m \cdot \eta_{\text{мс}}}\right), \quad (3.59)$$

де КПД  $\eta_{\text{тс}}$  залежить від  $m$ , при  $m=4$   $\eta_{\text{мс}}=0,85$ .

$$P_o = 104,3 \cdot \left(1 + \frac{2}{4 \cdot 0,85}\right) = 165 \text{ кН}$$

З огляду на навантаження на кронблочну раму і порівнюючи її з максимальною вантажопідйомністю вишки, яка дорівнює 30т вважаємо, що бурова вишка обрана вірно.

Розрахунок обсадної колони на міцність

Для обсадних колон виконуються наступні види розрахунків

1. Гранична глибина спуску

2. Розрахунок на стиск колони, гірським тиском і гідростатичним тиском рідини

3. Граничну глибину спуску кондуктора визначаємо за формулою:

$$L_{\text{дон}} = \frac{G_m \cdot F_{om}^0}{g_{om} \cdot 2}, \quad (3.60)$$

де  $G_m$  - міцність стали групи D=372·10<sup>5</sup>Па;

$F_{om}^0$  - площа перерізу по різьбі;

$g_{om}$  - вага одного метра обсадних труб 15,04кг.

$$F_{om}^0 = \frac{\pi}{4} (D_n^2 - d_e^2) = 0,785 \cdot (0,127^2 - 0,122^2) = 0,00087 \text{ м}^2$$

$$L_{\text{дон}} = \frac{3,7 \cdot 10^7 \cdot 0,00087}{15,04 \cdot 2} = 1070 \text{ м}$$

Виходячи з розрахунку на міцність обсадної колони, вважаємо, що конструкція обсадної колони обрана вірно.

Розрахунок раціонального підйому бурового інструменту.

Швидкість навивки канату на барабан лебідки:

$$V_1 = 0,79 \text{ м/с}$$

$$V_2 = 1,44 \text{ м/с}$$

$$V_3 = 2,44 \text{ м/с}$$

$$V_4 = 3,04 \text{ м/с}$$

$$V_5 = 3,54 \text{ м/с}$$

$$V_6 = 4,37 \text{ м/с}$$

$$V_7 = 5,37 \text{ м/с}$$

$$V_8 = 6,10 \text{ м/с}$$

Визначаємо число свічок бурильної колони за формулою:

$$n_{ce} = \frac{H}{l_{ce}} \quad (3.61)$$

$$n_{ce} = \frac{1330}{18,6} = 72$$

Довжину бурильних труб при навантаженні на кронблок від 1м бурової колони яку підіймаємо, визначаємо за формулою:

$$g_0 = \frac{Q_{кр}}{H} \quad (3.62)$$

$$g_0 = \frac{86900}{1330} = 65 \frac{H}{M}$$

Визначаємо довжину бурильної колони, при якій можна починати підйом бурового інструменту з певною швидкістю обертання барабана лебідки, з урахуванням повного використання потужності бурового верстата по формулі:

$$L = \frac{N \cdot \eta}{g_0 \cdot V_k}, \quad (3.63)$$

де  $\eta$  - коефіцієнт корисної дії передачі,  $\eta=0,8 \div 0,85$ ;

$V_k$  - швидкість підйому бурового інструменту.

$$V_k = \frac{V_{л}}{n_{т.с.}}, \quad (3.64)$$

де  $V_{л}$  - швидкість обертання барабана лебідки;

$n_{т.с.}$  - число рівних струн талевої системи.

