

**Министерство Высшего и Среднего Специального
Образования Республики Узбекистан**
Ташкентский государственный технический университет
им. Абу Райхана Беруни
Факультет геологии и горного дела
Кафедра «Геология полезных ископаемых и
разведочные работы»
УДК 622.24 *На правах рукописи*

ЭРКАЕВ НАБИЖОН

*«Выбор рациональных технических средств и
технологий бурения разведочных скважин в
Зирабулакской ГРЭ»*

Диссертация
на соискание академической степени магистра по
специальности 5А541801 – «Техника и технология
геологоразведочных работ»

Научный руководитель: **проф. А. А. Абдумажитов**

Зав. кафедры: **доц. С.Т.Садыков**

Ташкент-2011 г.

Содержание

Введение	1
Глава 1. Геолого–технические условия бурения месторождения Кизилкума.	
1.1. Геологические особенности месторождения.....	4
1.2. Физико-механические свойства горных пород геологического разреза объекта	11
Выводы	13
Глава 2. Краткий обзор применяемой техники и технологий бурения на месторождении Кизилкума.	
2.1. Буровые установки.....	14
2.2. Бурильные трубы и их соединения	21
2.3. Способы бурения.....	30
2.4. Основные технико-технологические проблемы при разведочном бурении на объекте.....	38
2.5. Колонковые наборы.....	39
2.6. Породоразрушающий инструмент.....	44
Выводы	49
Глава 3. Современная зарубежная техника и технология для бурения скважин в условиях подобных месторождении Кизилкума.	
3.1. Методика оценки технических средств и технологий	50
3.2. Рекомендуемая современная буровая установка.....	61

3.3. Повышения качества буровых работ путем химических добавок в промывочные жидкости фирмы Атлас Копко.....	70
Выводы	79
Основные выводы.....	81
Список использованных литератур.....	82

Расширение и укрепление минерально-сырьевой базы экономики Республики Узбекистан является основной и важной задачей, поставленной президентом И.А.Каримовым перед геологоразведочной службой страны. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых связаны с проведением комплекса геологоразведочных работ, в том числе с бурением разведочных скважин. Для укрепления и расширения минерально-сырьевой базы необходимо наращивать объемы поисковых и разведочных работ. В экономике Узбекистана важную роль играет добыча урана. Поиски, разведка и добыча урана отличается от других полезных ископаемых.

В магистерской диссертации рассматривается комплекс вопросов, связанных с применением высокоскоростной технологии бурения разведочных скважин при поисках и разведке уранового месторождения Кизилкума.

Актуальность темы исследований

Урановое месторождение Кизилкума, как и другие месторождения урана, сложено в основном мягкими горными породами I-IV категории и частично VII категории горных пород по буримости. Разведка таких месторождений, как установлено практикой, производится с помощью буровых скважин с применением комбинированного способа бурения. Сущность комбинированного бурения состоит в том, что до рудного горизонта бурение производится пикобурами без отбора керна, а по рудным зонам колонковым способом твёрдосплавными коронками (типа М-5). Такая

технология бурения позволяет бурить разведочные скважины с относительно высокой производительностью с точки зрения затрат времени и капитала по сравнению с бурением на другие твердые полезные ископаемые. Однако, если подходить к достигнутым результатам, с точки зрения мировой практики бурения скважин в таких геолого-технических условиях они довольно посредственны. И это, предопределяет необходимость и целесообразность использования современных высокопроизводительных зарубежных буровых установок и прогрессивных технологий для разведки урана на различных объектах Госкомгеологии РУз.

Цель и задачи исследований

Целью настоящей работы является разработка рекомендаций по применению современных технических средств и технологий бурения разведочных скважин на месторождении Кизилкума.

Задачами работы являются:

1. Оценка геолого-технических условий разведочного бурения скважин на месторождении Кизилкума.
2. Анализ современного состояния разведочного бурения скважин.
3. Сравнительный анализ и оценка технических средств и технологии бурения скважин в данном направлении.
4. Разработка рекомендаций по выбору рациональных способов и средств разведочного бурения на месторождении Кизилкума.

5. Оценка добавок к промывочным жидкостям, способствующих повышению эффективности буровых работ.

Объект исследований

Объектом изучения является выбор рациональных технических средств и технологий бурения разведочных скважин на месторождении Кизилкума.

Научная и практическая значимость исследований

В результате изучения геолого-технических условий Кизилкумского месторождения, оценки и выбора современных технических средств и технологий будут даны рекомендации по внедрению рациональных технических средств и технологии разведочного бурения скважин на конкретном объекте работ.

Структура магистерской диссертации

Магистерская диссертация состоит из введения, оглавления, основной части, основных выводов и списка использованной литературы.

В основной части диссертационной работы приводятся материалы обобщений, проведенных автором и полученные вовремя учебы при решении задач указанных во введении.

Итоги проведенных исследований приводятся в основных выводах.

Список литературы содержит перечень учебной, научной и производственной литературы, а также информационные источники из Интернета по магистерской диссертации.

Магистерская диссертация составлена по материалам научно-исследовательских и научно-педагогических работ, фондовым материалам НПЦ «Геология урана и редкоземельных элементов», научно-производственным источникам в фондах библиотеки ТашГТУ и по информации из сайтов Интернета.

В процессе подготовки и написании магистерской диссертации автор пользовался консультациями д.т.н. Абдумажитова А.А. (ГП «НИИМР» Госкомгеологии РУз), доц. Думаревского Л.А., Рахимова М.И., Авазмухамедова Р.А. (ТашГТУ).

Глава 1. Геолого-технические условия бурения месторождения

Кизилкума

1.1. Геологические особенности месторождения

В геологическом строении Кизилкумской площади принимают участие осадочно-метаморфические и интрузивные образования до мезозойского фундамента и слабо летифицированные мезозойско-кайнозойские отложения осадочного чехла, образующие соответственно нижний и верхний структурные этажи.

Наиболее древними образованиями фундамента в пределах площади являются отложения ордовика, выделенные здесь алтыаульскую свету (O_{2-3al}) и представленные глинистыми, серицито-глинистыми сланцами,

алевролитами с прослоями песчаников, гравелитов, туфов, пелитоморфных известняков.

Силурская система представлена в северо-восточной части Зирабулакских гор отложениями ландоверийского и венлонского ярусов. Осадки ландоверийского яруса выделены в районе в дарантутскую свиту (S_{1ld}) и представлены углисто-глинистыми и филлитовидными сланцами с прослоями песчаников, гравелитов, известняков и кремнистых сланцев. Отложения венлонского яруса выделены в катаджарскую (S_{1v_1kt}) и терикбабинскую свету (S_{1v_2tr}) и представлены известняками, доломитами с прослоями и линзами кремнистых пород. Карбонатно-терригенные отложения, выделенные в рязанскую свиту ($S_2 ld-p pz$) обнажаются за пределами площади в западной, южной и юго-восточной частях Зирабулакской антиклинали. В основании разреза выделяется толща нерасчлененных нижнедевонских отложений-джалныр-аймахальская (D_{1l-pdz}) и хозретдавутская свиту (D_{1hz}), представленные известняками, доломитами и доломитовыми известняками.

Вышезалегающие нижнедевонские отложения выделяются в районе в саппенскую свиту (D_{1-2Sp}) с глинисто-серицитовыми сланцами, песчаниками и алевролитами с прослоями известняков, доломитов, кремнистых сланцев и гравелитов. Известняки и доломиты ливийского яруса среднего девона, выделенные в районе в казанбулакскую свету ($D_{2zv kz}$) выходят на дневную поверхность на южных и юго-восточных склонах Зирабулакских гор. В

Рабиджанской антиклинали и представлены эффузивно-терригенными образованиями, выделенными в тымсайскую (C_{1tm}) и Рабиджанскую свиты ($S_{2p}-C_{1srb}$), возрасту верхнего силура-нижнего карбона и тепаликскую свиту (C_{2-3tp}), отнесенную к нерасчлененному среднему-верхнему карбону. Суммарная мощность осадочного комплекса пород ордовика-карбона в Зирабулакских горах составляет около 4500 м (Корсанов, 1972; Бухарин, 1980). Среди интрузивных образований района максимальное развитие получил позднекаменноугольный раннепермский (Каратюбе-Зирабулакский) комплекс пород. Гранитами и гранодиоритами этого комплекса ($\delta-\gamma C_3-P_1$) представлен Зирабулакский штокообразный интрузив, образующий ядро Зирабулакской горстантиклинали, в эрозионном срезе выходящий на дневную поверхность в юго-западной части площади, а так же интрузив, обнаженный в ядре Рабиджанской антиклинали.

Отложения мела и палеогена, в основном, перекрытые неоген-четвертичными аккумуляциями, обнажаются в виде небольших выходов в юго-западной части площади и в купольной части Рабиджанской антиклинали. Меловые отложения, развитые в пределах площади, сформированы вблизи области фациального выклинивания и имеют минимальную мощность, изменяющуюся в направлении с севера-востока на юг от первых до 70-85 метров, грубообломочные отложения сеномана (K_2S), заполняя, в основном, области понижения на древней поверхности палеозойского фундамента.

Первично красноцветная окраска отложений сеномана, претерпевших внесло по стадии преобразований окислительно-восстановительного характера от диагенеза до пластового эпигенеза (Скляренко 1991 г) сохранилось лишь в виде реликтов в слабо проницаемой части разреза. Мощность отложений изменяется от 0 до 10 м.

В нижней части они представлены волноприбойными осадками учкудукского горизонта ($K_2t_1^e$) мощностью от 0 до 10м, состоящими из разнозернистых гравийных песков, песчаников и гравелитов на карбонатном целлите с линзовидными прослоями за песоченных глин и алевролитов с пиритом и обугленной органикой.

Цвет песчано-гравийных пород от светло-серого до черного, алевроглинистых-серый, зеленовато-серый.

Выше по разрезу залегают глины и алевролиты джейрантауского горизонта нижнего турона ($K_2t_1^2$) с включением гравийных зерен кварца, пирита, обугленной растительной органики, мощностью 0-6м.

Завершается разрез нижнего турона морскими отложениями кендынтюбинского горизонта (K_2t^3). Разрез отложений, сформированных в условиях морского бассейна с повышенной соленосно и краевые части авандельты, условно можно разделить на две части – нижнюю, представленную доломитами, карбонатными песчаниками и алевролитами и верхнюю, рудовмещающую часть, представленную подводно-дельтовыми песками и песчаниками мощностью 10-15м.

Вышезалегающие с размывом отложения верхнего турона в нижней части представлены подгорноверными осадками сабырсайского горизонта ($K_2t_2^1$). Восстановленные породы сабырсайского горизонта, в основном серые. Лимонитизированные имеют пятнистую зеленовато-желтую, светло-желтую, буро-желтую окраску. В восстановленных породах отличаются пирит, примазки битумов. Мощность сабырсайского горизонта 10-14м.

В северо-восточном направлении вблизи границы фациального выклинивания количество обломочного материала в разрезе увеличивается до преобладания в разрезе гравийных карбонатно-глинистых песчаников (скв. 4284, 4275 и др.). Мощность улусского горизонта верхнего турона от 0 до 8-10м.

С размывом и перерывом в осадконакоплении на отложениях верхнего мела залегают карбонатные осадки палеоцена и глинисто-алевролитовые породы эоцена. Палеоценовые осадки, сформированные в условиях мелководного морского бассейна с повышенной соленостью, представлены за песоченными светло-серыми известняками с отпечатками раковин пелеципод, с подчиненными маломощными прослоями (0,4-1,0м) карбонатных алевролитов и песчаников с фосфоритом, глауконитом и обугленной растительной органикой. В восточной части площади, в подошве отличается прослой ангидрита мощностью 3-5 м. Мощность палеоценовых отложений от 5 до 30 метров. Мощность отложений нижнего эоцена 5-10 м. Вышезалегающие отложения среднего эоцена представлены светло-серыми

карбонатными глинами и алевролитами с прослоями мергелей, на западе мергелями с прослоями имен с включениями чешуй рыб и фосфоритом мощностью от 5 до 18м. Мощность верхнеэоценовых отложения составляет 35-85м и зависит от величины неоген-четвертичного среза. На крайнем юго-востоке площади на эоценовых глинах залегают пестроцветные песчано-глинистые образования сарбатырской свиты олигоцен-нижнего миоцена (P₃-N₁¹). Мощность сарбатырской свиты 10-15м на остальной части мела и палеогена залегают делювиально-пролювиальные и аллювиальные образования среднемиocen-четвертичного возраста. Суммарная мощность неоген-четвертичных образований колеблется в широких пределах, от первых до 500 и более метров.

Отбор кернa по скважинам осуществляется по пересечениям продуктивного горизонта. Требования к выходу кернa стандартные: по опорному интервалу 60%, по зоне оруденения -75%.

Разрез представлен породами осадочного комплекса, которые в целом характеризуются как слабые. Доля относительно крепких пород в разрезе не превышает 5%.

Бурение скважин по над продуктивной толще осуществляется сплошным забоем без отбора кернa. По рудовмещающим отложениям-колонковым способам с полным отборам кернa.

Диаметры бурения поисковых скважин – 112,118 мм при бескерновом бурении и 93-112 мм – при колонковом бурении.

При колонковом бурении предусматривается выделение рудной зоны с повышенными требованиями по выходу керна – не менее 75%. Бурение рудной зоны рассматривается как бурение в сложных условиях подъема керна.

