

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ГЕОЛОГИЯ И ГОРНОЕ ДЕЛО ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Горная электромеханика»

**Направление бакалавриата 5310700- «Электротехника, электромеханика
и электротехнологии» (горная электромеханика)**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе

на тему: Повышение эффективности бурения геологоразведочных скважин

Выпускник: _____

Тошниёзов Л.Г.

Руководитель: _____

доц. Тошов Ж.Б.

Зав. кафедрой: _____

доц. Тошов Ж.Б.

ТАШКЕНТ– 2015

НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ
НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

Факультет: «Горный»
Кафедра: «Горная электромеханика»

Направление бакалавриата 5310700- «Электротехника, электромеханика
и электротехнологии» (горная электромеханика)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____
« _____ » _____ 2015г.

ЗАДАНИЕ

к выпускной квалификационной работе студента

Тошниёзов Лазизжон Голиб угли

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема работы Повышение эффективности бурения геологоразведочных скважин

утверждена приказом по институту от « 28 » январ 2015 г. № 4/10

2. Срок сдачи студентом законченной работы « 22 » июня 2015г.

3. Исходные данные к работе материалы производственной и преддипломной практики

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) Введение; Общие сведения о месторождении; Горно-геологическая часть; Техника и технология бурения скважин; Теоретические основы создания одношарошечных долот; Безопасность жизнедеятельности; Техничко-экономическая часть; Заключение; Список используемой литература.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) Генеральный план карьера; Геологический разрез; Схема расположения оборудования на платформе буровой установки УРБ-ЗАЗ; кинетическая характеристика бурового долота; общий вид одношарошечного долота; Геолого-технический наряд.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ.....	7
II. ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	10
III. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ.....	14
3.1. Буровые работы.....	14
3.2. Гидрогеологические условия.....	18
3.3. Обводненность шахты и расчет прогнозных водопритоков	23
IV. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН.....	25
Выбор конструкции скважины.....	25
Выбор оборудования.....	26
Выбор технологического инструмента	30
Расчет технологии бурения.....	32
Бурение лопастными и шарошечными долотами.....	32
Бурение твердосплавными коронками.....	33
Геолого-технический наряд.....	35
III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ.....	36
ОДНОШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ	36
Алгоритм вычисления кинетических характеристик одношарошечных долот	36
Разработка проекта одношарошечного бурового долота диаметром 120 мм.....	44
IV. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	48
Основные правила техники безопасности при геологоразведочных работах	48
Ликвидация аварий	53
Меры пожарной безопасности.....	54
V. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	57

Расчет экономической эффективности при бурении глубоких скважин	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	63

ВВЕДЕНИЕ

Бурение скважин используют для решения разнообразных задач во многих отраслях народного хозяйства: при изысканиях площадок или трасс для строительства различных сооружений и дорог, сооружении подземных хранилищ газа, выполнении строительных работ и т. д. Но наиболее широкое применение буровые работы находят при геологических исследованиях, поисках, разведке и добыче полезных ископаемых с целью обеспечения народного хозяйства минерально-сырьевыми ресурсами.

Современная техника и технология сооружения скважин достаточно сложна и многообразна, вследствие чего эффективное использование ее невозможно без глубокого знания теории и практики буровых работ. Достаточно сказать, что процесс сооружения скважин включает выполнение целого комплекса операции или видов работ, к числу которых относятся: строительные и монтажно-демонтажные работы; собственно бурение, включающее разрушение пород, удаление продуктов разрушения из скважин, крепление ее стенок, выполнение спускоподъемных и других вспомогательных операций; проведение исследований и специальных работ в скважинах, включающих борьбу с осложнениями, тампонирующее, торпедирование или перфорирование стенок скважин, борьбу с искривлением или направленное бурение, устройство искусственных забоев или «мостов», установку фильтров и погружных насосов и др.

Буровые установки разведочных работ включает в себе: сооружение глубоких геологоразведочных скважин с применением вращательного, ударно-вращательного и ударного способов бурения, сооружение неглубоких скважин с применением ударного, вращательного и специальных способов бурения; проектирование работ при сооружении скважин.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ

Ангренское каолиново-угольное месторождение расположено в долине у Ахангаран, между Чаткальским и Кураминским хребтами (рис), 110 км юго-восточнее г Ташкента. В административном отношении оно находится на территории Ахангаранского района. Ташкентской области республики Узбекистан.

Поле шахты № 9, по которому составлен отчет, находится почти в Центральной части данного месторождения (рис.1.2) и занимает площадь 6 км².

Угленосные отложения на Ангренском месторождении развиты на площади около 70 км², ограниченной на западе меридианом между притоками р Ахангаран-Карабау и Дукент, на востоке меридианом ныне снесенного села Турк, а на севере и юге – тектоническими нарушениями, протягивающимися в широтном направлении вдоль подножий Чаткальского к Кураминского хребтов. В этих границах протяженность месторождения вдоль долины р Ахангаран достигает 12 км при ширине его от 4 до 9 км. Высотные отметки на месторождении колеблются от +830 м у пос. Аблык до 4300 м у пос. Апартак.

Физико-географические условия. Ангренское месторождение занимает часть межгорной долины р Ахангаран между поселком Аблык на юго-западе и Ахангаранской плотинной на северо- востоке.

Рельеф долины выработался в результате деятельности Ахангаран и ее притоков и представляет собою сочетание горных и равнинных элементов. Северная правобережная часть долины переходит в южный склон Чаткальского хребта. Она расчленяется долинами саев Чет-Су, Туган-Баши, Акташ, Дукент и Карабау. Южная часть долины примыкает к северным склонам Кураминского хребта, расчлененным сетью левых притоков и более мелких саев (Наугарзан-сай, Джигиристан-сай, Нишбашсай и др.). В верхнем течении этих притоков склон хребта обращенный к месторождению ,крутой. Ниже по их течению он постепенно вылаживается, хотя местами

отмечаются характерные переходы предгорий в уступы. Восточнее месторождения поднятия Чаткальского и Кураминского хребтов смыкаются, образуя высокое (2100-3400м),

В геоморфологическом отношении правый берег р Ахангаран равнинный, сильно террасированный, переходящий в полосу холмистых предгорий. Количество террас, обычно покрывающихся конусами выноса правых притоков, здесь достигает пяти, но кроме того прослеживается еще и несколько более древних эрозионно- аккумулятивных террас, не расчлененных в возрастном отношении как подчеркивает В. А. Захаревич, граница между древними террасами и горным склоном здесь резкая, что подтверждает ее тектоническое происхождение (10). Далее к северу интенсивно расчлененные глубокими долинами горные отроги собираются к подножью горы Бабайтаг высотой 3564м. Эта гора представляет собой одну с характерных и крупнейших форм ландшафта Ангреноского месторождения.

На левом борту долины расположена полоса оетанцов прислоненных террас и слабовыраженных в рельефе конусов выноса саев. В пределах от Наугарзан-сая до Ишбашь-сая кроме первой террасы ранее прослеживались также нерасчлененная вторая и третья, последняя из которых вместе впадения Джигиристан-сая в Ахангаран достигала ширины около километра.

Для левобережья р Ахангаран характерны крупные техногенные изменения с широким развитием оползневых явлений. За последние три десятилетия здесь были произведены крупные техногенные изменения, связанные как с технологией отработки месторождения, так и с борьбой со сдвигами оползней, особенно Атчинского (отвод р.Ахангаран из естественного русла

Сначала в первый, а затем и во второй обводной канал; формирование крупных отвалов вскрышных пород разреза "Ангреноский"; обустройство контрфорсов на направлениях движения оползней). Благодаря этим мероприятиям выделение террас на местности вдоль поля шахты № 9 вплоть

до Нишбаш-сая в настоящее время оказывается затруднительным. Эти террасы сохранились ниже Нишбаш-сая, в виде узкой, прислоненной к коренному склону, полосы

II. ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Ангренское каолино-буроугольное месторождение рассматривается в составе Ангрэн – Приташкентского угленосного района Среднеазиатской угленосной провинции и занимает особое место среди других месторождений региона. Настоящий отчет характеризует геологическое строение только поля шахты № 9 и участка до разведки, где проводилось до изучение геологоразведочными работами.

В геологическом строении Ангрэнского месторождения принимают участие комплексы палеозойских, мезозойских и кайнозойских образований. Первые из них (палеозойские) слагают складчатый фундамент, остальные – осадочный покров.

Палеозойские образования, благодаря своей насыщенности магматическими породами выделяют Ангрэнское месторождение из числа других угольных в Средней Азии.

Выходы палеозойских пород как в прилегающих к долине I Ахангаран Чаткальском и Кураминском хребтах, так и в пределах собственной ее долины, обладают общими чертами метаморфизма, тектоники и возраста складчатости, в связи с чем в современном структурно-формационном районировании Узбекистана рассматриваются в единой, т.н. Кураминской зоне Среднего Тянь Шаня. Около 90% ее площади сложено магматическими формациями верхнего палеозоя. На участке работ палеозой представлен кварцевыми порфирами поздне карбонового возраста.

Мезозойские отложения представлены юрскими меловым осадочными образованиями. Залегают они трансгрессивно, с резким угловыми азимутальным несогласием, на более древних образованиях.

В разрезе юрских отложений в соответствии с принятой стратиграфической схемой юры Средней Азии выделяют две свиты - ангрэнскую и джигиристанскую.

Отложения ангрекской свиты подразделяются на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю.

Нижняя подсвита (тора 1) под угольная сложена песчаниками с прослоями глин, часто с примесью углистого материала. На коре выветривания отложения залегают трансгрессивно и компенсируют неровности древнего, до тоарского рельефа. В восточной части поля шахты №9 и участка 9 бис отложения достигают 30 м, на западе участка - 12 м.

Средняя подсвита (ааленбайос) соответствует «Мощному» угольному комплексу, сложена углем, глинами, песчаниками, аргиллитами характеризуется различной угле насыщенностью. Представлены они тремя типами разрезов.

Первый из этих типов представлен мощной компактной залежью угля, содержащей тонкие породные прослойки. Мощность этой залежи обычно большая, а в среднем составляет 30м и занимает большую часть поля шахты № 9.

Последний, третий т и п разреза развит на небольшой площади поля шахты № 9. Судя по материалам скв.130, пробуренный чуть восточнее границы поля шахты № 9, разрез представлен песчаниками (36,9%), аргиллитами (35,4%), алевролите (14,2%), глинами 6,71%), углем (6,6%) и охрой (0,2%) . Здесь сохранилась только нижняя часть мощного комплекса и 15% угольной массы . Пласты угля в этом типе разреза замещаются охрами и охристыми сажами.

В восточной части поля шахты № 9 и участке 9бис, между разведочными линиями 1-6 отложения свиты денудированы. Характерной особенностью вещественного состава, пород джигиристанской свиты является высокое содержание Al_2O_3 , благодаря чему эти порода могут использоваться не только для производства керамики и цемента, но и рассматриваются в качестве основы для получения алюминия. Мощность свиты на поле № 9 колеблется от 0 до 40м. Вопрос о возрасте свиты до сих пор

остаётся открытым. В настоящее время она условно отнесена к верхней юре - по сопоставлению с разрезами прилежащих районов.

Общая мощность юрской системы на поле шахты № 9 достигает : 186 м.

Меловые отложения (К2) на юрских залегают трансгрессивно и от подстилающих и кроющих отделены поверхностями перерывов. Представлены толщей пестроцветных кирпично-красных и зеленоватых известковистых песчаников, редко гравелитов, глин. Переходы пород друг в друга постепенные. В основании разреза, у восточных границ поля шахты № 9 установлен пласт песчанистого известняка, трансгрессивно залегающего на породах джигиристанской свиты . Известняк переходит в известковистый песчаник, мощностью до 5м. Выше по разрезу развито чередование песчаников, гравелитов и глин. Переходы пород друг в друга постепенные. Мощность свиты здесь от 16 до 20 м.

