

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Институт дистанционного образования (ИДО)
Кафедра ” Технологические машины и транспорт ”



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой
канд. техн. наук, ассоц проф.
С.А. Бортебаев
«21» 01 2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: “Выбор буровой установки и технологического оборудования для бурения скважин глубиной 500 метров с отбором керна”

по специальности - 6В07107 - ”Эксплуатационно-сервисная инженерия”

Выполнил:

Скиба В.Д.
(Ф.И.О. обучающегося)

Рецензент:

Начальник отдела обязательных программ
Молдабергенов Ермек Ескермесович
(ученая степень, звание)

Молдабергенов Е.Е.
подпись Ф.И.О.
" 18 " января 20 22 г.

Научный руководитель:
к.т.н. ассоц. проф. Карманов Т.Д.

Карманов Т.Д.
подпись Ф.И.О.
20 22 " 21 " 01 г.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Институт дистанционного образования (ИДО)

Кафедра "Технологические машины и транспорт"

6B07107 - "Эксплуатационно-сервисная инженерия"

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

канд.техн.наук, ассоц проф.

 С.А. Бортебаев

« 25 » 10 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Студенту, обучающемуся Скиба Василий Дмитриевич

Тема дипломной работы: «Выбор буровой установки и технологического оборудования для бурения скважин глубиной 500 метров с отбором керна».

Утверждена приказом по университету № 1722 от "22" 10 2021 г.
Срок сдачи законченной работы « 25 » январь 2022г.

Исходные данные к дипломному проекту (работе): Глубина бурения геологоразведочной скважины с отбором керна.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов или краткое содержание дипломной работы

а) В технической части выбирается необходимое оборудование и технологический инструмент для бурения геологоразведочной скважины с отбором керна расчетным путем;

б) В расчетной части приводятся расчеты талевой системы буровой установки и режим бурения с отбором керна, прочность бурильной колонны;

в) В экономической части приводится экономическая рентабельность применения выбранной буровой установки;

д) В разделе охраны труда рассматриваются необходимые мероприятия и организационные положения;

Перечень графического материала (листы графического материала формата А1); Общий вид бурового станка; чертеж лебедки; чертеж породоразрушающего наконечника; чертеж бурового насоса. Всего 4 листа А1 на автокаде.

Рекомендуемая основная литература:

1. Башлык С.М., Загибайло Г.Т. Бурение скважин. - М.:Недра, 1990. - 446 с.

САТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТ

Рецензент: Молдабергенов Ермек Ескермесович

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу выпускника

кафедра "Технологические машины и транспорт"

Скиба Василий Дмитриевич

фамилия, имя, отчество студента

Специальность: 6В07107 - "Эксплуатационно-сервисная инженерия"

Тема выпускной квалификационной работы: «Выбор буровой установки и технологического оборудования для бурения скважин глубиной 500 метров с отбором керна»

под руководством: к.т.н. ассоц. проф. Карманов Т.Д.

Количество страниц 33

Количество листов чертежей 4

Количество таблиц 3

Заключение о степени соответствия выполнения проекта заданию. Проект полностью соответствует заданию. Все пункты задания выполнены.

Характеристика выполнения каждого раздела работы, степень использования дипломником достижений науки и техники и передовых методов работы. В работе последовательно и логически обоснованно рассматриваются теоретические, практические методы исследования.

В первом разделе рассмотрены колонковое бурение с отбором керна. Второй раздел посвящен выбору буровой установки. В третьем разделе работы разработаны проверочные расчеты, в работе использован широкий спектр различных современных источников литературы, в том числе монографий и публикаций.

Перечень положительных качеств дипломного проекта (работы) и графической части: в работе проведен выбор буровой установки, расчет талевого системы, анализ осевой нагрузки на коронку, мощность холостого вращения, частота вращения, расчет промывочной жидкости.

В работе надо было привести методы использования практических приемов поднятия керна 328-482м.

Работа содержит 3 таблицы и 4 чертежа. Данный иллюстративный материал в полной мере отвечает содержанию проектной работы.

Оценка общеобразовательной, технической и технологической подготовки дипломника отлично.

Текст работы стилистически выверенный и научнообразный. Проведенное проектирование свидетельствует об умении студента анализировать информацию, делать соответствующие выводы и разрабатывать мероприятия по технологии бурения скважин с отбором керна. Работа оформлена в полном соответствии с выдвигаемыми требованиями к ее оформлению.

Отзыв о работе в целом дипломная работа может быть оценена на отлично

Рецензент: Молдабергенов Ермек Ескермесович

Ученое звание, степень, должность: Начальник отдела обязательных программ.

Место работы: Филиал «Казахстанский ядерный университет» ТОО «ИВТ»

«18» января 2022 г.


(подпись)


Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Скиба Василий Дмитриевич

Название: 2021_БАК_ИДО_Скиба В.Д..docx

Координатор: Тогыс Карманов

Коэффициент подобия 1:5

Коэффициент подобия 2:3.3

Замена букв: 28

Интервалы: 0

Микропробелы: 1

Белые знаки: 36

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите.

Дата 18.01.2021

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Скиба Василий Дмитриевич

Название: 2021_БАК_ИДО_Скиба В.Д..docx

Координатор: Тогыс Карманов

Коэффициент подобия 1:5

Коэффициент подобия 2:3.3

Замена букв:28

Интервалы:0

Микропробелы:1

Белые знаки:36

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

..... Обнаруженные в работе заимствования
..... являются добросовестными и не обладают
..... признаками плагиата.
.....

.....
.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

..... Дипломный проект допущен к защите

..... 

..... 21.01.2022

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

АННОТАЦИЯ

Дипломдық жұмыстың мақсаты "пайдалану - сервистік инженерия" мамандығы бойынша оқу кезінде алған білімдерін бекіту және тереңдету; арнайы және анықтамалық әдебиеттермен өз бетінше жұмыс істеу дағдыларын дамыту; бұрғылау жұмыстарын жобалау, инженерлік-геологиялық міндеттерді шешу тәжірибесін алу болып табылады. Жұмыста 33 бет пен қосымшалар бар.

АННОТАЦИЯ

Целью дипломном проекте является закрепление и углубление знаний, полученных при обучении по специальности - «Эксплуатационно-сервисная инженерия»; развитие навыков самостоятельной работы со специальной и справочной литературой; приобретение опыта проектирования буровых работ, решения инженерно-геологических задач. Работа содержит 33 страниц и приложения.

THE SUMMARY

The purpose of an academic year project is fastening and a deepening of the knowledge received during training in the specialty - "Operational and service engineering"; development of skills of independent work with special and reference books; purchase of experience of designing of chisel works, decisions of engineering -geological problems. This work contents 33 page and figures.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Колонковое бурение с отбором керна.....	6
1.1 Общие сведения.....	6
1.2 Общая схема колонкового бурения.....	6
1.3. Литологический разрез.....	9
1.4. Отбор керна.....	10
1.5. Категории пород по буримости.....	10
1.6. Выбор способа бурения.....	11
1.7. Выбор способа промывки.....	12
1.8. Выбор конструкции скважины.....	13
1.9. Обсадные трубы.....	13
1.10. Колонковые трубы.....	14
1.11. Инструмент колонкового бурения.....	16
1.12. Породоразрушающий инструмент.....	18
2. Выбор буровой установки.....	21
2.1. Спуско-подъемный инструмент.....	23
2.2. Расчет талевой системы.....	24
2.3. Способы и методы повышения выхода керна.....	24
2.4. Обеспечение жизнедеятельности при проведении буровых работ.....	26
3. Охрана окружающей среды.....	27
3.1. Ликвидация аварий.....	28
4. Проверочные расчеты.....	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	32
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	33

ВВЕДЕНИЕ

При инженерно-геологических изысканиях основным видом работ являются буровые работы, т. к. бурение скважины позволяет непосредственно получить необходимую информацию о породах, слагающих данную территорию. Также при помощи буровых скважин можно получить инженерно-геологические и гидрогеологические характеристики исследуемого участка, используя другие методы – геофизические, полевые, опытные и другие. К наиболее важным особенностям инженерно-геологическим скважинам могут быть отнесены следующие:

- небольшая глубина (которая определяется видом проектируемого сооружения и геологическими условиями);
- незначительное различие в диаметрах скважин; диаметр скважин определяется только видом опробования;
- из скважин производится непрерывный отбор керна, при этом должен обеспечиваться максимально возможный выход керна;
- из скважин должен производиться непрерывный или поинтервальный отбор образцов (монолитов) грунта со сложением, близким к природному;
- в скважинах проводятся различные опытные работы, которые по времени бывают более продолжительные, чем сам процесс бурения;
- по завершении работ в обязательном порядке должен производиться тампонаж скважин с целью ликвидации искусственных каналов и пустот для циркуляции грунтовых вод;
- чрезвычайное разнообразие условий бурения скважин, разбросанность объектов изысканий и др.