Руды гидrogenных месторождений представлены слабыми, легко размываемыми и истираемыми породами. Многолетняя практика разведочного бурения показывает, что требуемый выход керна обеспечивается применением одинарных колонковых труб при определенных ограничениях параметров технологии бурения:

- ограничение проходки за рейс;
- ограничение подачи промывочной жидкости;
- ограничение частоты вращения снаряда.

Перечисленные меры способствуют получению представительного керна, но в значительной мере снижают производительность бурения.

В геологическом строении Кизилкумаской площади принимают участие осадочно-метаморфические и интрузивные образования.

Горные породы разреза представлены глинисто-серицитовыми сланцами, песчаниками и алевролитами с прослоями известняков, доломитов, кремнистых сланцев и гравелитов.

В интервале 0-15м замечают супеси дресва IV категории по буримости.

В интервале 15,0-56,0 м породы представлены за песоченными глинистыми алевролитами V категории по буримости. Известняки

трещиноватые V категории по буримости залегают в интервале 100,0-160,0 м и является причиной геологических осложнений, где возможны поглощение промывочной жидкости.

За песоченные глинистые алевролиты V категории по буримости залегают в интервале 169,0-200,0 м.

1.2. Физико-механические свойства горных пород геологического разреза объекта

Геологический разрез объекта работ в основном слагают малоабразивные горные породы, которые по степени абразивности относятся в первую группу. Только кварцевые песчаники VII категории по буримости относятся к абразивным породам ($K_{абр}=1,5-2,0$).

В процессе разрушения горные породы VI-XI категории по буримости серьёзную трудность не представляют.

Трудность возникает при отборе образцов-керна, за счет низких прочностных свойств разбуриваемых пород. (см.табл.1).

**Физико-механические свойства горных пород
геологического разреза объекта**

№	Наименование горной породы	Краткое описание горной породы	Физико-механические свойства горных пород				
			Категория по буримости	ρ_m	F_g	$K_{абр}$	K_y
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Супеси	Рыхлая песчано-глинистая осадочная горная порода, содержащая 3,0-10,0% (по массе) глинистых частиц (размер менее, 0,005 мм).	III	-	-	-	-
2	Алевриты	Цементированная осадочная, сложенная более чем на 50% частицами алевритовой разности (0,01-0,1мм или 0,005-0,05 мм)	V	7,0-10,0	8,0-16,0	1,0-1,5	10-15
3	Глины	Осадочные горные породы, состоящие в основном из глинистых минералов; с водой образуют пластичное тесто. По размеру частиц к глинистым породам принадлежат породы, состоящие по массе более чем на 50% из частиц до 0,01 мм.	III	-	-	-	-
4	Мергель	Осадочная горная порода слизанного именитого карбонатного состава; содержит 30-90% карбонатов и соответственно от 70 до 10% глинистых частиц.	IV	3,0-4,5	8,0-10,0	0,4-0,5	-
5	Известняк	Осадочная карбонатная горная порода, состоящая в основном из кальцита. Известняк в ряде случаев включает примеси глинистых минералов, доломита, кварца, реже гипса, пирита.	V	4,5-6,8	24-32	1,0-1,5	10-20

6	Песчаник	Осадочная горная порода, состоящая из зёрен песка, сцементированных глинистым, карбонатным, кремнистым или др. материалом. Песчаники подразделяются на тонко-мелко, средне-крупно и грубозернист.	VII	6,8-10,0	32-40	1,5-2,0	6-10
7	Пески кварцевые	Мелкообломочные рыхлые осадочные горные породы. Состоят из окатанных и угловатых зёрен (песчаник) различных минералов и обломков горной породы. По размеру зёрен пески разделяются на тонкозернистые (0,05-0,1мм), мелкозернистые (0,1-0,25мм), среднезернистые(0,25-0,5мм), крупнозернистые (0,5-1,0мм), грубозернистые (1,0-2,0 мм).	III	-	-	-	-

Выводы:

1. Геологическое строение уранового месторождения Кизилкума довольно сложно и в процессе бурения наблюдаются геологические осложнения, как-то: осыпание, обвалы, набухание и поглощения промывочной жидкости.

2. В рудных зонах проявляется вымывания керновых материала из колонковой трубы.

Глава 2. Краткий обзор применяемой техники и технологий бурения на месторождении Кизилкума

2.1. Буровые установки

Для бурения геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые применяется широкая номенклатура буровых станков, бурового инструмента и другого оборудования, имеющие довольно ограниченные технико-технологические возможности, которые позволяют получать желаемые результаты только при определенных условиях, в противном случае приводят к нежелательным последствиям.

Бурение скважин несоответствующей конкретным горно-геологическим условиям техническими и технологическими системами не обеспечивает получение полной и надежной информации о геологическом строении рудных тел, их мощности и содержании в них полезных компонентов. Это, в свою очередь, приводит к ограничению применения результатов разведочного бурения для подсчета запасов.

Рациональное использование существующих технических средств, применение технологии бурения, соответствующей конкретным геолого-техническим условиям, а также организации труда, обеспечивающей более полное использование рабочего времени, создают вполне реальные предпосылки для достижения высоких показателей, соответствующих современным возможностям прогрессивных методов бурения, новых технических средств и передовых форм организации труда. Реализация этих

резервов позволит обеспечить необходимый рост скорости бурения, снижения стоимости и повышения и качества буровых работ.

Дальнейшее расширение объемов использования прогрессивных методов бурения и повышение их эффективности возможно на основе совершенствования и внедрения новых технических средств и технологий, обеспечивающих достижения технико-экономических показателей бурения мирового уровня.

В настоящее время выпускается большое количество (более 500 модификаций) новых универсальных буровых установок для бурения скважин следующими методами:

- высокооборотное алмазное;
- пневмоударное с отбором керна и опробованием по шламу;
- непрерывное бурение концентрическими двойными колоннами с гидротранспортом или пневмотранспортом керна и шлама по внутренней колонне бурильных труб;
- непрерывно-циклическое бурение со съемными керноприемниками;
- непрерывное бурение без отбора керна;
- шнековое бурение;
- телескопное бурение (метод ODEX).

Эффективное использование технико-технологических возможностей вышеперечисленных методов бурения позволяют только

гидрофицированные буровые установки. Одним из преимуществ этого оборудования является:

- возможность бесступенчатого регулирования частоты вращения с учетом особенностей породоразрушающего инструмента и свойств разбуриваемых пород;

- изменение диапазона частоты вращения и крутящих моментов путем применения различных гидромоторов;

- снижение числа деталей в механической трансмиссии и повышение надежности;

- модульный принцип их конструкций, что облегчает их транспортировку;

- соединение отдельных модулей в рабочее положение при помощи гидравлических шлангов;

- расположение приводного двигателя на расстоянии от рабочей площадки, что улучшает условия работы обслуживающего персонала;

- использование механизмов подачи со значительно большим ходом, что способствует уменьшению числа остановок и пусков станка, подклинивания керна, снижению степени искривления скважин, повышению времени чистого бурения;

- гидравлический бесступенчатый привод способствует повышению ресурса породоразрушающего инструмента и выхода керна;

- увеличивается возможность оснащения установок контрольно-измерительными приборами и средствами автоматизации;

- механизация перекрепления патронов, свинчивания и развинчивания резьбовых соединений за счет использования гидравлического привода, что снижает затраты времени на вспомогательные и спуско-подъемные операции.

Вместе с тем капитальные затраты на гидрофицированное оборудование в 3-5 раз выше, чем на станки с механической трансмиссией. По данным фирмы IKS – Boyles для компенсации данных затрат требуется увеличение производительности на 25-50%. На основании полевых испытаний, проведенных фирмой Voart Longyear, установлено, что гидрофицированные станки по сравнению со шпиндельными станками того же класса обеспечивают повышение производительности при использовании снарядов со съемными керноприемниками на 30 %. А десятилетний опыт эксплуатации гидрофицированных буровых станков в Финляндии показал их высокую надежность: потери рабочего времени на ремонт составляют 2-3% от общего баланса времени.

Применяемые в настоящее время на объектах геологоразведочных работ Госкомгеологии Руз буровые станки и установки типа СКБ, ЗИФ и СКТО имеют ограниченные мощности и крутящие моменты для высокооборотного и высокопроизводительного бурения. Кроме того, из-за несовершенства их

трансмиссий, систем подачи бурового снаряда и коробок передач не обеспечивают:

- эффективное использование имеющихся колонковых наборов и породоразрушающего инструмента;

- плавно-регулируемого вращения снаряда, без резких рывков последнего после включения необходимой скорости станка;

- бурения без частых остановок для перекрепления патронов вращателя, что приводит к нарушению установленного процесса разрушения забоя и режима циркуляции очистного агента, и, что, в свою очередь, приводит к нежелательным последствиям, как самозаклинивание керна, образование желобов в скважине и повышение интенсивности отклонения трассы скважины от заданного направления.

Станки ЗИФ, СКТО и СКБ по своим техническим параметрам (в статике), как бы имеют возможности обеспечить максимальную частоту вращения снаряда до 600-800 об/мин, а СКБ – 1500 об/мин. Однако при технологических возможностях (в динамике) пригодны для бурения не глубоких скважин. Как показала практика при рабочем замере на ведущей штанге более 1 м невозможно поддерживать скорость вращения более 400 об/мин. Это приводит к не рациональной отработке алмазного породоразрушающего инструмента, выражающегося в низких скоростях бурения, снижении ресурса коронок и перерасходе истирающих материалов.

Для расширения возможностей вышеуказанных типов станков использованы РЭПы. В состав комплекта РЭП-5 входят: шкаф управления (1200x460x1800 мм), пульт управления (1000x460x840 мм), шкаф токоограничивающих реакторов (650x550x1150 мм), двигатель постоянного тока Д-808У2 мощностью 37 кВт бурового станка, двигатель постоянного тока Д-41У2 мощностью 15 кВт бурового насоса, два тахогенератора ТМГ-30П, два вентилятора Ц4-70 №2,5. Комплект РЭП-5 работает от линий электропередач и от передвижных электростанций соизмеримой мощности как с глухозаземленной, так и с изолированной нейтралью.

За счет плавного регулирования частоты вращения вала двигателей, повышения их мощности, а также возможности увеличения частоты вращения снаряда при оснащении буровых агрегатов ЗИФ-650 М и СКБ-5 комплектами РЭП-5 достигается повышение коммерческой скорости бурения, соответственно, на 62% и 39%, а механической скорости - на 59 и 50%; снижение расхода алмазов, соответственно, на 20 и 17,7%, а удельного расхода электроэнергии – в 3,1 и 2,7 раза.

При использовании комплектов РЭП-5 для буровых агрегатов требуется:

- специально разработанные приводы (попытки скомпоновать приводы на базе серийно выпускаемых для других целей преобразователей или выпрямителей приводят к целому ряду существенных недостатков: несоответствию механических характеристик привода технологии бурения,

нарушению техники безопасности по условиям эксплуатации, увеличению мощности, габаритов, массы, повышению трудоемкости монтажа и обслуживания, загромождению буровой аппаратурой, увеличению расхода кабельной продукции и электроэнергии на проведение буровых работ);

Работоспособность комплекса РЭП-5 обеспечивается при предельном значении относительной влажности воздуха 98%(при температуре 25°C), высоте над уровнем моря не более 1000 м, невзрывоопасной окружающей среде, не содержащей токопроводящую пыль и агрессивные газы и пары в концентрациях, разрушающих изоляцию.

Таблица 2.

<i>Страна</i>	<i>Марка установк и</i>	<i>Глубина бурения, м</i>	<i>Диаметр бурения, мм</i>	<i>Частота вращения снаряда, мин⁻¹</i>	<i>Мощность привода, кВт</i>
<i>Россия</i>	<i>УКБ-3</i>	<i>200/300</i>	<i>132/59</i>	<i>160-1500</i>	<i>15</i>
<i>США</i>	<i>Лонгир-24</i>	<i>-/205</i>	<i>48/38</i>	<i>224-2173</i>	<i>7,5</i>
<i>Швеция</i>	<i>Д-500</i>	<i>-/375</i>	<i>99/48</i>	<i>2901590</i>	<i>15</i>
<i>Россия</i>	<i>УКБ-4</i>	<i>300/500</i>	<i>151/59</i>	<i>160-1500</i>	<i>22</i>
<i>США</i>	<i>Лонгир-34</i>	<i>-/500</i>	<i>99/38</i>	<i>211-1850</i>	<i>26</i>
<i>Швеция</i>	<i>Д-750</i>	<i>-/600</i>	<i>99/48</i>	<i>140-1590</i>	<i>16</i>
<i>Россия</i>	<i>УКБ-5</i>	<i>500/800</i>	<i>151/59</i>	<i>120-1500</i>	<i>30</i>
<i>США</i>	<i>Лонгир-38</i>	<i>-/700</i>	<i>99/38</i>	<i>211-1850</i>	<i>41</i>
<i>Швеция</i>	<i>Д-1000</i>	<i>-/600</i>	<i>99/48</i>	<i>300-1200</i>	<i>26</i>
<i>Канада</i>	<i>BBS-37</i>	<i>825/1035</i>	<i>99/38</i>	<i>200-1300</i>	<i>62</i>
<i>Россия</i>	<i>УКБ-7</i>	<i>1200/2000</i>	<i>214/59</i>	<i>80-1500</i>	<i>66</i>
<i>Канада</i>	<i>BBS-56</i>	<i>-/1250</i>	<i>99/38</i>	<i>120-756</i>	<i>75</i>
<i>Бельгия</i>	<i>ДВ-1200</i>	<i>-/975</i>	<i>99/48</i>	<i>188-1220</i>	<i>66</i>

2.2. Бурильные трубы и их соединения

В комплексе технических средств для геологоразведочного бурения на твердые полезные ископаемые базовыми технологиями бурильная колонна по-прежнему остается недостаточно надежным звеном, сдерживающем рост производительности и эффективности бурения.