Пласты Верхнего угольного комплекса обладают изменчивым строением и невыдержанной мощностью, с рабочей мощностью (2,00 м и более) распространены, на поле шахты № 9, в виде не больших локальных пятен, которые промышленного интереса не представляют. Поэтому мы останавливаемся на характеристике промышленной залежи Мощного комплекса.

Мощный угольный комплекс на поле шахты № 9 и участке 9 бис представляет собой мощную залежь бурого угля в различной степени расслоенную внутрипластовыми породными прослоями глин, песчаников и углистых пород. В пределах развития этой залежи на поле шахты № 9 и участке 9 бис выделяются наиболее выдержанные пласты: "2В", "2", "1+2н", "Г".

Учитывая различное количество пластов на площади работ, характеризующихся различным типом разреза Мощного комплекса, описание приводим в порядке отработки шахтного поля, стратиграфические сверху вниз.

Пласт второй верхний является самым верхним разрезе комплекса. В границах подсчета запасов установлен в 262 скважинах (без учета отработанных площадей). От вышележащего пласта "3н" он отделен породными прослоями и углистыми породами мощностью от 0,75м, до 72, 0 м. Пласт имеет площадное развитие от р.л.12-12 в западном направлении . На остальной площади развит в ряде локальных участков и частично захватывает участок 9 бис. Площадь распространения рабочей мощности пласта – 2,1км . Колебания мощности угольных пачек в пределах 0,20 - 9,40м (в среднем 3,81м). Строение пласта от простого до сложного. В нем имеется до 9 породных прослоев, мощность которых достигает 0,60м и только в единичных случаях превышает максимальную цифру, местами пласт простого строения. Пласт относительно выдержанный. На юго-западе участка пласт "2В" в районе разведочных линий 22,23,24,27 размыт, этому свидетельствует развитие в этом районе толщи песчаников и прерывистое распространение с резким изменением мощностей линз угля и углистых пород.

В восточной части поля шахты № 9, на границе с участком 9 бис компактная залежь (пласт "1+2") расщепляется на два пласта ("2" и "1"), весьма не устойчивого поведения (рис.2.1), В каждом из этих пластов наблюдаются колебания мощности, расщепления, а также и слияния. Вскоре после линии расщепления пласта "1+2" вниз от пласта "2" отделяется пласт "21", а затем пласт "2Н". Примерно здесь же расщепляется и пласт " I ", от которого вверх отделяется пласт "1В", а вниз - пласт "I1 ".

Ниже последнего развит еще пласт первый нижний "1Н" который помимо участка 9 бис наблюдается и на части поля шахты № 9. Такой же характер имеет и самый нижний пласт свиты – нулевой (рис.2.1).

III. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Место проведения работ – граница **выгазованного** пространства предприятия "Еростигаз" и барьерный целик шахты № 9. Рельеф местности горный, пересеченный, с крутыми склонами. Перепад высотных отметок 70 метров (1040-1110м). Участок работ находится в зоне действия "Атчинского оползня что в совокупности с деформацией поверхности после выгорания угля, привело к утрате пункта триангуляции "Саид-Ата" и ряда пунктов полигонометрии, расположенных на данном участке. В связи с выше изложенным определение пунктов съемочной сети велось методом обратной засечки по 4 направлениям на пункты Государственной Геодезической сети, расположенным за пределами с движения поверхности (Карагач-Южный, Ден-Старый, -Хозрет Бова, Акчалы, Депо, Бульдозерный и т. д.). Измерения проводились точным теодолитом 2Т5К согласно пункта 4,2.4 "Инструкции по производству маркшейдерских работ", М.Недра,

3.1. Буровые работы

Разведочное бурение, являющееся основным методом геологоразведочных работ для Ангреновского месторождения в целом и на поле шахты № 9, в частности, было начато в 1940 году и проводилось с перерывами до 1969 г. Затем, начиная с 1977 по 1991 гг буровые работы были продолжены в связи с изменением границ поля шахты № 9. Последняя доразведка проводилась с 1995 по 1998 гг ГРЭ АО "Уголь" на основании геологического задания, выданного АО "Уголь". Назначением работ являлась доразведка флангов поля шахты № 9, уточнение границы техногенного выгорания угля и пересчет запасов по полю шахты № 9.

В процессе доразведки 1995 - 1998 гг на участке работ была пробурена 61 скважина (рис.3.1) общим объемом 10241 п.м. пубиной от 30 до 230м при средней глубине 167,9м (таб.3.1).

Из указанных выше 47 скважин находятся в технических границах поля шахты № 9. Всего при геологической обработке материала для данного отчета было учтено 567 скважин, в том числе на участке доразведки 112 скважин (таб.3.2).

Выделенные нами 6 разведочных линий, на площади доразведки являются продолжением ранее существующих разведочных линий на участках шахты № 9 и станции "Подземгаз". Разведочные линии ориентированы с северо-запада на юго-восток, в крест простирания угольных пластов (рис.3.1). Расстояния между разведочным и линиями на площади подсчета запасов 50 – 220м , п на площади доразведки – 20-180м. Значительная неравномерность расстояний как между линиями, так и между скважинами (20-200м) связана с тем, что бурение проводилось на площади действующих отвалов, изобилующих линиями электропередач и железнодорожными путями. Особо следует остановиться на скважинах пробуренных вдоль границы техногенного выгорания угольных пластов. Эти скважины бурились по коротким по коротким профилям на расстоянии 20-40м друг от друга. Все пробурено 30 скважин вдоль границы выгорания, в 16 из них пошел газ.

В результате бурения этих скважин уточнена граница техногенного выгорания угольных пластов.

Таблица 3.1.

Плотность сети разведочных скважин на поле шахты № 9 составила :

Шахта № 9	Площадь,км2	Количество скважин в том числе скважин доразведки	Количество скважин на 1км2
Поле шахты № 9	6	567/47	94
Участок доразведки 1995-1998 гг	0,51	112/47	220

В период доразведки 1995-1998 гг бурение проводилось ГРЭ АО "Уголь" ударно-механическим и колонковым методами.

Ударно-механическое бурение проводилось станком УКС-30, диаметр бурения - 273мм. Пробурено 90 м (таб.3.1), глубина скважин по 30м.

Основная часть скважин бурилась колонковым способом, станком СКТО-65. Диаметр бурения этим способом - от 244 до 93 мм

Промывка скважин в процессе бурения осуществлялась глинистым раствором.

С целью наиболее полного извлечения керна по угольной залежи бурение проводилось укороченными рейсами - 2м, одинарной колонковой трубой в присутствии геолога. Измерение выхода керна производилось линейным способом, в отдельных с весовым контролем.

Распределение пласта пересечений по интервалам выхода на площади доразведки, приведено в таб.3.3.

Сведения о выходе керна по углю для Верхнего и Мощного комплексов (рис.3.2, 3.3) достаточно полные. Были учтены 61 скважина, из которых 40 пересекли угольную залежь, 3 скважинны пробурены, по четвертичным отложениям, I - гидрогеологическая, без отбора керна, I – безугольная и 16 скважин

таблица

Общее кол-во пересечений	Из них по интервалам выхода керна %							
	0-10	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90
38	28	-	11-20					
46	1	1						2
39	1	1						
	2	2	6	6	5	10	12	17

Гистограмма распределения пласта пересечений по интервалам выхода керна по пласту 1+2 '18

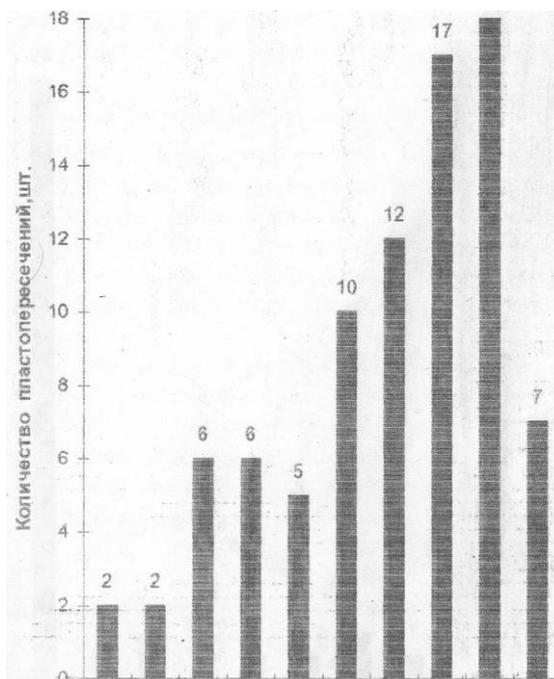


Рис. 3.2 уточнения границы выгорания.

Средний выход керна по углю за период работы 1995- 1995 гг равен 59%.

При сопоставлении керна с хорошим качеством каротажных работ достоверность определения мощности строения угольной залежи достаточно высока.

После окончания бурения и выполнения комплекса геофизических и гидрогеологических исследований стволы скважин подлежали ликвидационному тампонажу, который осуществлялся глинистыми шариками с утрамбовкой и установкой двух деревянных пробок.

Геофизические работы в скважинах проводились с целью диалогического расчленения разрезов скважин, определения глубины залегания, мощности и строение угольной залежи, отбора проб боковыми стреляющими грунтоносами, определения диаметра и искривления скважин,

попутных поисков радиоактивных аномалий, определения зольности угольных пластов.

Объем, методика и техника работ на участке доразведки пробурено 132 скважины, из них про капотировано 93, составило 70%. Из пробуренных 23794 и исследовано геофизическими методами 16291 м. (66%) (табл.3.4)

В поисковом масштабе глубин регистрировались кривые КС,ГК,ГГК-П,ДС, ДС, т.е. комплекс методов, позволяющий с достаточной точностью решать поставленные геологические задачи.

Использование кривых КС и ГК позволило проводить достоверное литологическое расчленение разреза, а применение комплекса кривых КС и ГГК – однозначно выделять пласты угля.

Применение метода БТК позволило выделять в угольной залежи породные прослой мощностью более 5см. Для учета влияния каверн на диаграммы применяемых методов осуществлялось измерение диаметра скважин.

Контрольные замеры по каждому параметру производились в объеме 10% исследованного интервала. Угол и азимут искривления измерялись через 20 инклинометрами ИШ-2 и ИК -2.

Пристрелочные работы проводились для получения химической характеристики пропущенных бурением угольных пластов, а также для уточнения их мощности и строения.

Всего отобрано 99 образцов из 5 скважин.

3.2. Гидрогеологические условия

Виды, объем и методика выполненных гидрогеологических работ. В соответствии с проектом на **разведку** участке поля шахты № 9 была пробурена одна скважина (№5146^а) на юрский водоносный горизонт.

Скважина пройдена мехколонковым способом стационарной передвижной буровой установкой диаметром 112 мм. По достижении проектной глубины скважина расширялась долотом 190 мм.

Интервал установки фильтров в пределах целевого водоносного горизонта выбирался по данным бурения и каротажа близлежащей скважины.

Фильтры, длиной 30 м и диаметром 168 мм, установлены на колонне труб.

После оборудования фильтровой колонной скважина промывалась чистой водой в течение одних суток.

Кроме того, в начальной стадии разведочных работ, на участке были пробурены ударно-канатным способом три скважины

Опытный налив проводился по одной ступени повышения уровня воды. Методика проведения налив сводилась к регулированию расхода наливаемой воды в скважину с целью достижения стабилизации динамического уровня воды. Уровень воды поддерживался в течение некоторого времени, после чего производилось слежение за восстановлением уровня воды до достижения его статического положения.

