

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки – Нефтегазовое дело
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение нефтегазового дела

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Изменение структуры эластомера ВЗД при обработке различными растворами солей

УДК 678.074.622.243.92.05

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ73	Миколенко Максим Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения нефтегазового дела	Глотова В.Н.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения нефтегазового дела	Романюк В.Б.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения общетехнических дисциплин	Черемискина М.С.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения нефтегазового дела	Ковалев А.В.	к.т.н		

Томск – 2019 г.

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>
P1	Применять естественнонаучные, математические, гуманитарные, экономические, инженерные, технические и глубокие профессиональные знания в области современных нефтегазовых технологий для решения прикладных междисциплинарных задач и инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки
P2	Планировать и проводить аналитические и экспериментальные исследования с использованием новейших достижений науки и техники, уметь критически оценивать результаты и делать выводы, полученные в сложных и неопределённых условиях; использовать принципы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности
P3	Проявлять профессиональную осведомленность о передовых знаниях и открытиях в области нефтегазовых технологий с учетом передового отечественного и зарубежного опыта; использовать инновационный подход при разработке новых идей и методов проектирования объектов нефтегазового комплекса для решения инженерных задач развития нефтегазовых технологий, модернизации и усовершенствования нефтегазового производства
P4	Выбирать оптимальные решения в многофакторных ситуациях, владеть методами и средствами технического моделирования производственных процессов и объектов нефтегазовой отрасли; управлять технологическими процессами, обслуживать оборудование, использовать любой имеющийся арсенал технических средств, обеспечивать высокую эффективность при разработке нефтегазовых объектов
P5	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности; активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в международной среде, разрабатывать документацию и защищать результаты инженерной деятельности
P6	Работать эффективно в качестве члена и руководителя команды, умение формировать задания и оперативные планы всех видов деятельности, распределять обязанности членов команды, нести ответственность за результаты работы; координировать работу групп по извлечению и совершенствованию добычи нефти, газа и газового конденсата, передавать знания через наставничество и консультирование
P7	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные машины и механизмы для реализации технологических процессов нефтегазовой области, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды
P8	Проявлять профессиональную осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в моделировании динамически вязких сред и низкопроницаемых коллекторов
P9	Предлагать процедуры оценки эффективности промысловых работ и оптимизации работы оборудования при добыче нефти, газа и газового конденсата, обеспечение энергоэффективности технологических процессов
P10	Обеспечивать внедрение новых методов, материалов и нефтегазового оборудования в осложненных условиях эксплуатации нефтяных и газовых скважин, прогнозировать режимы безопасной работы нефтегазового оборудования по динамическим, локальным и осредненным параметрам
P11	Контролировать выполнение требований регламентов для обеспечения добычи нефти, газа и газового конденсата и повышение интенсификации притока скважинной продукции
P12	Совершенствовать, разрабатывать мероприятия и/или подготавливать бизнес-предложения по технологическому процессу и технологическим мероприятиям при добыче нефти, газа и газового конденсата на основе производственного менеджмента и планирования работ в сфере нефтегазодобычи
P13	Корректировать программы работ по добыче нефти, газа и газового конденсата, выбирать и принимать решения в нестандартных ситуациях, опираясь на государственные стандарты в области нефтегазодобычи

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки – Нефтегазовое дело
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ73	Миколенко Максиму Сергеевичу

Тема работы:

Изменение структуры эластомера ВЗД при обработке различными растворами солей
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: Резина ИРП-1226 Область применения: Бурение при помощи ВЗД
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Современное состояние практики проведение исследований, направленных на изменение структуры эластомера в ВЗД 1.1 Исследования влияния дизельного топлива на резину эластомера винтового забойного двигателя 1.2 Основные сведения об экспериментальных исследованиях деформационно-прочностных свойств эластомера 1.3 Основы производства эластомеров 2. Методики, приборы и оборудование экспериментальных исследований. 2.1 Методики приготовления солевых растворов различно концентрации 2.2 Методика измерения структуры эластомера

	после выдержки в растворе соли 2.3 Методика измерения структуры эластомера при испытании резанием 2.4 Методика измерения структуры эластомера при испытании трением 3. Исследование изменения структуры эластомера при использовании растворов на соляной основе различной концентрации 3.1 Сравнительные исследования прочностных свойств эластомера 3.2 Исследование изменения образцов эластомера при проведении испытаний на резание и трение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Необходимость в графических материалах отсутствует

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент отделения нефтегазового дела, к.э.н., Романюк В.Б.
Социальная ответственность	Ассистент отделения общетехнических дисциплин Черемискина М.С.
Часть на иностранном языке	Старший преподаватель отделения иностранных языков Лысунец Т.Б.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Statistical analysis of the obtained experimental data as applied to the fixed coefficient of friction of an elastomer-elastomer pair during the operation of a friction pair without lubrication

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения нефтегазового дела	Глотова В.Н.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ73	Миколенко Максим Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ73	Миколнко Максиму Сергеевичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль « <u>Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях</u> »

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>В данном разделе ВКР необходимо представить: график выполнения работ, в соответствии с ВКР; трудоёмкость выполнения операций; нормативно-правовую базу, используемую для расчётов; результаты расчётов затрат на выполняемые работы; оценить эффективность нововведений и др. Раздел ВКР должен включать: методику расчёта показателей; исходные данные для расчёта и их источники; результаты расчётов и их анализ.</i>
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе выполнения операций согласно справочников Единых норм времени (ЕНВ) и др.</i>
<i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 20%</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Расчет капитальных и текущих затрат и финансового результата реализации проекта</i>
<i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>График выполнения работ</i>
<i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<i>Организационная структура управления Линейный календарный график выполнения работ Графики динамики и сравнения показателей</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	07.03.2017
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Романюк В.Б.	к.э.н, доцент		27.03.2019г

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ73	Миколенко Максим Сергеевич		11.05.2019г

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ73	Миколено Максим Сергеевич

Школа	ИШПР	Отделение школы	Нефтегазового дела
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	21.04.01 «Нефтегазовое дело, профиль «Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p><i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> – <i>негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> – <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i> 	<p>Рабочая зона – Буровая Вышка. Основными вредными факторами на буровой вышке, возникающими при бурении скважин, являются: недостаточная освещенность, повышенная или пониженная температура воздуха, повышенный уровень шума при работе техники и оборудования, а также высокая концентрация вредных веществ в рабочей зоне. К опасным факторам можно отнести: оборудование, работающее под высоким напряжением, давлением, работы по спуску и подъему КНБК при помощи талевого системы буровой вышки, а также различные вращающиеся части оборудования и техники, таких как: ротор, вертлюг. При бурении скважин в атмосферу могут попасть испарения таких химических веществ, как: двуокись углерода, нефть, сероводород, природный газ, химические реагенты для буровых промывочных, тампонажных и технологических жидкостей. Более вероятными являются чрезвычайные ситуации техногенного характера</p>
<p><i>2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» 2. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» 3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» 4. ГОСТ 12.2 041-79 ССБТ «Оборудование буровое. Требования безопасности»