Применение бурильных труб ЛБТН-54 в сочетании с высокими частотами вращения позволяет существенно повысить технико-экономические показатели бурения по сравнению с использованием гладкоствольных труб (СБТ-50). При этом стоимость бурения снижается до 3 раз, механическая скорость бурения увеличивается на 20-25%, углубка за рейс на 15-20% и стойкость коронок на 25-30%.

Тенденцией совершенствования бурильных колонн за рубежом является увеличение разнообразия их конструкций и эксплуатационных качеств.

Наряду со стандартными бурильными колоннами ниппельного соединения получили распространение бурильные трубы с приваренными фрикционной сваркой соединениями, которые изготавливаются из материала более высокого качества, чем сама труба. В результате труба стала более легкой, и благодаря материалу приварных концов достигнуты повышенная износостойкость и прочность резьбовых соединений.

Выпускаются также тонкостенные бурильные трубы с усиленными соединениями для работы в осложненных геологических условиях, стальные тонкостенные облегченные бурильные трубы для высокооборотного

алмазного бурения по обычной технологии и снарядами со съёмными керноприемниками на высокооборотных станках, легкосплавные бурильные трубы, специальные бурильные трубы для глубокого бурения с резьбовыми соединениями повышенной прочности и герметичности. При изготовлении всех приваренных соединений используется только технология фрикционной сварки.

Каждый тип бурильных труб имеет определенную область применения. Принято считать, что трубы с ниппельными соединениями предназначены для бурения скважин алмазными и твердосплавными коронками малого диаметра и шарошечными долотами лишь незначительно отличающимися от диаметра самих труб. Области применения специальных бурильных труб определяются их целевым назначением.

При бурении геологоразведочных скважин на урановых месторождениях проблема надежности бурильной колонны приобрела весьма важное значение в связи с увеличением аварий при их использовании и необходимости повышения частоты вращения бурового снаряда.

К современным бурильным трубам (около 30-ти типов) в большинстве случаев не могут быть отнесены прежние определения, так как каждый тип бурильных труб имеет строго определенную область применения.

Характерная особенность технических средств для бурения с отбором керна колонковыми снарядами - определенное соотношение диаметров породоразрушающего инструмента, колонкового снаряда и бурильных труб (наружные диаметры, мм):

Коронки... 37,3 47,6 59,6 75,3 98,8 119,9 145,3 173,9 199,3

Кол.трубы 36,5 46,0 57,9 73,8 95,2 114,3 139,7 168,3 193,7

Бур.трубы 34,9 43,7 54,0 66,7 88,9

Для вращательного бурения с подъемом керна обычными колонковыми снарядами характерно увеличение номенклатуры двойных колонковых труб, уменьшение ширины торца алмазных коронок, расширение выпуска и применения легкосплавных бурильных труб, выпуск бурильных труб для сложных условий, имеющих соединения с коническими резьбами, соответствующими стандарту АНИ.

Тенденцией совершенствования бурильных колонн в Швеции является увеличение разнообразия их конструкций и эксплуатационных качеств. Наряду со стандартными бурильными колоннами ниппельного соединения получили распространение бурильные трубы с приваренными соединениями. Выпускаются также тонкостенные бурильные трубы с усиленными соединениями для работы в осложненных геологических условиях, стальные тонкостенные облегченные бурильные трубы для высокооборотного алмазного бурения по обычной технологии и снарядами со съемными керноприемниками на высокооборотных станках, легкосплавные бурильные

трубы, специальные бурильные трубы для глубокого бурения с резьбовыми соединениями повышенной прочности и герметичности. При изготовлении всех приваренных соединений используется только технология фрикционной сварки.

Преобладающий тип соединений бурильных труб для снарядов со съемным керноприемником - труба в трубу, без высадки, со слабоконической резьбой. Фирма "Боарт Лонгиер" выпускает бурильные колонны с приварными замками из более прочной стали, чем тело бурильной трубы. Замковое соединение приваривается к трубе без высадки ее по наружному и внутреннему диаметрам с помощью плазменной сварки на специально созданном по заказу фирмы "Боарт Лонгиер" сварочном агрегате. Корпус замкового соединения подвергается закалке токами высокой частоты на глубину около 1 мм с доведением твердости поверхности до 40-50 HRC, тогда как твердость поверхности трубы равна 26-28 HRC. Поверхность наружной резьбы закаливают токами высокой частоты во избежание задигов и износа. Наружная поверхность замкового соединения на участке расположения внутренней резьбы длиной 100 мм хромируется (толщина покрытия составляет около 0,01 мм) для дополнительного повышения износостойкости поверхности твердостью 65-72 HRC.

Среди продукции фирм, в том числе "Боарт Лонгиер" и "Крелиус", только снаряды N и H являются телескопическими. Преимущество телескопических буровых снарядов - совмещение обсадки скважины с

процессом бурения; исключение затрат на приобретение и транспортировку обсадных труб.

По результатам испытаний средняя проходка на трубу серии NQ равна 2660 м, а серии NCQ - 2741 м.

Имеющийся за рубежом ряд бурильных труб имеет следующие преимущества:

-обеспечивает большой выбор типоразмеров труб для бурения в различных геолого-технических условиях, так как диаметры бурильных труб подбираются по принципу - каждому размеру породоразрушающего инструмента - свой рациональный размер;

-увеличение диаметров гладких бурильных труб позволяет при средней глубине скважины увеличить скорость вращения бурового снаряда в 1,3÷2 раза и тем самым повысить скорость алмазного бурения;

- уменьшение толщины стенок бурильных труб позволяет уменьшить вес бурильных колонн, снизить гидравлические сопротивления при прокачивании через них промывочной жидкости, уменьшить центробежные силы, возникающие при вращении бурильной колонны в скважине, что в сочетании с рациональным соотношением диаметров бурильных труб и скважин повышает прочность самой бурильной колонны и уменьшает интенсивность её износа за счет снижения силы прижатия колонны к стенке скважины;

-уменьшение допускаемых отклонений в новых бурильных трубах позволяет улучшить соосность резьбовых соединений и сбалансированность всей бурильной колонны, что снижает возможность возникновения её вибраций.

Старым стандартом американской и канадской ассоциаций алмазного бурения предписывалось соотношение диаметра бурильных труб к диаметру скважин $D_{\text{бт}}/D_{\text{с}}$ равное величинам 0,925-0,880. В дальнейшем при разработке бурильных труб серии “Q” для бурения скважин снарядами со съёмными кernoприемниками в основу приняты бурильные трубы, для которых $D_{\text{бт}}/D_{\text{скв}} = 0,925$.

В Швеции отношение $D_{\text{бт}}/D_{\text{с}} = 0,915-0,893$, при бурении комплексами ССК $D_{\text{бт}}/D_{\text{с}} = 0,930-0,958$.

В Канаде для бурения комплексами ССК созданы специальные бурильные трубы серии “WL”, для которых отношение $D_{\text{бт}}/D_{\text{с}}$ принято равным 0,960.

Наилучшие результаты бурения получены при использовании бурильных труб серий “Q” и “W”, для которых $D_{\text{бт}}/D_{\text{с}}=0,925$. При этом соотношении резко уменьшается вибрация бурильной колонны и увеличивается работоспособность всей системы.

При вращении искривленной трубы в скважине возникают центробежные силы, которые ещё более искривляют трубу и прижимают её к

стенкам скважины. Это также является одним из основных причин возникновения вибраций. Техничко-технологическая закономерность такова:

-центробежные силы резко увеличиваются с ростом скорости вращения бурового снаряда;

-центробежные силы будут тем больше, чем больше зазор между стенками скважины и стенками трубы ($D_c - D_{\text{от}}$);

-центробежные силы будут тем больше, чем больше масса l м бурильной трубы.

Применение бурильных труб, не отвечающих требованиям высокооборотного бурения, уменьшает предельную глубину бурения на 30-40%.

Основными направлениями по снижению энергозатрат на вращение колонны бурильных труб являются:

-применение легкосплавных бурильных труб вместо стальных или использование комбинированной бурильной колонны: в сильно растянутой и сжатой частях – из стальных труб, а в средней – из легкосплавных;

-при сложной конструкции скважины и бурении снарядами ССК использование двух типоразмеров бурильных труб, например, ССК-59 и ССК-46;

-предупреждение резких локальных искривлений скважин, особенно на участках вблизи от устья;

-недопущение большой разработки ствола скважины, так как это может служить очагами возбуждения высокоэнергетических видов движения бурильной колонны;

-в условиях малых зазоров между трубами и стенками скважины использование бурильных труб с малыми допусками на кривизну и высокой соосностью их соединений;

-своевременное проведение геофизических работ по инклинометрии скважин;

-в случае выявления локальных искривлений проведение тщательной проработки этих интервалов специальными компоновками или их разбуривание породоразрушающим инструментом большого диаметра, а в отдельных случаях цементирование искривленных и сильно разработанных участков с последующим их разбуриванием.

Применение бурильных труб, не отвечающих требованиям высокочастотного бурения, уменьшает предельную глубину использования рациональных частот вращения на 30-40%.

Наиболее полная реализация преимуществ нового бурового оборудования, породоразрушающих инструментов, прогрессивной технологии бурения требуют надежности бурильных колонн. Для чего осуществляется:

-упрочнение поверхности и повышение надежности резьб бурильных труб и замков;

-применение комбинированных колонн бурильных труб для высокооборотного алмазного бурения;

- разработка и внедрение легкосплавных бурильных труб, утяжеленных бурильных труб и бурильных труб для комплексов ССК и КГК.

При использовании стальных труб допускается применение коронок и долот ближайшего к трубам и следующего диаметра.

Легкосплавные трубы должны использоваться только при бурении алмазными коронками ближайшего к ним диаметра. И ошибочно считается, что наиболее универсальны трубы с муфтово-замковыми соединениями, так как их можно использовать при бурении алмазными и твердосплавными коронками и долотами, диаметр которых на три-четыре размера может превосходить диаметр соединений.

Для российских бурильных труб и их соединений предъявляются следующие требования:

- возможность использования при высоких оборотах бурового снаряда;
- возможность использования при больших осевых нагрузках на породоразрушающий инструмент;
- возможность сочетания с различными типами колонковых наборов;
- возможность использования с различными вращателями;
- бурильная колонна со стенками скважин должна иметь минимально возможно зазор;
- бурильные трубы должны обладать повышенной прочностью и

надежностью;

-бурильные трубы должны обладать минимально возможными допусками по кривизне (кривизна труб не должна превышать 1 мм на 1 м), соосности (у ниппельных труб отклонения от соосности не должно превышать 0,25 мм в плоскости лобового торца ниппеля, а также 0,4 мм на длине 4 м; у муфтово-замковых труб и муфт отклонение соосности резьб обоих концов муфт не должно превышать 0,5 мм в плоскости любого торца и 1,5 на длине 1м) и отношению размеров по толщине стенок и диаметру.

Тонкостенные трубы со слабоконическими резьбами имеют высокий ресурс только при условии их затяжки с заданным моментом и применении в устойчивом стволе скважины. Конические резьбы должны иметь жесткие допуски и точно контролируемый натяг, так как в противном случае не обеспечивает их уплотнение.

Нарушение требований к эксплуатации легкосплавных бурильных труб приводит к увеличению расхода в 1,5-2 раза, а иногда и в 3-6 раз по сравнению с нормальным значением, составляющим 0,3-0,5 кг на 1 м бурения.

2.3. Способы бурения

В мировой практике применяется более 80 видов очистных агентов, 30 видов тампонажных смесей, более 1500 типов породоразрушающих

инструментов. Из всех разновидностей способов более широкое применение находит способ бурения с обратной циркуляцией очистного агента по двойной колонне труб, при котором получается керно-шламовая проба. Он позволяет осуществлять непрерывный отбор проб в процессе бурения, повысить скорости бурения и значительно снизить стоимость буровых работ. В настоящее время этот способ применяется для разведки практически всех видов полезных ископаемых.

Бурение с непрерывным выносом керна или шлама является одним из основных высоких технологий научно-технического прогресса при проведении геологоразведочных работ.

Преимуществом метода бурения с двойной колонной труб является:

- непрерывность отбора проб, вынос всей разрушенной породы с забоя на поверхность;

- высокая механическая скорость (в отдельных случаях в 10-15 раз выше скорости колонкового бурения);

- сравнительно низкая стоимость бурения, что объясняется высокой скоростью бурения и снижением затрат на породоразрушающий инструмент;

- значительное снижение искривления скважин в связи с уменьшением зазора между стенками скважины и бурильной колонной;

-исключение необходимости применения кондуктора для закрепления устья скважины, так как промывочная жидкость циркулирует внутри бурильной колонны и размыва стенок скважины не происходит;

-снижение потерь промывочной жидкости при бурении в трещиноватых и кавернозных породах за счет исключения ее циркуляции в затрубном пространстве;

-повышение качества отбираемых проб за счет применения в качестве очистного агента воды, воздуха или водо-воздушной смеси.