Обработка данных опытных работ на напорный водоносный горизонт производилась посредством построения графиков временного прослеживания восстановления уровня вода в координатах:

Меньшее значение в обводнении шахтного поля имеет ручей Загасансай, характеризующийся сезонным режимом и в основном в засушливое время года практически безводный. Питание происходит за счет отдельных родников, дебиты которых, незначительны.

Поверхностный сток зарегулированный специальным водоотводом сбрасывается в р Ахангаран.

Приводимая ниже характеристика гидрогеологических условий базируется как на данных настоящей доразведки, так на данных предыдущих лет по смежным площадям.

Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием водоносных горизонтов, приуроченных к отложениям мезо-кайнозоя.

К ним относятся пять водоносных горизонтов, объединенных общностью источников питания и разгрузки, а именно:

- Четвертичный водоносный горизонт;
- мел-палеогеновый водоносный комплекс;
- юрский водоносный горизонт;
- палеозойский водоносный горизонт;
- воды "горелых" пород.

– Водоносный горизонт четвертичных отложений приурочен к аллювиально-пролювиальным отложениям Джигиристансая. Представлен валунно-галечниковым образованиями с суглинисто-песчаным и гравийно-песчаным заполнителем. Питание происходит за счет атмосферных осадков и поверхностных стоков, разгрузка – за счет выклинивания в русла саев. Мощность водоносного горизонта колеблется 10 до 38 м, коэффициент фильтрации изменяется от 0,06 до 11,2

Четвертичный водоносный горизонт принимает участие в обводнении горных выработок шахты только в районе реки Джигиристансая, в остальных районах влияние незначительное. Мел-па, **неогеновый** водоносный комплекс имеет повсеместное устраниение. Воды по своему характеру напорные, благодаря чередованию водосодержащих пород (известняков, песчаников, гравелитов, конгломератов) и водоупорных, (глины и мергели). Суммарная мощность водосодержащих пород 8-65 м.

Породы мел-палеогена характеризуются низкими фильтрационными свойствами и с коэффициентом фильтрации, не превышающим . 0.34м/сут, при среднем значении 0,068 м/сут.

Подземные воды мел-палеогена на участке доразведки буйствовать в обводнении и горных выработок шахты при обрушении кровли после отработки угольного пласта.

Юрский водоносный горизонт имеет повсеместное распространение и представлен песчаниками и пластами угля, которые чередуются с водоупорными глинами и алевролитами.

Водоносный горизонт изолирован от вышележащего мел-палеогенового слоем каолиновых глин, что также обуславливает напорный характер.

Мощность водоносного горизонта юры колеблется от 14 м до 34 м

Водоносный горизонт характеризуется слабой степенью обводненности. Коэффициент фильтрации не превышает 0,017 м/сут,

При среднем значении 0,00037 м/сут.

Питание происходит за счет просачивания по тектоническим трещинам и зонам нарушений из вышележащих водоносных горизонтов и атмосферных осадков.

Несмотря на низкие фильтрационные свойства пород, юрский водоносный горизонт будет принимать участие в обводнении шахты. Особенно это будет сказываться при подходе лав к границам мел-палеогенового комплекса к обрушению кровли.

Палеозойский водоносный горизонт распространен повсеместно приурочен к трещиноватым порфирам и порфиритам.

Воды трещино-жильные, напорные до самоизлива на дневную поверхность при залегании под более молодыми отложениями. Питание происходит за счет атмосферных осадков, таяния снежного покрова., а также инфильтрации из верхних водоносных горизонтов. Разгрузка происходит в виде родников с не значительными дебитами по бортам саев.

На участке доразведки воды палеозойского водоносного горизонта будут влиять на обводнение горных выработок шахты в инфильтрации и подпитки вышележащих горизонтов через Шаугазский надвиг, по которое молодые отложения оказались под палеозойскими и подвержены интенсивной трещиноватости.

Воды "горелых" пород. "Горелые" породы распространены в пределах участка по обоим берегам Джигиристанская.

Обжигу подверглись все разновидности пород от четвертичных до палеозоя. Для "горелых" пород характерна неравномерная трещиноватость и, следовательно, обводненность.

Мощность водоносного горизонта "горелых" пород на юге достигает до 106 м, к северу уменьшается до 40 м. Коэффициент фильтрации колеблется от 0,0017 до 0,17 м/сут.

Данные воды на участке являются потенциальными источниками обводнения горных выработок шахты.

6.3. Химический состав подземных вод. Характеристика химического состава вод производится по ранее проведенным работам.

Воды четвертичных отложений по составу гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые, сульфатно-гидрокарбонатные, кальциево-натриевые с минерализацией 0,3-0,7 г/л, от умеренно жестких (3,6 мг-экв/л) до очень жестких (39,25 мг-экв/л). По активной реакции воды слабокислые до щелочных (рН 6,6-8,0).

Воды мел-палеогеновых отложений по составу сульфатно-гидрокарбонатные натриево-магниевые с минерализацией 0,2-1,4 г/л. Воды жесткие до очень жестких. Величина общей жесткости составляет 7,9-16,5 мг-экв/л, карбонатной - 3,5-4,6 мг-экв/л.

По активной реакции воды слабощелочные (рН 8,2). Обладают сульфатной агрессивностью (SO_4 более 500 мг/л).

Воды юрских отложений по составу сульфатно-хлоридно-натриево-кальциевые с минерализацией 0,2 г/л. Общая жесткость 15-экв/л, карбонатная - 2,1 мг-экв/л. По активной реакции (рН-7,8) воды слабощелочные. Обладают сульфатной агрессивностью ($SO_4 > 500$ мг/л) и каррозирующей способностью.

Воды палеозойских отложений по составу хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые с минерализацией 0,2 г/л. По содержанию водородных ионов - слабощелочные (рН 7,8) очень жесткие (общая жесткость 16,45 мг-экв/л).т Воды общешахтные по составу сульфатно-гидрокарбонатные натриевые и сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые с минерализацией 0,5-1,0 г/л. По величине общей жесткости воды от умеренно жестких (5,8 мг-экв/л) до очень жестких (10 мг-экв/л), рН изменяется в пределах 7,0-8,2.

3.3. Обводненность шахты и расчет прогнозных водопритоков

Обводненность шахты происходит в виде струйных вытеканий капелек и запотеваний стенок выработок. Поступающая в выработки вода по лоткам отводится в водосборники и насосные камеры. Далее она перекачивается на поверхность и подается в пульпровод разреза "Ангренский" и отводится в шламонакопители, которые расположены в 10 км ниже по течению р Ахангаран. Там же шахтные воды отстаиваются и сбрасываются в р Ахангаран.

Единичные водопритоки, т.е. притоки воды, приходящиеся на каждые 1000 м² площади выемки и на каждые 1000 м протяженности подготовительных и капитальных выработок за период 1988-2011 гг изменялись соответственно в пределах 3,3-9,9 м³/час и 6,1-13,9 м³/час, а коэффициент водообильности 2,73-6,70 м³/т **табл 6.2 рис**

В соответствии с ранее проведенной характеристикой водоносных горизонтов обводнение горных выработок происходит за счет юрского и мел-палеогенового водоносных горизонтов. Только на северо востоке описываемой площади угольный пласт находится под Шаугазским надвигом, представленным образованиями палеозоя, который обводнен по всей мощности вскрытия. Для безопасной обработки запасов потребуются

предварительное осушение палеозойских пород. Методика осушения приведена в отчете (27).

Расчет прогнозного водопритока на 5 лет отработки при добыче 500000 т и при среднем коэффициенте водообильности 4,26 м³/т производится по формуле:

$$Q = K_{\text{вод.}} \cdot P = 4,26 \times 500000 = 2130000 \text{ м}^3/\text{год} = 5836 \text{ м}^3/\text{сут} = 243 \text{ м}^3/\text{час}$$

При протяженности выработок до 25000 м, при удельном водопритоке 0,0093 м³/час прогнозный водоприток в шахту составит :

$$Q = g \cdot L = 0,0093 \cdot 25000 = 232 \text{ м}^3/\text{час}$$

Приведенные расчеты прогнозных водопритоков по коэффициенту водообильности и по удельному водопритоку на единицу протяженности горных выработок показывают хорошую сходимость значений, что позволяет принять за окончательный большее значение, а именно 243 м³/час

IV. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Выбор конструкции скважины

Под конструкцией скважины понимают схему ее устройства, в которой указаны намечаемые диаметры скважины, интервалы глубины бурения породоразрушающим инструментом, диаметры колон обсадных труб, глубина их спуска и места тампонирувания, то есть изоляции глиной или цементным раствором. Обсадные трубы предусматриваются для закрепления устья скважины и предохранение его от размывания (направляющая труба), закрепления залегающих в верхней части разреза неустойчивых и водоносных пород, перекрытия зон неустойчивых и водоносных пород и других интервалов, которые не могут быть закреплены другими способами.

Составление проектной конструкции ведется в направлении от забоя к устью скважины.

Конечный диаметр бурения с учетом требований к опробованию рудной зоны, залегающей на глубине 450 - 500 м, принята равным 76 мм.

Забуривание ведется породоразрушающим инструментом диаметром 132 мм, скважина бурится до глубины 5 м. Обсадная труба длиной 5 м и диаметром 127 мм является направляющей. Далее бурят долотом диаметром 112 мм до глубины 50 м. Затем производится обсадка скважины обсадными трубами диаметра 89 мм. Затрубное пространство цементируется. Все нижележащие породы - крепкие и дальнейшая обсадка скважины нецелесообразна.

Остальную часть скважины пробуривают коронками диаметром 76 мм.

Обсадные трубы геологоразведочного стандарта соединяются между собой в колонну при помощи трубных ниппелей или труба в трубу.

Для спуска в скважину обсадные трубы подготавливают около буровой вышки: смазывают резьбу, проверяют шаблоном проходной диаметр труб,

соединяют ниппелями в звенья по 2 - 3 трубы. На нижнюю трубу навинчивают башмак для предохранения нижнего конца труб от смятия.

Подъем обсадных труб после окончания бурения скважины производится либо лебедкой станка через талевую систему, либо с помощью специальных винтовых или гидравлических домкратов. Извлечение труб целесообразно только при малом сроке бурения скважины.

№	Наименование и характеристика пород	Категория пород по буримости	Интервал		Мощность слоя	Конструкция скважины
			от	до		
1	Супесь, суглинки	III	0	20	20	
2	Алевриты известковые	VI	20	200	180	
3	Ракушники, пески, глины	IV	200	230	30	
4	Глины с прослоями карбонатных песчаников и алевритов	III	230	350	120	
5	Мергель	VII	350	375	25 $I_0=0,2$	
6	Песок	IV	375	400	25	
7	Алеврит	V	400	405	5	

Выбор оборудования

Колонковое бурение осуществляется буровыми установками, состоящими из бурового станка, бурового насоса, буровой вышки или мачты, привода.

Учитывая глубину и диаметр бурения, а также угол наклона скважины, нецелесообразно использовать передвижную буровую установку пятого размерного класса УКБ-4 п. Это передвижная буровая установка, которая включает весь комплекс технологического оборудования и

контрольно-измерительной аппаратуры для бурения скважин. Она предназначена для вращательного бурения геологоразведочных скважин глубиной до 500 и 800 м при конечном диаметре 93 мм и 59 мм; под углом наклона к горизонту от 90 до 60 градусов.

Частота вращения [об/мин] - 155; 280; 390; 430; 680; 710; 1100; 1615. Диаметр бурильных труб, (мм) - 54; 50; 42, Грузоподъемность лебедки, кН - 25, Мачта трубчатая БМТ - 4а. Грузоподъемность - номинальная [кН] - 32; максимальная [кН] - 50.