	<p>5. «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»</p> <p>6. ПБ 08-624-03 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»</p> <p>7. ГОСТ 13862-90 «Оборудование противовыбросовое»</p> <p>8. ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»</p> <p>9. Госгортехнадзор России, N 10-03/271 от 30.05.97 «Методические указания по проведению обследования буровых установок с истекшим сроком службы»</p> <p>10. ГОСТ 12.0.002-74 «Системы безопасности труда»</p> <p>11. ГОСТ 12.0.004. ССБТ «Порядок выполнения проверки знаний, правил, норм и инструкции по безопасности у руководящих работников и специалистов предприятий»</p> <p>12. ГОСТ Р 22.0.01-2016 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения»</p> <p>13. ГОСТ Р 22.0.07-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров»</p> <p>14. ГОСТ 23000-78 «Система «человек-машина». Пульты управления. Общие Эргономические требования»</p> <p>15. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация»</p> <p>16. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда»</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<p>Необходимо проанализировать вредные факторы такие как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отклонение показателей климата на открытом воздухе; - превышение уровня шума; - превышение уровня вибрации; - недостаточная освещенность рабочей зоны; - повышенное содержание вредных веществ в рабочей зоне;
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства 	<p>Необходимо проанализировать вредные факторы такие как:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Работы на высоте; - Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; - Погрузочно-разгрузочные работы;

<p>защиты);</p> <ul style="list-style-type: none"> - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<ul style="list-style-type: none"> - Пожаровзрывоопасность;
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Необходимо проанализировать такие воздействия как;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выбросы в атмосферу; - Сбросы нефтяных отходов в гидросферу; - Отходы, образующиеся при бурении скважин; - Сбросы в гидросферу ;
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Необходимо проанализировать;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Перечень возможных ЧС; - Эксплуатации проектируемого решения; - Выбор наиболее типичной ЧС; - Разработка превентивных мер по Предупреждению ЧС; - Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Следует рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства, а так же рассмотреть организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина М.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ73	Миколенко Максим Сергеевич		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) – Нефтегазовое дело
 Уровень образования – магистратура
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения – осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06-07.06.2019
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01 марта 2019	1. Проведение литературного обзора по теме	20
08 марта 2019	2. Утверждение методики проведения исследований и обработки данных	5
22 апреля 2019	3. Проведение сравнительного исследования выдержки резины ИРП=1226 в растворах соли	10
06 мая 2019	4. Анализ полученных экспериментальных данных, промежуточная аттестация выполнения диссертации	5
23 мая 2019	5. Предварительная защита диссертации	5

**СОСТАВИЛ:
Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения нефтегазового дела	Глотова Валентина Николаевна	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Доцент отделения нефтегазового дела	Ковалев Артем Владимирович	к.т.н.		
--	-------------------------------	--------	--	--

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа страниц 97, рисунка 28, графического материала 2, источников 19, таблицы 14.

Ключевые слова: технология роторного бурения, забойные двигатели, анализ, исследование, эластомер.

Объектом исследования является резина ИРП-1226.

Цель работы: целью моей работы являлось проведение исследования изменения структуры эластомера ВЗД при обработке различными растворами солей.

В результате исследования, были проведены испытания образцов резины ИРП-1226 на резание и трение, зафиксированы измененные параметры после выдержки образцов в соленых растворах различной концентрации, а также составлено заключение о проделанной работе.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ СИМВОЛОВ
ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ

УБТ – утяжеленные буровые трубы

ВЗД – винтовой забойный двигатель

КПД – коэффициент полезного действия

АНПД – аномально низкие пластовые давления

СПО – спуско-подъемные операции

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат	12
Перечень сокращений условных обозначений символов единиц и терминов	13
Содержание	14
Введение	15
Основное содержание магистерской диссертации.....	16
3.1 Винтовой забойный двигатель	16
3.2 Устройство винтового забойного двигателя	25
3.4 Применение винтовых забойных двигателей при бурении в различных условиях.....	43
3.5 Заключение проведенного обзора оборудования для винтового забойного двигателя.....	48
Исследование влияния концентрации соли в растворе для обработки эластомера винтового забойного двигателя на эффективность упрочнения	49
3.1 Методы исследования.....	49
3.2 Образцы	49
3.3 Основа для обработки образцов	50
3.4 Технология обработки	50
3.5 Параметры эксперимента	50
3.6 Технология приготовления бурового.....	51
3.7 Регистрируемые параметры	51
3.8 Используемое оборудование	52
Проделанная работа	57
3.9 BaCl (Хлорид Бария).....	58
3.10 NaCl (Хлорид Натрия)	59
3.11 KCl (Хлорид Калия).....	61
3.12 CaCl (Хлорид Кальция).....	62
3.13 MgCl (Хлорид Магния).....	63
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	66
Социальная ответственность	79
Заключение	95
Список литературы	96

ВВЕДЕНИЕ

В бурении нефтяных и газовых скважин ВЗД имеет большую популярность в его применении, но по причине того, что эластомер является слабым звеном в эксплуатации данного типа забойного двигателя, они довольно-таки часто подвержены выходу из строя, тем самым это приводит к дополнительным спуско-подъемным операциям, трудозатратам, временным и в последствии к финансовым затратам, за счет снижения межремонтного срока.

Основываясь на вышеописанной мною проблеме, целью выпускной квалификационной работы, является проведение исследований и опытов, направленных на упрочнение самого слабого звена – эластомер, с целью увеличения межремонтного срока ВЗД.

В данной работе, в качестве научного руководителя принимала участие Глотова В.Н, а также Епихин А.В.

Объектом исследования являлся образец резины ИРП-1226.

Предметом исследования являлись 5 растворов солей различной концентрации.

Практическая значимость проведенных исследований:

- Разработаны рецептуры соляных растворов, при которых резина ИРП-1226 показывает наилучшие прочностные характеристики;
- Выявлены рецептуры, при которых образец демонстрирует худшие показатели при испытании трением и резанием;
- Получены результаты сравнительных испытаний при обработке эластомера различными растворами солей;

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ МАГИСТЕРСКОЙ ДИСЕРТАЦИИ

3.1 Винтовой забойный двигатель

Винтовые забойные двигатели применяются для бурения наклонно-направленных, глубоких, вертикальных, горизонтальных и других скважин. Так же используются для разбуривания песчаных пробок, цементных мостов, солевых отложений и т.д. Используются в нефтегазовой и нефтегазодобывающей областях.

Диаметр винтовых забойных двигателей примерно равен 54-230 мм и использованы в бурении и капитальном ремонте скважин.

Комплектующие: Шарошечные долота, лопастные долота и т.д.

ВЗД используется при применении буровых растворов плотностью не более 2000 кг/м³, в том числе аэрированные растворы (и пены при капитальном ремонте скважин), с наличием песка не более 1 % по весу, наибольшим размером твердых частиц, равным 1 мм, при забойной температуре, не превышающей 373 К.

По принципу действия ВЗД - это объемная (гидростатическая) машина, многозаходные рабочие органы которой имеют вид планетарно-роторного механизма с внутренним косо зубым зацеплением.

Односекционные ВЗД типа Д состоят из шпиндельной и двигательной секций и переливного клапана, корпуса которых соединены между собой посредством конических резьб (рисунок 7).