Областью применения российских (бывших советских) КГК является проходка скважин глубиной до 100-300 м в мягких породах П-1У категорий буримости с пропластками пород до УП категории. КГК может быть использован при выполнении следующих видов геологоразведочных работ:

-поиски и разведка месторождений всех видов твердых полезных ископаемых;

-глубинные геохимические поиски по первичным и вторичным ореолам рассеяния полиметаллов, рудного и россыпного золота, редкометалльных элементов;

-геологическое картирование в масштабах 1:50 000; 1:25 000; 1: 10 000;

-картирование и разведка выходов углей;

-геологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка;

-отбор малых лабораторных и технологических проб угля и глины, шлиховых проб золота;

- эксплуатационная разведка при добыче углей открытым способом.

Отбор проб керна или шлама является наиболее важным этапом всего процесса бурения с двойной колонной труб. Подъем проб на поверхность при использовании воды в качестве очистного агента осуществляется со скоростью 2-5 м/с и 15-30 м/с при использовании воздуха или водо-воздушной смеси.

В отличие от обычной технологии, бурение с гидротранспортом кerno-шламовых проб позволяет беспрепятственно проходить скважины в зонах поглощения промывочной жидкости, в водонапорных песках и набухающих разновидностях глин.

В зависимости от физико-механических свойств пород материал пересечения интервала скважины обычно представлен тремя разновидностями:

-“столбики” образуются при бурении плотных глин, плотного мела и других пластичных пород; длина столбика 3-5 см, а его диаметр 34-38 мм;

-“пульпа” характерна для почвенного слоя, суглинков, песков, коры выветрелых кристаллических пород, контактов мела, отдельных разновидностей глин, угля; пульпа представлена различными по величине кусочками породы;

- “лепестки” образуются при расхаживании бурового снаряда в ходе проработки ствола скважины, а также при бурении слабопластичных пород; они представляют собой вытянутые полоски длиной 30-70 мм с толщиной 5-10 мм.

Качество керно-шламового материала обеспечивает:

-эффективное изучение рыхлых пород мезозойского и кайнозойского возрастов с целью построения стратиграфических схем их залегания;

-изучение рыхлых отложений и геологических тел сложного пространственного размещения с пестрым литолого-фациальным составом;

-четкое отбивание контактов горных пород и руд;

-литологическое расчленение разрезов и изучение тектонического строения;

-оценку запасов и других параметров оруденений.

При бурении по полезному ископаемому обеспечивается точная привязка отобранного керно-шламового материала к глубине скважины и максимально сохраняется структура и объемный выход материала. Эти два основных требования обеспечиваются специальными технологическими приемами. Для отбора образца с любого заданного интервала с точностью до $\pm 0,1$ м прекращают вращение, потоком жидкости выносят оставшийся материал из керноотводящей системы, после чего проводят углубление на заданный интервал и повторяют перечисленные операции.

Преимущества бурения с гидротранспортом керна при четкой организации работ позволяет получить высокие технико-экономические показатели. Скорость бурения составляет в среднем 4000-6000 м/ст.- мес и достигает 12000-18000 м/ст.-мес.

Особый интерес представляет высокая технология, основанная на использовании двойной колонны бурильных труб и опробовании по шламу, при которой повышается производительность и снижается стоимость бурения в сочетании с высоким качеством опробования.

На практике бурения двойными колоннами бурильных труб за рубежом, в Узбекистане и Кыргызстане установлено, что пробы шлама дают сопоставимые результаты с керном при определении большинства наиболее важных химических и физических свойств минералов. В некоторых случаях опробование по шламу является даже более точным, чем по керну, что повышает качество буровых работ.

При бурении двойной колонны бурильных труб механическая скорость бурения достигает 30 м/ч, что в 6 раз превышает скорость обычного алмазного бурения. Уменьшаются затраты на породоразрушающий инструмент по сравнению с алмазным бурением с использованием ССК.

Зарубежные специалисты полагают, что при разведке рудных месторождений с низким содержанием полезного компонента, где требуется

высокая точность опробования, метод бурения с двойной колонной труб и опробованием по дробленным в процессе бурения фракциям породы имеет особенно большие перспективы.

Показатели опробования, полученные по дробленным фракциям породы, практически всегда выше, чем при опробовании по керну, и очень близки к результатам анализа проб, взятых непосредственно из горных выработок. В частности, зарубежные специалисты считают, что один из важнейших показателей качества углей - зольность - более достоверен при определении по дробленным фракциям породы, чем по керну.

В мировой практике получили промышленное распространение три технологические разновидности этого метода бурения индивидуальными техническими средствами: вращательный, виброударно-вращательный, вибрационный.

Неблагоприятными условиями для применения советских комплексов КГК являются наличие в толще мягких пород пропластков УШ-1Х категории и необходимость заглубления в породы кристаллического фундамента на глубины более 3,0 м.

Расширение области применения российских комплексов КГК требует:
-создания специализированной буровой установки с повышенной грузоподъемностью и крутящим моментом, увеличенным ходом подачи и более высоким уровнем механизации;

-новых типов породоразрушающих инструментов для бурения в твердых и крепких породах;

-упрочненной новой колонны с более совершенными соединениями.

Правильность ведения технологического процесса при бурении с гидротранспортом керно-шлама имеет особенно большое значение в связи с тем, что часто определяет не только технико-экономические показатели, но и в целом возможность его применения.

При отработке технологии и режимов бурения требуется эффективное разрушение породы, своевременное отделение и подъем керна, вынос шлама из-под торца коронки, стабилизации стенок скважины и предотвращения образования сальников на колонне и подклинок в ее внутреннем канале.

Метод требует постепенное наращивание мощности станка по мере углубки скважины, что обуславливает необходимость частого расхаживания снаряда в целях предупреждения прихвата его. Нормальному процессу углубления соответствуют крутящие моменты, изменяющиеся в интервале 300-700Н·м в зависимости от физико-механических свойств пород и глубины бурения.

Важным средством повышения эффективности бурения с гидротранспортом керна является выбор соответствующей промывочной жидкости.

Расширению объемов бурения комплексами ССК способствуют применение полимерных и малоглинистых растворов на основе ГПАА и

реагента К-9, силикатно-гуминовых растворов на основе реагента МГР и жидкого стекла, а также электрохимической заточки алмазных коронок и обработка их жидким азотом.

Для предупреждения искажений в опробовании особое требование предъявляется требование своевременной и качественной очистке емкости для промывочной жидкости.

Ежегодное проведение целевых отраслевых школ передового опыта по проблемам бурения геологоразведочных скважин будет содействовать изысканию конкретных и перспективных путей значительного роста скоростей и качества бурения скважин при поисках и разведке различных месторождений твердых полезных ископаемых.

2.4. Основные технико-технологические проблемы при разведочном бурении на объекте

Основными технико-технологическими проблемами геологоразведочного бурения на объекте работ являются:

- предупреждение и борьба с обвалами стенок скважины;
- рациональное использование техники и технологии бурения, обеспечивающей кондиционный выход керна;
- освоение техники и технологии, обеспечивающей сохранение заданной трассы скважины;
- освоение техники и технологии предупреждения и борьбы с поглощениями промывочной жидкости;

-освоение техники и технологии предупреждения и борьбы с осложнениями, обусловленными водопроявлениями в скважинах;

-освоение техники и технологии бурения и опробования скважин в крепких породах;

-освоение техники и технологии бурения и опробования скважин двойными колоннами бурильных труб;

-освоение техники и технологии комбинированного бурения разными технологиями;

-освоение технологий приготовления, очистки, и регенерации безглинистых и глинистых промывочных жидкостей;

-освоение техники и технологии тампонажа интервалов скважин быстросхватывающими смесями;

-освоение техники и технологии сухого тампонажа интервалов скважин;

-внедрение методов контроля за кривизной, соосностью и техническим состоянием бурильных труб и колонковых наборов.

2.5. Колонковые наборы

Технические средства для отбора буровых проб представлены многочисленными (более 200 типов) конструкциями колонковых снарядов. В них используются различные схемы циркуляции промывочной жидкости и способы ее создания, а также средства для защиты керна от воздействия прямого потока промывочной жидкости и вибраций, возникающих при

бурении. Колонковые снаряды различаются по способам заклинивания керна, по типам и внутренним диаметрам применяемого породоразрушающего инструмента.

Для получения образцов и проб пород колонковым способом создано большое количество снарядов (ПКС, ДКС, ПКСЭ, ДКСЭ, СЭП, БКЗ, БКВ, БКР, БПР, БКС, БКТ, ДТ, ТДВ, ТДН, АВ, ВВ, NV, НV, ССК, КССК, АQ, ВQ, NQ, HQ, SQ и др.), однако, не все они отвечают основным требованиям с точки зрения получения представительных буровых проб.

Двойные колонковые снаряды - основной тип инструмента для отбора керна за рубежом, одинарные колонковые трубы применяют для отбора керна в очень ограниченных масштабах. Они используются при забурировании скважин, а также при бескерновом бурении в качестве центрирующей компоновки при соединении бурильной колонны с долотом.

Для отбора керна в породах УП-Х категорий по буримости, трещиноватых, склонных к обрушению и поглощению жидкостей ВИТРОм были разработаны параметрические ряды ДКН ТДН-59-2/0, ТДН-76-2/0, ТДН-93-2/0, ТДН-46-ССК, ТДН-59-ССК и ТДН-76-ССК, позволяющие осуществлять бурение скважин с промывкой глинистыми и эмульсионными растворами.

Двойные колонковые наборы ТДН-2/0 могут обеспечивать прямую и частичную обратную циркуляцию промывочной жидкости в призабойной зоне скважины. Применение каждой из указанных схем промывки расширяет

возможности эксплуатации ДКН в зависимости от геолого-технических условий бурения и способствует получению более качественного керна.

Двойные колонковые наборы ТДН-ССК унифицированы с наборами ССК по применяемому алмазному породоразрушающему инструменту, сортаменту труб, резьбам и конструктивной схеме. Наборы снабжены верхним и нижним центраторами, что обеспечивает жесткость конструкции, центрирование в скважине при бурении и создает более благоприятные условия эксплуатации. Их применение целесообразно:

- когда затруднено использование съемных керноприемников из-за наличия каверн в скважине;

- постановки нескольких клиньев на коротком интервале;

- необходимости в более прочной бурильной колонне.

Для использования советских двойных колонковых труб (исключая снаряды со съемными керноприемниками в благоприятных условиях), а также эжекторных снарядов, которые характеризуются, как правило, снижением производительности бурения из-за снижения параметров режима бурения (осевой нагрузки, частоты вращения снаряда, интенсивности промывки) и уменьшения величины проходки за рейс, что обуславливается самозаклиниванием керна или прекращением циркуляции промывочной жидкости в призабойной зоне (при бурении эжекторными снарядами), обязательно необходимо применять специальные технические средства

(гидроударники, вибраторы и т.п.) специальные промывочные жидкости, снижающие коэффициент трения керна о колонковую трубу.

Фирма Diamant Boart выпускает новые двойные колонковые снаряды, внутренние трубы которых изготовлены из стекловолокна. Внутренний слой представляет собой тонкую трубу из полимерной смолы, на которую наматывают нити стекловолокна. Наружный слой также состоит из полимерной смолы. Керноприемная поверхность внутреннего слоя обладает свойствами полированной поверхности и низким коэффициентом трения.

Применение высокочастотных гидроударников с ТДН и ДЭСами способствует увеличению проходки за рейс, механической скорости бурения и выхода керна.

Несоосность резьб колонкового набора является причиной повышенного износа элементов компоновки и особенно центраторов, что снижает их ресурс и эффективность применения как средств, снижающих искривления скважин. Повышенная деформация колонкового набора является причиной заклинок керна, его повышенного истирания и разрушения.

К колонковым трубам предъявляются следующие требования:

-овальность и разностенность не должны выводить их размеры за пределы установленных отклонений по наружному диаметру и толщине стенки;

-не прямолинейность их на 1 м длины при обычной точности не должна превышать 0,7 мм для труб диаметром от 33,5 до 89 мм и 1,0 мм для труб диаметром от 108 до 146 мм;

-не прямолинейность их на 1 м длины при повышенной точности не должна превышать 0,3 мм для труб диаметром от 33,5 до 89 мм и 0,5 мм для труб диаметром от 108 до 146 мм;

-предохранение керна или кернового материала от механических воздействий колонковым набором;

-предохранение керна или кернового материала от воздействия гидродинамического напора промывочной жидкости или другого очистного агента;

-надежная заклинка керна или кернового материала;

-предохранение керна и кернового материала от самозаклинок;

-сочетание с другими колонковыми наборами и инструментами;

-обеспечение работы на форсированных режимах бурения;

-сохранение направленности трассы скважины;

-сохранение естественной структуры керна и кернового материала при выгрузке из колонковой;

-обеспечение надежного срыва и удержания керна при подъеме снаряда на поверхность;

-обеспечение низких коэффициентов трения пары “кern-керноприемная труба”;

- обеспечение при необходимости отбора керно-шламовой пробы;
- обеспечение допустимых затрат времени на ПЗО, СПО и вспомогательные работы;
- обеспечение сочетания с различным породоразрушающим инструментом.