В данной работе расчет производится для бурения скважины глубиной 500 м. Последний участок бурится алмазными коронками диаметром 76 мм. Блочная конструкция установки обеспечивает отдельную перевозку здания и мачты. Транспортировка осуществляется на подкатных тележках, на пневматических шинах с максимальной скоростью 40 км/ч. В качестве тягача используют трактор или автомобиль. Буровой станок с вращателем шпиндельного типа имеет моноблочную конструкцию с продольным расположением лебедки и единым приводом на вращатель и лебедку. Все узлы (электродвигатель, лебедка, вращатель, лебедка сменного керноприемника) размещены и закреплены на корпусе коробки передач.

Станок комплектуется четырёхканальной контрольно-измерительной аппаратурой «Курс-411» для контроля осевой нагрузки, механической скорости бурения, расхода и давления промывочной жидкости.

Буровое здание оснащено комплексом оборудования, обеспечивающим комфортные условия работы обслуживающему персоналу. Полезная площадь здания 23 м². Система обогрева помещения - электрическая. Автономная система водоснабжения включает бак насос, водонагреватель.

Подача промывочной жидкости в скважину при бурении производится приводными насосами. Насос соединён инструментом при помощи нагнетательного трубопровода, гибкого шланга и вертлюга. В комплекте оборудования для бурения скважины промывочной насос является одним из

важнейших механизмов, от правильной и бесперебойной работы которого зависит успешная проводка скважин. Насос должен обеспечивать требуемую скорость восходящего потока промывочной жидкости в кольцевом пространстве и создавать необходимое давление для непрерывной циркуляции жидкости для бурения.

Промывочная жидкость, закачивается» насосом в скважину, не только очищает её от пробуренной породы, позволяя работать долоту или коронке на свежем забое, но и создает гидравлический удар при выходе из отверстия бурового наконечника, помогая этим разрушить породу. Таким образом, правильное сочетание работы насоса и бурового инструмента дает дополнительный эффект, увеличивая проходку,

В настоящее время при колонковом бурении предпочтение отдаётся плунжерным насосам, у которых регулирование количества жидкости, подаваемой в скважин}', осуществляется посредством изменения скорости привода насоса (3 скорости) и диаметра плунжера.

В состав нашей буровой установки входит оптимально подходящий насос НБЗ-120/40.

В последние годы на геологоразведочных работах находят применение передвижные буровые мосты, представляющие собой специальные конструкции, предназначенные для производства спускоподъемных операций при бурении. В стационарных буровых установках мачты устанавливаются в рабочее положение как отдельный агрегат. Перевозка мачт на новую точку бурения осуществляется обычно без разборки их на составные элементы.

Передвижные и самоходные буровые установки имеют складывающиеся металлические мачты, которые перевозятся вместе с буровой установкой.

Применение буровых мачт позволяет сократить затраты времени и средств при выполнении вспомогательных, транспортных и

монтажно-демонтажных работ на 5-6% по сравнению со стационарными копрами.

Выбор типа вышки или мачты обычно проводят путем определения её высоты, учитывая при этом угол наклона скважины.

Высота вышки H определяется в зависимости от длины свечи по следующей формуле:

$H=k \cdot L$, где L – длина свечи, м; k – Коэффициент, учитывающий высоту переподъёма, а также высоту подъёмных механизмов (элеваторов, трубоизгибов, талевых блоков и др.). Обычно принимают $k = 1.3-1.5$. С увеличением высоты вышки и скоростей подъёма k тоже увеличивается, В нашем случае $H = 1.4 \cdot 13,5 = 18,9$ м.

Для механизации свинчивания развешивания труб применяются трубоизгибы.

Состав буровой установки

Буровой станок	УРБ-3А3
Буровая мачта трубчатая	БА-15
Насосная установка	НБЗ-120/40
Передвижное буровое здание	ПБЗ-4
Контрольно-измерительная аппаратура	«Курс-411»
Транспортная база	ТБ-15
Трубоизгиб	РТ-1200М

Выбор технологического инструмента

Способ бурения выбирается в зависимости от дальней буровых работ, физико-механических свойств горных пород. Глубины и угла наклона скважины.

Твердосплавные коронки - это коронки, армированные твердыми сплавами. Используются при вращательном бурении в породах I - VIII категориях буримости. Для колонкового бурения их разработано 13 видов: 3 вида коронок для бурения мягких пород - ребристые, 5 видов коронок для бурения малоабразивных пород средней твердости - гладкостенные резцы (СМ3, СМ4, СМ5, СМ6. СТ2), и остальные виды - это коронки для бурения абразивных пород средней твердости – гладкостенные самозатачивающиеся.

Алмазные коронки применяются при вращательном бурении в породах V – XII категориях буримости.

Конструктивным важнейшим элементом алмазной коронки являются, зернистость алмазов, насыщенность объемными алмазами, твердость матрицы, геометрия промывочной системы и другой подбор которых в каждом типе коронки зависит от физико-механических свойств породы.

При бескерновом бурении геологоразведочных скважин применяются серийно выпускаемые лопастные, шарошечные и алмазные долота различных типов в соответствии с физико-механическими свойствами пород.

Лопастные долота бывают трех типов: двулопастные - 1-2Л (для колонкового бурения диаметрами 76, 93, 120, 132 и 151 мм), трехлопастные - 3-3Л (для колонкового бурения диаметром 132 и 151 мм, 120 мм), истирающие - режущие долота, армированные твердосплавными резцами - 2-ИР-ДС (Д - диаметр для колонкового бурения 76, 93, 120, 132 и 151 мм). Лопастные долота рекомендуются при проходке мягких, рыхлых, сыпучих горных пород без валунных включений I - IV категорий буримости.

Шарошечные долота – для колонкового бурения выпускаются двух и трехшарошечные типов М, С, Т, К и ОК для пород от I до XII категорий буримости.

Алмазные долота – для бескернового бурения применяются в основном при направленном и многообразном бурении.

Первый интервал (0 – 20 м) – супесь, суглинки (III категории). Применяется бурение лопастным долотом 2Л-120,6, так как эти породы достаточно мягкие.

Второй интервал (20 – 200 м) – алевролиты известковые (VI категория). Применяются шарошечные долота ШД-М-120,6.

Третий интервал (200 – 230 м) – ракушники, пески и глины (IV категория). Применяются шарошечные долота ШД-М-120,6.

Четвертый интервал (230 – 350 м) – глины с прослоями карбонатных песчаников и алевролитов (III категория). Применяется бурения лопастным долотом 2Л-120,6.

Пятый интервал (350 – 375 м) – мергель (VII категория). Применяется твердосплавная коронка СМ – 4.

Шестой интервал (375 – 400 м) – песок (IV категория). Применяется алмазная коронка М-2.

Седьмой интервал (400 – 405 м) – алевролит (V категория). Применяется твердосплавная коронка СМ – 3.

№	Наименование и характеристика пород	при	Диаметр
1	Супес, суглинки	2Л-132	132
2	Алевролиты известковые	ШД-С-120,6	120,6
3	Ракушники, пески, глины	ШД-С-120,6	120,6
4	Глины с прослоями карбонатных песчаников и алевролитов	2Л-120,6	120,6
5	Мергель	СМ-4	76
6	Песок	М-2	76
7	Алевролит	СМ-3	76

Расчет технологии бурения

Основными параметрами режима бурения являются: осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент, скорость его вращения, количество и качество подаваемой в скважину промывочной жидкости. Параметры режима бурения рассчитываются в зависимости от разновидности способа бурения (алмазного, твердосплавного, бескернового) и устанавливаются согласно технической характеристике бурового станка и насоса.

Долота	P_0 , кН/см осевая нагрузка на один резец или вставку		$D_{\text{дол}}$, мм	q , л/мин на 1 см удельный расход жидкости на 1 см диаметра коронки		$V_{\text{окр}}$, м/с окружная скорость вращения коронки	
2Л-132	1,1		132	10		1,2	
ШД-С-120,6	1,2		120,6	11		2,0	
Коронки	P_0 , кН	$D_{\text{нар}}$, мм	$D_{\text{вн}}$, мм	$V_{\text{окр}}$, м/с	q , л/мин на 1 см	Число основных резцов	Число подрезных резцов
М-2	0,5	76	59	0,9	14	12	4
СМ-3	0,7	76	59	1,4	11	12	6
СМ-4	0,6	76	59	1,2	12	12	4

Бурение лопастными и шарошечными долотами

Слой 1. Супесь, суглинки (2Л-132)

Осевая нагрузка:

$$P_{oc} = P_0 \cdot D_{\text{дол}} = 1,1 \cdot 13,2 = 14,52 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда:

$$n = 20 \cdot V_{\text{окр}} / D_{\text{дол}} = 20 \cdot 1,2 / 0,132 = 182 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости;

$$Q = q \cdot D_{\text{дол}} = 10 \cdot 13,2 = 132 \text{ л/мин}$$

Слой 2. Алевролиты известковые (ШД-С-120,6)

Осевая нагрузка:

$$P_{oc} = P_0 \cdot D_{дол} = 1,2 \cdot 12,0 = 14,4 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда:

$$n = 20 \cdot V_{окр} / D_{дол} = 20 \cdot 2 / 0,12 = 333 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости;

$$Q = q \cdot D_{дол} = 11 \cdot 12,0 = 132,0 \text{ л/мин}$$

Слой 3. ракушники, пески и глины (ШД-С-120,6)

Осевая нагрузка:

$$P_{oc} = P_0 \cdot D_{дол} = 1,2 \cdot 12,0 = 14,4 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда:

$$n = 20 \cdot V_{окр} / D_{дол} = 20 \cdot 2 / 0,12 = 333 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости;

$$Q = q \cdot D_{дол} = 11 \cdot 12,0 = 132,0 \text{ л/мин}$$

Слой 4. Глины с прослоями карбонатных песчаников и алевролитов
(2Л-120,6)

Осевая нагрузка:

$$P_{oc} = P_0 \cdot D_{дол} = 1,1 \cdot 12,0 = 13,2 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда:

$$n = 20 \cdot V_{окр} / D_{дол} = 20 \cdot 1,2 / 0,12 = 200 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости;

$$Q = q \cdot D_{дол} = 10 \cdot 12,0 = 120 \text{ л/мин}$$

Бурение твердосплавными коронками

Слой 5. Мергель (СМ-4)

Осевая нагрузка:

$$P_{oc} = P_0 \cdot m = 0,6 \cdot 12 = 7,2 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда:

$$D_{cp} = (D_{нар} + D_{вн}) / 2 = (0,076 + 0,059) / 2 = 0,07$$

$$n = 20 \cdot V_{окр} / D_{cp} = 20 \cdot 1,2 / 0,07 = 343 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости;

$$Q = q \cdot D_{cp} = 12 \cdot 7 = 84 \text{ л/мин}$$

Слой 6. Песок (М-2)

Осевая нагрузка:

$$P_{oc} = P_0 \cdot m = 0,5 \cdot 12 = 6 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда:

$$D_{cp} = (D_{нар} + D_{вн}) / 2 = (0,076 + 0,059) / 2 = 0,07$$

$$n = 20 \cdot V_{окр} / D_{cp} = 20 \cdot 0,9 / 0,07 = 257 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости;

$$Q = q \cdot D_{cp} = 14 \cdot 7 = 98 \text{ л/мин}$$

Слой 7. Алевролит (СМ-3)