Эти особенности необходимо учитывать при проектировании и организации буровых работ при инженерно-геологических изысканиях.

1. Колонковое бурение с отбором керна

1.1 Общие сведения

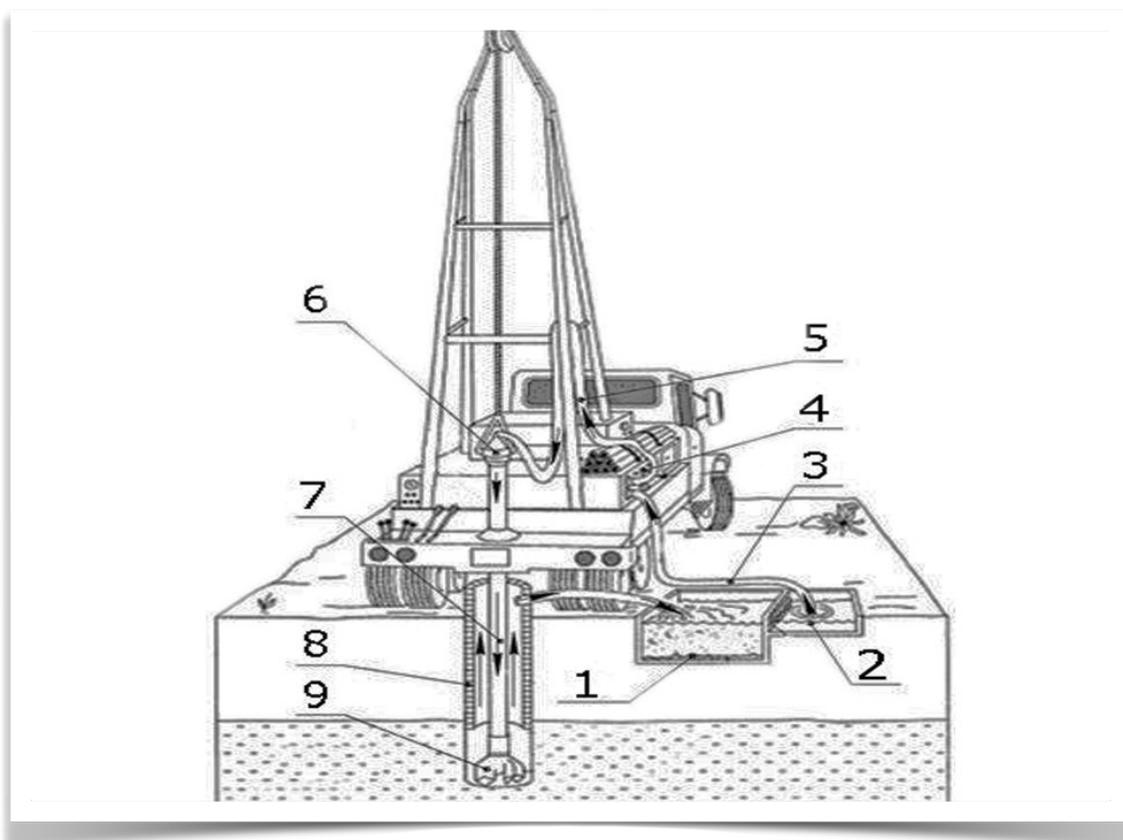
Колонковое бурение является основным техническим способом разведки месторождений твердых полезных ископаемых. Оно также широко применяется при инженерно-геологических и гидрогеологических исследованиях и при структурно-картировочных изысканиях нефтяных и газовых месторождений. Кроме того, это бурение применяется для различных инженерных целей. Колонковым способом могут буриться шурфы и разведочные шахты. Колонковое бурение получило столь большое распространение по следующим причинам.

1. Оно позволяет извлекать из скважины столбики породы — керна, по которым можно составить геологический разрез месторождения и опробовать полезное ископаемое.

2. Колонковым способом можно бурить скважины под различными углами к горизонту, различными породоразрушающими инструментами в породах любой твердости и устойчивости. Из подземных выработок можно бурить восстающие скважины.

3. Бурить скважины малых диаметров на большую глубину, применяя относительно легкое оборудование.

1.2 Общая схема колонкового бурения



1 - Зумпф; 2 - Забор отстоявшегося бурового раствора; 3 - Напорно-всасывающая магистраль; 4 - Буровой насос; 5 - Нагнетательная магистраль; 6 - Вертлюг; 7 - Бурильная труба; 8 - Осадная труба; 9 - Долото;

Рисунок 1 - Схема бурения

Бурение скважины начинается с подготовки подъездных путей и площадки для буровой установки. Перед началом бурения на месте заложения запроектированной скважины разравнивается площадка, выкапываются ямы под емкости для промывочной жидкости и под фундаменты и собирается буровая вышка с буровым зданием. В вышке монтируются в требуемом направлении буровой станок, буровой насос, электродвигатели для привода станка и насоса. При отсутствии электроэнергии станок и насос приводятся в действие через соответствующую трансмиссию от двигателя внутреннего сгорания (ДВС)

После монтажа буровой установки и проверки ее работы производится забуривание скважины в заданном направлении, после чего устье скважины закрепляется направляющей трубой. Все части бурового снаряда соединяются друг с другом при помощи резьбовых (герметичных) соединений. Верхняя ведущая бурильная труба пропускается сквозь шпindelь вращателя бурового станка, закрепляется в зажимном патроне, затем на нее навинчивается буровой сальник.

Одновременно оборудуется система для очистки бурового раствора от частиц разбуренной породы. Для охлаждения коронки, очистки забоя от разрушенной породы и выноса на поверхность шлама скважину промывают. Бурение скважины производится в следующей последовательности. При помощи лебедки в скважину спускается буровой снаряд, собираемый из следующих частей: коронки, колонковой трубы, переходника, колонны бурильных труб, длина которой увеличивается по мере углубления скважины, вертлюг-сальника, нагнетательного шланга, соединяющего буровой снаряд с буровым насосом. Вращение бурового снаряда сопровождается нагнетанием под давлением промывочной жидкости буровым насосом. Раствор, насыщенный шламом разбуренной породы, поднимается вверх по стволу скважины, где поступает по системе желобов в отстойник, где шлам опускается на дно, а осветленная вода в приемный бак.

С промывкой и вращением снаряд осторожно доводят до забоя и начинают бурение. Скважину забуривают до коренных пород и врезаются в них на 0,5—1,5 м, после чего опускают направляющую трубу, предназначенную для предохранения устья скважины от размыва и направления изливающейся из скважины жидкости в желобную систему. При глубоком бурении всю толщу верхних неустойчивых и водоносных пород перекрывают следующей колонной обсадных труб называемой кондуктором. Затрубное пространство за кондуктором на всю глубину или в нижней части

должно быть зацементировано, а кольцевой зазор между направляющей трубой и кондуктором загерметизирован.

В зависимости от физико-механических свойств пород, диаметра и типа буровой коронки шпинделю и буровому снаряду сообщают ту или иную частоту вращения и при помощи регулятора подачи создают необходимую осевую нагрузку на коронку. Частота вращения инструмента подбирается в зависимости от типа коронки, ее диаметра и глубины скважины. Регулятор подачи позволяет создавать необходимое давление резцов коронки на породу забоя, независимо от веса колонны бурильных труб. Вращаясь и внедряясь в породу, коронка выбуривает кольцевой забой, формируя керн. По мере углубления скважины керн заполняет колонковую трубу

Если бурение ведется по устойчивым породам, то для промывки скважины применяется техническая вода. При проходке скважины в недостаточно устойчивых породах промывку ведут глинистым раствором. При бурении в относительно безводных скважинах может применяться продувка забоя сжатым воздухом.