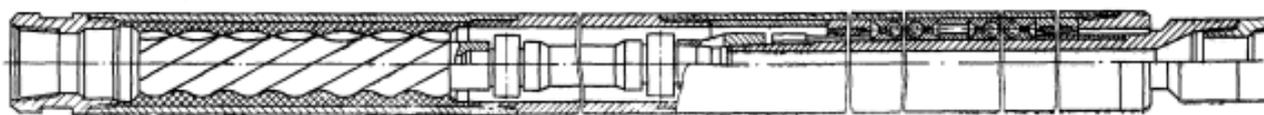


Рисунок 1 – Односекционный винтовой забойный двигатель типа Д

Многошнековые винтовые ротор и статор составляют рабочий орган двигательной секции.

Внутри стального статора имеется резиновая обкладка с винтовыми зубьями, имеющих левое направление. На наружной поверхности стального ротора сделаны зубья того же направления. Число зубьев статора на единицу больше числа зубьев ротора, а отношение шагов винтовых линий пропорционально числу зубьев.

Узел соединения ротора и выходного вала шпинделя, который может быть изготовлен в виде двухшарнирного карданного соединения или гибкого вала, служит для модификации планетарного движения ротора в соосное вращение вала шпинделя и передачи осевой гидравлической силы с ротора на подшипник шпинделя.

Для сокращения угла перекоса шарниры разнесены по длине и соединяются по конусным поверхностям с помощью промежуточной (соединительной) трубы. Карданный вал присоединяется к ротору и валу шпинделя посредством конусно-шлицевых соединений. С помощью такой конструкции на выходной вал двигателя распространяется высокий момент силы при низкой его частоте вращения, а также достигается высокая надёжность и прочность работы двигателя, что делает возможным максимально продуктивно использовать его в сочетании с современными высокопроизводительными долотами с герметизированными маслonaполненными опорами при сравнительно высоких осевых нагрузках

Шпиндельная секция ВЗД различных типоразмеров имеет отличительные свойства и состоит из корпуса, выходного вала, осевой опоры - многорядный упорно-радиальный подшипник качения и радиальные резинометаллические опоры.

На нижнем конце выходного вала имеется наддолотный переводник, предназначенный для присоединения вала с долотом.

Для применения гидромониторных долот, чтобы уменьшить утечки бурового раствора в опорном узле двигателя устанавливается уплотнение (сальниковое устройство торцевого типа с твердосплавными уплотняющими элементами), предотвращающее бурение при перепадах давления на долоте до 8...10 МПа.

Перепускной клапан служит для сообщения внутренней полости бурильной колонны с кольцевым пространством в процессе обкатки и подъема в скважине с целью уменьшения гидродинамического эффекта проходящих горных пород при спуске и подъеме бурильной колонны, устранения холостого вращения вала двигателя и потеря бурового раствора во время этих операций.

Переливной клапан предназначен для соединения внутренней полости бурильной колонны с затрубным пространством при осуществлении проведения спускоподъемных операций в скважине для уменьшения гидродинамического воздействия на проходимые породы во время спуска и подъема бурильной колонны, минуя холостого вращения вала двигателя и утечек бурового раствора при указанных операциях.

Основные конструктивные параметры односекционных ВЗД типа Д и их энергетические характеристики при различных расходах бурового раствора плотностью 1000 кг/м³ (на воде) приведены в таблице 1.

ВЗД созданы на уровне лучших мировых образцов. Большинство отечественных конструкторских и технологических решений осуществлены на уровне изобретений, защищены авторскими патентами и освидетельствованы во многих зарубежных странах.

Секционные винтовые забойные гидравлические двигатели типа ДС (ДС-195) служат для бурения вертикальных и наклонно направленных скважин различного назначения с применением буровых растворов при температуре, не превышающей 373 К.

Так как энергетическая способность односекционного ВЗД снижается по мере износа рабочих винтовых пар и при зазоре в них свыше 1,0 мм, применение такого двигателя становится в конечном счете практически неоправданным, то секционирование рабочих органов, в том числе с повторным применением отработанных винтовых пар, является одним из наиболее высокоперспективных направлений увеличения надежности винтовых пар - межремонтного периода работы ВЗД в целом. Данное обстоятельство обусловлено тем, что при таком конструктивном решении уменьшаются удельные нагрузки в рабочей паре, а требуемый момент силы на выходном валу создаётся при сниженном расходе бурового раствора, вследствие чего снижается изношенность рабочих пар. Вследствие чего увеличивается область эффективного использования ВЗД в районах с осложненными условиями бурения с промывкой буровыми растворами различных типов: от облегченных (аэрированных) до утяжеленных.

Таблица 1 – Показатели ВЗД

Показатели	Д1-54	Д-85	Д1-88	Д1-105	Д-108	Д1-127	Д-145	Д3-172
Кинематическое отношение	5:6	9:10	5:6	5:6	5:6	7:8	9:10	6:7
Расход бурового раствора л\с	1,0 – 2,5	4,8	4,5 – 7,0	6 – 10	6 – 12	15 – 20	15 – 20	25 – 35
Частота вращения вала, с ⁻¹	3,0 – 6,1	2,4	2,5 – 5,0	2,5 – 3,9	1,3 – 2,7	2,2 – 2,9	2,0 – 3,0	1.3 – 1,8
Перепад давления, МПа	4,5 – 5,5	5,6	5,6 – 7,0	7,5 – 11,0	3,5 – 5,5	6,5 – 8,7	7,0 – 10,0	3,9 – 4.9
Момент силы на валу, кНм	0,007 – 0,11	0,525	0,53 – 0.61	1,2 – 1,8	0,8 – 1,3	2,2 – 3,0	5,6 – 6,0	3,1 – 3,7
Максимальная мощность, кВт	1,3 – 4,1	7,8	9 – 19	18 – 45	6,6 – 22	30 – 50	60 – 100	45 – 70
Диаметр применяемых долот, мм	59 – 76	98,4 – 120,6	120,6 – 151,0	120,6 – 151,0	139,7 – 158,7	158,7 – 190,5	190,5	195,6
Наружный диаметр, мм	54	88	88	108	108	127	145	172
Длина, мм	1890	3240	3230	3770	3000	5545	6900	6880
Масса, кг	27	111	110	180	170	387	423	912