Осевая нагрузка:

$$P_{oc} = P_0 \cdot m = 0,7 \cdot 12 = 8,4 \text{ кН}$$

Частота вращения бурового снаряда:

$$D_{cp} = (D_{нар} + D_{вн}) / 2 = (0,076 + 0,059) / 2 = 0,07$$

$$n = 20 \cdot V_{окр} / D_{cp} = 20 \cdot 1,4 / 0,07 = 400 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости;

$$Q = q \cdot D_{cp} = 12 \cdot 7 = 84 \text{ л/мин}$$

Геолого-технический наряд

Проектная глубина 405 м

Буровая установка УРБ–3А3

Буровой насос НБЗ–120/40

Буровая мачта (вышка) БА–15

Бурильные трубы СБТН–50; СБТМ–50

Буровой станок СКБ–4

Геологическая часть							Техническая часть									
№ слоя	Профиль скважины	Порода (краткая характеристика)	Мощность			Категория пород по буримости	Зоны возможного осложнения	Конструкция скважины	Тип диаметр ПРИ, мм	Тип диаметр (мм) длина (м) колонкового набора	Режим бурения			Вид очистного агента	Тампонирующая смесь	Геофизические замеры, искривления, уровень
			от	до	всего						Осевая нагрузка (кН)	Частота вращения (об/мин)	Расход очистительного агента (л/мин)			
1		Супесь, суглинки	0	20	20	III		2Л-132	СБТМ–50	14,52	182	132	Глинистый раствор $\rho=1,3$ г/см ²	Цементный раствор		
2		Алевриты известковые	20	200	180	VI		ЩД-С-120,6	СБТМ–50	14,4	333	132,0				
3		Ракушники, пески, глины	200	230	30	IV		ЩД-С-120,6	СБТМ–50	14,4	333	132,0				
4		Глины с прослоями карбонатных песчаников и алевритов	230	350	120	III		2Л-120,6	СБТМ–50	13,2	200	120				
5		Мергель	350	375	25	VII		СМ-4	СБТН–50	7,2	343	84	Техническая вода $\rho=1,0$ г/см		$I_{\theta}=0,2$	
6		Песок	375	400	25	IV		М-2	СБТН–50	6	257	98				
7		Алеврит	400	405	5	V		СМ-3	СБТН–50	8,4	400	84				

III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ОДНОШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

Алгоритм вычисления кинетических характеристик одношарошечных долот

Алгоритм выделения кинетических характеристик одношарошечных буровых долот со сферической формой шарошки наиболее значим среди алгоритмов других классов, что обусловлено классической формой шарошки - сферой. Поэтому закономерности формообразования забоя скважины и аналитические зависимости механизма взаимодействия венцов шарошек с поверхностью забоя скважины легко поддаются математическому описанию. Вследствие этого облегчается построение алгоритмов для решения вариационных задач при изучении работоспособности такого рода породоразрушающих инструментов в зависимости от того или иного геометрического параметра долота в автоматическом режиме.

С другой стороны, аналитическая структура критериев оценки работоспособности одношарошечных буровых долот содержит в себе все иные критерии как частные случаи. Аналитические исследования, проведенные нами в области одношарошечного долота, во многом способствовали построению математической модели работы долота режуще-истирающего типа в режиме вращения вокруг двух параллельных осей, что, в конечном счете, способствовало построению математической модели работы шарошечных долот в режиме РТВ.

Эти же исследования определили и методику построения аналитических выражений удельных объемных работ разрушения A''_k для дисковых долот. В связи с этим на алгоритме вычисления кинетических критериев одношарошечных долот остановимся более подробно.

В основу физической модели работы одношарошечного долота положены его реальная геометрия и деформируемая поверхность забоя скважины. Основу аналитической модели построения относительных

критериев оценки работоспособности одношарошечного долота составляет расчет длины траектории зуба венца в контакт с породой. Траектории зубьев венцов определены параметрическими уравнениями движения при условии равномерного вращения шарошки вокруг своей оси:

$$\begin{aligned}x_j &= R_j \sin \varphi - r_j \cos \varphi \sin \psi - r_j (1 - \cos \psi) \sin \varphi \cos \alpha, \\y_j &= R_j \cos \varphi + r_j \sin \varphi \sin \psi - r_j (1 - \cos \psi) \cos \varphi \cos \alpha, \\Z_j &= r_j (1 - \cos \psi) \sin \alpha\end{aligned}\quad (3.1)$$

где R_j - радиус j -й окружности на поверхности забоя скважины, по которой перекачивается j -й венец, мм.;

r_j - радиус го венца, мм.;

α - угол наклона плоскости венца к плоскости поперечного сечения скважины, град.;

ψ и φ - переменный параметр венца (шарошки) и долота, град. Относительные критерии оценки работоспособности долота рассчитываются за один оборот шарошки или долота, работающего в контакте с поверхностью забоя скважины.

Сила сопротивления движению зубьев шарошки в контакте с породой принята постоянной во всех точках поверхности забоя скважины.

Критерием оценки режима вращения шарошки является функция скорости движения зубьев венцов в нижних точках их траектории:

$$V_j(O) = \frac{R_j}{i} - r_j \quad (3.2)$$

где $V_j(O)$ - скорость движения зубьев шарошки в нижних точках траектории (с точностью до константы);

R_j - радиус окружности на поверхности забоя скважины, по которой перекачивается j -й венец, мм.;

i - передаточное отношение шарошки;

r_j - радиус венца, мм.

За критерий относительного абразивного износа вооружения венцов принята функция удельной контактной работы, однозначно определяемая длиной пути контакта зуба каждого венца шарошки со сферической поверхностью забоя скважины за полный оборот шарошки вокруг своей оси:

$$A'_j = S_j - F_j \quad (3.3)$$

где A'_j - работа зуба на пути контакта;

S_j - путь контакта зуба j -го венца, мм.;

$F_j = const$ - сила сопротивления движению зуба j -го венца в контакте с породой, принятая за единицу. Критерием относительной интенсивности поражения забоя скважины служит (функция суммы контактных работ зубьев венцов, работающих на соответствующих уровнях сферического забоя скважины, с учетом их количества и геометрии:

$$A''_k = \frac{\sum_{j=1}^N S_{j,k} \cdot F_j \cdot d_j \cdot z_j}{V_k}, \quad (3.4)$$

где A''_k - работа разрушения породы на k -м уровне j -ми венцами;

z_j - количество зубьев на j -и венце, шт.;

d_j - количество единичной длины лезвий j -го венца, шт.;

V_k - объем породы, приходящийся на разрушение на k -м уровне (кольцевом забое скважины) за один оборот долота, мм³.

Объем породы, приходящийся на разрушение, определяется по формулам

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{\pi\delta}{i} (R_c^2 - R_k^2), \\ V_N &= \frac{\pi\delta}{i} R_{N-1}^2, \quad (K = 2 \div N - 1) \\ V_K &= \frac{\pi\delta}{i} (R_{K-1}^2 - R_K^2), \end{aligned} \quad (3.5)$$

где δ - глубине внедрения точек рабочих выступов в порошу, мм.

Алгоритм расчета кинетических характеристик по программе КИПСФ (Кинетический паспорт одношарошечного долота со сферической шарошкой) построен по схеме рис.3.2 и условно делится на шесть функциональных блоков:

- подготовки исходных данных;
- настройки программы;
- вычисления длины пути контакта зуба венца;
- поиска передаточного отношения шарошки;
- настройки программы на вычисление критериев;
- вычисления критериев.

Блок подготовки исходных данных служит для формирования массивов радиусов венцов шарошки и радиусов окружностей на поверхности забоя скважины, по которым перекатываются венцы (рис. 3.3). Радиусы j -х венцов определяются по формуле:

$$r_j = \sqrt{2R_c H_j - H_j^2} \quad (3.6)$$

где R_c - радиус скважины (шарошки), мм.;

H_j - расстояние по оси шарошки от точки ее пересечется со сферической поверхностью забоя скважины до плоскости j -го венца, мм.

Венцы, расположенные до центра поверхности забоя скважины, ниже называемом центром скважины, перекатываются по окружностям, радиусы которых равны по величине расстояниям от вершины зубка в самом нижнем его положении до оси скважины:

$$R_j = r_j \cos \alpha - (R_c - H_j) \sin \alpha \quad (3.7)$$

Венцы, расположенные за центром скважины, перекатываются по окружностям, величины радиусов которых равны расстояниям от вершины зубка в самом верхнем его положении до оси скважины:

$$R_j = (R_c - H_j) \sin \alpha + r_j \cos \alpha \quad (3.8)$$

Границей разделения венцов, находящихся до центра и за центром скважины, является плоскость, перпендикулярная оси цапфы шарошки, проходящая через этот центр.

Расстояние по оси шарошки от точки ее пересечения со сферической поверхностью забоя скважины до плоскости венца, проходящего через центр скважины, определяется формулой

$$H_K = R_C(1 - \cos \alpha) \quad (3.9)$$

Венцы, у которых $H_j > H_K$ расположены до центра, а венцы, у которых $H_j < H_K$, - за центром скважины.

Блок настройки программы служит для формирования массива возможных величин передаточных отношений шарошки, а также для расчета пределов интегрирования путей контакта зубьев каждого венца.

Массив передаточных отношений формируется исходя из условия, что венец чистого качения находится в области венцов до центра поверхности забоя скважины. Для этого вводим фиктивный венец, проходящий через центр поверхности забоя скважины с соответствующим индексом N_1 , который ограничивает формирование массива:

$$i_K = \frac{R_K}{r_K} \quad (1 \leq K \leq N_1) \quad (3.10)$$

где i_K - возможное передаточное отношение шарошки.

Найдя пределы интегрирования, определим путь контакта j -х венцов на K -х уровнях (сферических поясах) по формуле

Блок вычисления критериев служит для восстановления истинного порядка элементов массивов, расположенных в порядке убывания; R'_j , а также для вычисления критериев оценки работоспособности одношарошечного долота.

Критерий качества взаимодействия вооружения венцов шарошек со сферическим забоем скважины, выраженный с точностью до константы скоростью движения зубьев в нижней или верхней точках траекторий (в зависимости от положения венца относительно центра поверхности забоя скважины), определяется:

при $H_j \geq H$ (венцы расположены до центра скважины) -

$$V_j(O) = \frac{R_j}{i} - r_j \quad (3.11)$$

при $H_j < H_K$ (венцы расположены за центром скважины) -

$$V_j(O) = r_i - \frac{R_j}{i} \quad (3.12)$$

У венца чистого качения величина скорости в нижней точке его траектории равна нулю. В соответствии с направлением скорости венцы делятся на положительно (знак «+») и отрицательно (знак «-») проскальзывающие.

Критерий относительного износа зубьев венцов шарошек выражен относительной удельной контактной работой разрушения и вычисляется по формуле.

$$A_j' = S_j \cdot F_j \quad (3.13)$$

где $F_j = const$ - сила сопротивления движению зуба j -го венца в контакте с породой, принятая за единицу.

Критерий относительной интенсивности поражения забоя скважины, характеризующий также относительную загруженность венцов шарошек, определяется по формуле.

$$A_K'' = \frac{\sum_{j=1}^N S_{j,K} \cdot F_j \cdot d_j \cdot z_i}{V_K} \quad (3.14)$$

где V_K - объем породы кольцевого забоя скважины, приходящийся на разрушение j -ми венцами за один оборот долота, мм^3 , (см. формулу 3.1).

Совокупность критериев оценки относительной работоспособности вооружения шарошки, выраженная формулами относительных кинетических характеристик (3.2) - (3.4), представляет собой относительный кинетический паспорт одношарошечного долота.

В качестве примера нами выбрано одношарошечное долото I ШД-С-120,6. Выходная форма кинетического паспорта этого долота представлена табл.3.1, а графическое представление кинетических критериев оценки его работоспособности дано на рис.3.1. Табличное и графическое представления кинетических характеристик одношарошечных долот рекомендованы для сравнительного анализа их работоспособности и решения оптимизационных конструкторских и технологических задач.