$$V_{к1} = 0,79/4=0,19 \text{ м/с}$$

$$V_{к2} = 1,44/4=0,36 \text{ м/с}$$

$$V_{к3} = 2,44/4=0,61 \text{ м/с}$$

$$V_{к4} = 3,04/4=0,76 \text{ м/с}$$

$$V_{к5} = 3,54/4=0,88 \text{ м/с}$$

$$V_{к6} = 4,37/4=1,09 \text{ м/с}$$

$$V_{к7} = 5,37/4=1,34 \text{ м/с}$$

$$V_{к8} = 6,10/4=1,52 \text{ м/с}$$

$$L = \frac{35000 \cdot 0,8}{65 \cdot 0,19} = 2267 \text{ м};$$

$$n = \frac{2267}{18,6} = 121 \text{ св};$$

$$L = \frac{35000 \cdot 0,8}{65 \cdot 0,36} = 1196 \text{ м};$$

$$n = \frac{1196}{18,6} = 64 \text{ св};$$

$$72-64=8 \text{ св}$$

$$L = \frac{35000 \cdot 0,8}{65 \cdot 0,61} = 706 \text{ м};$$

$$n = \frac{706}{18,6} = 38 \text{ св};$$

$$64-38=26 \text{ св}$$

$$L = \frac{35000 \cdot 0,8}{65 \cdot 0,76} = 566 \text{ м};$$

$$n = \frac{566}{18,6} = 30 \text{ св};$$

$$38-30=8 \text{ св}$$

$$L = \frac{35000 \cdot 0,8}{65 \cdot 0,88} = 489 \text{ м};$$

$$n = \frac{489}{18,6} = 26 \text{ св};$$

$$30-26=4 \text{ св}$$

$$L = \frac{35000 \cdot 0,8}{65 \cdot 1,09} = 395 \text{ м};$$

$$n = \frac{395}{18,6} = 21 \text{ св};$$

$$26-21=5 \text{ св}$$

$$L = \frac{35000 \cdot 0,8}{65 \cdot 1,34} = 321 \text{ м};$$

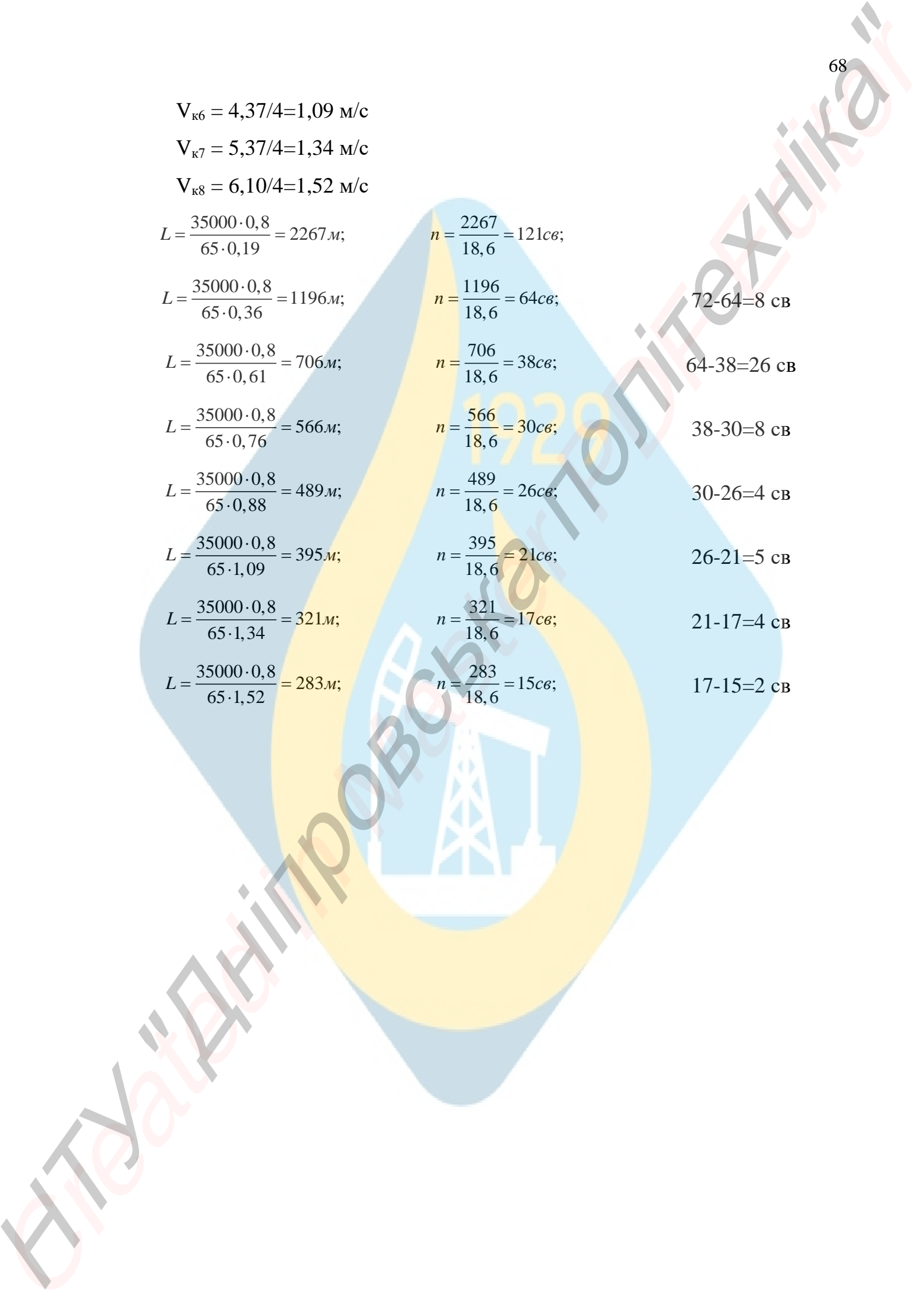
$$n = \frac{321}{18,6} = 17 \text{ св};$$

$$21-17=4 \text{ св}$$

$$L = \frac{35000 \cdot 0,8}{65 \cdot 1,52} = 283 \text{ м};$$

$$n = \frac{283}{18,6} = 15 \text{ св};$$

$$17-15=2 \text{ св}$$



## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці це система збереження життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності, що включає в себе правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи.

Охорона праці в геологічних організаціях має винятково велике значення в силу специфіки геологорозвідувальних робіт, які здебільшого ведуться в віддалених, важкодоступних, малообжитих районах, відірваних від великих населених пунктів, промислових центрів, в складних природно-кліматичних умовах. Особливі вимоги до працівників геологічних організацій висуваються в польових умовах: крім знання правил безпечного ведення робіт необхідно володіти методами орієнтації на місцевості, способами переправи через водні перешкоди, навичками верхової їзди (при необхідності). При організації геологорозвідувальних робіт повинні бути враховані особливості районів їх проведення, передбачені необхідні матеріальні і людські ресурси, створені безпечні умови праці, житлово-побутові умови.

Для виробництва геологорозвідувальних робіт повинні виконуватися наступні правила, техніки безпеки і виробничої санітарії, обов'язкові для геологорозвідувальних організацій:

Аналіз шкідливих і небезпечних факторів.

Рухомі машини і механізми; різні транспортні підйомні пристрої і переміщення вантажів; незахищені рухливі елементи виробничого обладнання (привідні і передавальні механізми, ріжучі інструменти, що обертаються і переміщуються пристосування і ін.); відлітають частки оброблюваного матеріалу та інструменту; електричний струм; підвищена температура поверхонь обладнання і матеріалів, які обробляє.

Шкідливими для здоров'я фізичними факторами є: підвищена або знижена температура повітря робочої зони; високі вологість і швидкість руху повітря; підвищені рівні шуму, вібрацій, ультразвуку та різних випромінювань - теплових, іонізуючих, інфрачервоних і ін.; запиленість і загазованість робочої зони; недостатня освітленість робочих місць, проходів та проїздів; підвищена яскравість світла і пульсація світлового потоку.

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори за характером дії на організм людини підрозділяються на наступні групи:

- Загальнотоксична
- Подразнюючі
- Сенсibiliзуючі (викликають алергічні захворювання)
- Канцерогенні (викликають розвиток пухлин)
- Мутагенні (діючі на статеві клітини організму).