После того как колонковая труба наполнится керном, приступают к подъему инструмента на поверхность. При бурении в крепких и абразивных породах иногда приходится прекращать бурение и приступать к подъему инструмента из-за значительного снижения скорости бурения вследствие затупления резцов коронки или из-за самозаклинивания керна в колонковом снаряде. Перед началом подъема керн должен быть надежно заклинен в нижней части колонкового снаряда и сорван. После заклинивания керна насос выключают и буровой снаряд при помощи лебедки поднимают на поверхность, развинчивая колонну бурильных труб на отдельные свечи. Длина свечей определяется высотой буровой вышки. Свеча свинчивается из двух или трех, а иногда и четырех бурильных труб. Длина свечи на 3—5 м меньше высоты вышки. Свечи устанавливаются на подсвечник. Вес поднимаемой колонны можно определять с помощью индикатора веса.

После извлечения колонкового снаряда на поверхность коронку отвинчивают, керн извлекают из колонковой трубы, инструмент вновь собирают, опускают в скважину и бурение продолжают. При каждом подъеме коронку осматривают и в случае износа заменяют новой. Керн промывают, очищают от глинистой корки, замеряют и укладывают в последовательном порядке в керновые ящики, отмечая интервал скважины, с которого поднят керн, и процент выхода керна.

Если скважина пересекает неустойчивые породы, которые обваливаются или выпучиваются даже при применении специальных промывочных растворов, в нее опускают колонну обсадных труб, перекрывая неустойчивые породы, после чего продолжают бурение скважины коронкой меньшего диаметра. Через 50—100 м проходки измеряют угол наклона (зенитный) и направление (азимут) скважины. После того как скважина пересечет полезное ископаемое и войдет в пустые породы лежащего бока, бурение прекращают, инструмент поднимают и разбирают.

В скважине производят геофизические исследования, (каротаж), измеряют кривизну ствола, температуру, проверяют глубину скважины, после чего приступают к ликвидации скважины. Для этого, прежде, извлекают обсадные трубы (если они не зацементированы), затем заполняют под давлением тампонажным раствором, чтобы по стволу не было перетока подземных вод. После этого буровая установка разбирается и перевозится на новую точку. На месте ликвидированной скважины устанавливают репер.

В крепких породах бурение производят алмазными коронками. В крепких хрупких породах может быть с успехом применено ударно-вращательное бурение с гидро- или пневмоударным механизмом. В породах средней твердости и мягких вращательное бурение ведется коронками, армированными твердосплавными резцами. Если скважины пересекают уже изученные породы, то на участках, где полезное ископаемое отсутствует, целесообразно перейти на бескерновое бурение, которое позволяет повысить производительность бурения за счет значительного увеличения проходки за рейс и сокращения времени на спуско-подъемные операции, а также за счет повышения режимов бурения.

Глубины колонковых скважин бывают различные - от нескольких метров до нескольких тысяч метров. Диаметры колонковых скважин зависят от целей их проходки и от типа породоразрушающего инструмента. При алмазном способе скважины бурятся в основном коронками диаметром 76, 59 и 46 мм. При твердосплавном бурении чаще применяют коронки диаметром 92, 76, 59 мм, При инженерно-геологических и гидрогеологических работах иногда проходят колонковым способом шурфо-скважины диаметром 500—1500 мм. Выпускаются установки для бурения колонковым способом круглых стволов шахт диаметром более 5 м.

1.3. Литологический разрез.

Территория данного участка представлена следующими породами:

Суглинки и супеси	0-10 м,
Мергели	10-90 м,
Песчаник с кремнистым цементом	90-120 м,
Глинистые сланцы и глины	120-160 м,
Известняки окремнелые	160-330 м,
Железистые кварциты	330-480 м,
Амфиболиты	480-500 м.

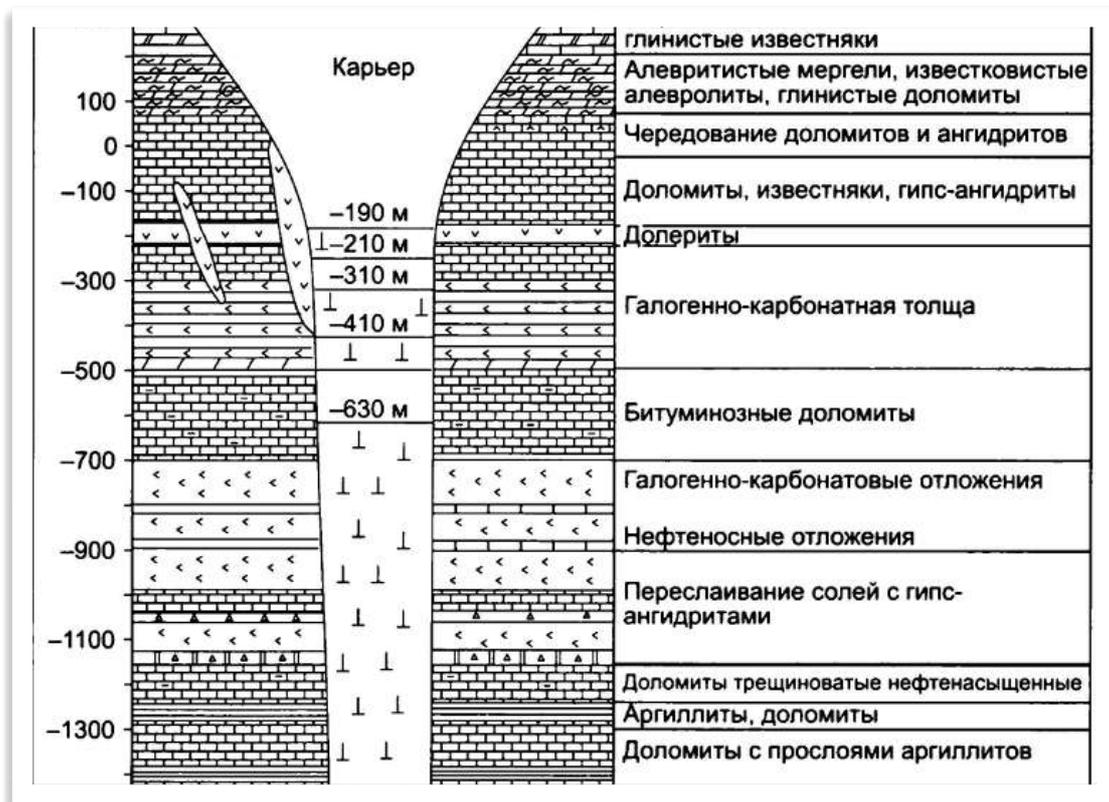


Рисунок 1.1 - Литологический разрез

1.4. Отбор керна.

Отбор керна ведется непрерывно на глубинах 328-482м двойной колонковой трубой ТДТ. Будут отбираться пробы железистых кварцитов.

Заклинивание кернорвательным устройством применяется в твёрдых монолитных породах. Кернорвательное устройство включается в колонковый набор между коронкой и колонковой трубой. Оно обеспечивает быстрый срыв керна и надежное удержание его при подъёме колонкового набора.

1.5. Категории пород по буримости.

Совокупность физических свойств горных пород определяет их буримость, способность горных пород сопротивляться проникновению в них породоразрушающего инструмента. В таблице 1 представлена классификация указанных выше пород по буримости.

Таблица 1.1 Классификация пород по буримости

Породы	Категории по буримости
Суглинки и супеси	I
Мергели	III
Песчаник с кремнистым цементом	VI
Глинистые сланцы и глины	IV
Известняки окремнелые	VIII
Железистые кварциты	VIII
Амфиболиты	IX

Бурение ведется в породах I-IX категорий по буримости.

1.6. Выбор способа бурения

Под способом бурения понимается совокупность следующих процессов и параметров: собственно процесс бурения, тип породоразрушающего инструмента, особенности привода, способ удаления продуктов разрушения, характер получаемых образцов, их транспортировка на поверхность и некоторые другие.

Способ бурения выбирается в зависимости от целей изысканий, свойств проходимых грунтов и глубины скважины.

По своему назначению скважина является разведочной, а по глубине бурения – глубокой. Для данного случая более всего подходит колонковый способ бурения, т. к. большое внимание уделяется отбору качественных монолитов в рудном теле, а именно в кварцитах.