Современная технология бурения требует для получения необходимого по качеству и количеству керна практически повсеместного применения эффективных средств и методов его отбора.

2.6. Породоразрушающий инструмент.

При поисках и разведке месторождений урана в Республике Узбекистан исторически сложилось бурение ребристыми коронками типа М5 и пикобурами.

Ребристая коронка М5- применяется при бурении однородных пород II—IV и частично V категорий по буримости. Ребра располагаются не на боковой поверхности, а вварены в профрезерованные в корпусе пазы на одном уровне; в коронках диаметром 93 и 112 мм — по четыре ребра, а диаметром 132 и 151 мм — по шесть ребер. В прямоугольных пазах каждого ребра впаяно по четыре полых восьмигранника. Полые резцы внедряются в породу с большей удельной нагрузкой по сравнению с резцами полного сечения, площадки износа при этом меньше.

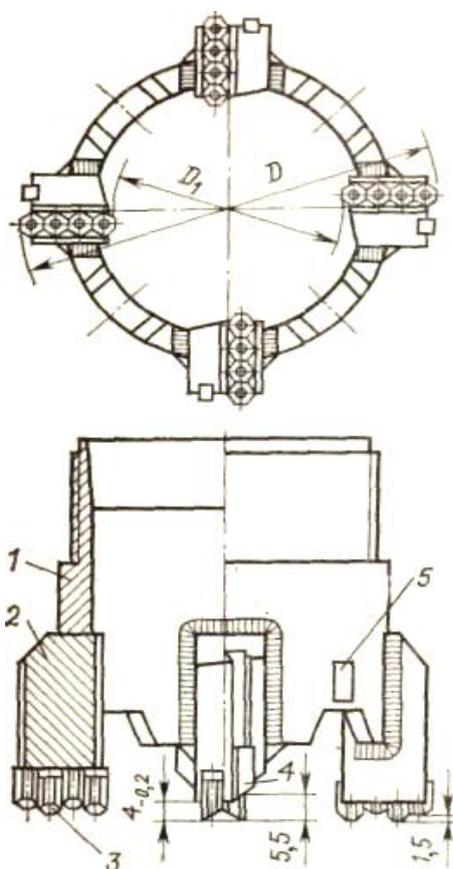


Рис.1. Ребристая коронка М-5: 1-корпус коронки, 2- ребро, 3 – основной резец, 4 – подрезной резец, 5 – место маркировки.

Резцы установлены на двух уровнях — первый и третий (считая от центра коронки) выступают на 1,5 мм выше по отношению ко второму и четвертому (наружному) резцам. Кроме этих резцов в каждом ребре располагаются по одному дополнительному подрезному наружному резцу формы 132 3А из сплава ВК8.

Техническая характеристика М5-112.

Размер, мм D D₁ 112.....73.

Число ребер (М), вставок 4.

Число резцов: основных 16, подрезных 4.

Категории пород по буримости I—IV.

Рекомендуемые режимы бурения: осевая нагрузка основной резец кН P_0 0,4-0,6

Окружная скорость коронки, м/с v 0,6-1,80.

В практике работ также нашли применение гидромониторные пико-буры нестандартного диаметра, например ПБК-118-МГ, так как считается, что увеличение диаметра инструмента на 6 мм исключает "зависание" колонкового снаряда при его спуско-подъеме в интервалах, пробуренных бескерновым способом в пучащих породах.

В связи с появлением в геологических разрезах значительных по мощности пачек абразивных пород (кварцевые пески и песчаники, гравелиты, плотные карбонатизированные алевролиты и т. д.) потребовалось усилить вооружение гидромониторного пикобура. Для бурения более абразивных пород применяют породоразрушающий инструмент аналогичного ряда с тремя-четырьмя лопастями-резцедержателями и тремя-четырьмя промывочными каналами в их корпусе.

В практике работ также нашли применение гидромониторные пико-буры нестандартного диаметра, например ПБК-118МГ, так как считается, что увеличение диаметра инструмента на 6 мм исключает "зависание"

колонкового снаряда при его спуско-подъеме в интервалах, пробуренных бескерновым способом в пучащих породах.

В связи с появлением в геологических разрезах значительных по мощности пачек абразивных пород (кварцевые пески и песчаники, гравелиты, плотные карбонатизированные алевролиты и т. д.) потребовалось усилить вооружение гидромониторного пикобура. Для бурения более абразивных пород применяют породоразрушающий инструмент аналогичного ряда с тремя-четырьмя лопастями-резцедержателями и тремя-четырьмя промывочными каналами в их корпусе.

Техническая характеристика ПБК-118-МГ.

Размер, мм D.....118

Категории пород по буримости I—IV, VII.

Рекомендуемые режимы бурения: осевая нагрузка кН P_0 5,3 - 11,2

Частота вращения (в об/мин)245

Расход промывочной жидкости (в л/мин)300

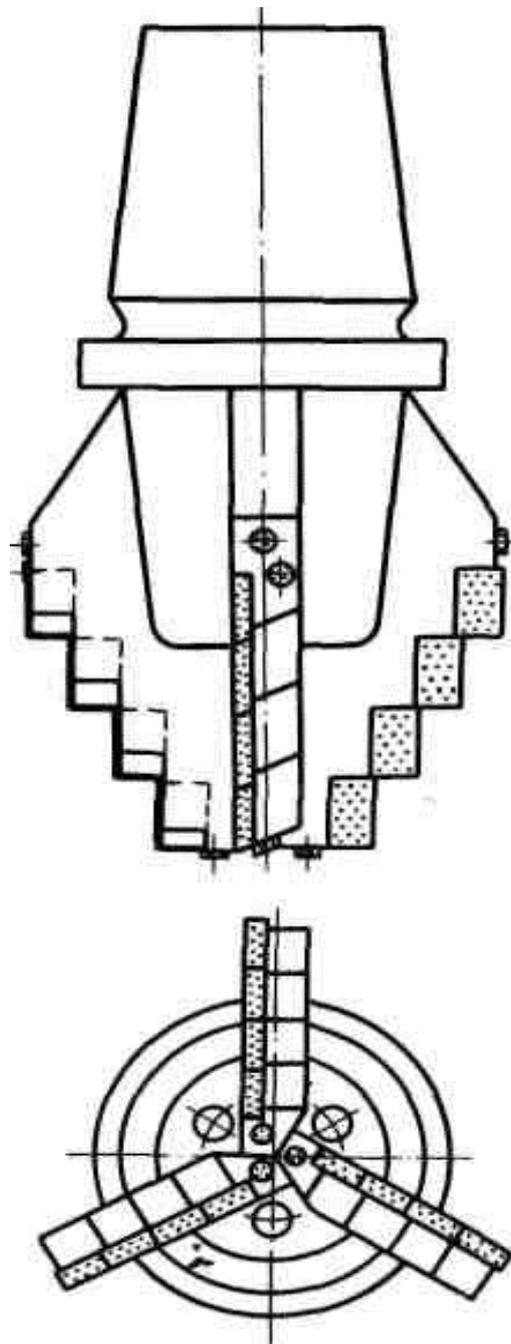


Рис.2. Гидромоторное трехлопастное долото ПБК-118МГ

Выводы:

1. Применяемые в настоящее время на объектах геологоразведочных работ Госкомгеологии Руз буровые станки и установки типа СКБ, ЗИФ и СКТО имеют ограниченные мощности и крутящие моменты для высокооборотного и высокопроизводительного бурения.

2. Рекомендованные РЭПы довольно сложны конструктивно и не технологичны в эксплуатации.

3. Применяемые бурильных трубы имеют низкие прочностные качества и приводят к частным авариям. Основная причина в этом мала величина соотношения диаметр бурильных труб и диаметра скважина равном 0,42 при требованием 0,925.

Глава 3. Современная зарубежная техника и технология для бурения скважин в условиях подобных месторождений Кизилкума

3.1. Методика оценки технических средств и технологий

Оценка рациональных областей применения различных способов бурения затрудняется в связи с тем, что фактические геолого-технические условия обычно представляют собой сочетание или чередование типовых разрезов, предусмотренных для упрощения анализа в предложенной классификации. Поэтому проведенный анализ более правильно рассматривать как определение условий, в которых наиболее эффективно может быть использован тот или иной способ. Его результаты могут служить исходным материалом при выборе способа и технологии бурения применительно к конкретным условиям с учетом преобладания пород различной твердости, возможных осложнений и организационно-технических особенностей буровых работ на данном месторождении.

Для геологоразведочного бурения за рубежом характерна тенденция расширения технологических возможностей и универсальности как способов бурения, так и технических средств, применяемых для их реализации. Это достигается комбинацией в одной и той же скважине различных способов бурения, сочетанием в едином процессе углубления и крепления скважины, включением в технологические комплексы технических средств и приспособлений, позволяющих осуществлять эти мероприятия и более

эффективно использовать известные способы в разнообразных геолого-технических условиях.

Известные классификации не содержат данные, необходимые для разработки технологических требований к оборудованию и оценки эффективности его использования при определенной величине приводной мощности; поскольку основаны лишь на анализе физической сущности процесса разрушения породы и разновидностей применяемой для этого инструмента и не учитывают особенностей процесса, влияющего на конструкции станков, насосов, колонковых наборов, бурильные трубы, соединения бурильных труб, породоразрушающий инструмент и буровую пробу.

Большинство современных способов бурения связано с вращением породоразрушающего инструмента в процессе углубки скважины и отличается диапазонами скоростей вращения, величинами удельного крутящего момента, видами очистных агентов и их параметрами. Эти особенности определяют эксплуатационно-технологические требования к буровому оборудованию.

За последние годы в практику бурения на твердые полезные ископаемые внедрен ряд новых эффективных методов, позволяющих существенно повысить производительность и качество буровых работ. В их числе высокие технологии: система измерения в процессе бурения скважины MWD, позволяющая оперативно фиксировать, контролировать и

регулировать параметры режима бурения, бурение с использованием двойных концентрических колонн бурильных труб с опробованием по шламу, телескопное бурение (система ODEX), бурение кольцевыми пневмоударниками с отбором керно-шламовой или шламовой пробы, алмазное бурение с продувкой воздухом, бурение с очисткой сжатым воздухом с отбором керно-шламовой или шламовой пробы, новые комплексы ССК различной модификации зарубежных компаний, охватывающие весь спектр горных пород по сложности бурения, колонковые наборы с усовершенствованными узлами отрыва и удержания керна, гладкие бурильные трубы с упрочненными резьбовыми соединениями, применение дешевых некоррозийных промывочных жидкостей на основе новых реагентов, высокооборотное алмазное бурение; новые технологии: бурение с применением гелевых растворов, использование станков и другого бурового оборудования с гидроприводом, внедрение новых типов породоразрушающих инструментов, колонковых наборов и бурильных колонн, обеспечивающих отбор керновых проб в самых сложных условиях.

Имеющийся опыт свидетельствует о том, что целесообразность и эффективность применения различных способов в каждом конкретном случае зависит от правильного сочетания, вернее соответствия между собой основных элементов геолого-технико-технологического-организационной совокупности, обеспечивающей достижения поставленной единой цели.

Оценка рациональных областей применения различных способов бурения затрудняется в связи с тем, что фактические геолого-технические условия обычно представляют собой сочетание или чередование типовых разрезов, предусмотренных для упрощения анализа в предложенной классификации. Поэтому проведенный анализ более правильно рассматривать как определение условий, в которых наиболее эффективно может быть использован тот или иной способ. Его результаты могут служить исходным материалом при выборе способа и технологии бурения применительно к конкретным условиям с учетом преобладания пород различной твердости, возможных осложнений и организационно-технических особенностей буровых работ на данном месторождении.

Интенсификация и повышение эффективности геологоразведочного бурения предполагают значительное увеличение удельного объема алмазного бурения малыми диаметрами.

Для определения рациональных областей применения и обеспечения эффективного применения различных способов бурения их необходимо классифицировать, установив взаимосвязь с технологическими особенностями и возможностями специализированного бурового оборудования и других технических средств.

Эффективность применения прогрессивных способов и технологии бурения зависит от соответствия геолого-технических условий их специфическим особенностям, связанным с типом породоразрушающего

инструмента, способом очистки забоя и подъема керна, возможностью обеспечения рациональных параметров технологического процесса в данных условиях, его энергоемкостью и необходимой мощностью оборудования. Возможность использования прогрессивных способов бурения в различных геолого-технических условиях должна оцениваться с учетом всех указанных факторов.

При определении рациональных областей и обеспечения эффективного применения различных способов бурения, их необходимо классифицировать, установив взаимосвязи с технологическими особенностями специализированного бурового оборудования.

Для повышения эффективности бурения скважин на твердые полезные ископаемые необходимо:

- сократить (прекратить) использование низкосортных грубодисперсных каолингидрослюдистых глинопорошков и тем более комовых глин;

- не применять каолин-монтмориллонитовые глины (кальциевые бентониты) без предварительной механической и физико-химической модификации;

- иметь всю исчерпывающую информацию о составе глинопорошков и способе их заводской модификации (тип и количество вводимых химреагентов), что позволит исключить ошибок при дальнейшей

технологической обработке растворов в полевых условиях (введение, например, избыточного количества кальцинированной соды и т.д.).