У цю групу входять численні пари і гази, токсичні пилю, агресивні рідини (кислоти, луги), які можуть заподіяти хімічні опіки шкірного покриву при зіткненні з ним.

Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори: мікроорганізми (бактерії, віруси і т.д.) і мікроорганізми (тварини і рослини), вплив яких може призвести до травмування або захворювання.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори: фізичні перевантаження (статичні і динамічні), і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження органів зору, слуху та інші).

Джерелом формування небезпек в конкретній діяльності є:

- сама людина як складна система «організм - особистість», в якій несприятлива для людини спадковість, фізіологічні обмеження можливостей організму, психологічні розлади і антропометричні показники людини бувають, непридатні для реалізації конкретної діяльності;

– процеси взаємодії людини і елементів середовища проживання.

Виробнича санітарія.

За правилами виробничої санітарії на буровій повинні бути в наявності:

- Культбудка;
- Аптечка;
- Бачок з питною водою;
- Титан для кип'ятіння води;
- Шафи сушильні для спецодягу;
- Душова.

Виробнича санітарія служить для практичного використання наукових положень гігієни праці та займається вивченням питань санітарного пристрою, експлуатації та утримання підприємства; розробкою вимог; забезпечують нормальні умови праці на робочих місцях.

Виробнича санітарія направлена на усунення факторів, що несприятливо впливають на здоров'я працюючих і створення нормальних умов роботи на виробництві.

Виробнича санітарія направлена на усунення факторів, що несприятливо впливають на здоров'я трудящих і створення нормальних умов роботи на виробництві.

Робочі місця повинні бути освітлені відповідно до норм електричного освітлення.

Техніка безпеки при виконанні робіт.

1. Відповідальність за дотримання техніки безпеки на будівельному майданчику покладається на змінних виконавців робіт і майстрів.
2. Роботи зі спорудження фундаменту слід виконувати з урахуванням вимог регламенту і наступних нормативних документів;
  - Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.

– Правила будови і безпечної експлуатації кранів (машин).

3. Роботи можна починати тільки тоді, коли в зоні робіт відсутні або перенесені всі підземні комунікації, лінії електропередач і зв'язку, спланована та огорожена будівельний майданчик, влаштовані тимчасові дороги для автотранспорту і технологічного обладнання.

Готовність будівельного майданчика до виробництва робіт слід фіксувати відповідним актом.

4. Роботи в охоронній зоні комунікацій допускається тільки з письмового дозволу їх власників. До вирішення має бути додана схема із зазначенням розташування і глибини закладення комунікацій. До початку робіт на поверхні ґрунту повинні бути встановлені знаки, що вказують місця розташування підземних комунікацій.

5. Будівельний майданчик, ділянки робіт, робочі місця, проїзди і підходи до них у темний час доби повинні бути освітлені відповідно до «інструкцією з проектування енергетичного освітлення будмайданчиків».

6. До початку виконання робіт всі механізми, стропи, обладнання та інвентар повинні бути оглянуті і прийняті за актом виконання робіт. У процесі виконання робіт за їх станом та справністю слід вести постійний контроль. Сталеві канати, такелажні пристрої, тара тощо повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.3.010-82.

7. Під час виконання робіт всі робітники і ІТП повинні бути в захисних касках і спецодязі. На будмайданчику необхідно мати аптечку першої медичної допомоги з перев'язочним матеріалом, бачок з питною водою.

8. Небезпечні зони роботи обладнання і механізмів повинні бути огорожені сигнальною стрічкою. Перебування сторонніх осіб у зоні виконання робіт забороняється.

9. У процесі виконання робіт слід вести постійний контроль за справністю захисних огорожень із записом в журналі виконання робіт.



10. Забороняється проводити будь-які ремонтні роботи по усуненню несправностей бурового верстата при підвищеному стані інструменту.

Бурові роботи.

Загальні вимоги. Територія навколо бурової установки повинна бути очищена від сухої трави, хмизу, чагарнику і дерев в радіусі 15 метрів, а при бурінні на нафту і газ - в радіусі 50 метрів. По межах цих територій необхідно створити мінералізовану смугу шириною не менше 1,4 метра і утримувати її протягом пожежебезпечного сезону в очищеному стані. Відстань від бурових установок до скирт соломи і сіна має бути не менше 50 метрів. Забороняється забруднювати територію бурової установки горючими матеріалами. Використані та промаслені обтиральні матеріали повинні знищуватися за межами території бурової установки з дотриманням вимог пожежної безпеки.

Забороняється на буровій установці: розводити відкритий вогонь і застосовувати джерела відкритого вогню (факели та ін.); зберігати запас палива більше змінної потреби; розташовувати електропроводку в місцях можливого пошкодження; утеплювати бурову вишку і бурове будівля легкозаймистими матеріалами.

При раптовому газовиділенні зі свердловини необхідно: відключити подачу електроенергії на бурову; зупинити двигун внутрішнього згорання; перекрити превентора гирлі свердловини; згасити технічні та побутові топки, що знаходяться поблизу свердловини; заборонити куріння; довести до відома посадових осіб; викликати добровільну пожежну дружину, пожежну охорону, воєнізовану гірничо-газорятувальну частину і медичну частину; припинити будь-які роботи на буровій і віддалитися на безпечну відстань; закрити рух на прилеглих дорогах.

Монтаж, демонтаж бурових вишок (щогл).