Основные преимущества колонкового бурения:

- Возможность прохождения скважин почти во всех разновидностях горных пород;
- Получение керна с незначительными нарушениями природного сложения грунтов;
- Сравнительно большие глубины бурения;
- Хорошая освоенность бурения;

Относительно большой выпуск промышленностью высокопроизводительных самоходных и стационарных буровых станков.

Среди недостатков колонкового бурения существенным является малый диаметр скважины, который во многих случаях не позволяет производить гидрогеологические исследования и испытания грунтов штампами, а также во всех породах получать 100%-ный выход керна и качественные образцы рыхлого грунта для лабораторных исследований.

1.7. Выбор способа промывки

Очистные агенты предназначены для очистки забоя от шлама (мелких частиц разрушенной породы) и охлаждения породоразрушающего инструмента в процессе бурения.

Очистные агенты представляют собой дисперсные системы, состоящие из дисперсной или твердой фазы и дисперсионной среды, представленной жидкой или газообразной фазами. В качестве дисперсионной среды будем использовать воду.

Существует четыре схемы циркуляции очистного агента: прямая, обратная, призабойная (местная) и комбинированная. Выбираем наиболее распространенную – прямую циркуляцию.

При прямой циркуляции очистной агент подается под давлением с поверхности по колонне бурильных труб к забою и от забоя по кольцевому каналу между бурильными трубами и стенками скважины к поверхности. При этом продукты разрушения (шлам) выносятся на поверхность.

Итак, бурение будет производиться с прямой промывкой.

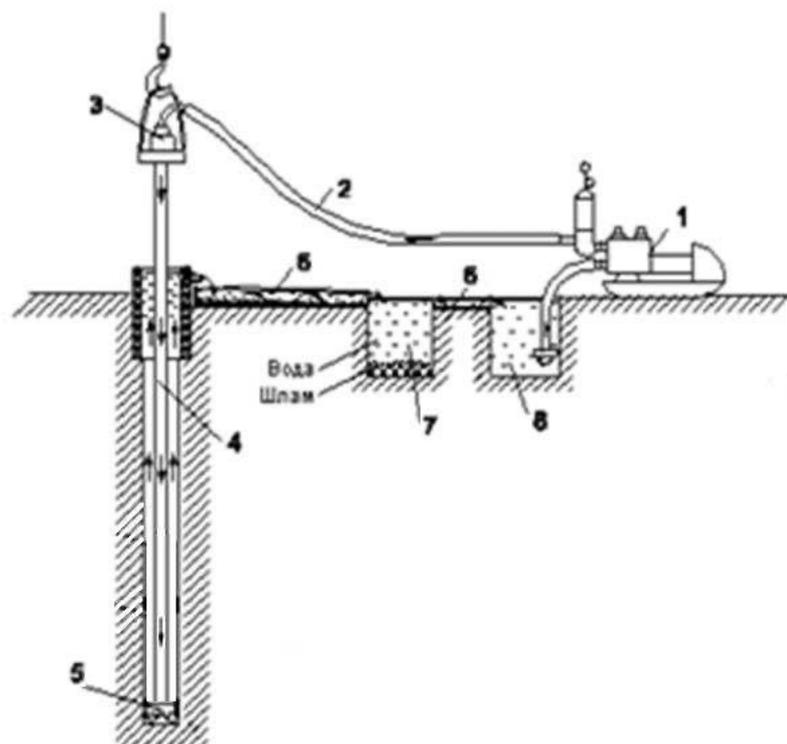
В литологическом разрезе представлены относительно устойчивые породы, исключая первые 10 метров скважины и слоя глинистых сланцев и глин, поэтому будет применяться обычная техническая вода, а в сложных участках глинистый раствор.

В результате многократной циркуляции промывочной жидкости происходит вынос частиц шлама на поверхность. Крупные частицы обычно оседают в желобах и отстойниках, а мелкие частицы вновь попадают с промывочной жидкостью в скважину. Загрязнение раствора существенно снижает качество промывочной жидкости.

Следовательно необходимо очищать промывочную жидкость от бурового шлама. Будем применять естественный метод очистки, осуществляемый с помощью желобной системы и отстойников.

Желоба обычно прокладываются непосредственно в грунте или изготавливаются из досок или листового железа. Сечение желобов 200x300 мм, длина от 15 до 20 м. Оседание частиц породы происходит под действием силы тяжести.

В глинистые буровые растворы вводят также смазочные добавки и пеногасители. Благодаря смазывающим добавкам улучшаются условия работы бурильной колонны и породоразрушающего инструмента в скважине. Пеногасители препятствуют образованию пены при выделении из промывочной жидкости газовой фазы.



1 - буровой насос; 2 - нагнетательный шланг; 3 - вертлюг - сальник; 4 - колонна бурильных труб; 5 - буровая коронка; 6 - система желобов; 7 - отстойник; 8 - приемный бак;

Рисунок 1.2 - Прямой способ промывки скважин

1.8. Выбор конструкции скважины

Конструкция скважины определяется способом бурения, геологическими условиями и целью ее назначения. Проектирование скважины включает в себя «определение конечного диаметра бурения, диаметров скважины на каждом из интервалов, их длины, а также диаметра длины, глубины посадки, способа заделки башмака обсадных колонн, участков тампонирувания, цементации зон осложнений, что является первым шагом в проектировании технологии бурения, поскольку определяет все последующие элементы технологии»

Проектируемая глубина бурения скважины составляет 500м. Конечный диаметр нам известен: $D_k=76$ мм. С учетом необходимого диаметра керна и запаса на непредвиденные осложнения.

1.9. Обсадные трубы

Обсадные трубы используются в рыхлых и мягких породах для искусственного закрепления устья и стенок скважин, препятствующего их

обрушение, а также для направления ствола скважины. Для укрепления стенок скважин применяют обсадные трубы ниппельного и муфтового соединения. Длина труб изменяется от 1,5 до 6 м. при погружении нижняя часть обсадных труб оборудуется башмаком.

Первые 10 метров скважины сложены очень неустойчивыми породами и будут обсаживаться полностью, эти же трубы будут использоваться как направляющие.

Исходя из конечного диаметра и необходимости обсадки трех слоев (0-10 м, 10-90 м и 120-160 м), подбираем диаметры обсадных труб.

Конечный диаметр скважины 76 мм, бурить этим диаметром начинаем после слоя глинистых сланце с глубины 120 метров. Слой сланцев обсаживаем из-за неустойчивости пород и возможности притока грунтовых вод в скважину из глинистых горизонтов. Для прохождения конечного диаметра 76 мм выбираем обсадные трубы с внешним диаметром 89 мм и толщиной стенки 5 мм. Диаметр породоразрушающего инструмента под такие трубы 93 мм. Далее подбираем обсадные трубы для слоя мергелей. С условием прохождения в них породоразрушающего инструмента диаметром 93 мм, этому условию соответствует труба с внешним диаметром 108 мм и толщиной стенки 5 мм.

Породоразрушающий инструмент под такие трубы имеет диаметр 112 мм. Наконец для обсадки слоя 0-10 м с условием прохождения инструмента диаметром 112 мм выбираем трубы с внешним диаметром 127 мм и толщиной стенки 5 мм. Эти же трубы будут направляющими. Диаметр породоразрушающего инструмента под эти трубы 132 мм.

Чтобы этого не допустить в скважину с самой верхней её части опускается обсадная труба.

На первом отрезке обсадной трубы закрепляется конусный расширительный башмак.

По мере увеличения глубины скважины, обсадные трубы под собственным весом или под действием несильных ударов сверху опускаются вниз.

Диаметр обсадных труб должен быть несколько большим, чем диаметр забивного стакана, чтобы последний мог свободно перемещаться в скважине.

Таким образом, диаметр скважины оказывается меньше диаметра обсадных труб, и часть грунта со стенок скважины срезается самой обсадной трубой.