продолжение таблицы 1

Показатели	Д5-172	Д2-195	Д3-195	ДС-195	Д1-240	ДГ-108	ДГ2-108	ДГ-155
Кинематическое отношение	9:10	9:10	7:8	9:10	7:8	7:8	7:8	7:8
Расход бурового раствора, л\с	25 – 35	25 – 35	25 – 35	25 – 35	30 – 50	6 – 12	6 – 12	24 – 30
Частота вращения вала, с ⁻¹	1,3 – 1,8	1,5 – 1,9	1,3 – 1,9	1,3 – 2,2	1,2 – 2,2	1,3 – 2,7	1,3 – 2,7	2,2 – 2,7
Перепад давления, МПа	4,5 – 7,0	4,3 – 6,7	4,4 – 5,9	7,0 – 8,5	6,0 – 8,0	3,5 – 5,5	3,5 – 5,5	6,5 – 7,5
Момент силы на валу, кНм	4,5 – 6,0	5,2 – 7,2	4,5 – 5,8	8,0 – 9,0	10,0 – 14,0	0,8 – 1,3	0,8 – 1,3	3,5 – 4,0
Максимальная мощность, кВт	45 – 70	50 – 85	35 – 67	67 – 122	75 – 190	6,6 – 22	6,6 – 22	48 – 67
Диаметр применяемых долот, мм	190,5 – 195,9	190,5 – 195,9	190,5 – 195,9	190,5 – 195,9	180,5 – 190,7	120,6 – 151	120,6 – 151	190,5 – 195,9
Наружный диаметр, мм	172	195	195	195	240	108	108	155
Длина, мм	6220	6535	6535	9700	7570	2570	3200	4330
Масса, кг	770	1100	1020	1800	1750	150	180	475

Двухсекционный забойный двигатель Д1-195 (рисунок 8,9,10) составляется в промышленных условиях из двух-трех двигательных секций, которые состоят из винтовых пар серийных двигателей Д 1-195 и одной шпиндельной секции с шаровой или резинометаллической опорой. Они имеют наружный диаметр 195 мм и используются при бурении скважин шарошечными и безопорными долотами различных типоразмеров и серий в соответствии с рекомендуемыми технологически требуемыми зазорами между корпусом этих двигателей и стенками скважин в конкретных геолого-технических условиях месторождений.

Для секционирования рабочих органов двигателя усовершенствованы различные варианты сочленения роторов и статоров и устройства для производства их сборки. Конструктивное выполнение секционных винтовых двигателей может быть следующим:

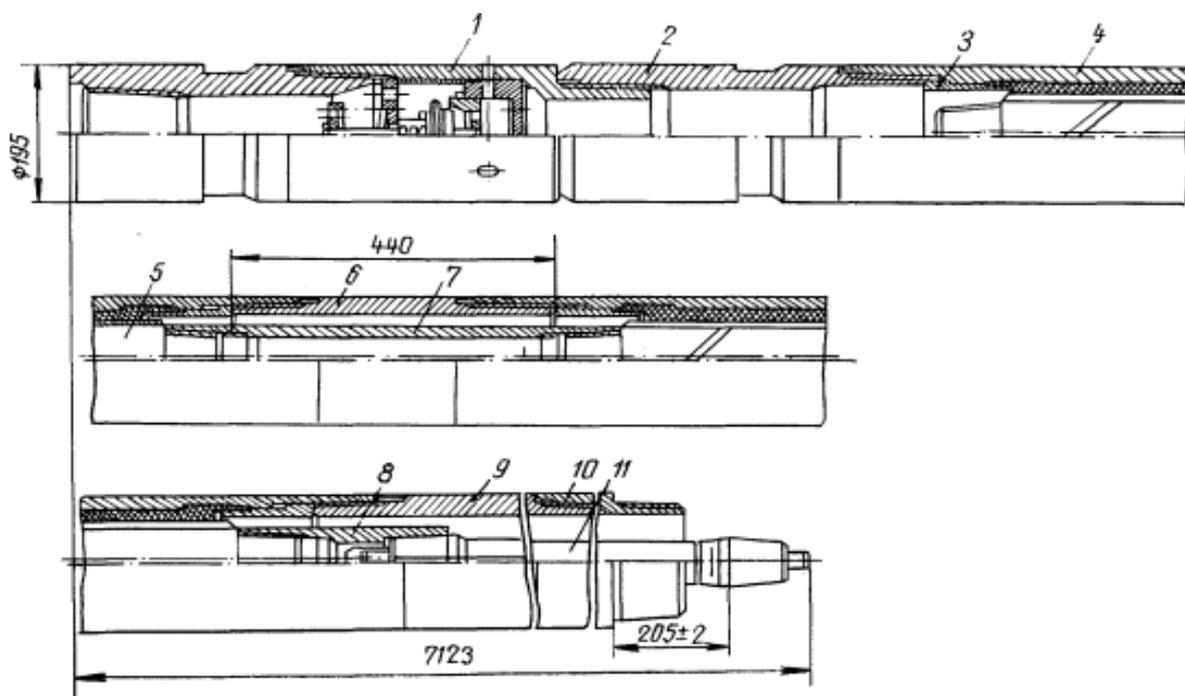


Рисунок 2 – Двигательная секция двухсекционного двигателя Д1-195:
 1 – клапан; 2 – переводник соединительная; 3 – втулка распорная;
 4 – статор; 5 – ротор; 6,7,9,10 – переводники; 8 – муфта; 11 - вал

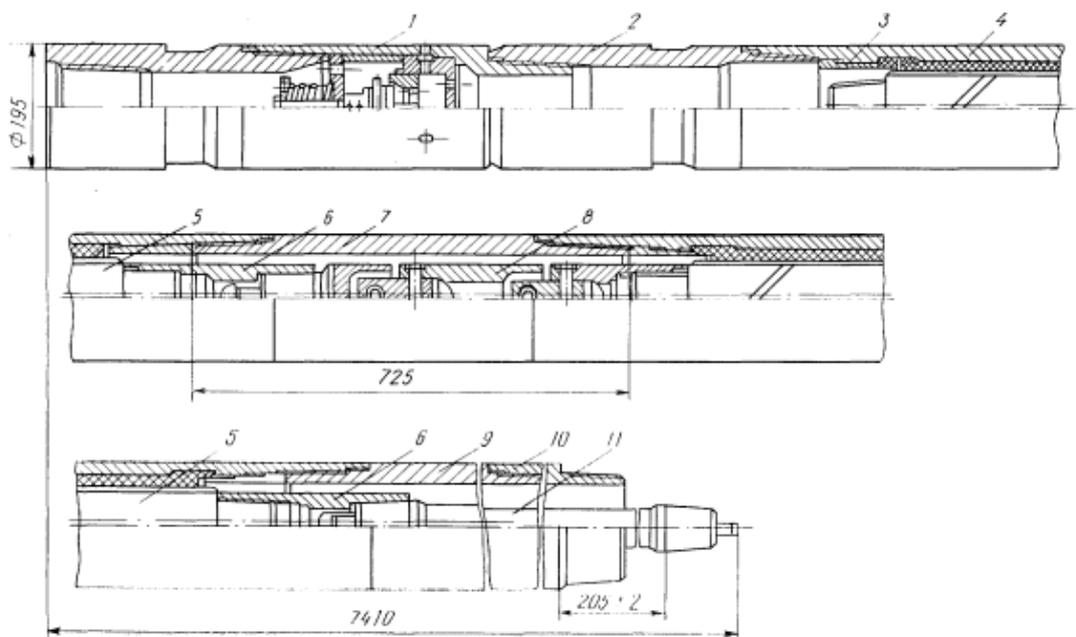


Рисунок 3 – Двигательная секция двухсекционного двигателя Д1-195 при помощи шарнира:

- 1 – клапан; 2 – переводник соединительная; 3 – втулка распорная;
 4 – статор; 5 – ротор; 6 – муфта; 7,9,10 – переводники; 8 – шарнир;
 11 – вал