Механізми та пристрої для підйому зібраних на землі вишок і вантажів (лебідки, козли, стріли, канати тощо) необхідно вибрати за умови трикратного запасу міцності по відношенню до максимально можливого навантаження. Перед підйомом зібраної на землі вишки керівник робіт повинен перевірити правильність збору вишки, правильність та надійність оснастки і кріплення канатів підйомної системи, надійність кріплення опорних плит, справність підйомних механізмів, пристроїв, канатів, ланцюгів тощо. Піднімати і спускати зібрану бурову вишку або її полотна (пар) необхідно за допомогою підйомних лебідок, кранів або тракторів. Підвалини упорних ніг вишки треба надійно закріпити для запобігання зміщення під час підйому. Робітників, підйомні і транспортні механізми на час підйому слід розташовувати від вишки на відстані її висоти плюс 10 м. Для запобігання перекидання вишки, що підіймається, її треба обладнати страховою відтяжкою. На поясі, з якого ведеться збирання, розбирання та ремонт бурової вишки, необхідно влаштовувати суцільне перекриття з дощок товщиною не менше 50 мм. Для підйому людей на пояси вишки під час монтажу і демонтажу необхідно встановлювати підвісні драбини, маршові сходи або драбини тунельного типу. У разі висоти підйому більш 5 м драбини слід закріпити до конструкції вишки. У цьому випадку можна застосовувати лише маршові сходи і драбини тунельного типу.

Протипожежний захист.

Пожежна небезпека при бурінні свердловини визначається двома основними факторами: наявністю на буровій площадці горючих матеріалів як в умовах нормальної роботи, так і при виникненні аварійних ситуацій, а також можливістю утворення джерел запалювання в займистою середовищі.

Пожеже-профілактична робота починається з правильного вибору і планування майданчика для спорудження бурової установки. При цьому

важливою умовою правильного вибору є дотримання протипожежних розривів між бурінням свердловиною і прилеглими житловими і промисловими об'єктами. Генеральні плани промислових підприємств і Інструкцією по будівельному проектуванню підприємств, будівель і споруд нафтової і газової промисловості СН 433 - 79, які передбачають такі мінімальні відстані від гирла однієї або куща нафтових і газових свердловин до деяких об'єктів: житлових будинків 300м; громадських будівель 500м; будівель і споруд промислових і сільськогосподарських підприємств 100м; будівель і споруд підземних сховищ газу 60м.

Планування майданчика повинна передбачати:

- можливість вільного переміщення людей і пожежної техніки при виникненні пожежі на буровій;
- відведення рідини, що викидається зі свердловини при аварійних ситуаціях;
- запобігання можливості затоплення розлилася рідиною електрообладнання, що знаходиться під напругою.
- Важливою умовою забезпечення пожежної безпеки є правильний пристрій і розміщення двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Двигуни, а також бурові насоси можна встановлювати в приміщення будь-якого ступеня вогнестійкості з негорючих підлогою.

Освітлювальне і силове електропроводку на буровій майданчику виконують проводами і кабелями, перетину і захист яких вибирають як для невибухонебезпечних приміщень і установок. Кабелі до переносних струмоприймачів повинні мати виконання для середніх умов роботи. Кабельні лінії, які прокладаються на буровій площадці повинні виконуватися з цільних шматків кабелів і не містити сполучних і освітлювальних кабельних муфт.

Бурові установки повинні бути забезпечені аварійним освітленням напругою не вище 12В і переносними вибухозахищеними світильниками такої ж

напруги. Живлення можна підключати до окремого джерела або від двохобмотувальні трансформатора, корпус і один з низьковольтних виходів якого повинні бути заземлені.

Основні заходи, що забезпечують пожежну безпеку зварювальних робіт поблизу гирла свердловини - це видалення горючих матеріалів з місця проведення зварювальних робіт і забезпечення надійної роботи зварювального устаткування.

Перед проведенням зварювальних робіт робочу площадку очищають від паливно-мастильних матеріалів, а горючі конструкції, що знаходяться на відстань до 4 м від місця вогневих робіт, захищають від іскор металевими листами або азбестом.

Комплекс пожежно-профілактичних заходів на бурових, включає в себе організацію поста або стенду з комплектом протипожежного інвентарю. Набір первинних засобів пожежогасіння, що припадає на одну свердловину, повинен включати: шість пінних вогнегасників, 2 м<sup>3</sup> піску в ящиках, чотири лопати, два брукху, дві сокири, два багра, чотири пожежних відра.

#### Характеристика умов праці.

Існуючі технології та обладнання для буріння та кріплення свердловин обумовлює проведення робіт на відкритому повітрі. Тому потрібно передбачити заходи профілактики охолодження та переохолодження, а також обмороження: забезпечити працівників теплим одягом і взуттям, а також організувати перерви для обігріву робітників у спеціально обладнаному приміщенні, скоротити тривалість робочої зміни.

Найбільш ефективним заходом в холодний період є створення штучного мікроклімату за допомогою опалення від котельні установки в межах бурової установки і робочого селища, використання індивідуальних засобів захисту. Проблеми створення на буровій штучного мікроклімату ускладнюється

неможливістю споруди замкнутих просторів для місць роботи бурильника і його помічників. У зв'язку з цим створення мікроклімату на буровій йде останнім часом по шляху створення особливих пристроїв безпосередньо у кожного робочого місця або по кутах робочого майданчика. Крім цього передбачаються заходи щодо поліпшення життя і побуту працюючих на буровій, а саме установка кондиціонерів в літню пору, в зимовий час обігрівачі приміщень.

#### Освітленість.

У діючих нормах з проектування штучного освітлення мінімальну освітленість на робочих місцях встановлюють з урахуванням розмірів об'єктів розміщення, розряду роботи, контрасту об'єкта відмінності з фоном і світлини фону. Галузеві норми освітленості робочих місць на буровій і норми освітленості згідно зі СНиП 23-05-95.

Отже, робота персоналу відноситься до 2-3 розряду, має освітленість не менше 200-300 лк. В інших місцях бурової установки робота відноситься до 4-5 розряду з освітленістю 50-80 лк.