Интенсивность и повышение эффективности геологоразведочного бурения предполагают значительное увеличение удельного объема алмазного бурения малыми диаметрами. При этом значительно возрастают требования к промывочным жидкостям, так как в условиях малых зазоров системы “колонна-скважина” и высоких частот вращения бурового снаряда традиционные промывочные агенты неэффективны. Например, глинистые растворы, характеризующиеся сравнительно высоким содержанием твердой фазы, не отвечают требованиям технологии алмазного бурения из-за недостаточной стабильности при высоких частотах вращения и несоответствия тиксотропных свойств малым величинам зазоров между буровым снарядом и стенками скважины.

Рецептуры промывочных жидкостей для алмазного бурения с низким содержанием твердой фазы, обычно основаны на водорастворимых полимерах.

При алмазном бурении требуется высокая частота при низком крутящем моменте, а при шарошечном – наоборот, низкая частота вращения при высоком крутящем моменте. В связи с этим для привода буровых станков алмазного бурения применяют более легкие высокоскоростные двигатели.

В зависимости от характера геологических исследований к способам бурения и, в первую очередь, к качеству конечного результата, предъявляются различные требования. Качество бурения поисковой и разведочной скважины должно обеспечивать:

- полноту геологической информации (отбор керна по проходке и по проценту его выноса, опробование рудного тела, комплекс геофизических исследований);

- проводку скважины в заданном направлении (по заданному профилю) с учетом допускаемых отклонений для конкретных геолого-технических условий;

- конфигурацию ствола скважины в пределах допускаемых отклонений (кавернозности, желобообразований, сужений), исключающей возникновение осложнений при бурении и креплении скважин;

- буровая проба должна быть линейно непрерывной и выдержанной по сечению;

- способ отбора проб должен соответствовать геологическим особенностям месторождения и характеру распределения полезного ископаемого в руде;

- требования к полноте выхода керна и диаметру породоразрушающего инструмента при опробовании жильных зон и жильных штокверков определяются, подверженностью рудных тел избирательному истиранию.

Экономический эффект от внедрения новой техники представляет собой суммарную экономию всех производственных ресурсов (живого труда, материалов, капитальных вложений), которую получает производитель работ в результате использования новой техники.

Экономический эффект от использования новой техники при проведении геологоразведочных работ в общем случае зависит от следующих факторов:

- себестоимости работ, выполняемых с применением новой техники, и соответствующих капитальных вложений, обусловленных ее разработкой, выпуском и освоением в производстве геологоразведочных работ;

- сроков ее проектирования, разработки, выпуска и освоения в производстве;

- количества и результатов геологоразведочных работ, выполненных с применением новой техники.

Определения годового экономического эффекта новой техники основано на сопоставлении приведенных затрат по базовой и новой технике. Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости и нормативной прибыли

$$Z=C+E_nK, \quad (1)$$

где Z – приведенные затраты единицы работы, сум.; C - себестоимость единицы работы, сум.; E_n – нормативный коэффициент капитальных

вложения; K – удельные капитальные вложения в производственные фонды, сум.

Величина E_n принимается равной 0,15.

Экономически эффективны только такие виды новой техники, которые обеспечивают получение годового экономического эффекта в сумме, равной или превосходящей ежегодную долю возмещения общей суммы затрат на их проектирование, разработку и освоение в производстве. Причем затраты на капитальные вложения в этом случае определяются с учетом фактора времени по отношению к расчетному году.

Годовой экономический эффект от применения новых технологических процессов, механизации и автоматизации производства, способов организации производства и труда, обеспечивающих экономию производственных ресурсов при выполнении геологоразведочных работ, рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = (Z_1 - Z)A_2, \quad (2)$$

где \mathcal{E} – годовой экономический эффект, сум.; $(Z_1 - Z)$ – приведенные затраты единицы работы (сум.), производимой соответственно с применением базовой и новой техники, определяемые по формуле (5), сум.; A_2 – годовой объем работ, выполненный с применением новой техники в расчетном году, натуральные единицы.

Если внедрение в процессе проведения геологоразведочных работ новых технологических процессов (методик) не вызывает изменения удельных

капитальных вложений, то годовой экономический эффект определяется по разности себестоимости выполняемых работ, т.е. как годовая экономия по себестоимости:

$$\mathcal{E}=(C_1-C_2)A_2, \quad (3)$$

где C_1 и C_2 – себестоимость единицы работ соответственно до и после освоения новой технологии (методики) геологоразведочных работ, сум.

При выполнении расчетов годового экономического эффекта новой техники необходимо учитывать фактор времени, когда капитальные вложения осуществляются в течение ряда лет или когда текущие издержки и результаты производства вследствие изменения режима работы объекта новой техники существенно меняются по годам эксплуатации.

Упомянутые затраты и результаты использования новой техники для учета фактора времени приводятся к единому моменту времени (началу расчетного года) согласно формуле

$$\alpha_1=(1+E)^T \quad (4)$$

где α_1 – коэффициент приведения; E – норматив приведения разновременных затрат (коэффициент дисконтирования), равный 0,1; T – число лет, определяющее затраты и результаты данного года от начала расчетного года (года приведения).

Для оценки и выбора технических и других систем бурения скважин в конкретных геолого-технических условиях нами предложена системная целевая модель (см. табл.3).

**Системная модель оценки освоения и внедрения
систем (техники, технологии, методов, способов, передовых форм
организации труда)**

Этапы	Задачи (ответы)	Альтернативы решения
Требования системы	1. Финансы 2. Кадры 3. Оборудование, инструмент и объекты 4. Функциональные, областные и экстремальные возможности и ограничения 5. Подготовка производства	
Формулировка концепции	1. Выполнимость 2. Преимущества 3. Недостатки 4. План реализации	
Создаваемая система	1. Спецификация элементов системы	
Инженерная оценка	1. Соответствие требованиям по параметрам: - динамическим - техническим - совместимости с используемой системой - безопасности и т.п.	
Стоимостная оценка	1. Стоимость изделия (техники, технологии, методики и т.п.) 2. Стоимость дополнительного ЗИПа материалов и устройств 3. Эксплуатационные затраты (основная и дополнительная зарплата, содержание и эксплуатация оборудования, затраты) на подготовку производства	
Сравнительная оценка	1. Гарантированный уровень достижения конечного результата 2. Общие или удельные затраты 3. Качество и достоверность конечного результата	

3.2. Рекомендуемая современная буровая установка

Atlas Copco Explorac R50

Универсальная буровая установка для бурения скважин диаметром до 300 мм и глубиной до 250 м методами, основанными на разрушении пород погружными пневмоударниками и шарошечными долотами.



Рис.3. Самоходная установка Explorac R50.

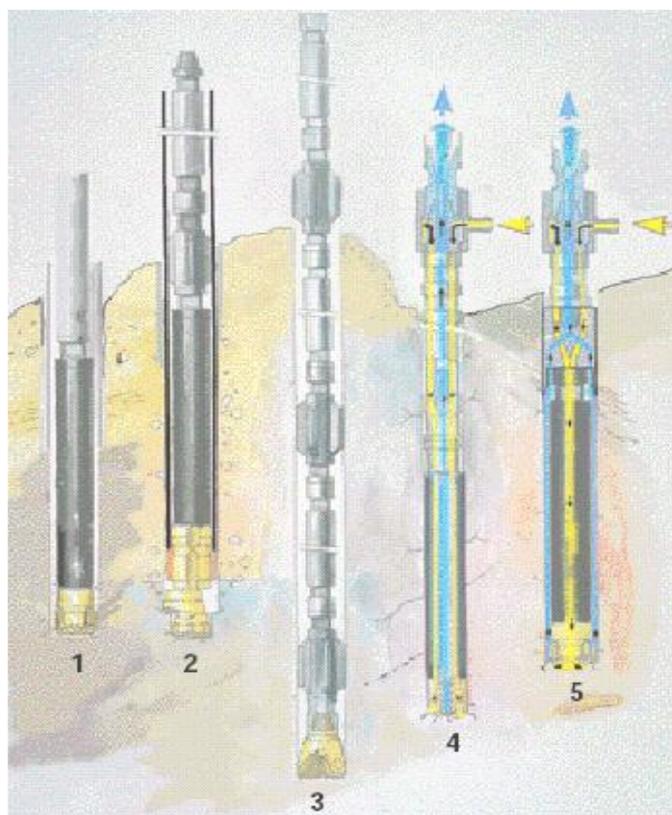


Рис.4. 1–бурение погружным пневмоударником; 2–бурение методом ODEX (с одновременной обсадкой скважин); 3–бурение шарошечными долотами; 4, 5–бурение методом "обратной циркуляции" (отбор керна в порошкообразном состоянии).

Техническое описание стандартной комплектации буровой установки

Explorac R50 (теор. глубина бурения до 250 м)

Мачта

Мачта изготавливается из специальной стали холодной обработки, спроектирована шарнирно закрепленной и устанавливается в транспортное (горизонтальное) и вертикальное (рабочее) положения с помощью гидроцилиндров.

В верхней части мачты установлена крановая балка со шкивом для троса, с помощью которого осуществляются операции с трубами или подъем бурового става над устьем скважины.

- общая длина мачты 6200 мм;
- ход подачи 4400 мм;
- расстояние между резьбовой частью шпинделя и рабочим столом
4200 мм;
- рекомендуемая длина буровых труб 3000 мм;
- максимальный диаметр проходного отверстия рабочего стола ..300 мм.

Панель управления

Управление бурением и контроль основных рабочих параметров осуществляется с панели управления станком, расположенной слева от мачты. Все устройства управления позиционированием рабочей платформы станка располагаются на противоположной его стороне для исключения случайного изменения положения платформы при бурении. Во время работы оператор имеет возможность одновременного обзора устья скважины и панели управления для удобства контроля процесса бурения.

Вращатель

Усиленная конструкция вращателя с "плавающим шпинделем" была специально разработана для использования станка Explorac R50 совместно с погружными пневмударниками и трехшарошечными долотами диаметром до 250 мм. Вращатель приводится в действие двумя гидромоторами типа

ОМТ 250 (в стандартной комплектации) и оборудован понижающим редуктором 3,89:1, а так же устройством, обеспечивающим его отвод в сторону для выполнения вспомогательных операций непосредственно над устьем скважины.

- внутренний диаметр выходного шпинделя 50 мм;
- потребляемая мощность 38 кВт;
- max. момент (при давлении 210 бар) 5750 Нм;
- обороты шпинделя 0-97 об/мин.



Рис.5. Вращательная установка Explorer R50.

Система подачи вращателя

Усилие подачи и подъема вращателя обеспечивается при помощи гидроцилиндра и приводной цепи высокой прочности, расположенных внутри мачты. Для компенсации веса бурового става при бурении глубоких

скважин и обеспечения необходимой величины усилия прижатия породоразрушающего инструмента к забою в гидросистему подачи вращателя включен клапан управления величиной противодействия. С целью сокращения времени спускоподъемных операций скорость подачи вращателя может изменяться в соответствии с буровым и ускоренным режимами. Вращение и подача имеют независимое управление.

- ход гидроцилиндра подачи 2200 мм;
- усилие подачи (теорет.) 48,8 кН;
- скорость подачи (буровой/ускоренный режимы) 16,8/48,2 м/мин;
- усилие подъема (теорет.) 80,9 кН;
- скорость подъема (замедленный/ускоренный режимы)..10,2/29,1 м/мин.

Силовая установка

Для привода станка Explorac R50 используется четырехцилиндровый дизельный двигатель типа Deutz F4L912.

- мощность 46 кВт (2300 об/мин);
- момент 230 Нм (1600 об/мин);
- рабочий объем 3,77 куб. дм;
- топливный бак 90 л;
- расход топлива 12,7 л/ч (max. момент)



Рис.6. Силовая агрегат Deutz F4L912.

Монтажная платформа (основание)

Трехсоставная монтажная платформа специально разработана для удобства монтажа установки на любом виде шасси (колесное, гусеничное) или прицепов. Кроме того, Exploras R50 может эксплуатироваться вовсе без монтажа на шасси (немобильное исполнение). Общая масса машины без шасси составляет **5400 кг**.

Для облегчения работ по горизонтальному выравниванию платформы перед началом буровых работ в конструкции предусмотрен измеритель уровня и 4 гидравлических аутригера, привод которых осуществляется силовой установкой.

Гидроприводная лебедка

Для удобства выполнения спускоподъемных и вспомогательных операций в конструкцию станка включена гидравлическая лебедка, установленная в задней части монтажной платформы.

- тяговое усилие (пустой барабан) 17 кН;
- скорость навивки (пустой барабан) 48,8 м/мин;
- диаметр троса / емкость барабана 10 мм / 30 м.

Гидросистема

Надежность работы всех буровых и вспомогательных функций установки обеспечивается посредством гидросистемы открытого типа с тремя приводными насосами и предохранительными клапанами, которыми оборудуется ее каждый отдельный контур.

Гидросистема специально разработана для продолжительной работы установки при окружающей температуре от (-5) до (+50) °С. 240-литровый бак для гидравлического масла оборудован специальной системой очистки масла до 10 микрон, установленной в возвратной линии, и ручным диафрагменным насосом для закачки масла в бак при обслуживании машины.

Пневмосистема

Для подачи сжатого воздуха к буровому инструменту используется внутренняя пневмосистема Explorac R50 со внутренним диаметром 50 мм и давлением до 25 бар. Для подключения вспомогательных потребителей

сжатого воздуха к пневмосистеме используется встроенный регулятор, понижающий давление до 7 бар. Подача масла в рабочую магистраль пневмосистемы для смазки частей бурового инструмента осуществляется при помощи специального дозирующего устройства и маслобака емкостью 20 л.