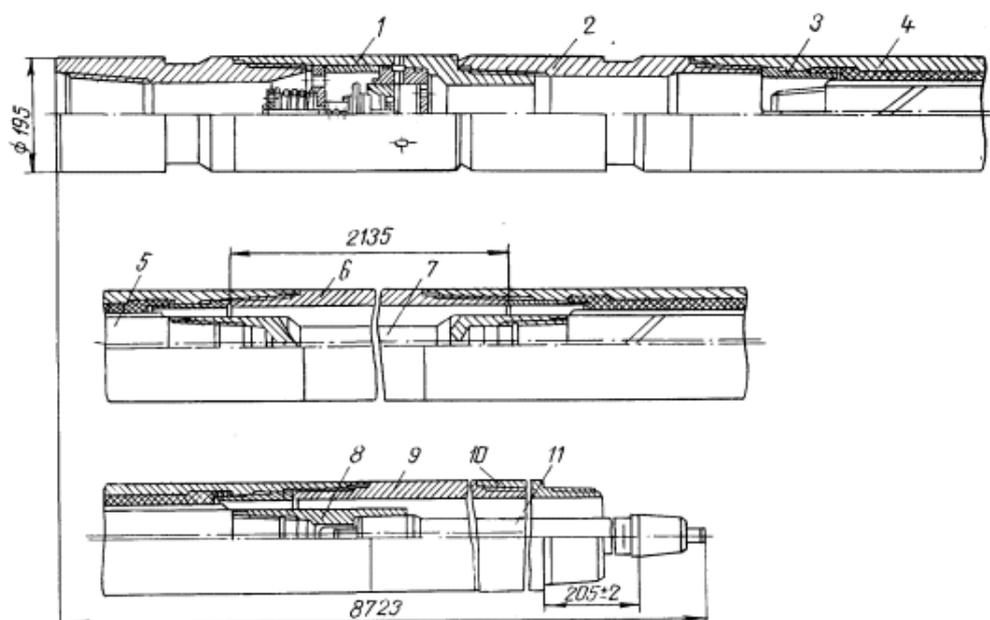


Рисунок 4 – Двигательная секция двухсекционного двигателя Д1-195 соединение роторов при помощи гибкого вала:

- 1 – клапан; 2 – переводник соединительная; 3 – втулка распорная;
 4 – статор; 5 – ротор; 6, 9,10 – переводники; 7,11 – вал; 8 – муфта

В обратном случае может случиться подъем верхней секции ротора и разъединение конусов и, в конечном счёте, нарушение сочленения.

Для присоединения ротора двигательной секции к валу шпиндельной секции может быть использован карданный или гибкий вал.

Секционный двигатель делает возможным работу при перепадах давления в насадках используемых долот до 8...10 МПа.

Основные конструктивные параметры секционных ПДМ типа Д2 -195 (рис. 11) и их энергетические характеристики при различных скоростях потока бурового раствора плотностью 1000 кг / м³ (по воде) приведены в табл. 104.

Забойные двигатели с полым ротором. Отличительной особенностью этих двигателей является реализация полого ротора и соединение ротора с валом шпинделя через торсион, расположенный внутри ротора. Ротор изготавливается из трубной заготовки путем фрезерования или еще более перспективным способомковки из тонкостенной трубы.

Уменьшение массы ротора и использование торсионов, размещенных в роторе, позволило уменьшить длину и массу двигателей на 10 ... 15%, а также значительно (в 3 ... 4 раза) увеличить сопротивление ротора узел соединения с валом двигателя. Кроме того, такая конструкция двигателя позволяет повысить энергетические показатели двигателя, повысить его КПД и в 2 ... 4 раза снизить уровень вибрации двигателя.

Благодаря унификации соединительных элементов рабочих органов и кручения, эти двигатели могут быть разделены, что позволяет увеличить крутящий момент на валу и мощности, а также значительно увеличить срок службы рабочих органов.

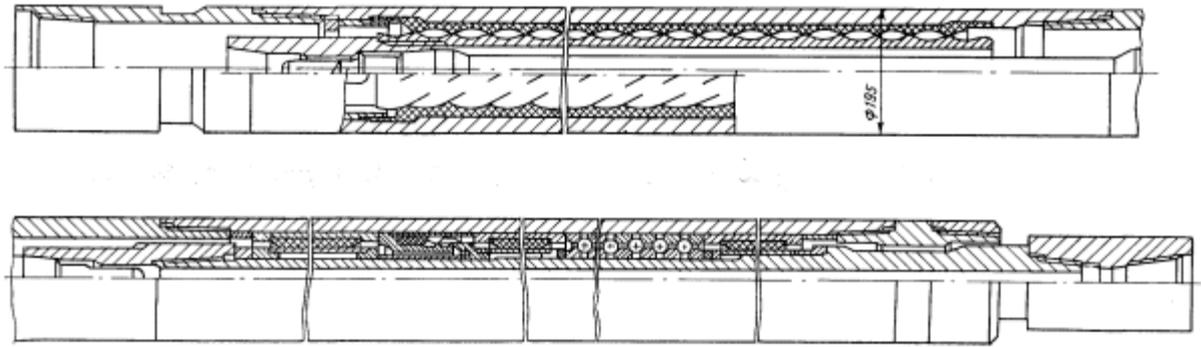


Рисунок 5 – Винтовой забойный двигатель Д2-195 с полым ротором

В двигателях используется простой и надежный перепускной клапан губчатого типа.

Технические решения, используемые при разработке PDM, защищены авторскими свидетельствами и патентами во многих странах.

Винтовые забойные двигатели DG предназначены для бурения горизонтальных скважин, в том числе с небольшим радиусом кривизны.

В отличие от других VDD, двигатель имеет укороченный шпиндель, оснащен опорными центрирующими элементами и шарнирами корпуса, которые обеспечивают эффективную разводку горизонтальных скважин по заданной траектории. [4]

3.2 Устройство винтового забойного двигателя

ВЗД - это машина объемного (гидростатического) действия (рисунок 12). Основными конструктивными элементами являются: секция двигателя, секция шпинделя, регулятор угла. Винтовой забойный двигатель (ПДМ) используется для бурения скважин различной глубины, широко используются для направленного и горизонтального бурения.