Аналізуючи галузеві норми освітленості приходимо до висновку, що вони занижені в 3-5 разів у порівнянні зі СНиП 23-05-95. Це пов'язано з тим, що бурова установка розглядається не як виробниче приміщення, а як будівельний майданчик.

Чи не достаток світла і не раціонально влаштоване виробниче освітлення ускладнює діяльність працюючих, погіршує їх орієнтування в просторі, координацію рухів, швидкість реакцій, що знижує продуктивність і якість праці, нерідко призводять до аварій і травм.

#### Шум і вібрація.

При бурінні свердловин використовуються різні машини і механізми, при роботі яких, в ряді випадків збільшується рівень шуму і вібрацій, до них

відносяться: електромотори, лебідки, вібросита, бурові насоси, ротор і ін. Шум і вібрація мають шкідливий вплив на організм людини. Сильний шум порушує нормальну діяльність нервової, серцево-судинної і травної системи, викликає перевтома. Шкідливий вплив вібрації виражається у виникненні вібраційної хвороби.

Для того, щоб знизити шкідливий вплив шумів і вібрацій на буровій необхідно проводити своєчасний профілактичний огляд і ремонт, підтягування ослаблених з'єднань, своєчасно змащувати деталі, що обертаються.

Якщо придушити шум у джерелі виникнення неможливо, то слід застосовувати звукопоглинаючі і звукоізоляційні екрани.

Для боротьби з вібрацією застосовують такі методи:

- 1) придушення в джерелі виникнення (центрування і регулювання);
- 2) зміна в конструкції;
- 3) використання пружинних амортизаторів, віброізоляційних прокладок.

Джерела небезпеки для персоналу на буровій

Джерелами небезпеки для персоналу на буровій, перш за все, є різні рухомі частини механізмів, важкі і великогабаритні інструменти, хімічні речовини, шуми, вібрації, жива природа.

Рухомі частини механізмів (лебідка, насоси, ротор, ланцюгові приводи), щоб уникнути нещасних випадків захищаються запобіжними кожухами і захисними поверхнями.

Небезпека важких і великогабаритних інструментів складається, перш за все, в можливості їх падіння на персонал, що може призвести до тяжких наслідків - травмування, каліцтва, смерті.

Хімічні речовини, що застосовуються у виробництві, мають різні властивості. Тяжкість і глибина дії різних шкідливих речовин на організм людини залежить від виду речовин і його фізико-хімічних властивостей.

Майже всі речовини, шкідливі для організму застосовуються в сучасній

технології видобутку нафти і газу. При цьому вони надають загально токсичну, дратівливу, канцерогенну і мутагенну дію на людину, представляючи з цієї причини небезпеку для його здоров'я і життя.

У кожній галузі промисловості є свої джерела забруднення, які становлять певну небезпеку для життєдіяльності людей. У нафтовій промисловості такими є сира нафта, двоокис вуглецю, сірководень, сірчистий ангідрид, детергенти, природний газ, бензин, граничні вуглеводні, окис вуглецю. Коротка характеристика кожного з цих речовин:

- Сира нафта викликає екземи та дерматити при зіткненні зі шкірою людини.

- Двоокис вуглецю є безбарвним, важким і мало реакційним газом, який викликає сильне наркотичне отруєння при вмісті в повітрі 10%.

- Сірчистий ангідрид-це безбарвний газ з гострим запахом, який подразнює дихальні шляхи з утворенням на їх поверхні сірчаної кислоти. Гранично допустима концентрація (ГДК) його в повітрі становить  $10\text{мг/м}^3$ . При концентрації  $120\text{мг/м}^3$  у людей з'являється задишка, а при  $300\text{мг/м}^3$  - розлади свідомості.

- Детергенти, до яких відносяться ПАРи викликають в основному порушення газообміну між водоймами і атмосферою. Їх ГДК у питній воді може становити не більше  $500\text{мг/м}^3$ .

- Природний газ головну небезпеку може представляти нестачею кисню, яка виникає при великій кількості в повітрі метану, коли тиск і питомий опір кисню різко зменшується.

- Бензин надходить в організм людини головним чином через дихальні шляхи разом з повітрям, після чого засвоюється в кров. Результатом даного виду отруєння є руйнування нервової системи. Тут слід зазначити, що отруєння бензином настає при концентрації його парів в повітрі  $0,005-0,01\text{ мг/м}^3$ . Якщо концентрація становить  $0,04\text{ мг/м}^3$ , то смерть людини настає миттєво.

- Окис вуглецю є безбарвним газом без смаку і запаху. ГДК окису вуглецю в повітрі  $20 \text{ мг/м}^3$ . Тут при концентрації  $1800 \text{ мг/м}^3$  може настати важке отруєння, а при  $3600 \text{ мг/м}^3$  - смерть.

Електробезпека.

У бурінні використовуються електроустановки як низької напруги до  $1000 \text{ В}$ , так і високого вище  $1000 \text{ В}$ .

Основним джерелом електричного травматизму в бурінні є установки низької напруги. Особи, що працюють на електроустановках, проходять відповідне навчання, їм присвоюється класифікаційна група I-V з техніки безпеки. Бурильники і помічники повинні мати групу не нижче II. Згідно з «Правилами техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів», особи II групи повинні мати елементарне технічне знайомство з електроустановками, чітко уявляти небезпеку електричного струму і наближення до струмоведучих частин, знати основні запобіжні заходи при роботах в електроустановках, а також мати практичне знайомство з правилами надання першої допомоги.

Основними заходами захисту при експлуатації електроустановок є: надійна ізоляція пускорегулювальних апаратів, контактів магнітних пускачів, автоматів, ланцюгів автоматичного електроприводу.

Категорія вибухонебезпечності - ВІг. Маркування електроустаткування згідно ГОСТ 12.2.020-76 Недоступність струмоведучих частин досягається правильним їх розташуванням, застосуванням огорож і блокувань. В установках нижче  $1000 \text{ В}$  застосовують суцільну огорожу у вигляді кожухів та кришок. Сітчасту огорожу використовується в установках понад  $1000 \text{ В}$ . Захисне заземлення є наймасовішим засобом захисту в електроустановках.