Таблица 3.1

Кинетическая характеристика одношарошечного долота

Программа – «KIPNV» Входные – « dkk» Дата – «1. 04. 2015» Диаметр 120,6 мм				Передаточное число Глубина внедрения Угол наклона Число венцов Расстояние между центрами Радиус калибрующего венца Радиус скважины		0,642 1,000 30,000 5 55.71 60,000 40,000	
Геометрические параметры				Энергетические характеристики			
Номер венца (J)	Радиус венца (RB, мм)	Радиус на скважине (RO, мм)	Число зубков венца (Z, шт.)	Ширина зубка венца (D, мм)	Скорость зубка (V ₀ , м/час)	Удельная контактная работа (A', Н/мм)	Удельная объемная работа (A'', Н/мм)
1	59.59	55.11	10.0	1.0	26.20	67.333	1.243
2	59.07	45.91	12.0	1.0	12.40	89.314	0.416
3	54.77	35.18	8.0	1.0	-0.00	118.098	0.199
4	44.72	18.73	6.0	1.0	-15.56	165.748	0.120
5	26.15	4.35	4.0	1.0	-51.14	181.137	1.114

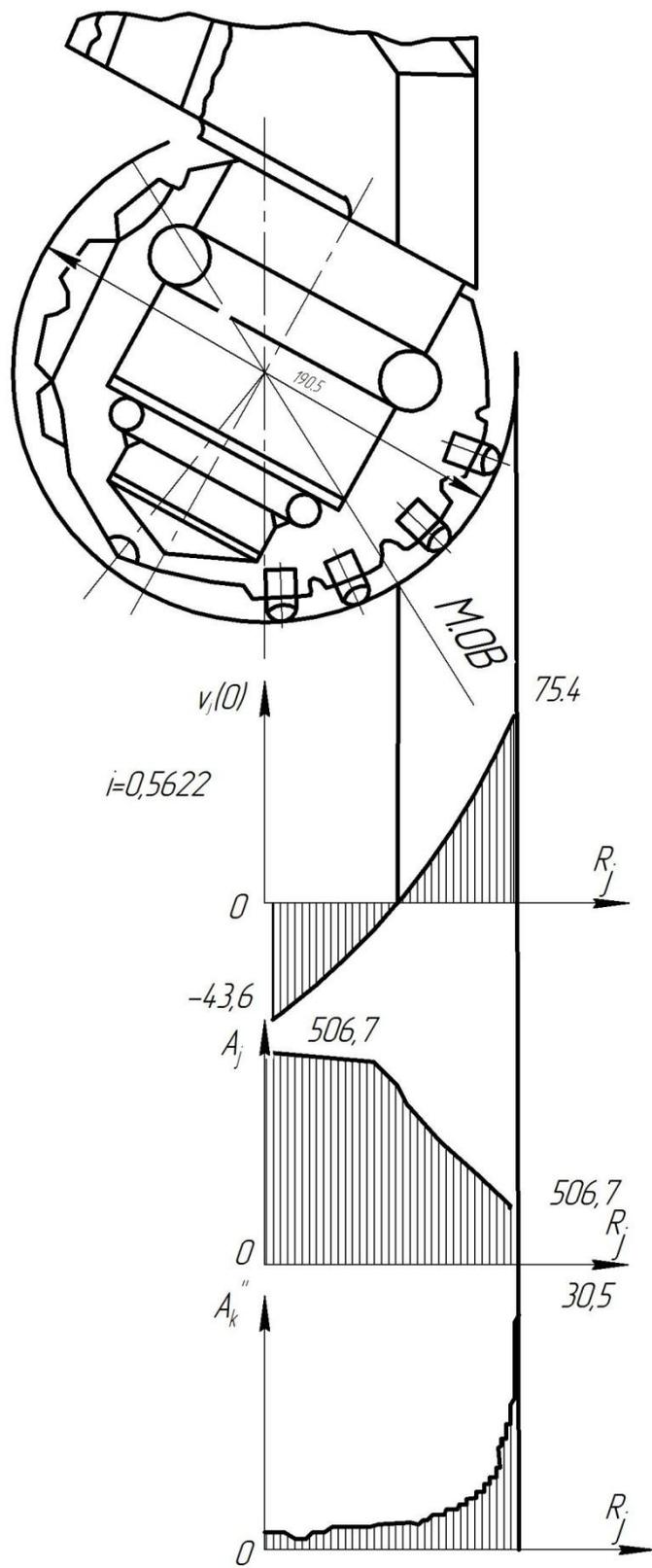


Рис. 3.1. График кинетического паспорта долота ШД-С-120,6

Разработка проекта одношарошечного бурового долота диаметром 120 мм

Анализ кинематики одношарошечного долота основывался на стабильной динамической устойчивости его работы в забое скважины, динамическая устойчивость которой обеспечивается достаточной осевой нагрузкой и умеренным числом оборотов в процессе бурения скважин.

Результатами теоретических научных исследований установлено, что полученное уравнение кинетики работы рабочих органов долота можно использовать при конструировании одношарошечных долот.

Исследованиями также установлено, что кинематика долота дает возможность определить удельную и объемную работу разрушения горных пород зубцами венцов и самой шарошки в целом, а также достичь наиболее равномерно-распределенных энергетических затрат в процессе бурения взрывных скважин. Этим доказывается высокая эффективность сферической формы забоя скважин.

В результате статистической обработки экспериментальных данных нами определены оптимальные параметры расстановки рабочих органов в долоте для различных типов горных пород, на основе которых разработана методика их расчета.

Проведенные исследования позволили разработать новую конструкцию одношарошечного долота (рис. 3.2).

На основе проведенных научно-исследовательских работ в аспектах динамики вооружения и промывочной жидкости нами для достижения цели, изложенной во введении, можно сделать следующие выводы.

Технологичность изготовления буровых долот в одношарошечном исполнении по сравнению с трехшарошечными неоспорима. Использование последних мировых достижений в этой области при проектировании и

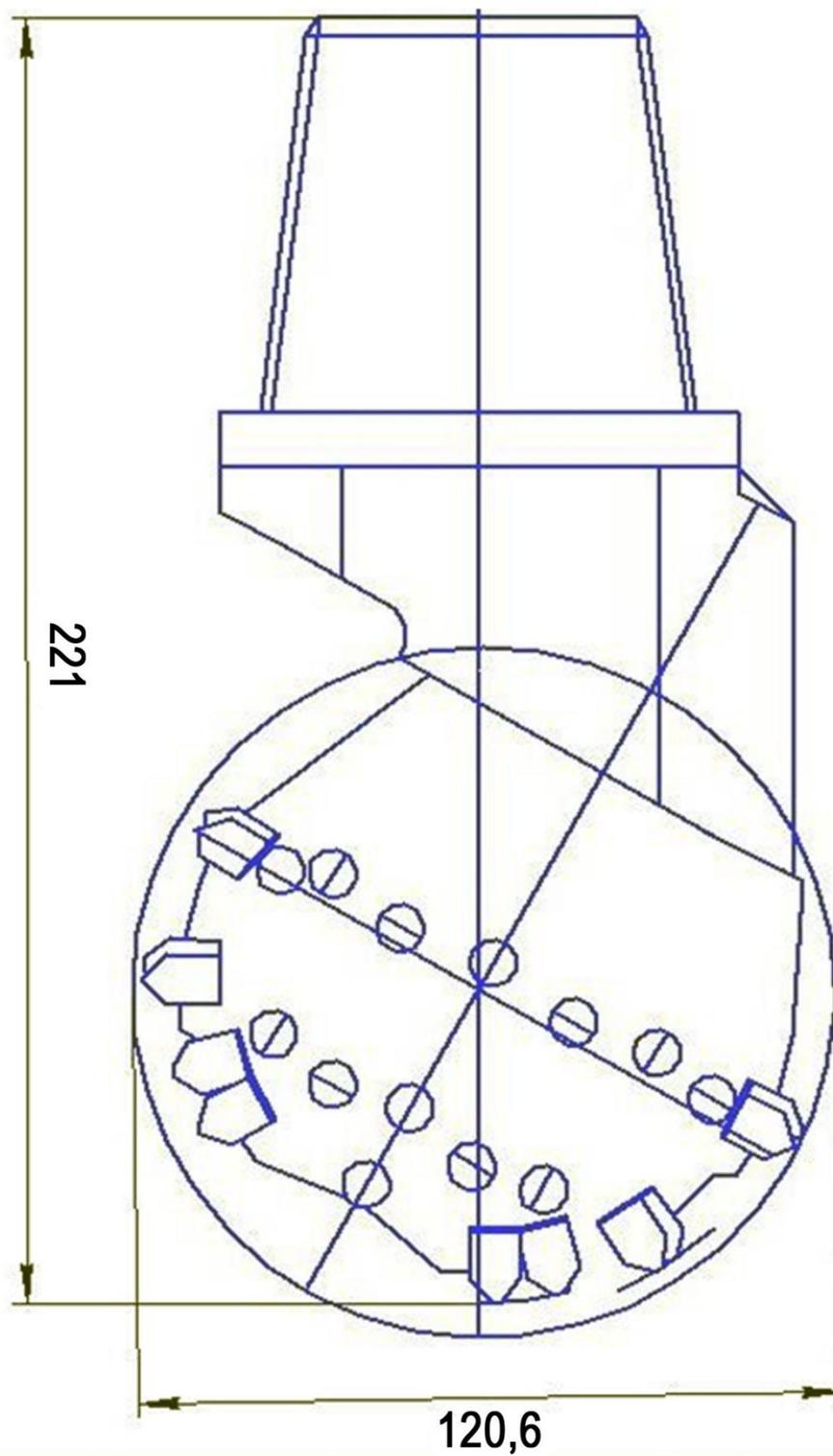


Рис. 3.2 Общий вид одношарошечного долота диаметром 120,6 мм

изготовлении буровых одношарошечных долот наряду с упомянутым научным потенциалом вне всякого сомнения обеспечат неоспоримую конкурентно-способность буровым долотам в одношарошечном исполнении. Динамика вооружения одношарошечных долот по всем критериям более эффективна по сравнению с таковой для трехшарошечных аналогов и несмотря на то, что одношарошечная схема сегодня проигрывает по критерию $A'_{j(\max)}$, т.е. по интенсивности абразивного износа вооружения, по всем другим динамическим критериям вооружения шарошек конструктивная схема в одношарошечном исполнении является в абсолютном выигрыше по отношению к трехшарошечной. К тому же этот критерий еще и управляем по величине, что всегда можно легко задействовать.

Допустимая нагрузка у одношарошечного долота более чем в два раза выше по сравнению с допустимой нагрузкой на трехшарошечное долото. И поскольку слом опор у трехшарошечных долот встречается крайне редко, то слом опоры у одношарошечного долота практически исключен.

На сегодня можно объективно утверждать о неоспоримых преимуществах конструктивных схем буровых долот в одношарошечном исполнении: сравнительно низкие и обратно-направленные скорости движения зубков в верхнем положении относительно вращения корпуса долота, управляемо-стесненные условия обтекаемых потоков промывочной жидкости, практически неограниченные возможности в проектировании научно-обоснованных дополнительных промывочных узлов; вот основные предпосылки оптимизации динамики промывочной жидкости в конструктивных схемах одношарошечных буровых долот и когда основные вопросы по динамике вооружения и по промывке скважин нашли уже должное решение, необходимо решать вопрос герметизации опор этих конструктивных схем.

Необходимо с целью получения наиболее достоверных данных экспериментального характера изготовить и испытать на практике, т.е. в процессе бурения скважин в условиях Узбекистана.

Все конструктивные схемы буровых шарошечных долот и типа PDC в первом приближении на забое скважины динамически неустойчивы. Однако, более всего неустойчива конструктивная схема трехшарошечных буровых долот и более всего требует стабилизации наддолотными стабилизаторами. Конструктивная схема одношарошечных буровых долот хотя и более всего устойчива, но и она требует необходимой стабилизации на забое скважины наддолотными или корпусными стабилизаторами.