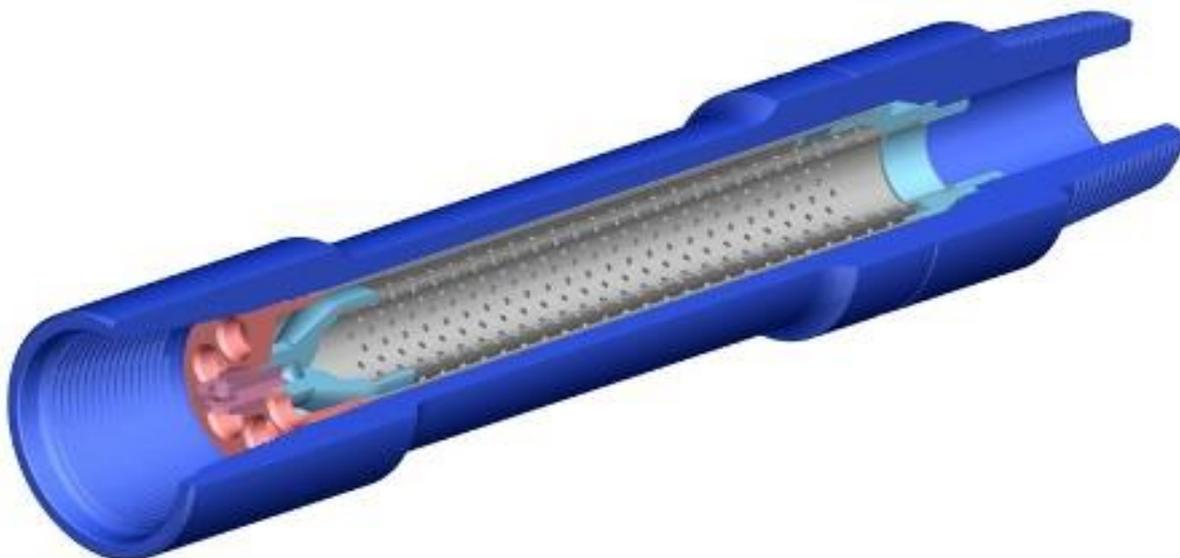


Рисунок 6– Винтовой забойный двигатель

СССР стал местом где наиболее часто использовалось бурение при помощи турбобура. Первичный образец данного типа забойного двигателя был создан в 90х годах. Таким двигателям на тот момент являлся Ред. турбобур с одноступ. турбиной, многоступ. турбобур стал на тот момент основным техническим приспособлением для бурения как нефтяных, так и газовых скважи. Довольно-таки весомо распространенный тип бурения скважин при помощи использования турбобура, позволило добиться таких результатов, как наилучший темп роста добычи углеводородов.

Но при увеличении усредненной глубины скважины, усовершенствованием долота, а также технологий, направленных на вращательное бурение скважин, нефтяная промышленность в определенный момент начала регрессировать от уровня развития мировых технологий.

Спустя большой срок времени были совершены довольно таки значительные изменения в технологической составляющей бурения скважин, к этому относятся: технологии бурения направленных скважин, изменения распределения долот PDC, нововведенные телеметрические системы и т.д. И если раньше PDM рассматривался только как альтернатива турбобурам, и их перспектива оценивалась неоднозначно, то теперь, благодаря своим уникальным характеристикам, PDM стала неявной частью современной

технологии. В 2010 году Russia от общего объема бурения и ремонта скважин с использованием PDM было выполнено в России, и они были введены в эксплуатацию практически всеми российскими и зарубежными нефтегазовыми и сервисными компаниями.

ВЗД используются для совершения буровых работ глубоких, вертикальных и многих других типов скважин. Он также используется для бурения песчаных пробок, цементных мостов, солевых отложений и так далее. Используется в нефтегазовой и нефтегазодобывающей областях. Диаметр винтовых забойных двигателей обычно составляет 54230 мм и применяется при бурении и ремонте скважин.

ВЗД эксплуатируются с использованием буровых растворов с плотностью не более 2000 кг / м³, включая аэрированные растворы (и пены для ремонта скважин), с содержанием песка не более 1 мас.%, Максимальным размером частиц не более 1 мм и для забойных температур не выше 373 К.

В соответствии с принципом работы, VZD представляет собой трехмерную (гидростатическую) машину, чьи многоходовые рабочие органы представляют собой планетарно-роторный механизм с внутренней винтовой передачей.

Статор зафиксирован от вращения в случае забойного двигателя и ротора на валу. Корпус забойного двигателя соединен с бурильной колонной, вал с долотом. Энергоноситель в рабочих органах вращающегося забойного двигателя создает вращающие моменты на роторе и статоре, которые равны по величине и противоположны по направлению. Момент совершения бурения, используется для вращения пародо-разрушающего элемента (Долото), крутящий момент воспринимается бурильной колонной и понижается при соприкосновении с стенкой скважины и в используемых механизмах, расположенных на устье скважин. Основополагающими элементами роторного забойного двигателя, кроме рабочих органов: осевой и радиальный подшипники, выходное уплотнение вала.

Рабочая пара» гидравлического винтового забойного двигателя (сокращенно: ГЗД или ВЗД) – это одно из названий двигательной секции ВЗД. Можно даже с уверенностью сказать, что это самое популярное «народное» название двигательной секции среди отечественных нефтяников. Рабочая пара (она же двигательная секция, силовая секция, секция рабочих органов, «power section», турбинная секция, винтовая пара) – это основной узел двигателя, где гидравлическая энергия потока рабочей жидкости передается в механическую, генерируя крутящий момент.

Основных элементов двигательной секции (рабочей пары) два, т. е. пара: статор и ротор. Обкладка статора – эластомер (специальная резина устойчивая к абразивному воздействию и работоспособная в среде бурового раствора) определенного винтового профиля. Ротор (изготавливается из легированной стали с износостойчивым покрытием) – ответная часть статора аналогичного профиля с числом зубьев меньшим на один, чем у статора. Профиль рабочей пары – это то, что задает энергетические характеристики ВЗД.

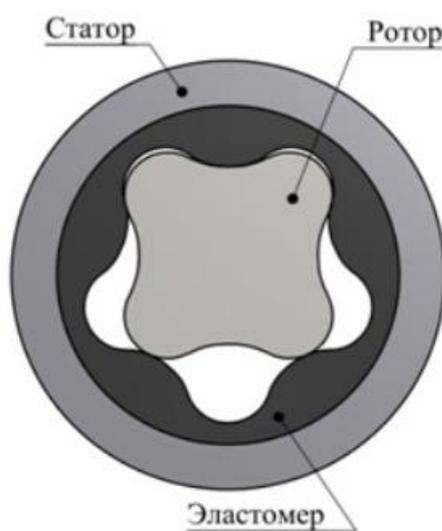


Рисунок 7 – Схема рабочей пары ВЗД

Шпиндельная секция (шпиндель) – второй основной узел ВЗД, передающий крутящий момент и осевую нагрузку силовой секции (рабочей пары) на породоразрушающий (аварийный) инструмент, используемый при бурении или проведении аварийных работ. Шпиндель воспринимает реакцию забоя и гидравлическую осевую нагрузку, действующие в рабочей паре, радиальные нагрузки от долот и трансмиссии.

По конструктивному исполнению шпиндельные секции бывают двух типов:

1. Открытые — рабочие детали (узлы трения) смазываются и охлаждаются рабочей жидкостью;
2. Маслонаполненные — герметизированный шпиндель, рабочие детали (узлы трения) которого находятся в масляной ванне с избыточным давлением на 10-20 атм., превышающим давление окружающей среды;

В двигателях, серийно изготавливаемых в России, применяются шпиндельные секции открытого типа.

Шпиндель состоит из следующих элементов: корпус, вал, осевая и радиальные опоры.

Вращение ротора двигательной секции через элементы трансмиссии (карданный вал или торсион) передается на вал шпиндельной секции. Осевые и радиальные опоры служат для восприятия осевых и радиальных нагрузок шпинделя и являются основными быстроизнашиваемыми расходными элементами секции.