Щоб знизити ризик дотику створюється захисне заземлення - з'єднання металевих і струмоведучих частин обладнання з землею. В якості захисного заземлення при бурінні свердловин використовується контурне заземлення.



Блискавкозахист.

Захист технологічного обладнання і електроустановок від атмосферних перенапруг здійснюється буровою вишкою (стрижневий блискавковідвід висотою 25м).

При розміщенні бурової, на рівному майданчику, практично всі споруди, що мають висоту не більше 7м і розташовані в радіусі до 40м від гирла свердловин, захищені буровою вишкою від прямого попадання блискавок.

Захист живильної високовольтної лінії електропередач від атмосферних перенапруг здійснюється для ЛЕП-35 кВ і вище - трубними розрядниками і підвіскою захисного струму.

Ліквідація аварій.

Керувати роботами з ліквідації аварії може особа, яка має право відповідальності за ведення бурових робіт. Перед початком робіт з ліквідації аварії буровий майстер і машиніст повинні перевірити справність вишки (щогли), обладнання, талевої системи, спуско-підйомного інструменту і контрольно-вимірювальних приладів.

Під час ліквідації аварії, пов'язаної з прихопленням труб в свердловині, забороняється створювати навантаження одночасно лебідкою і гідравлікою станка.

Для запобігання розльоту клинів домкрату у разі обриву труб клини необхідно з'єднувати між собою і прикріпляти до домкрату або станка сталевим канатом. У разі витягування труб з допомогою домкрату їх необхідно застрахувати вище домкрату шарнірним хомутом.

У разі використання домкратів забороняється:

- проводити натяжку труб одночасно з допомогою домкрату і лебідки станка;
- утримувати натягнуті труби талевою системою під час перестановки і

вирівнювати домкрати;

- виправляти перекоси домкрату, який знаходиться під навантаженням;
- застосовувати прокладки між головками домкрату і лафетом або хомутами;
- класти на домкрат будь-які предмети;
- допускати вихід штоку поршня домкрату більш ніж на  $3/4$  його довжини;
- різко знижувати тиск шляхом швидкого вигвинчування випускної пробки.

Для ліквідації аварій, пов'язаних з прихопленням бурового снаряду в свердловині забороняється застосовувати гвинтові домкрати. У разі використання ударної «баби» необхідно слідкувати за тим, щоб не розгвинчувались з'єднання бурильних труб. Під час вибивання труб вгору необхідно під «бабою» ставити шарнірний хомут.

У разі постановки ловильних труб для з'єднання з аварійними трубами, а також під час їх розгвинчування необхідно вжити заходів проти падіння ловильних труб. Розгвинчувати аварійні труби ловильними трубами необхідно з допомогою бурового станка.

## 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Законодавство про охорону навколишнього природного середовища регулює відносини в галузі охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, попередження та ліквідація негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів та інших природних компонентів унікальних територій та природних об'єктів, пов'язаних з історико-культурною спадщиною.

Основними Законодавчими актами України, які регулюють відносини в галузі охорони навколишнього середовища є:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991р. №1264-ХІІ;
- Закон України «Про природно-заповідний фонд» від 16 червня 1992р. № 2456- ХІІ;
- Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовтня 1992р. №2707-ХІІ;
- Закон України «Про екологічну експертизу» від 9 лютого 1995 р. №40-95-ВР;
- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 8 лютого 1995р. №40 / 95-ВР;
- Закон України «Про виробництво з радіоактивними відходами» від 30 червня 1995р. №256 / 95-ВР;
- Закон України «Про відходи» від 5 березня 1998 р. №187 / 95-ВР;
- Закон України «Про рослинний світ» від 9 квітня 1999 р. №591- ХІV;
- Закон України «Про мисливське господарство та полювання» від 2 лютого 2000 р. № 1 478-ХІV;
- Водний кодекс України від 25 жовтня 2001 р. №2768 - ІІІ;

- Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 р. №2768-III;
- Кодекс України про надра від 27 липня 1994р. №132 / 94-ВР;
- Лісовий кодекс України від 21 січня 1994р. № 3852- XII.

Закон України «Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015годи» від 21 вересня 2000р. №1989 II.

Розвиток основних галузей народного господарства вимагає розширення мінерально-сировинної бази та паливно-енергетичних ресурсів, що нерозривно пов'язано зі збільшенням обсягів бурових робіт з пошуку і детальну розвідку найважливіших видів корисних копалин. Оскільки подальше збільшення числа розвідувальних та експлуатаційних свердловин, а також обсягів видобутку корисних копалин нерозривно пов'язане з порушенням екологічної рівноваги, то захист навколишнього середовища і охорона надр набувають важливого значення для економічного добробуту держави.

На першому етапі підготовчих робіт зі спорудження геологорозвідувальних свердловин виникає необхідність в раціональному виборі земельних ділянок для влаштування бурових майданчиків. Надання земельних відводів для будівництва свердловин у тимчасове користування проводиться на весь період розвідки корисних копалин, після чого вони повинні бути повернуті користувачеві землі в стані, придатному для сільськогосподарського використання.

Для забезпечення ефективного захисту навколишнього середовища і надійної охорони надр необхідно мати наступні дані: опис комплексного геологічної будови, обґрунтування вибору необхідного обладнання та матеріалів, передбачувані обсяги бурових розчинів і відходів, що утворюються буріння, вибір і забезпечення прогресивних систем розкриття продуктивних пластів, зниження втрат матеріалів в процесі розвідки, розшифровка економічних і екологічних показників бурових робіт.