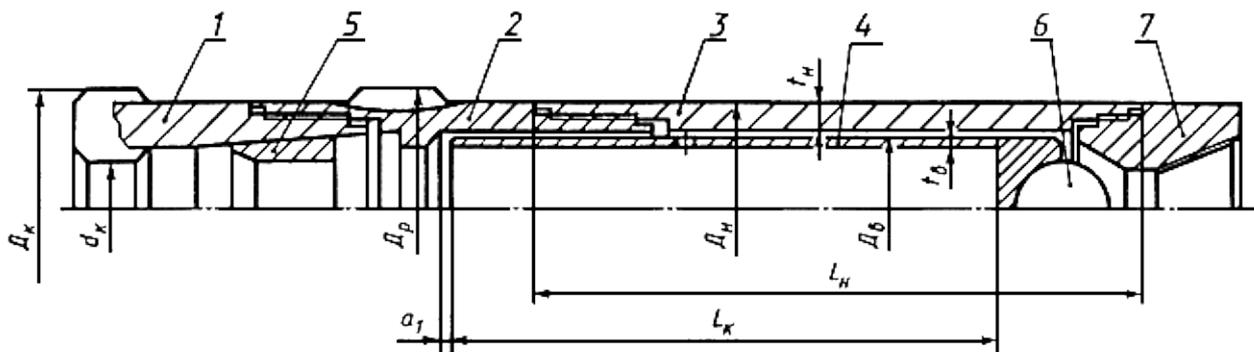
1.10. Колонковые трубы

Колонковые трубы предназначены для приема керна, его последующей транспортировки и поддержания заданного направления ствола скважины в процессе бурения. Как и обсадные трубы, колонковые трубы бывают двух видов – ниппельного соединения и безнипельного. Колонковые. В данном случае будет использоваться двойная колонковая

труба внешним диаметром 76 мм. Параметры двойных колонковых труб типа ТДТ в миллиметрах.

Таблица 1.2. - Параметры двойных колонковых труб.

Наименование параметра	Условный диаметр скважины				
	46	59	76	93	112
Наружный диаметр расширителя (калибратора) по резцам	46,4	59,4	76,4	93,4	112,4
Наружный диаметр коронки (по резцам)	46,0	59,0	76,0	93,0	112,0
Внутренний диаметр коронки (по резцам) , не более	30,0	43,0	57,0	73,0	88,0
Наружный диаметр наружной колонковой трубы	44,0	57,0	73,0	89,0	108,0
Толщина стенки наружной колонковой трубы	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Наружный диаметр внутренней керноприемной трубы	35,0	48,0	63,0	80,0	95,0
Толщина стенки внутренней керноприемной трубы	1,2	1,5	1,5	2,0	2,0
Длина наружной трубы	3000-4500	3000-4500	3000-4500	3000	3000
Длина керноприемной трубы , не менее	2500	2500	2500	2500	2500
Зазор по длине между концом невращающейся керноприемной трубы и вращающимися частями колонкового набора	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5



1 - коронка; 2 - расширитель; 3 - наружная колонковая труба; 4 - внутренняя керноприемная труба; 5 - кернорвательное кольцо; 6 - шаровая пята; 7 - верхний переходник

Рисунок 1.3 - Двойная колонковая труба

1.11. Инструмент колонкового бурения

Инструмент, предназначенный для бурения скважин, называется буровым инструментом и подразделяется на технологический, вспомогательный, аварийный и специальный.

Технологический инструмент предназначен непосредственно для бурения. Набор инструмента, соединенного в определенной последовательности, называется буровым снарядом. Вспомогательный инструмент — это буровой инструмент, предназначенный для обслуживания технологического инструмента при бурении. Аварийный инструмент предназначен для ликвидации различного рода осложнений, препятствующих нормальному процессу бурения, а специальный - для обслуживания специфических операций в скважинах.

Технологический буровой инструмент (буровой снаряд) состоит из колонкового набора (буровой коронки, кернорвательного устройства, колонковой трубы, трубного переходника, шламовой трубы) и бурильной колонны (бурильных труб и их соединений). Для каждого диаметра скважин составляется определенный буровой снаряд. В связи с этим стандартами предусмотрено по каждому типу инструмента определенное количество размеров, взаимно унифицированных по соединительным элементам и диаметрам (типоразмеры).

Аварийный инструмент предназначен для ликвидации различного рода осложнений, препятствующих нормальному процессу бурения, а специальный - для обслуживания специфических операций в скважинах.



Рисунок 1.4 - Необходимые инструменты



Рисунок 1.5 - Ключи для свинчивания колонковых труб

Вспомогательный инструмент предназначен, в основном для сборки – разборки бурового снаряда и для обсадки скважины обсадными трубами. Представлен обсадными трубами, полуавтоматическим элеватором с пробкой (грибком), элеватором, шарнирным ключом, подкладной вилкой.

Для удержания снаряда в подвешенном состоянии применяются трубные хомуты и трубодержатели. Для свинчивания и развинчивания обсадных труб применяются двух- или трехшарнирные ключи. Каждый ключ может быть использован для свинчивания и развинчивания двух размеров обсадных труб.

Для предохранения нижнего конца обсадной колонны от повреждений при спуске и во время бурения к нижнему ее концу присоединяется башмак обсадных труб

1.12. Породоразрушающий инструмент

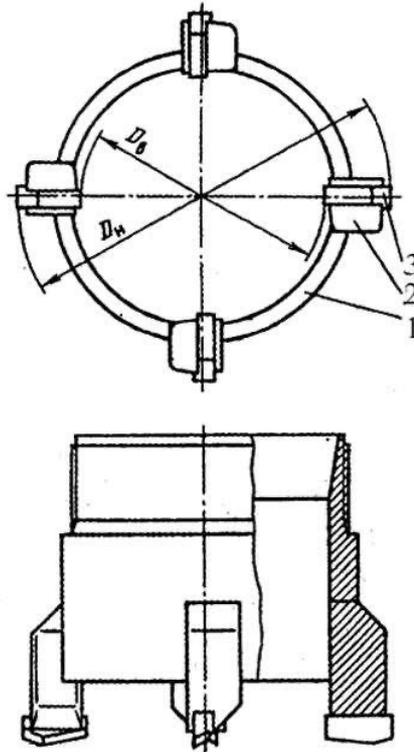
Бурение ведем с помощью твердосплавных коронок. Тип коронки определяем, исходя из осевой нагрузки на коронку, которая прямо пропорциональна твердости пород.

Для бурения в суглинках и супесях от поверхности (0 м) до глубины 10 м выбираем коронку М1 с наружным диаметром 132 мм. Для бурения в мергелях – от глубины 10 м до 90 м выбираем коронку М2 с наружным диаметром 112 мм. Далее для бурения в песчанике с кремнистым цементом - от глубины 90 м до 120 м выбираем коронку СА1 с наружным диаметром 93 мм, в последствии для бурения глинистых сланцев с глубины 120 до глубины 160 м используем коронки СМ3 диаметром 93 мм. Для бурения в известняке окремнелом, железистом кварците и амфиболите от глубины 160 м до 500 м выбираем коронку 14А3 с наружным диаметром 76 мм.

В таблице 1.3. указаны основные параметры бурения твердосплавными и алмазными коронками.

Таблица 1.3. Основные параметры бурения твердосплавными и алмазными коронками

Тип коронки	Наружный диаметр коронки, мм	Осевая нагрузка на коронку, кН	Частота вращения снаряда, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин
М1	132	1.68	128 — 170	132
М2	112	7.20 — 8.40	205 — 267	157
СА1	93	6.40 — 8.00	229 — 297	93
СМ3	93	2.24 — 2.80	172 — 229	130
14А3	76	8.00 — 13.00	400 — 700	80



1 - корпус; 2 - ребра; 3- твердосплавные пластины; D_b - внутренний диаметр; D_n - наружный диаметр

Рисунок 1.6 - Твердосплавная коронка

Также основные параметры можно рассчитать по следующим формулам.

Осевая нагрузка на забой:

$$P = P_{\text{руд}} \cdot m, \text{ где} \quad (1,1)$$

$P_{\text{руд}}$ – нагрузка на один резец из группы основных, кН;
 m – количество основных резцов.

Частота вращения:

$$n = 60 v / \pi D_c, \text{ где} \quad (1,2)$$

v – окружная скорость коронки,
 D_c – средний диаметр коронки,

$$D_c = (D + d) / 2 \quad (1,3)$$

D1 – наружный диаметр коронки,
D2 – внутренний диаметр коронки по боковым резцам.
Расход промывочной жидкости:

$$Q = RD1, \text{ где} \quad (1,4)$$

R – удельный объем жидкости исходя из расчета скорости восходящего потока не менее 0,5-0,8 м/сек,

D1– наружный диаметр коронки по боковым резцам, мм.