Рисунок 8 – Схема шпиндельной секции

Специальный узел ВЗД, представляющий собой сложный механизм искривления (изменения), на заданный диапазон углов, оси перекоса ВЗД относительно нижней части буровой колонны.

Конструктивно регулятор состоит из двух переводников (верхнего и нижнего), сердечника и зубчатой муфты, которая в целях повышения износостойчивости армирована твердосплавными зубками.



Рисунок 9 – Схема регулятора угла

3.3 Типы эластомера, обзор научных исследований (Английский язык)

Elastomers are polymeric materials that have highly elastic properties, that is, have the ability to elongate under tension, several times the original length, and return to their original size and shape when stress is removed. Sometimes in everyday life elastomers are called rubber. This type of material has received a high share of popularity in the oil and gas industry.

It is used for the purpose of protective material to prevent damage and increase the service life of various drilling equipment.

There is a large amount of literature that describes the various properties and functions of this type of protective material, sources on this topic are given below.

Lysenkov M.P., Chulkin S.G. in their scientific article, gave a statistical analysis of the experimental data applied to the fixed coefficient of friction of an elastomer-elastomer pair during the operation of a pair of friction without

lubrication. The contacting bodies were made of two rubber modifications and five modifications of molded polyurethane. They also reviewed the results of the study of a friction pair of elastomer, the elastomer, which is rarely found in the practice of engineering and drilling oil and gas wells. Filled and unfilled medium-hard rubber, as well as filled and unfilled molded polyurethanes, is considered to be the materials forming a friction pair. As well as in this article, a statistical analysis of the experimental data is given in relation to the fixed coefficient of friction during the operation of a friction pair without lubrication. According to the results of their research, it is concluded that all the friction pairs studied cannot be classified as anti-friction.

The following authors Rabenok E.V., Novikov G.F., Estrin Ya.I., Badamshina E.R., in their scientific article, studied the effect of small additives (up to 0.018 wt.%) of single-walled carbon nanotubes (SWCNT) on the complex electrical module of a polyurethane elastomer, containing 10 vol. % dispersed in the polyurethane matrix is not compatible with the polyamide-6. The measurements were carried out in the frequency range of the electric field of 10-3 105 Hz in the temperature range from 133 to 413 K. Based on the analysis of the shape of the M (M) diagrams, the contributions of the electrical conductivity and dielectric relaxation to the complex dielectric constant were separated and the effect of the additives on the processes and relaxation relating to both polyurethane (elastomer) and the polyamide phase, in accordance with the features of the system with phase separation.

Morozov I.A. and Komar L.A. in their scientific article, conducted a study of the stress-strain state between a pair of hard nano-inclusions (radius 15 nm) in an elastomeric matrix under conditions of uniaxial tension. They assumed that, near the surface of the inclusions (layer 10 nm thick), the properties of the binder differ from the rest of the matrix. The problem was solved by the finite element method in axisymmetric formulation. It is shown that, depending on the properties of the layers of inclusion, the properties of the polymer in the gap of up to 6 ... 8 radii of inclusions affect the properties. Maximum voltages are reached in the vicinity of

the poles of inclusions. The application of the fracture criterion gave an estimate of the gap in which the destruction of the polymer is possible: 40 ... 60 nm (with smaller gaps, the destruction of the polymer in the gap is unattainable).

Wright P., Cumming A. in his book "Polyurethane elastomers" outlined the issues associated with the production and use of a relatively new class of polymers polyurethane elastomers, a characteristic feature of which is excellent wear resistance combined with high strength, elasticity and hardness. They also examined the relationship between the structure of elastomers and their properties; the physical and mechanical properties of specific modern grades of polyurethane elastomers produced abroad, in particular in the USA, Germany and England are given. The book is intended for a wide range of engineering and technical workers in both the chemical industry and industries that use plastics, elastomers, etc., and can also be useful to employees of design and research institutes, teachers and students of chemical engineering universities. Li R.I. and Kirsanov F.A. They cited the results of experimental studies of the deformation-strength and adhesive properties of F-40C elastomer, cutting parameters of polymer coatings of F-40C elastomer with a forming knife. The technology of restoring the mounting holes in the body parts with F-40C elastomer is presented.

Ayazbay M.D. and Semernin N. conducted a study of the effect of tightness on the strength of fixed joints restored by elastomers. For the limit state of the fixed connection is taken such a state in which the inner ring of the bearing begins to rotate on the neck of the shaft. In case of equality of the specific contact pressures created by the external radial load and tension, given that the connection remains fixed, the calculated minimum tension of the stationary connections restored by elastomers is justified.

Popov V.L. and Filipov A.E. researched the field within the framework of the dimension reduction method, numerical modeling of the friction force between a fractal rough surface and a model elastomer. They showed that for the elastomers, in which the imaginary part of the complex shear modulus is much larger than the real part, the friction coefficient is proportional to the root-mean-

square value of the gradient of the surface profile of a solid surface. The empirical value of the coefficient of proportionality is close to one.

Prut E.V. in his scientific article, considered the issues of dynamic vulcanization and the properties of composite thermoplastic elastomers combining the properties of vulcanized rubbers when they are used in various techniques. In this article, he analyzed the application areas of these elastomers and looked at all the properties that would be useful in the technical field.

Alexander Berlin, in his book "Basics of the production of gas-filled plastics and elastomers", reviewed and described the most important processes for the production of cellular and porous plastics and elastomers, as well as other types of gas-filled materials derived from organic high-molecular compounds. It discusses the main theoretical issues of technology of gas-filled plastics and elastomers, as well as the properties and applications of these materials. The book is intended for engineering and technical workers of factories and research institutes working in the field of plastics or elastomers; It is also of interest to workers in industries in which gas-filled materials are used (aircraft manufacturing, car building, shipbuilding, refrigeration, building materials industry, etc.).

Raycher Yu.L. and Stolbov O. in their scientific article discussed the nature of the magnetostriction of a soft magnetic elastomer, the sample of elongation/compression when magnetized by a uniform magnetic field in the absence of a mechanical load. They showed that it is the presence / absence of many-particle clusters that leads to a difference in both the sign and the magnitude of magnetostriction in materials that are otherwise identical in composition.

Kozlov G. showed the equivalence of the influence of the structure of the surface of soot particles and their reactivity on the formation of strong covalent bonds in the elastomer-filler. By appropriate selection of parameters, the desired bond density ratio of elastomer-filler and elastomer-elastomer can be obtained, which will ensure the necessary properties of the filled elastomers.

Zelenev M.Yu., Koptelov A.A., Karyazov S.V., Zelenev Yu.V., within the framework of the theory of linear viscous-elasticity, calculated deformation fields

near the crack tip at different speeds of its advancement. A transition from a highly elastic to a glassy state can occur near the top. They also analyzed the shear and volume states in the deformation region. While an increase in contention energy at high crack propagation rates can be attributed to a shear component, the volume component affects the fracture mechanism. The results of the calculations confirm the experimental data that the instability arising during the transition from a stable to an unstable crack propagation regime is associated with a change in the mechanism of destruction. At low speeds of movement of the crack tip, the loss of continuity of the material arises due to the formation, growth and fusion of pores. At high speeds, cavitation is insignificant, and destruction occurs through a fragile mechanism, which leads to a decrease in the energy required to propagate the zone of destruction.