Особлива увага повинна бути приділена вжиттю заходів щодо можливих ускладнень і аварій при бурінні свердловин, збереженню ділянок земель від забруднення, їх знешкодження та повного відновлення в первісний стан, придатний для подальшого використання.

Розмір відводяться ділянок при проведенні бурових робіт залежить від призначення і глибини свердловин, обладнання, що застосовується і привишкових споруд. Так, наприклад, для спорудження структурно-пошукових свердловин із застосуванням бурових установок з дизельним приводом на рівнинному рельєфі поверхні необхідні ділянки площею 2500м, а в гірській місцевості - 3600м. При використанні бурової установки площа земельних ділянок на рівнинному і гірському рельєфі відповідно становить 16000м. Для розміщення житлових селищ в залежності від чисельності працювали відведення необхідних земель може додатково досягати 7400м. Під котловани для скидання нафти і бурових стічних вод, відпрацьованих розчинів об'ємом 240м<sup>3</sup> на рівнинній місцевості необхідно 3500м<sup>2</sup>, а 500м<sup>3</sup> - 4500м<sup>2</sup>. Під металеві ємності для збору нафтопродуктів об'ємом 200м<sup>3</sup> необхідні ділянки площею 3500м<sup>3</sup>.

До завезення на нерухомість, що будується бурову майданчик матеріалів і обладнання необхідно провести роботи по зняттю родючого поверхневого шару землі. Для збору рідких відходів буріння і шламу будуються шламові комори, обсяг яких залежить від глибини і діаметру свердловин.

Для забезпечення бурової чистою водою в кількості 400м<sup>3</sup> діб і більш необхідно буріння додаткових свердловин на воду, яка потім у вигляді стічних бурових вод потрапляє в комору. Сюди ж можуть надходити і припливу нафти, відпрацьовані відходи і шлам. Розсоли мають мінералізацію до 250 г/л і їх зливають в комору. Таким чином, в коморах скупчуються рідкі та тверді відходи буріння складного складу, які мають агресивні компоненти, які становлять велику небезпеку для навколишнього середовища.

В процесі буріння свердловин необхідно прогнозувати і передбачати реалізацію комплексних технологічних заходів щодо запобігання можливих ускладнень і аварій, особливу увагу приділяючи міжпластовій ізоляції, закінчення і ліквідації свердловин і комор після закінчення бурових робіт, а також організації систематичних спостережень за станом навколишнього середовища після рекультивації порушених земель:

- вдосконалення екологічно безпечної техніки і технології буріння свердловин різного призначення»;
- проектування і обов'язкове виконання всіх заходів щодо захисту навколишнього середовища в процесі буріння і кріплення свердловин;
- розробка і застосування нових екологічно безпечних матеріалів і хімічних реагентів для приготування бурових і тампонажних розчинів і вдосконалення їх рецептури;
- розробка нормативних документів з науково обґрунтованими методами розрахунку витрат матеріалів для проведення бурових робіт, загального обсягу використовуваних бурових і тампонажних розчинів, рідких і твердих відходів буріння;
- вдосконалення конструкцій і технології будівництва ємностей і відстійників для зберігання відходів буріння;
- розробка методів знешкодження відходів буріння, їх утилізації та переробки по безвідходній технології;
- вдосконалення методів контролю за якістю вихідних матеріалів, відходів буріння, станом навколишнього середовища.

Комплекс природоохоронних заходів при будівництві свердловин.

До природоохоронних заходів належать:

- профілактичні заходи щодо попередження порушень природного середовища;

– збір, очищення, знешкодження, утилізація та захоронення відходів будівництва свердловин;

- охорона атмосферного повітря;
- рекультивація земель;
- ліквідація і консервація свердловин;
- контроль за станом ОПС.

Роботи по ліквідації і консервації свердловин здійснюються по індивідуальними планами, погодженими з місцевими органами Держнаглядохоронпраці та воєнізованим загonom з попередження і ліквідації відкритих фонтанів.

Система контролю за станом ОПС включає в себе:

- контроль на поверхневих водоймах;
- контроль за станом підземних вод;
- контроль за станом госпитного водопостачання;
- контроль за станом ґрунтів в районах будівництва свердловин;
- контроль за обсягом і раціональним використанням природних вод;
- контроль за ступенем очищення стічних вод;
- контроль за ходом і результатами знешкодження БЩ, ОБР.

Профілактичні заходи щодо попередження порушень природного середовища.

Передбачені в проектах технічні засоби, технологічні процеси і матеріали повинні мати інженерні обґрунтування, щоб забезпечити попередження (виняток) порушень природного середовища.

Забруднення ОПС при будівництві свердловин може бути знижений (виключено) в результаті:

- розробки і застосування нетоксичних хімреагентів і систем бурових розчинів;

- зниження обсягів (виключення) застосування нафти для обробки розчинів в якості профілактичного противопривхатної добавки і заміни її не токсичні мастилами (ГКЖ, спринт і т.д.);
- використання інгібованих бурових розчинів, що зменшують обсяги напрацювання відходів буріння;
- розробки нових рецептур бурових розчинів, що знижують ступінь токсичності для об'єктів ОПС кожного компонента і системи в цілому.

Збір, накопичення і зберігання відходів будівництва свердловин.

Для попередження попадання в ґрунт, поверхневі і підземні води відходів буріння випробування свердловин, господарсько-побутових стоків, забруднених зливових стоків з ділянки бурової організовується система накопичення і зберігання відходів буріння та інженерної каналізації стоків, що включає:

- будівництво обвалування, що обгороджує відведена ділянка від попадання на нього схилового поверхневого стоку;
- формування шляхом відповідної планування технологічних майданчиків, їх гідроізоляцію і установку лотків для транспортування стоків до вузла збору;
- будівництво накопичувальних комор, що забезпечують роздільне збирання відходів буріння та продуктів випробування свердловин за їх видами;
- обладнання замкнутої системи водопостачання з використанням металевих ємностей, а також контейнерів для збору та вивозу шламу при без амбарному способі буріння;
- обвалування по контуру відведеного ділянки, де існує загроза затоплення паводковими або наганянь водами.
- Гідроізоляція технологічних майданчиків здійснюється (в залежності від наявності матеріалів і техніко-економічних умов одним з варіантів):
  - металевими листами;



- синтетичною плівкою;
- гідроізоляційними композиціями (на основі глини, вапна, цементу, полімерних матеріалів);
- залізобетонними плитами;
- дерев'яними щитами.