Эффективное бурение скважин обеспечивается своевременной очисткой забоя от выбуренных частиц породы и выносом их к устью скважин, а также охлаждением рабочих поверхностей бурового инструмента продувкой сжатым воздухом - при бурении неглубоких (до 20 м) скважин, и промывкой - при бурении глубоких и сверхглубоких скважин.

Коронки со штангой соединяются через промежуточную латунную втулку, вставляемую в гнездо посадочного конуса.

Втулка компенсирует небольшие отклонения в размерах поверхности конуса штанги и корпуса коронки, обеспечивая эластичность соединения и тем самым, увеличивая усталостную прочность инструмента.

Для ударно-канатного бурения твердых и каменистых грунтов используется буровое долото со сменными лезвиями.

Удары бурового долота разрушают и измельчают твердую породу, а образовавшийся шлам извлекается со дна скважины с помощью желонки.

Если канатно-ударное бурение скважины происходит в несвязных, сыпучих грунтах, и сильно трещиноватых породах или хотя бы с прослойками такого грунта, то всегда сохраняется риск засыпки скважин грунтами.

Чтобы этого не допустить в скважину с самой верхней её части опускается обсадная труба.

На первом отрезке обсадной трубы закрепляется конусный расширительный башмак.

По мере увеличения глубины скважины, обсадные трубы под собственным весом или под действием несильных ударов сверху опускаются вниз.

Диаметр обсадных труб должен быть несколько большим, чем диаметр забивного стакана, чтобы последний мог свободно перемещаться в скважине.

Таким образом, диаметр скважины оказывается меньше диаметра обсадных труб, и часть грунта со стенок скважины срезается самой обсадной трубой.

2. Выбор буровой установки

Буровой установкой называется комплекс бурового и энергетического оборудования, а также сооружений (вышка или мачта, буровое здание), служащий для бурения скважин. Колонковое бурение производится установками, состоящими из бурового агрегата, который размещен в буровом здании, и буровой вышки или мачты. Буровой агрегат включает буровой станок, буровой насос для промывки скважины, силовые приводы к ним, аппаратуру контроля и регулирования процесса бурения.

Установки для колонкового бурения по транспортабельности разделяются на стационарные, передвижные, самоходные, переносные.

Стационарными называются такие установки, у которых буровой агрегат и вышка монтируются в виде одного или нескольких блоков. Эти установки не имеют собственной транспортной базы. После окончания бурения установка разбирается на составные блоки, которые перевозятся на новое место бурения, где снова монтируются. Стационарные буровые установки используются при больших затратах времени на бурение скважин.

Передвижные буровые установки монтируются на одной или нескольких рамах, установленных на санях, колесных или гусеничных тележках. Такие установки применяют при небольших расстояниях между скважинами и перемещают буксировкой автомобилями или тракторами.

Самоходные установки монтируются на базе автомашин, тракторов.

Буровые станки служат для вращения колонны бурильных труб с колонковым набором, регулировки осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент с подачей бурового снаряда по мере углубления скважины, а также для осуществления спуско-подъемных операций при бурении скважины, креплении ее обсадными трубами и специальных работах.

Основные узлы станка для колонкового бурения: а) вращатель бурового снаряда; б) многоступенчатая коробка передач для регулирования частот вращения и подъема; в) лебедка для осуществления спуско-подъемных операций; г) главный фрикцион для включения и отключения станка от двигателя; д) механизм подачи бурового снаряда и регулятор нагрузки на породоразрушающий инструмент, е) пульт управления с контрольно-измерительной аппаратурой.

Конструктивная схема станка и установки в целом существенно определяется типом вращателя и механизмом подачи. Вращатели по своей конструкции подразделяются на шпиндельные, роторные и подвижные. Вращатель бурового станка является основным рабочим механизмом, выполняющим технологические операции при бурении.

Осевую нагрузку на забой скважины регулирует механизм подачи бурового станка. В зависимости от конструкции механизма подачи буровые станки бывают: с гидравлической подачей; винтовой дифференциальной подачей; рычажной подачей; комбинированной рычажно-дифференциальной подачей; подачей с барабана лебедки (роторные станки). Преимущественно

применяют шпиндельные станки с гидравлической системой подачи. Вращение и подача бурильной колонны в этом случае осуществляется с помощью шпинделя.

Установки, оборудованные шпиндельным или подвижным вращателем с гидравлической подачей, обладают следующими преимуществами:

- 1) могут бурить вертикальные, наклонные и восстающие скважины;
- 2) обеспечивают возможность регулирования осевого усилия на забой (создание принудительного усилия или разгрузки забоя);
- 3) позволяют производить плавную подачу бурового снаряда с требуемой скоростью;
- 4) позволяют определять вес снаряда в скважине;
- 5) гидравлическая подача может быть использована как гидравлический домкрат при извлечении труб и ликвидации аварий.

Все эти преимущества предопределили распространенность шпиндельного и подвижного вращателя с гидравлической подачей на установках колонкового бурения, используемых при разведке твердых полезных ископаемых. В роторных установках ротор (вращатель) в отличие от шпинделя вращается лишь в горизонтальной плоскости и неподвижен относительно вертикальной оси, поэтому не может обеспечить дополнительную осевую нагрузку (разгрузку на буровой снаряд).



Рисунок 2.1 - Буровая установка

Буровую установку выбираем исходя из предельных глубины и диаметра бурения, а также насоса входящего в комплект. Мощность установки должна соответствовать необходимой для бурения, и даже превышать ее на случай непредвиденных осложнений. Не следует выбирать установку без запаса мощности, так как при возникновении аварийной ситуации мощности может не хватить для ее ликвидации, что приведет к серьезным негативным последствиям.

Для нашей скважины подойдет буровая установка Atlas Copco Christensen CS14.

Характеристики установки:

- Глубина бурения алмазными коронками — 1200 м.
- Грузоподъемность на крюке — 8 т.
- Диаметр скважин от 132 до 48 мм.
- Диапазон частоты вращения при вращательном бурении от 100 до 1500 об/мин.
- Диапазон углов наклона вращателя от горизонта 45 — 90 градусов.
- Скорость подъема бурового снаряда от 0.32 до 2.0 м/с.
- Длина свечи 6,09 метров.
- Мощность двигателя станка 212 лс (158 кВт)

при 1800 об/мин;

Также будет использоваться гидроприв.насос Trido 140 для пл. раств. 140 л/мин .

2.1. Спуско-подъемный инструмент

Спуско-подъемный инструмент применяется для выполнения операций по наращиванию бурильной колонны, ее спуску и подъему, а также операций с обсадной колонной.

Этот инструмент и механизмы могут составлять специальную единую систему, встроенную в определенный станок и обеспечивать полную автоматизацию или механизацию операций. Однако более широко применяют универсальный инструмент, который подходит к различным буровым станкам и бурильным трубам. Номенклатура инструмента определяется типом станка - шпиндельного, роторного или с подвижным вращателем. Для последних, например, может в ряде случаев не требоваться трубный элеватор, так как его функции выполняет сам подвижный вращатель. Различают инструмент для гладкоствольной бурильной колонны и для колонны с прорезями в замковых соединениях.

Основным показателем характеристики спуско-подъемного инструмента служит его грузоподъемность, которая должна соответствовать максимальной грузоподъемности лебедки бурового станка на прямом канате с увеличением на кратность применяемой талевой системы.

2.2. Расчет талевой системы

Выбор талевой системы начинают с выбора каната. Разрывное усилие каната определяют по формуле:

$$P_1 = mI \text{ РЛ, Н;} \quad (2,1)$$

Где: $mI=3-3.5$ -запас прочности,
РЛ- грузоподъемность лебедки;
 $P_1=3,5*32=112$ кН.

Таким образом, по ГОСТу3077-69 выбираем канат 15,0-Г-1-СС-Л-Н-170

Где: 15,0- диаметр каната, Г - грузовой, 1- марка проволоки; оцинкован по группе СС; Л - левой крестовой свивки; Н - нераскручивающийся с разрывным усилием маркировочной группы по временному сопротивлению разрыву 1700 мПа.

Минимальное количество роликов в талевом блоке определяют из выражения:

$$k \geq Q/2P_1 \quad (2,2)$$

$k \geq 20/2*32=0,3$ принимаем $k=1$
в кронблоке $k_1=k+1=1+1=2$.