IV. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основные правила техники безопасности при геологоразведочных работах

1. Буровые работы должны выполняться в соответствии с утвержденными в установленном порядке проектами и в полном соответствии с Едиными правилами безопасности при геологоразведочных работах.

2. Пуск в эксплуатацию буровых установок (вновь построенных, разборных после переезда на новую точку, передвижных после ремонта) должен производиться после приемки их комиссией, назначаемой руководителями экспедиции или партии, с составлением акта на готовность буровой к забурке в соответствии с требованиями указанных выше Единых правил. В состав комиссии при приемке буровой установки для бурения скважины глубиной более 1200 м должен входить представитель местного органа Госгортехнадзора.

3. Все рабочие, вновь принимаемые на буровые работы или переводимые с другой работы, должны пройти медицинский осмотр с учетом профиля и условий их работы. Принимать на работу лиц, состояние здоровья которых не соответствует условиям работы, запрещается.

4. Управление буровыми станками, а также обслуживание двигателей буровых установок, передвижных электростанций, насосов и другого оборудования должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующим документом (удостоверением).

Передавать управление и обслуживание механизмов и оборудования лицам, не имеющим на то прав, а также оставлять работающие механизмы (буровые станки, электростанции и др.), требующие присутствия людей, без присмотра запрещается.

5. Все рабочие, как вновь принимаемые, так и переводимые на другую работу, допускаются к выполнению работ только после прохождения обучения и сдачи экзаменов по технике безопасности применительно к

профилю их работы, а направляемые на подземные работы, кроме того должны быть обучены пользованию самоспасателями.

При внедрении новых технологических процессов и методов труда, при использовании новых видов оборудования, инструментов и механизмов, а также при внедрении новых правил и инструкций по технике безопасности рабочие должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности.

Повторный инструктаж всех рабочих по технике безопасности должен проводиться не реже одного раза в полугодие.

Проведение обучения и повторного инструктажа должно быть зарегистрировано в Книге регистрации обучения и инструктирования рабочих по технике безопасности, которая должна храниться у инженера рабочих по технике безопасности или у руководителя работ (начальника отряда, участка и т.д.).

6. Продолжительность предварительного обучения рабочих по технике безопасности устанавливается главным инженером экспедиции, партии в зависимости от характера выполняемой работы.

После прохождения обучения каждый рабочий направляется на свое рабочее место, где он работает под руководством квалифицированного рабочего на правах ученика в течение срока, предусмотренного утвержденной программой производственного обучения.

В течение этого срока рабочий, вновь поступивший или переведенный с другой работы, должен практически усвоить Правила безопасного ведения работ, сдать экзамен по специальности и получить соответствующее удостоверение на право ведения работ.

Экзаменационная комиссия для приема испытаний назначается начальником экспедиции, партии.

7. Каждый рабочий должен выполнять работу, по которой он прошел обучение. Выполнение других работ без соответствующего обучения и инструктажа по технике безопасности запрещается.

8. Перед началом работы машинист буровой установки обязан тщательно проверить исправность станка, насоса, двигателя, всех предохранительных устройств и инструмента.

9. Запрещается: начинать работу при любой неисправности до ее устранения; пускать станок без установленных и закрепленных ограждений (ограждения шпинделя, муфты и др. вращающихся частей); пускать двигатель с включенным фрикционом станка; пускать станок, оставляя рукоятку ручного подъема на валу лебедки; братья руками за канат во время работы лебедки; пускать насос без ограждения приводного ремня; надевать и снимать приводной ремень на ходу; оставлять работающий станок без присмотра.

10. Машинист буровой установки, сдающий смену, обязан поставить в известность принимающего о всех замеченных неисправностях и неполадках, которые опасны при продолжении работы. Все замечания буровой мастер должен записать в журнал сдачи-приемки смены.

11. В случае обнаружения опасности для работающих или неисправности оборудования, буровой мастер и его помощник обязаны немедленно принять меры к их устранению; при невозможности устранения опасности следует прекратить работы, выйти в безопасное место и поставить в известность лиц технического надзора (старшего мастера, прораба буровых работ, начальника отряда).

Об устранении опасности или о прекращении работ буровой мастер должен сделать соответствующую запись в журнале сдачи-приемки смены.

12. На каждой буровой установке должен быть Журнал замечаний по технике безопасности.

Руководитель работ (прораб, буровой мастер, начальник отряда) обязан периодически, но не реже одного раза в декаду, проверять состояние

техники безопасности на рабочих местах и результаты проверки заносить в Журнал замечаний по технике безопасности.

13. Все рабочие и лица технического персонала в соответствии с утвержденными нормами должны быть снабжены и обязаны пользоваться спецодеждой и индивидуальными средствами защиты: предохранительными поясами, касками, перчатками, защитными очками, рукавицами, диэлектрическими перчатками, соответственно профессии и условиям работы.

14. В случае привода бурового станка или насоса от электродвигателя все металлические части буровой установки, которые могут оказаться под напряжением, должны быть заземлены. Все заземляющие устройства должны отвечать требованиям подраздела "Электротехническое хозяйство" настоящего раздела. У распределительных щитов и пусковой аппаратуры должны находиться исправные защитные средства (диэлектрические резиновые коврики, перчатки).

15. При проведении работ вблизи объектов, представляющих угрозу для жизни и здоровья работающих, должны быть приняты соответствующие меры предосторожности.

16. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, ломы и т.д.) необходимо содержать в полной исправности. Инструменты, имеющие рукоятки, должны быть прочно на них укреплены. Работа неисправным инструментом запрещается.

17. Ручной инструмент, применяемый на высоте более 2 м при ремонте кронблока или элементов вышки (мачты), требуется переносить в сумках и во время работы привязываться во избежание падения.

18. Удлинение рукояток штанговых ключей может быть произведено путем плотного надевания на них бесшовных патрубков без каких-либо повреждений. Длина сопряжения рукоятки с патрубком должна обеспечивать

надежное соединение и безопасную работу. Общая длина плеча не должна превышать 2 м.

19. Работа на высоте более 2 м должна производиться на площадках (мостиках), имеющих перила и лестницы, а на высоте более 3 м рабочие должны применять предохранительные пояса. Запрещается работа на высоте (вышка и т.д.) во время грозы, ливня, гололедицы, сильного снегопада и при ветре 5 баллов и более на открытых местах.

20. При работе на высоте запрещается перебрасывать от одного рабочего к другому инструменты, материалы и пр.

По окончании работы на высоте необходимо убрать инструменты, детали, остатки материалов и т.п.

21. Помещения буровых стационарных и передвижных установок, электростанции и насосные должны быть обеспечены противопожарным инвентарем в соответствии с Инструкцией по соблюдению мер пожарной безопасности при производстве геологоразведочных работ.

22. На рабочих местах должны быть вывешены соответствующие инструкции, плакаты, предупредительные надписи и знаки по технике безопасности.

23. На каждом производственном объекте буровой вышки необходимо иметь аптечку для оказания первой помощи (йод, бинт, вату и т.д.) с наставлениями по оказанию первой медицинской помощи.

24. Вход в производственные помещения (буровые установки, передвижные электростанции, насосные и др.) посторонним лицам запрещается.

25. Запрещается допускать к работе лиц в нетрезвом состоянии.

26. Несчастные случаи, связанные с производством, должны расследоваться и учитываться в соответствии с Положением о расследовании и учете несчастных случаев, связанных с производством и действующими инструкциями о порядке этого Положения.

Ликвидация аварий

1. Работы по ликвидации аварий должны проводиться под руководством лица, имеющего право ответственного ведения буровых работ (буровой мастер, инженер по бурению, технический руководитель). Сложные аварии в скважинах необходимо ликвидировать по плану, утвержденному главным инженером.

2. До начала работ по ликвидации аварий буровой мастер и бурильщик обязаны проверить исправность вышки (мачты), оборудования, талевой системы, спускоподъемного инструмента и контрольно измерительных приборов.

3. При ликвидации аварий, связанных с прихватом труб в скважине, запрещается создавать нагрузки одновременно лебедкой станка и домкратом (гидравлическими цилиндрами подачи станка).

4. При работе с домкратами должна быть обеспечена их правильная установка. Во избежание разлета клиньев домкрата при обрыве труб клинья должны быть соединены между собой и прикреплены к домкрату или к станку стальным канатом.

5. При извлечении с помощью домкрата трубы должны быть застрахованы выше домкрата шарнирными хомутами. При натяжке труб лебедкой или домкратом, а также при их расхаживании все рабочие кроме непосредственно занятых на этих работах должны быть удалены на безопасное расстояние.

6. При использовании домкратов запрещается:

-удерживать натянутые трубы талевым канатом при перестановке и выравнивании домкратом;

-исправлять перекосы домкратов, находящихся под нагрузкой;

-применять прокладки между головками домкрата и лафетом или хомутами;

-класть на домкрат какие-либо предметы;

-работать с неисправным манометром и при наличии утечки масла из гидросистемы;

-допускать выход штока поршня домкрата более чем на 3/4 его длины;

-резко снижать давление путем быстрого отвинчивания выпускной пробки;

-освободить верхний зажимной хомут (лафет), сбивая его ударами падающего сверху груза.

7. Запрещается применение винтовых домкратов для ликвидации аварий, связанных с прихватом бурового снаряда в скважине.

8. При постановке ловильных труб для соединения с аварийными трубами, а также во время их развинчивания должны быть приняты меры против падения ловильных труб. Развинчивание аварийных труб ловильными должно проводиться с помощью бурового станка. Запрещается развинчивание аварийных труб вручную.

Меры пожарной безопасности

1. При установке буровой, в радиусе 50 м, рабочая площадка должна быть очищена от валежника, листьев и травы.

2. Трубы от двигателей и печей должны быть выведены не менее чем на 1,5 м выше откоса буровой и снабжены искрогасителями. При прохождении выхлопной трубы через деревянные конструкции или около них зазор между трубой и конструкцией должен составлять не менее 15 см, а трубу необходимо обернуть асбестом.

3. Пол под печкой и возле нее на расстоянии 0,5 м, а со стороны топки - 0,7 м должен быть покрыт листовой сталью. У печки стенка буровой должна быть изолирована песком между листом и стенкой буровой слоем не менее 10 см. Расстояние от стенки до печки должно быть не менее 0,7 м.

4. Для выключения электроэнергии, питающей буровую, требуется предусмотреть отключающее устройство, расположенное снаружи на расстоянии не менее 5 м от буровой.

5. Запрещается:

а) в буровой разводить открытый огонь и применять факелы и другие источники открытого пламени для освещения;

б) утеплять буровую обшивкой легковоспламеняющимися материалами;

в) располагать электропроводку в буровой в местах возможного ее повреждения буровым снаряжением или инструментом при ремонте;

г) хранить ГСМ в металлических бачках ближе 15 м от буровой, при обшитой вышке высотой более 15 м не ближе 50 м от вышки.

6. При установке в буровой двигателей внутреннего сгорания под них должен устанавливаться металлический противень для сбора стекающего горючего и масла, которые необходимо систематически убирать.

7. Пол помещения, в котором устанавливаются двигатели внутреннего сгорания, должен быть защищен от возгорания обивкой листовой сталью по асбесту на расстоянии 0,5 м вокруг двигателя.

8. Глушитель следует систематически очищать от нагара.

9. Бак двигателя должен иметь объем, который рассчитан не более чем на 8 ч работы, но не более 50 л.

10. Запрещается:

а) работающий двигатель заправлять ГСМ, а также пользоваться открытым огнем при заправке баков с горючим и для определения уровня горючего в баке;

б) разогревать масло- и топливопроводную систему двигателя открытым огнем (факелами, паяльной лампой) и допускать работу двигателя с неисправной подводкой горючего (подтекание).