Электросистема

Буровая установка Exploras R50 имеет встроенный генератор напряжением 28 В и макс. током 27 А для обеспечения ее вспомогательных функций и освещения.

Метод "обратная циркуляция"

Метод "обратной циркуляции" основан на бурении погружным пневмоударником или шарошечными долотами с двухстенными трубами и одновременным выносом на поверхность керна (буровой мелочи) для проведения последующего анализа.

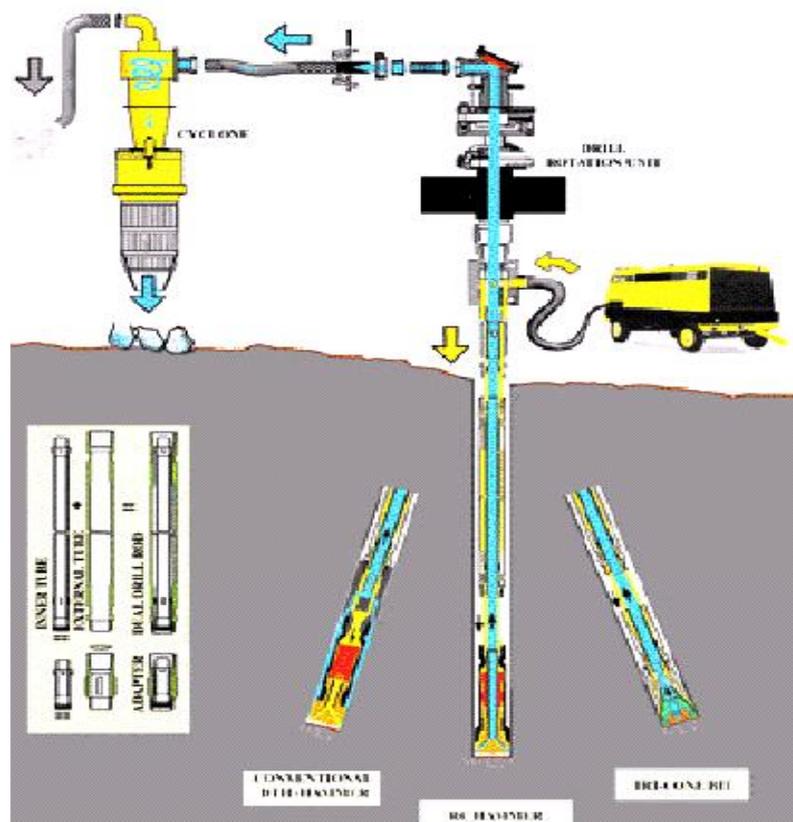


Рис.7. Схема обратного циркуляции.

Для переоборудования стандартной установки Explorac R50 в установку, позволяющую использовать метод "обратной циркуляции", применяются следующие компоненты:

- проходной вертлюг с боковой подачей воздуха;
- воздуховодные рукава диаметром до 2";
- устройства обработки бурового става при наклонном бурении;
- устройства вывода потока сжатого воздуха вместе с буровой мелочью;
- пневмоциклон – устройство для разделения буровой мелочи по фракциям.

Метод "обратной циркуляции" успешно применяется при разведке месторождений полезных ископаемых, технологическом бурении, бурении на воду, строительстве и т.д.

Компрессор для подачи сжатого воздуха не входит в состав Explorac R50 и должен приобретаться отдельно.



Рис.8. Компрессорная система Explorac R50

3.3. Повышения качества буровых работ путем химических добавок в промывочные жидкости фирмы Атлас Копко.

Atlas Copco Craelius предлагает 4 основных продукта:

Superdrill

При бурении твердых пород он продлевает срок службы буровой коронки и увеличивает проходку, снижая трение и вибрацию в скважине.

Supermix

В более рыхлых породах повышает вынос керна.

В предлагаемой брошюре подробно описаны все продукты и приведены некоторые интересные случаи их применения, в ней описаны также вопросы безопасности.

Claystab

Уменьшает набухание глины при отборе кернов.

Superplug

Легко и быстро предотвращает потери при циркуляции воды.

Ниже приведена сводка главных особенностей ассортимента продуктов Atlas Copco Craelius и их номера по каталогу.

Технические данные

Superdrill

Superdrill представляет собой не загрязняющую окружающую среду, биологически разлагаемую смесь жиров в органическом растворителе. Он не влияет на измерение флуоресценции, проницаемости, пористости и результаты физико-химического анализа. Он соответствует действующим международным требованиям по контролю загрязнения окружающей среды или превосходит их.

Преимущества:

- Продлевает срок службы алмазной буровой коронки и улучшает эксплуатационные характеристики практически для всех пород (это обусловлено улучшением отвода тепла от алмазной коронки).
- Снижает крутящий момент и трение оборудования в скважине.

- Снижает вибрацию колонны бурильных труб.
- За счет своих антикоррозионных свойств уменьшает коррозию.
- Обладает плотностью в 1,0 кг/дм³, которая идеально для разведения водой.

Таблица 4.

Концентрация:

Абразивные и слабо абразивные породы средней и высокой твердости (по шкале твердости 4-5):	Неабразивные породы высокой и очень высокой твердости (по шкале твердости 6-7):	Сильно абразивные породы очень высокой твердости (по шкале твердости 8):
0,2 % (2 литра на 1000 литров воды) (2-3 литра на 1000 литров воды)	от 0,2 до 0,3 % (2-3 литра на 1000 литров воды)	от 0,3 до 0,4 % (3-4 литра на 1000 литров воды)

Примечания. Superdrill поставляется в виде жидкости в бочках по 25 литров.

Таблица 5.

Superdrill – Сертификат соответствия требованиям техники безопасности	
Специфические факторы риска	Очень низкая токсичность.
Химический состав	Смесь жиров в органическом растворителе.
Потенциально опасные компоненты	Отсутствуют.
Возгораемость или опасность взрыва	Отсутствуют.
Меры первой помощи	Смыть водой.
Правила обращения и хранения	Никаких специальных мер предосторожности.
Меры, требующиеся после утечки или случайного разлива	Смыть обильным количеством воды.

Claystab

Claustab представляет собой не загрязняющий окружающую среду, биологически разлагаемый полимер, который при разбавлении водой проявляет сильное действие, препятствующее набуханию и способствующее инкапсулированию.

Это вещество незаменимо при бурении или отборе кернов в вязких, набухающих или пластичных породах типа вязкопластичных глин, разбухающих мергелях и т.п.

Преимущества:

- Предотвращает разбухание керна во внутренней керноприемной трубе.
- Стабилизирует стенки ствола скважины и уменьшает заедание инструмента в скважине.
- Снижает гидратацию керна и скважины.
- Улучшает гидравлические характеристики и удаление бурового шлама.
- Снижает крутящий момент.
- Помогает бурению и извлечению обсадных труб в разбухающих породах.

Таблица 6.

Концентрация:

Бурение и отбор керна в глинах и мергелях:	Извлечение обсадных труб из вязких пород:
от 0,2 до 0,3 % (2-3 литра на 1000 литров воды)	от 0,2 до 0,4 % (2-4 литра на 1000 литров воды)

Примечания. Иногда бывает полезно добавить 0,02 % Supermix (0,2 литра на 1000 литров воды) перед извлечением обсадных труб. Claystab поставляется в виде жидкости в бочках по 30 литров.

Таблица 7.

Claystab – Сертификат соответствия требованиям техники безопасности	
Специфические факторы риска	Очень низкая токсичность.
Химический состав	35 % водный раствор полиарилата натрия.
Опасные компоненты	Отсутствуют.
Потенциально опасные компоненты	Отсутствуют.
Возгораемость или опасность взрыва	Отсутствуют.
Меры первой помощи	Смыть водой.
Правила обращения и хранения	Никаких специальных мер предосторожности. Смыть обильным количеством воды.
Меры, требующиеся после утечки или случайного разлива	

Supermix

Supermix представляет собой не загрязняющий окружающую среду, не токсичный, биологически разлагаемый комплексный полимер, который при разбавлении водой образует молекулярные цепи, осаждающиеся на стенках скважины и керна и увеличивающие их стабильность и целостность.

Преимущества:

- Повышает стабильность ствола скважины и керна в рыхлых породах.
- Облегчает извлечение керна из кернаотборника.
- Смазывает и снижает крутящий момент для всего оборудования в скважине.

- Облегчает отбор керна в рыхлых породах.
- Помогает извлечению обсадных труб скважины.
- Повышает скорость проходки при бурении.
- Допускает использование с соленой водой.

Таблица 8.

Концентрация:

В жидком виде:	В виде порошка:
<p>Отбор керна с помощью съемного или тонкого кольцевого керноотборника: от 0,05 до 0,2 % (от 1/2 до 2 литров на 1000 литров воды)</p> <p>Бурение или отбор керна в песчаных, рыхлых песчаниках, порошковатых аспидных сланцах, распавшихся гранитах и аллювиальных породах: от 0,1 до 0,2 % (от 1 до 2 литров на 1000 литров воды)</p> <p>Облегчение извлечения обсадных труб из песчаных пород: от 0,05 до 0,1 % (от 1/2 до 1 литра на 1000 литров воды)</p>	<p>Отбор керна с помощью съемного или тонкого кольцевого керноотборника: от 0,5 до 2 кг/м³ воды</p> <p>Бурение или отбор керна в песчаных породах: от 1 до 2 кг/м³ воды</p>

Примечания. При низких концентрациях Supermix перекачивается подобно воде, но при высоких концентрациях возникает некоторое ощутимое противодавление.

Supermix поставляется в виде порошка в мешках по 25 кг или в виде жидкости в бочках по 30 литров.

Надо указать, что натриевые соли акриламидных сополимеров и акрилаты используются для очистки питьевой воды, а также в пищевой промышленности в качестве добавки для флокуляции.

Таблица 9.

Supermix – Сертификат соответствия требованиям техники безопасности	
Специфические факторы риска	Отсутствуют.
Химический состав	Сополимер акриламидов натрия и акрилатов.
Опасные компоненты	Отсутствуют.
Потенциально опасные компоненты	Отсутствуют.
Возгораемость или опасность взрыва	Нетоксичен, слегка щелочной.
Токсичность	Смыть водой.
Меры первой помощи	Не допускать попадания на покрытие пола, вещество очень скользкое.
Правила обращения и хранения	Смыть обильным количеством воды.
Меры, требующиеся после утечки или случайного разлива.	

Примечание. Supermix можно разложить, добавив окислитель типа отбеливающего вещества или перекиси водорода (3 литра окислителя на 1000 литров разведенного Supermix).

Superfoam

Superfoam представляет собой не загрязняющую окружающую среду, не токсичную, биологически разлагаемую смесь поверхностно-активных веществ и стабилизирующих полимеров. Его рекомендуют для бурения с очисткой забоя воздухом (для роторного и ударно-роторного бурения).

Преимущества:

- Способен к сильному пенообразованию.
- Отлично удаляет буровой шлам.
- Стабилизирует глину и слабо сцементированные породы.
- Допускает применение с соленой водой.

- Полностью совместим с Supermix и Claystab при бурении очень рыхлых или глинистых пород.

- Имеет равную 1 плотность.

Концентрация:

- От 3 до 7 литров на 1000 литров воды.

Рекомендации по введению

Рекомендуют приготовить смесь от 3 до 7 литров на 1000 литров воды в зависимости от подачи воды в скважину.

Вводить следует через бурильные трубы, сначала закачивая несколько литров смеси и затем добавляя в процессе бурения воздух.

Если порода обрушивается, добавьте к смеси 1 кг Supermix.

Примечания. Superfoam поставляется в виде жидкости в бочках по 30 кг чистого веса. 10 % раствор имеет pH от 6,5 до 7,5.

Таблица 10.

Superfoam – Сертификат соответствия требованиям техники безопасности	
Специфические факторы риска	Не употреблять в качестве питья в связи с образованием пены.
Химический состав	42 % водный раствор триэтаноламина.
Опасные компоненты	Отсутствуют.
Потенциально опасные компоненты	Отсутствуют.
Возгораемость или опасность взрыва	Отсутствуют.
Меры первой помощи	Никаких специальных мер предосторожности.
Правила обращения и хранения	Никаких специальных мер предосторожности (однако следует избегать воздействия низких температур).
Меры, требующиеся после утечки или случайного разлива	Собрать с помощью поглощения порошковым материалом.

Повышение качества буровых работ путем применения химических добавок фирмы Атлас Копко.

Тип	Основное назначение	Преимущества	Типовая концентрация	Физическая форма	Примечания
Supermix (Супермикс)	Облегчает отбор керна из рыхлых пород.	Легко смешивается. Стабилизирует стенки скважины. Уменьшает трение в скважине. Облегчает извлечение обсадных труб. Облегчает транспортировку, не требует хранения больших объемов. Снижает расход воды. Предотвращает образование глинистой корки. Не чувствителен к соленой воде. Дает более густой буровой раствор, облегчая удаление бурового шлама. Облегчает промывку.	От 0,5 до 3 кг/м ³ или 0,5-2 л/м ³	Порошок или жидкость	Подвержен биологическому разложению, не загрязняет окружающую среду, не обладает токсичностью.
Claystab (Клейстэб)	Служит для предотвращения набухания и для инкапсулирования глин, используемых для буровых растворов и отбора керна.	Стабилизирует стенки скважины. Смешивается с Supermix. Предотвращает гидратацию грунта. Снижает засорение буровой коронки.	2-4 л/м ³	Жидкость	Подвержен биологическому разложению не загрязняет окружающую среду, не обладает токсичностью.
Superdrill (Супердрилл)	Снижает трение в твердых породах.	Дешевле растворимого масла (применяется в 10 раз меньших количествах). Удлиняет срок службы буровой коронки. Улучшает охлаждение алмазной буровой коронки.	От 0,2 до 0,4 % или от 2 до 4 л/м ³	Жидкость	Подвержен биологическому разложению, не загрязняет окружающую среду, обладает очень низкой токсичностью.