КИП для контроля параметров режимов бурения установки Atlas Copco Christensen CS14. применяют те приборы, которые установлены на станке и насосе (дрилометры, манометры, электроприборы).

2.3. Способы и методы повышения выхода керна

Все способы и методы повышения выхода керна при колонковом механическом вращательном бурении базируются на трех подходах:

1. устранение или ограничение разрушающих побочных воздействий в процессе бурения;
2. сохранение разрушенного кернового материала в кернаприемном устройстве;
3. защита керна от побочных разрушающих воздействий технологического процесса бурения.

Некоторые способы повышение выхода керна сочетают в себе разные подходы.

Наиболее распространены в современной технологической практике способы, базирующиеся на сохранении разрушенного кернового материала и получения полноценной керна-шламовой пробы, содержащей все первичные компоненты опробуемого минерального вещества – такой

подход дает более высокую точность химического опробования, чем подход, основанный на предотвращении разрушения пробы.

Сохранение разрушенного вещества достигается путем создания на забое местной обратной циркуляции очистного агента.

Достоинство обратной призабойной циркуляции промывочной жидкости заключается прежде всего в том, что интенсивный поток очистного керна, охлаждающий коронку и очищающий забой от шлама проводится к забою не со стороны уже сформированной керновой пробы, а из затрубного пространства. Дросселируя через каналы коронки, он теряет гидродинамический напор, а попадая в свободное пространство керноприемной трубы, теряет скорость до уровня, меньшего критической скорости, соответствующем скорости естественного осаждения мелких частиц породы в жидкости. Таким образом, все частицы вещественной пробы независимо от степени разрушенности и величины остаются в керносорном устройстве.

Итак, с одной стороны, происходит устранение разрушающего гидродинамического воздействия прямого потока очищенного агента на керн, а с другой – улавливание всех частиц горной породы, подвергшейся разрушению в процессе бурения.

Однако данный способ отличается весьма низкой производительностью и практически непригоден для бурения крепких пород алмазными коронками.

Схема работы эжекторного снаряда, использующего для создания обратной призабойной циркуляции жидкости эжекционный эффект – эффект понижения давления вблизи струи жидкости, движущейся с повышенной скоростью.

Основным элементом эжекторного снаряда является эжектор, состоящий из сопла и диффузора. Эжекторные снаряды оснащаются алмазными коронками и предназначены для бурения в горных породах, содержащих наряду с мягкими, легко разрушаемыми минералами твердые и очень твердые минералы и пропластки, а также для опробования очень твердых, но сильно трещиноватых и хрупких пород и руд.

Недостатком эжекторного снаряда является обратная зависимость скорости потока обратной циркуляции от массы перемещаемого при этом шлама – эффективность работы эжекторного насоса снижается по мере насыщения потока очистного агента шламом.

Для опробования мягких пород, а также крепких и средней крепости пород и руд, образующих в следствии своих особенностей большое количество шлама и частиц разрушенного керна, используются пакерные снаряды, которые формируют поток обратной призабойной циркуляции за счет создания искусственных препятствий нормальной прямой циркуляции очистного агента.

Пакерные снаряды, предназначены для использования в скважинах с относительно устойчивыми, ровными стенками, имеют в качестве основного рабочего элемента пакер – устройство уплотнения затрубного пространства в

верхней своей части – эластичную камеру. Недостатком является быстрое разрешение гидромеханического пакера, подвергающегося в процессе бурения абразивному износу.

Для бурения легко растворимых пород, а также при опробовании крепких трещиноватых горных пород в условиях интенсивного поглощения промывочной жидкости применяется эрлифтная обратная промывка.

К техническим средствам, обеспечивающим защиту керна от разрушающих воздействий относятся двойные колонковые трубы.

Для отбора керна-газовых проб на угольных, нефтяных и газовых месторождениях используют специальные керногазонаборники.

Большую роль в обеспечении высокого качества керна опробования при использовании любых типов колонковых снарядов имеют кернарательные устройства, обеспечивающие отрыв и удержание керна при подъеме снаряда.

Многообразие устройств для бурения с отбором керна требует внимательного отношения к их выбору, так как любое специальное устройство может выполнить свою роль только в тех условиях, для которых оно предназначено.

2.4. Обеспечение жизнедеятельности при проведении буровых работ

Существуют определенные Единые правила безопасности при геологоразведочных работах. Они связаны с техникой безопасности обслуживающего буровую установку персонала, с определенной последовательностью выполнения буровых работ, строительно-монтажных работ по сборке и разборке буровых установок и вышек, перемещению и монтажу самоходных буровых установок. Также существуют определенные требования к качеству используемого бурового оборудования, требования к ведению рабочего журнала.

Рассмотрим основные меры пожарной безопасности:

- в радиусе 50 м от буровой установки рабочая площадка должна быть очищена от легко воспламеняемых объектов (валежника, листьев, травы);

- трубы от двигателей и печей должны быть выведены на расстояние не менее 1,5 м выше откоса буровой и снабжены искрогасителями;

- поверхность под печкой и около нее на расстоянии 0,5 м, а со стороны топки – 0,7 м должна быть покрыта листовой сталью;

- для выключения электроэнергии, питающей буровую, необходимо предусмотреть отключающее устройство, расположенное на расстоянии не менее 5 м от буровой;

- все буровые установки должны быть снабжены противопожарным инвентарем.

3. Охрана окружающей среды

Оформление и отвод земельных участков в пользование геологоразведочным организациям производится в соответствии с Основами земельного законодательства.

Запрещается приступать к использованию земельных территорий до установления соответствующими землеустроительными органами границ предоставленного участка и выдачи надлежащего документа о праве пользования данного участка.

Предприятия и организации, которым отводятся участки земли для проведения геологоразведочных работ, обязаны возместить убытки землепользователям и потери сельскохозяйственного производства, связанные с изъятием этих земельных участков, а также несут расходы по оформлению земельных отводов.

Развитие основных отраслей народного хозяйства требует расширения минерально-сырьевой базы и топливно-энергетических ресурсов, что неразрывно связано с увеличением объемов буровых работ по поиску и детальной разведке важнейших видов полезных ископаемых. Поскольку дальнейшее увеличение числа разведочных и эксплуатационных скважин, а также объемов добычи полезных ископаемых открытым способом неразрывно связано с нарушением экологического равновесия, то защита окружающей среды и охрана недр приобретают важное народнохозяйственное значение.

На первом этапе подготовительных работ по сооружению геологоразведочных скважин возникает необходимость в рациональном выборе земельных участков для устройства буровых площадок. Предоставление земельных отводов для строительства скважин во временное пользование производится на весь период разведки полезного ископаемого, после чего они должны быть возвращены пользователю земли в состоянии, пригодном для сельскохозяйственного использования.

Для обеспечения эффективной защиты окружающей среды и надежной охраны недр необходимо иметь следующие данные: описание комплексного геологического строения, обоснование выбора необходимого оборудования и материалов, предполагаемые объемы буровых растворов и образующихся отходов бурения, выбор и обеспечение прогрессивных систем вскрытия продуктивных пластов, снижение потерь материалов в процессе разведки, расшифровка экономических и экологических показателей буровых работ. Особое внимание должно быть удалено принятию мер по возможным осложнениям и авариям при бурении скважин, сохранению участков земель от загрязнения, их обезвреживанию и полному восстановлению в первоначальное состояние, пригодное для дальнейшего использования.

3.1. Ликвидация аварий

Работы по ликвидации аварий должны проводиться под четким руководством лица, имеющего право ответственного ведения буровых работ (это может быть буровой мастер, инженер по бурению или технический руководитель). Сложные аварии в скважинах ликвидируются согласно плану, утвержденному главным инженером.

До начала ликвидации аварии буровой мастер и бурильщик должны проверить исправность вышки (мачты), оборудования, талевого системы, спускоподъемного инструмента и контрольно измерительных приборов.

Существуют определенные правила по ликвидации аварий, связанные с использованием домкратов.

Авария может быть успешно ликвидирована при правильном выборе способа извлечения аварийного бурового снаряда из скважины.

При обрыве бурильных труб вначале определяют причину, место и характер обрыва. Место обрыва и расположение труб в скважине определяют путем спуска в скважину печати. По характеру обрыва выбирают ловильный инструмент (метчики ловильные, колокола ловильные).