11. Все буровые установки должны быть обеспечены противопожарным инвентарем в следующих количествах:

огнетушители на буровые вышки с приводом от электродвигателя - один пенный, один углекислотный, на буровые с приводом от двигателя внутреннего сгорания - 2 пенных огнетушителя;

ящики объемом $0,5 \text{ м}^3$ с песком и лопатой - 2 компл. (один в буровой и один у входа в буровую);

бочки с водой емкостью 250 литров - 1 шт.

ведра пожарные - 2 шт.

комплект шанцевого инструмента (топор, багор, лом) - 2 компл.

Кошма размером $1,5 \times 1,5 \text{ м}$ на буровые установки с двигателем внутреннего сгорания - 1 шт.

V. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Расчет экономической эффективности при бурении глубоких скважин

В последние годы все большее значение приобретают прогрессивные способы бурения скважин с помощью алмазных и твердосплавных коронок, а также шарошечных долот малых диаметров. Новую буровую технику и более совершенные технологические мероприятия следует внедрять на основе расчетов экономической эффективности.

Экономический эффект от внедрения новой техники и передовой технологии характеризуется величиной годовой экономии. Годовая экономическая эффективность \mathcal{E} (в сум.) определяется сравнением исходных показателей по себестоимости и капитальным затратам с показателями после внедрения новой техники и передовой технологии:

$$\mathcal{E} = [(C_c + E_n K_c) - (C_n + E_n K_n)] A_n \quad (1)$$

где C_c и C_n – себестоимость одного метра бурения до и после внедрения мероприятий по новой технике, сум.; E_n – отраслевой нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных затрат (для буровых работ $E_n=0,2$); K_c и K_n – удельные капитальные затраты до и после внедрения новой техники, сум.; A_n – годовой объем бурения, выполненный после начала внедрения мероприятия по новой технике.

Годовая экономия по себестоимости

$$\mathcal{E}_c = (C_c - C_n) A_n \quad (2)$$

Расчет себестоимости 1 м бурения представляется в виде таблицы, содержащей установленные статьи затрат с указанием фактической стоимости по каждой статье до и после внедрения мероприятия по новой технике.

Капитальные затраты в сум. можно вычислить по формулам:

$$K_1 = C_{б.у.} n'_{б.у.}; \quad (3)$$

$$K_2 = C_{б.у} \cdot n''_{б.у}; \quad (4)$$

где $C_{б.у}$ – балансовая стоимость буровой установки, сум.;

$n'_{б.у}$ и $n''_{б.у}$ – число буровых установок присущей и новой технике.

$$n'_{б.у} = O_б / T_{с.м} \cdot P_1 K_{и} \quad (5)$$

$$n''_{б.у} = O_б / T_{с.м} \cdot P_2 K_{и} \quad (6)$$

Здесь $O_б$ – объем бурения скважины, м; $T_{с.м}$ – годовой фонд времени, ст.-смен; P_1 и P_2 – производительности буровых станков, соответственно до и после внедрения мероприятия, в м/ст-смен, $K_{и} = 0,6 \div 0,85$ – коэффициент использования оборудования.

Таблица

Сменность и режим работы	Т _{с.м} , ст -смена	
	при наземном бурении, за исключением высокогорных районов	при подземном бурении и бурении на высоте более 2300 м над уровнем моря
Непрерывная неделя при круглосуточной работе	1234,8	1440
Прерывная неделя (с общим выходным днем) при круглосуточной работе:		
в 3 смены	1052,4	914,4
в 2 смены	609,6	609,6
в 1 смену	304,8	304,8

В табл. приведены значения годового фонда времени при различных режимах работы.

При определении капитальных затрат необходимо также учитывать затраты, связанные с приобретением оборотных средств C этой целью к величине капитальных затрат следует добавить величину дополнительных оборотных средств D_k .

Увеличение оборотных средств определяется как разность между стоимостью дорогостоящего алмазного породоразрушающего инструмента и стоимостью истирающих материалов, применявшихся до внедрения алмазного бурения, с учетом их нормативного запаса.

Удельные капитальные затраты (в сум.)

$$K_c = K_1/O_6 \quad (7)$$

$$K_n = (K_2 + D_k)/O_6 \quad (8)$$

Если внедрение новой техники или технологии приводит к снижению себестоимости работ, но одновременно требует дополнительных капитальных вложений, то мероприятие будет считаться эффективным и величины дополнительных капитальных вложений окупятся в срок менее нормативного за счет экономии на себестоимости работ.

Срок окупаемости капитальных вложений (в годах)

$$T = (K_2 - K_1)(C_1 - C_2) \quad (9)$$

где $K_2 - K_1$ – разница в капитальных вложениях по сравниваемым вариантам; $C_1 - C_2$ – разница в фактической стоимости.

Нормативный срок окупаемости дополнительных капитальных вложений принимается равным пяти годам. Положительный эффект будет, если срок окупаемости капитальных вложений меньше нормативного.

Число рабочих, высвобождающихся в результате внедрения нового вида бурения P_6 , определяется из выражения

$$P_6 = C_T \cdot Ч_{бр} (1 - \Pi_1/\Pi_2) \quad (10)$$

где C_T – число буровых установок; $Ч_{бр}$ – численный состав буровой бригады.

В данной геологоразведочной партии годовой объем бурения составил $O_0 = 18250$ м; из них 14 000 м пройдено бескерновым способом шарошечными долотами и 4250 м – колонковым способом при использовании твердосплавных коронок. Бурили с применением бурового агрегата УРБ-ЗАЗ

стоимостью $C_{\text{ба}} = 880,0$ млн. сум.; стоимость буровой вышки БА-15 – 19,0 млн. сум.; прирост объема бескернового бурения $A_n = 3000$ м.

Определить экономический эффект от внедрения бескернового бурения по сравнению с твердосплавным при следующей исходной базе для сравнения: породы VII категории по буримости; средняя глубина скважины 405 м; средний диаметр скважины 89 мм; средняя стоимость шарошечного долота $C_{\text{шд}} = 25,4$ сум.; средняя стоимость твердосплавной коронки $C_{\text{тк}} = 2,6$ сум.; средняя проходка на долото $h_{\text{шд}} = 20,5$ м; средняя проходка на твердосплавную коронку $h_{\text{тк}} = 4,5$ м; производительность бескернового бурения по норме 6,5 м/ст.-смен, фактически 9 м/ст.-смен; производительность колонкового бурения по норме 2,0 м/ст.-смен, а фактически 3,9 м/ст.-смен; фактический расход твердосплавных коронок за смену 0,8; фактический запас долот на 180 дней; стоимость 1 м бескернового бурения с учетом геофизических исследований $C_n = 65$ тыс. сум., твердосплавного с $C_0 = 126$ тыс. сум.; годовой фонд времени – круглосуточная работа при непрерывной рабочей недели 1234,8 ст.-смен (см. табл. 1).

Для выполнения годового объема работ потребуются буровые установки:

при твердосплавном бурении в объеме 18 250 м по формуле (5)

$$P_{\text{бу}} = 18250 / 1234,8 \cdot 3,9 \cdot 0,75 = 5,1;$$

при бескерновом бурении в объеме 14 000 м и твердосплавном «бурении с отбором керна в объеме 4250 м по формуле (6)

$$n''_{\text{бу}} = \frac{14000}{1234,8 \cdot 9 \cdot 0,75} + \frac{4250}{1234,8 \cdot 9 \cdot 0,75} = 2,86$$

(0,75 – коэффициент использования оборудования).

При бурении твердосплавными коронками капитальные затраты из уравнения (8)

$$K_n = (880,0 + 19,0) \cdot 5,1 = 4584,9 \text{ млн. сум.}$$

Увеличение оборотных средств за счет приобретения шарошечных долот:

$$\frac{14000}{20,5} 25,4 - \frac{14000 \cdot 26 \cdot 0,8}{3,9} \frac{180}{365} = 13687 \text{ тыс. сум}$$

Стоимость оборудования при внедрении бескернового бурения:

$$(880,0 + 19,0) \cdot 2,86 = 2571,1 \text{ млн. сум.}$$

Капитальные затраты после внедрения бескернового бурения:

$$13687000 + 2571100000 = 2584,7 \text{ млн. сум.}$$

Удельные капитальные затраты:

при бурении твердосплавными коронками

$$K_c = 4584,9 / 18250 = 0,25 \text{ млн. сум.};$$

при бескерновом бурении

$$K_n = 2584,7 / 18250 = 0,14 \text{ млн. сум.}$$

Годовой экономический эффект вычисляется по формуле (1)

$$\mathcal{E} = [(0,126 + 0,2 \cdot 0,25) - (0,065 + 0,2 \cdot 0,14)] \cdot 3000 = 249,0 \text{ млн. сум.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы повышения эффективности бурения геологоразведочных скважин путем выбора оптимальных режимов бурения и породоразрушающих инструментов от зависимости категории буримости и крепости породы для каждого пласта буримой месторождении.

Для достижения этой цели были решены выбор конструкции скважины; выбор оборудования; выбор технологического инструмента; разработан кинетические характеристики нового одношарошечного бурового долота и эскизный вариант данного бурового долота для промышленного испытания.

В данной выпускной квалификационной работе рассчитан и рекомендован все параметры для бурения одной скважины и а также разработан кинетические характеристики высокоэффективного одношарошечного долота, и даны технические решения по созданию данного бурового долота, разработан геолого-технический наряд для месторождении Каракутан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бревдо Г.Д. Проектирование режимов бурения. - М.: Недра, 1988.
 2. Буровой инструмент для геологоразведочных скважин / Н.И. Корнилов, Н.Н. Бухарев, А.Т. Киселев и др. - М.: Недра, 1990.
 3. Гаджинян Р. А. Практические расчеты в разведочном бурении.-2-е изд., перераб. и доп. -М Недра. 1986-253 с
 4. Ганджумян Р.А. Практические расчеты в разведочном бурении. М.: Недра, 1986.
 5. Калинин А.Г., Левицкий А.З., Никитин Б.А. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ. - М.: Недра, 1998.
 6. Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. Ташкент ИПТД «Узбекистан». 2009. 46 с.
 7. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бусагасида. Т.: 1997.
 8. Каримов И.А. Ўзбекистон келажаги буюк давлат. Т.:1997
 9. Кирсанов В.А., Орлов В.И., Сорокин В.ф. Твердосплавный и алмазный породоразрушающий инструмент // РИОН (50 лет СКБ Геотехники.) - 1996. - № 9.
 10. Лачинян Л.А. Работа бурильной колонны. - М.: Недра, 1992.
 11. Михайлова Н.Д. Техническое проектирование колонкового бурения. – М.: Недра, 1985.
 12. Соловьев Н.В., Бронников И.Д., Хромин Е.Д. Бурение разведочных скважин -М: МГГА, 2002-81 с.
 13. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин: В 2 т. / Под общей ред. Е.А Козловского - М.: Недра, 1984. - Т. 1.
 14. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин. - М.: Недра, 1994.
 15. Журналы («Горный вестник Узбекистана», «ГДТУ хабарлари», «Техника юлдузлари», «Горный журнал», «Горно-аналитический бюллетень», «Mining Journal», «Mining and Metallurgy», «Mining Technology»).
- Сайты: <http://www.msmu.ru/>, <http://msmu.ru/index.>,
<http://www.rosugol.ru/>, <http://library.stroit.ru/>, <http://www.ssgpo.kz/>,
<http://www.nkmz.com/>, <http://www.ormetiz.ru/>, <http://gornoedelo.narod.ru/>,
<http://www.new-technologies.spb.ru/news/>