Superplug (Суперплаг)	Обеспечивает уплотнение, препятствующее утечке воды (увеличивает объем в 10 раз). Дает очень твердую пену.	Вступает в реакцию с водой. Агент состоит из одного компонента. Стабилизирует стенки. В некоторых сухих скважинах может использоваться вместо цемента. При испытании на неограниченное сжатие прочность достигает 40 кг/см ² (500 фунт/дюйм ²). Очень быстро действует. Можно сразу же начинать перебуривание.		Жидкость	До вступления в реакцию обладает очень низкой токсичностью. Инертный. Безвредный. После реакции с водой не загрязняет окружающую среду.
Superfoam (Суперфоам)	Для бурения с очисткой забоя воздухом (для роторного и ударно-роторного бурения).	Образует много пены. Пригоден для использования с соленой водой. Содержит небольшое количество Claystab. Если этого требует порода, допускает смешивание с Supermix и Claystab. Имеет плотность.	От 3 до 7 л/м ³	Жидкость	Подвержен биологическому разложению, не загрязняет окружающую среду, не обладает токсичностью.

Выводы:

1. Для бурения геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые применяется широкая номенклатура буровых станков, бурового инструмента и другого оборудования, имеющие довольно ограниченные технико-технологические возможности, которые позволяют получать желаемые результаты только при определенных условиях, в противном случае приводят к нежелательным последствиям.

2. Для высокопроизводительного и качественного бурения скважин на месторождении Кизилкума предложена многоцелевая буровая установка Explorac R50.

3. Системная модель оценки освоения и внедрения систем.

Основные выводы.

1. Выполнен критический анализ геологических особенностей месторождения Кизилкума.
2. Дана оценка технической возможности современных зарубежных буровых установок и станков и применяемых в настоящее время урановых месторождениях.
3. Предложена целевая модель оценки освоения и внедрения технических средств, способов, методов и технологий.
4. Рекомендован для колонкового и бескернового бурения на месторождении Кизилкума многоцелевой буровой комплекс Explorak R50.
5. Дана оценка использования химических добавок фирмы Атлас Копко.
6. Выполнена сравнительная оценка функциональных возможностей буровых станков ЗИФ-1200МР и Explorak R50.

Список использованных литератур:

1. Каримов И.А. Наша главная задача- дальнейшее развитие страны и повышение благосостояние народа. Т, Узбекистан, 2010 г. 72 стр.
2. Учебное пособие по изучению книги Президента Республики Узбекистана Ислама Каримова «Мировой финансовой кризис, пути и меры по преодолению в условие Узбекистана» Т., Экономика, 2009 г. 112стр.
3. Бурение и опробование разведочных скважин. В.И. Власюк, А.Г. Калинин, А.А. Анненков. Учеб. пособие для вузов/ Под общ. ред. А.Г. Калинина.- М.: Изд-во Централит Нефте Газ, 2010 г.
4. Принципы выбора способов бурения и опробования скважин. Абдумажитов А.А. Фан, Ташкент, 1992.
5. Голиков С.И., Оницин Р.А., Шумов Л.А. Буровое оборудование фирм «Крелиус», «Атлас Копко» и «Боррос» для геологоразведочных работ. – Техника и технология бурения; организация производства. – М.: ВИЭМС, 1984.
6. Кардыш В.Г., Мурзаков Б.В., Окмянский А.С. Современные тенденции в развитии техники бурения скважин снарядами со съёмными керноприемниками за рубежом. - Техника и технология геологоразведочных работ; организация производства. – М.: ВИЭМС, 1981.
7. Мурзаков Б. В., Окмянский А.С., Ребрик О. Б. Технические средства для бурения инженерно – геологических скважин за рубежом. Техника и

технология геологоразведочных работ; организация производства. М.: ВИЭМС, 1985.

8. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин. Е.А.Казловского В.Г.Кардыш Б.В.Мурзаков Г.А.Блинов В.М.Питерский 1-2 Том. Москва «недра»1984 г.

9. Зарубежная техника и технология разведочного бурения. Кардыш В.Г. и др. М.: Недра, 1985.

10. Технолия бурения разведочных скважин. Калинин А.Г. и др. «Техника», Москва, 2004.

11. Учебные фильмы фирмы ATLAS Copco, Longier.

12. WWW. TEREKALMAZ.ru.

13. WWW. Геолинформ.ru.

14. WWW ATLAS COPCA.ru

15. WWW.GEOMASH.ru.

16. Проспекты зарубежной техники.

**Физико-механические свойства горных пород
геологического разреза объекта**

№	Наименование горной породы	Краткое описание горной породы	Физико-механические свойства горных пород				
			Категория по буримости	ρ_m	F_g	$K_{абр}$	K_y
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Супеси	Рыхлая песчано-глинистая осадочная горная порода, содержащая 3,0-10,0% (по массе) глинистых частиц (размер менее, 0,005 мм).	III	-	-	-	-
2	Алевриты	Цементированная осадочная, сложенная более чем на 50% частицами алевритовой разности (0,01-0,1мм или 0,005-0,05 мм)	V	7,0-10,0	8,0-16,0	1,0-1,5	10-15
3	Глины	Осадочные горные породы, состоящие в основном из глинистых минералов; с водой образуют пластичное тесто. По размеру частиц к глинистым принадлежат породы, состоящие по массе более чем на 50% из частиц до 0,01 мм.	III	-	-	-	-
4	Мергель	Осадочная горная порода глинистого карбонатного состава; содержит 30-90% карбонатов и соответственно от 70 до 10% глинистых частиц.	IV	3,0-4,5	8,0-10,0	0,4-0,5	-
5	Известняк	Осадочная карбонатная горная порода, состоящая в основном из кальцита. Известняк в ряде случаев включает примеси глинистых минералов, доломита, кварца, реже гипса, пирита.	V	4,5-6,8	24-32	1,0-1,5	10-20

6	Песчаник	Осадочная горная порода, состоящая из зёрен песка, сцементированных глинистым, карбонатным, кремнистым или др. материалом. Песчаники подразделяются на тонко-мелко, средне-крупно и грубозернист.	VII	6,8-10,0	32-40	1,5-2,0	6-10
7	Пески кварцевые	Мелкообломочные рыхлые осадочные горные породы. Состоят из окатанных и угловатых зёрен (песчаник) различных минералов и обломков горной породы. По размеру зёрен пески разделяются на тонкозернистые (0,05-0,1мм), мелкозернистые (0,1-0,25мм), среднезернистые(0,25-0,5мм), крупнозернистые (0,5-1,0мм), грубозернистые (1,0-2,0 мм).	III	-	-	-	-

МССО РУз		Таш ГТУ		
Факультет «геологии и горного дела»				
Кафедра «Геология полезных ископаемых и разведочные работы»				
	Ф.И.О	Подпись	Дата	№ чертежа
Магистрант	Эркаев Н.Э.			1
Руководитель	Абдумажитов А.А.			
Консультант	Абдумажитов А.А.			
Зав. кафедрой	Садиков С.Т.			

**Системная модель оценки освоения и внедрения
систем (техники, технологии, методов, способов, передовых форм
организации труда)**

Этапы	Задачи (ответы)	Альтернативы решения
Требования системы	1. Финансы 2. Кадры 3. Оборудование, инструмент и объекты 4. Функциональные, областные и экстремальные возможности и ограничения 5. Подготовка производства	
Формулировка концепции	1. Выполнимость 2. Преимущества 3. Недостатки 4. План реализации	
Создаваемая система	1. Спецификация элементов системы	
Инженерная оценка	1. Соответствие требованиям по параметрам: - динамическим - техническим - совместимости с используемой системой - безопасности и т.п.	
Стоимостная оценка	1. Стоимость изделия (техники, технологии, методики и т.п.) 2. Стоимость дополнительного ЗИПа материалов и устройств 3. Эксплуатационные затраты (основная и дополнительная зарплата, содержание и эксплуатация оборудования, затраты) на подготовку производства	
Сравнительная оценка	1. Гарантированный уровень достижения конечного результата 2. Общие или удельные затраты 3. Качество и достоверность конечного результата	

МССО РУз			Таш ГТУ	
Факультет «геологии и горного дела»				
Кафедра «Геология полезных ископаемых и разведочные работы»				
	Ф.И.О	Подпись	Дата	№ чертежа
Магистрант	Эркаев Н.Э.			2
Руководитель	Абдумажитов А.А.			
Консультант	Абдумажитов А.А.			
Зав. кафедрой	Садиков С.Т.			

Повышение качества буровых работ путем применения химических добавок фирмы Атлас Копко.

Тип	Основное назначение	Преимущества	Типовая концентрация	Физическая форма	Примечания
Supermix (Супермикс)	Облегчает отбор керна из рыхлых пород.	Легко смешивается. Стабилизирует стенки скважины. Уменьшает трение в скважине. Облегчает извлечение обсадных труб. Облегчает транспортировку, не требует хранения больших объемов. Снижает расход воды. Предотвращает образование глинистой корки. Не чувствителен к соленой воде. Дает более густой буровой раствор, облегчая удаление бурового шлама. Облегчает промывку.	От 0,5 до 3 кг/м3 или 0,5-2 л/м3	Порошок или жидкость	Подвержен биологическому разложению, не загрязняет окружающую среду, не обладает токсичностью.

Claystab (Клейстэб)	Служит для Предотвращения набухания и для инкапсулирования глин, используемых для буровых растворов и отбора керна.	Стабилизирует стенки скважины. Смешивается с Supermix. Предотвращает гидратацию грунта. Снижает засорение буровой коронки.	2-4 л/м3	Жидкость	Подвержен биологическому разложению не загрязняет окружающую среду, не обладает токсичностью.
Superdrill (Супердрилл)	Снижает трение в твердых породах.	Дешевле растворимого масла (применяется в 10 раз меньших количествах). Удлиняет срок службы буровой коронки. Улучшает охлаждение алмазной буровой коронки.	От 0,2 до 0,4 % или от 2 до 4 л/м3	Жидкость	Подвержен биологическому разложению, не загрязняет окружающую среду, обладает очень низкой токсичностью.
Superplug (Суперплаг)	Обеспечивает уплотнение, препятствующее утечке воды (увеличивает объем в 10 раз). Дает очень твердую пену.	Вступает в реакцию с водой. Агент состоит из одного компонента. Стабилизирует стенки. В некоторых сухих скважинах может использоваться вместо цемента. При испытании на неограниченное сжатие прочность достигает 40 кг/см2 (500 фунт/дюйм2). Очень быстро действует. Можно сразу же начинать перебуривание.		Жидкость	До вступления в реакцию обладает очень низкой токсичностью. Инертный. Безвредный. После реакции с водой не загрязняет окружающую среду.
Superfoam (Суперфоам)	Для бурения с очисткой забоя воздухом (для роторного и ударно-роторного бурения).	Образует много пены. Пригоден для использования с соленой водой. Содержит небольшое количество Claystab. Если этого требует порода, допускает смешивание с Supermix и Claystab. Имеет плотность.	От 3 до 7 л/м3	Жидкость	Подвержен биологическому разложению, не загрязняет окружающую среду, не обладает токсичностью.

МССО РУз

Таш ГТУ

Факультет «геологии и горного дела»

Кафедра «Геология полезных ископаемых и разведочные работы»				
	Ф.И.О	Подпись	Дата	№ чертежа
Магистрант	Эркаев Н.Э.			3
Руководитель	Абдумажитов А.А.			
Консультант	Абдумажитов А.А.			
Зав. кафедрой	Садиков С.Т.			

Технологический регламент твердосплавной коронки типа М5

Конструктивные особенности	
Наружный диаметр	<i>112</i>
Внутренний диаметр	<i>74</i>
Технические возможности	
Сечение скважины	<i>11,2 см²</i>
Сечение керна	<i>7,2 см²</i>
Сечение забоя	<i>11,2 см²</i>
Горные формации	Мягкая
Технологические требования	
Скорость бурения	<i>5-10 м/час</i>
Вид промывочной жидкости	<i>глинисты растворы</i>
Скорость восходящего потока жидкости	<i>50 см/сек в затрубном пространстве</i>
Обороты снаряда	<i>низкооборотное</i>
Режимы работы	
Рациональный	<i>P=500-800 кг; n=97-200 об/мин; Q=150-240 л/мин</i>

МССО РУз		Таш ГТУ		
Факультет «геологии и горного дела»				
Кафедра «Геология полезных ископаемых и разведочные работы»				
	Ф.И.О	Подпись	Дата	№ чертежа
Магистрант	Эркаев Н.Э.			

Руководитель	Абдумажитов А.А.			
Консультант	Абдумажитов А.А.			
Зав. кафедрой	Садиков С.Т.			