Если буровой снаряд не прихвачен, то его подъем из скважины не вызывает затруднений. В процессе обрыва могут возникнуть следующие затруднения: уход верхней части оборванных труб в сторону при наличии каверны или интенсивной разработки ствола скважины; прихват оборванного снаряда в скважине; расклинивание оборванного снаряда бурильными трубами или соединениями при двойном обрыве или падении бурильных труб в скважину.

При уходе оборванного снаряда в сторону ловильный инструмент спускают в скважину совместно с отводными крючками или приспособлениями с целью его центрации в скважине и облегчения операции по соединению с ловильным инструментом.

В случае расклинивания аварийного снаряда и его прихвата в скважину спускают ловильный инструмент с левой резьбой и аварийный снаряд развинчивают и извлекают по частям.

Если аварийный снаряд значительно расклинен соединениями, особенно муфтово-замковыми, что вначале их разбуривают твердосплавной коронкой, а потом развинчивают снарядом с левой резьбой.

Наиболее распространенными и сложными авариями по их ликвидации являются прихваты. При обнаружении прихвата вначале пытаются восстановить циркуляцию промывочной жидкости и выяснить возможность вращения бурового снаряда. Если это возможно, то следует попытаться поднять буровой снаряд с вращением при максимальной промывке. При невозможности поднять бурильные трубы этим способом, следует попытаться поднять их с помощью натяжки лебедки или гидравлической системой станка.

Если эти меры не дают положительного результата, то колонну бурильных труб нужно отвинтить в противоаварийном переходнике и поднять ее из скважины. В случае отсутствия противоаварийного переходника колонну развинчивают бурильными трубами с левой резьбой, оснащенными левым метчиком или колоколом и поднимают ее по частям. После этого пытаются поднять колонковый набор из скважины. Если колонковая труба прихвачена, то можно попытаться ее освободить с помощью погружного гидравлического вибратора. При невозможности освободить трубу этим способом (в случае прижога твердосплавной коронки) выбуривают переходник у колонковой трубы и керн внутри нее колонковым набором меньшего диаметра и продолжают бурение скважины. Если по геологическим причинам перейти на меньший диаметр невозможно, то прихваченную трубу разбуривают фрезой типа ФН. В зависимости от конструкции скважины можно осуществить обуривание колонковой трубы снарядом большего диаметра. При невозможности обуривания или разбуривания колонковой трубы следует разрезать ее трубрезом и поднять по частям. В случае невозможности ликвидации аварии из-за ее осложнения устанавливают отклоняющий клин над аварийным снарядом и забуривают новый ствол скважины.

При ликвидации аварий с обсадными трубами пользуются следующими методами. В случае развинчивания нижних труб обсадной колонны и отклонения их в сторону, вначале пытаются их отцентрировать с помощью деревянного корпуса, спущенного на бурильных трубах. Затем путем вращения верхней части колонны обсадных труб пытаются соединить ее с нижними трубами.

Если трубы не удастся соединить этим способом, то необходимо поднять верхнюю часть обсадной колонны из скважины, а затем захватить и поднять развинтившиеся трубы с помощью трубного метчика или труболовки, спускаемых на бурильных трубах. Таким способом ликвидируются и аварии, связанные с протиранием стенок обсадных труб в процессе бурения.

Для ликвидации аварий, связанных с наличием мелких предметов в скважине (падение ключей, куски матриц и др.), применяют фрезерные коронки, механические и магнитные ловушки.

4. Проверочные расчеты

Мощность расходуемая на забое

$$N_3 = 3 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot n \cdot D \text{ (кВт)}, \quad (4,1)$$

где:

P – осевая нагрузка на коронку, Н,

$P_1=168$ Н, $P_2=720-840$ Н, $P_3=640-800$ Н, $P_4=224-280$ Н,

$P_5=800-1300$ Н.

n – частота вращения, об/мин, $n_1=128-170$, $n_2=205-267$, $n_3=229-297$,
 $n_4=172-229$, $n_5=500-700$ об/мин;

D – диаметр коронки, мм; $D_1=132$ мм, $D_2=112$ мм, $D_3=93$ мм, $D_4=93$ мм, $D_5=76$ мм;

$N_{31}=0,503$ кВт; $N_{32}=3,946$ кВт; $N_{33}=5,646$ кВт; $N_{34}=0,956$ кВт;
 $N_{35}=11,830$ кВт.

Мощность холостого вращения

$$N_{хв} = 0,64 \cdot L \cdot n^2 \cdot n^{1/3} \text{ (кВт)} \quad (4,2)$$

где:

L – длина бурильной колонны, м;

$L_1=10$ м; $L_2=90$ м; $L_3=120$ м; $L_4=160$ м; $L_5=500$ м;

n – частота вращения, об/с;

$n_1=2,85$; $n_2=4,45$; $n_3=4,95$; $n_4=3,80$; $n_5=11,65$ об/с;

$N_{хв1}=0,130$ кВт; $N_{хв2}=1,980$ кВт; $N_{хв3}=2,016$ кВт; $N_{хв4}=1,850$ кВт,
 $N_{хв5}=17,77$ кВт

Дополнительная мощность на вращение коронки

$$N_{доп} = 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot \delta \cdot P \cdot n \text{ (кВт)} \quad (4,3)$$

где:

δ – радиальный зазор, $\delta = (D_{скв} - D_{вн})/2$, м; $D_{скв}$ – диаметр скважины, м; $D_{вн}$ – внешний диаметр бурильной колонны, м;

$D_{скв1}=0,132$ м; $D_{скв2}=0,112$ м; $D_{скв3}=0,093$ м; $D_{скв4}=0,093$ м;
 $D_{скв5}=0,076$ м;

$D_{вн1}=0,054$ м; $D_{вн2}=0,054$ м; $D_{вн3}=0,054$ м; $D_{вн4}=0,054$ м;

$N_{доп1}=0,273$ кВт; $N_{доп2}=1,593$ кВт; $N_{доп3}=1,135$ кВт; $N_{доп4}=0,306$ кВт; $N_{доп5}=2,450$ кВт.

Мощность расходуемая на вращение колонны бурильных труб в скважине

$$N_T = N_{хв} + N_{доп} \text{ (кВт)} \quad (4,4)$$

$N_{T1}=0,403$ кВт; $N_{T2}=3,573$ кВт; $N_{T3}=3,151$ кВт; $N_{T4}=2,156$ кВт;
 $N_{T5}=20,22$ кВт.

Мощность, расходуемая в трансмиссии и других узлах бурового станка

$$N_{ст}=1,1N_{дв}(6 \cdot 10^{-2} + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot n) \text{ (кВт)} \quad (4,5)$$

где:

$N_{дв}$ – мощность двигателя установки=40 кВт;

$N_{ст1}=0,850$ кВт; $N_{ст2}=1,335$ кВт; $N_{ст3}=1,485$ кВт; $N_{ст4}=1,145$ кВт;
 $N_{ст5}=3,5$ кВт.

Мощность двигателя

$$N_{д}=N_{з}+N_{Т}+N_{ст} \text{ (кВт)}; \quad (4,6)$$

Укажем максимально необходимую мощность $N_{д5}=35,55$ кВт;

Что подтверждает выбор установки Atlas Copco Christensen CS14.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломном проекте было рассмотрено проектирование буровых работ для инженерно-геологических изысканий на заданном участке. В результате работы выбран наиболее рациональный способ бурения, разработаны технология бурения и конструкция скважины.

Также изучены мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды при проведении буровых работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Михайлова Н. Д. «Техническое проектирование колонкового бурения» М., «Недра» 1985
- 2 Чистяков В.К. «Технология и техника бурения на твердые полезные ископаемые» методические указания СПб, «СПГГИ», 2001
- 3 Калинин А. Г. «Разведочное бурение», М., «Недра», 2000
- 4 Кудряшов Б. Б. «Бурение разведочных скважин с применением воздуха», М., «Недра», 1990
- 5 Кудряшов Б. Б. «Бурение скважин в мерзлых породах», М., «Недра», 1983
- 6 Ребрик Б. М. «Справочник по бурению инженерно-геологических скважин», М., «Недра», 1990
- 7 Шамшев Ф. А., Кудряшов Б. Б. «Технология и техника разведочного бурения», М., «Недра»