Гідроізоляційні матеріали наносяться на попередньо сплановані площадки з ухилом 8-10 градусів від центру до периферії, по контуру яких встановлюються залізобетонні або металеві лотки для транспортування стоків до вузла збору.

При неможливості організувати буріння без застосування шламових комор для збору і зберігання, що утворюються в процесі буріння виробничо-технологічних відходів, на території бурової повинні споруджуватися комори трьох видів:

- для збору бурового шламу (БШ) і відпрацьованого бурового розчину (ОБР);
- для збору бурових стічних вод (БСВ) і їх відстою після очищення;
- на викиді превентора.

Якщо ґрунтово-ландшафтні умови буріння свердловин не дозволяють спорудження накопичувальних котлованів зазначених видів, допускається скидання БСВ, ОБР і БШ в один комору, який повинен бути двосекційним.

При цьому перша секція є накопичувальною, в яку скидається БСВ, ОБР і БШ, а друга секція - відстійної, в яку надходить лише рідка частина відходів буріння (БСВ і ОБР) і де відбувається відстоювання БСВ з метою їх повторного використання в системі оборотного водопостачання бурової. Накопичувальна і відстійна секції комори в цьому випадку з'єднуються між собою за допомогою труб.

Склад повинен мати по периметру обвалування з мінерального ґрунту заввишки не менше 0,5 м і дротове огороження.

У місцях з близьким заляганням ґрунтових і підґрунтових вод комори стоять насипні майданчики і обмежуються обваловкі з місцевих або привізних ґрунтів.

Розділяє секції комори перегородка також споруджується у вигляді обвалування. Укоси зовні виконуються з ухилом 15-20 градусів, а з внутрішньої сторони 45-50 градусів.

Дно і стінки споруджуються земляних і насипних котлованів повинні гідроізолювати. Гідроізоляція проникних ґрунтів може виконуватися цементно-глинистою пастою або розчином товщиною не менше 10-15см. В якості одного з компонентів гідроізоляційного складу на основі цементу може використовуватися відпрацьований глинистий буровий розчин. Для нанесення проти фільтраційного покриття рекомендується застосовувати цементувальний агрегат.

Гідроізоляція може бути виконана плівковим покриттям з водонепроникного матеріалу. Після укладання гідроізоляційного матеріалу з метою забезпечення щільності його прилягання на дно комори слід наносити шар глинистого ґрунту або глинистого розчину товщиною не менше 5-10см.

Заповнення ША відходами буріння повинно здійснюватися не раніше, ніж через 24 години після нанесення гідроізоляційного екрана і його затвердіння.

Для організованого скидання ОБР і БШ з циркуляційної системи (ЦС) бурової установки в ША, а також при очищенні ємностей необхідно скидні люки ємностей ЦС об'язувати в єдиний дренажний колектор.

Очищення, утилізація та знешкодження відходів буріння.

Очищення БСВ може здійснюватися відомими методами, найбільш ефективними з яких є:

- фізико-хімічні (реагентною коагуляція, електрокоагуляція);
- механічні (відстій, фільтрування, центрифугування).

При цьому використовуються або спеціальні установки, або очищення проводиться методом реагентної коагуляції безпосередньо в шламовому коморі.

## ВИСНОВОК

В результаті виконання дипломного проекту були розроблені всі заходи і порядок їх проведення, необхідні для успішного буріння свердловин.

В роботі обґрунтовані і обрані конструкція свердловини, спосіб буріння, породоруйнівний інструмент, компоновка бурового снаряда, бурове обладнання, параметри режиму буріння, технологія розширення свердловин, промивання, заходи щодо попередження та боротьби з геологічними ускладненнями, кріплення свердловини. Також обґрунтовано технологію проведення робіт з дослідження продуктивних горизонтів, зроблені перевіірочні розрахунки бурового обладнання та інструменту, комплекс заходів з охорони праці, навколишнього середовища та раціонального природокористування.

Таким чином, при виконанні дипломного проекту досягнуті всі поставлені цілі і вирішені всі завдання, які стояли перед проектом.

## Перелік джерел

1. Володин Ю.И. Основы бурения. - М.: Недра, 1986.
2. Воздвиженский Б.И. Голубинцев О.Н. Новожилов А.А. Разведочное бурение. - М.: Недра, 1979.
3. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин: в 2 - х томах под ред. Проф. Е.А. Козловского. М.: Недра. 1984.
4. Башкатов А.Д. Прогрессивные технологии сооружения скважин. - М.: Недра, 2003.
5. Ивачев Л.М. Промывочные жидкости и тампонажные смеси. - М.: Недра, 1987.
6. Техника безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра. 1970.
7. Башкатов А.Д. Прогрессивные технологии сооружения скважин, - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003.
8. Методические указания к выполнению лабораторных и индивидуальных работ по дисциплине «Буровое оборудование» Лисичанский горный техникум, 2013.
9. Технология бурения геологоразведочных скважин, Винниченко, Максименко, - М.:Недра,1988.
10. Дудля М.А. Буровые машины и механизмы. - Киев, Донецк, высш. школа 1985.
11. Эляшевский И.В., Сторонский М.Н., Орсуляк Я.М. Типовые задачи и расчеты в бурении. - М.Недра 1982.
12. Ясов В.Г., Мыслюк М.А. Осложнения в бурении. - М.Недра 1991.