And also, in their work, Ismakov R.A., Zakirov N.N., Al-Sukhili M.Kh., Toropov E.S. considered the improvement of work stability, the increase in the service life of the working bodies (RO) of screw downhole motors (PDM), the reduction of accident rate their operation is an urgent task. According to the drilling company Gazprom Burenie, for the year, dozens of accidents with PDM occur, which lead to long shutdowns, fishing and recovery work on wells. From the practice of using PDMs, it has been established that about 50% of all failures are related to the wear of the ROs, which are an elastomer-metal friction pair. The overhaul period of engine operation, depending on the size and operating conditions, is from 90 to 250 hours. They presented the results of comprehensive studies of the process of friction and wear of a friction pair “elastomer-metal”.

Osovskaya I.I., Savina E.V., Levich V.E. in the work describes the effect of corrosion on the elastomer and technology to reduce its development. Their book "Elastomers" describes the use of an elastomer in screw downhole motors. For example, surface-driven screw pumps are becoming more common in the oil fields of Russia, as they enable the production of high-viscosity reservoir fluid with a high content of mechanical impurities and gas, and also reduce the cost of oil production due to their low cost and high reliability. The reliability factors of the

main components of the screw pumping unit (surface drive, rotational and lift columns, screw pump) are influenced by operational factors. In order to identify the frequency and influence of the specific gravity of failures on the reliability of a screw-driven pump unit with a surface drive (CNEL), statistical analysis methods were used.

Polymers are the most versatile materials of our time, applied in all spheres of human activity: from everyday life to space. In parallel with the development of the polymer industry, the formation of a chemical, oil-producing, petrochemical, automobile and many other industries related to the use in one way or another of aggressive liquids, from which nature and humans should be protected, took place. A variety of chemical structures, properties and methods of processing of polymers made it possible to use them in contact with a variety of media, including the most aggressive ones. Polymeric materials are currently virtually indispensable, able to function and resist various chemical environments, that is, to actually isolate a person and his environment from exposure to aggressive fluids. This is facilitated by the variety of manufactured forms and properties of polymers - the possibility of their production in the form of one-time (thermosets and rubber) or multiple (thermoplastics and thermoplastic elastomers) recyclable materials. The most effective manifestation of the protective functions of polymers was their use as linings for pipelines, tanks, chemical apparatus, protection of entire workshops, industries, terminals and other equipment and structures from the action of strong corrosive agents, even such strong ones as strong acids, hydrazine derivatives, etc. In the modern car, the entire fuel system is isolated from the environment by oil - and fuel-resistant elastomer components - hoses, cuffs, seals, sealants, etc. But aggressive media can influence the structure of the polymer, thereby disrupting its structure and causing destruction of the part. In this paper, we examined the influence of aggressive environmental factors 52 on the main types of elastomers used in the modern world. Elastomers (as defined by ASTM - American Society for Testing Materials) are polymeric materials that at room temperature can be lengthened at least twice from the original length and upon removal of the tensile

load quickly return to their original state. Elastomers are called polymers that possess, in a wide temperature range in which they are usually operated, highly elastic properties, i.e., the ability to undergo significant (up to 1000% and higher) reversible deformations at low stress values causing these deformations. Elastomers include any material that is elastic or elastic, and resembles natural rubber in appearance and properties. Typical elastomers. As a rule, when using products made of elastomers, stringent requirements are imposed on them, the most important of which are:

1. Wear resistance;
2. Tear strength;
3. Resistance to repeated deformations;
4. Heat resistance;
5. High elasticity;
6. High resistivity;
7. Resistant to sunlight;
8. Chemical resistance;

The bulk of currently produced rubbers is used in the form of rubbers for the manufacture of various products in mechanical engineering, automotive, aviation, aerospace, medicine, chemical, oil, gas, coal and other industries 53 industries.

Epihin A.V., Melnikov V.V., Ber A.A., Minaev K.M. in their research work, considered the topic “Study of the effect of diesel fuel on rubber of an elastomer of a downhole motor in a temperature range of 25-90 ° C”

In this work, we considered such elements as a downhole motor, drilling mud, elastomer, and diesel fuel.

The active development of directional drilling and the need to use high-torque bits with optimal rotational speeds of up to 150 rpm was a prerequisite for the widespread use of downhole-hole screw motors (PDM) in the construction of wells. In addition, with the use of screw downhole motors, most of the drilling work in the overhaul and underground repair of wells is carried out.

They found that operating experience in various mining and geological conditions in a PDM has the disadvantage of low working life of the working pair (especially the elastomer - the stator rubber plate). According to statistics, per year on average drilling contractors have up to 12 downtime associated with the failure of PDM. Additional tripping operations as a result of this lead to an increase in the time spent on the construction of the well by 5-10%.

In the general guidelines for the operation of downhole screw motors, it is noted that the temperature increase in the bottomhole zone affects the strength of the stator elastomer and reduces the engine life. A drilling fluid containing hydrocarbon-based reagents leads to swelling of the rubber lining (elastomer) of the stator, and premature failure of the engine. Differential pressure that exceeds the recommended maximum operating value at the volumetric motor drive reduces the stator life.

The subject of their research is the working pair of PDM: rotor.

The samples they used were made in the form of cylinders with a diameter of 43 mm and a thickness of 11.5 mm and were kept in plastic containers with full immersion in diesel fuel at atmospheric pressure. In earlier studies, researchers most often mentioned the instability of elastomers with respect to aggressive media in the form of swelling or reduction in overall dimensions [1, 4, 5]. Therefore, the evaluation of the results of the experiment was carried out by changing the geometric dimensions of the rubber sample.

Initially, their studies analyzed the study of four temperature points: 25, 50, 75, 90 ° C. The duration of the experiment is 480 hours, which is determined by the standard value of the operating time of the PDM using passport data, which usually ranges from 200 to 600 hours. Indications for changing the diameter of the samples were taken daily using an electronic caliper.

When processing the obtained data, previously voiced hypotheses were confirmed that the instability of elastomers with respect to aggressive media is manifested in the form of an increase (swelling) or a decrease in overall dimensions (Fig. 1). But in the first series of experiments, it was determined that in

the temperature range of 50-75 ° C there is a sharp change in the dynamics of variation of the geometric dimensions of the sample from decreasing (interval 25-50 ° C) to increasing (75-90 ° C) [6]. For the purpose of additional research, it was decided to conduct a series of experiments for the temperature range of 50-75 ° C with a step of 5 ° C.

Prut E.V. in his work "Thermoplastic Elastomers: Innovation and Potential" addressed the issues of dynamic vulcanization and the properties of thermoplastic composite elastomers that combine the properties of vulcanized rubbers during operation and thermoplastics during processing. He also analyzed the areas of application of thermoplastic elastomers with a diverse set of important performance properties.

The author N.P. Akhutina, in her handbook Urethane Elastomers, describes the use of this type of rubber in various fields of the national economy. She writes that the peculiarity of urethane elastomers is an exceptionally high abrasion resistance, surpassing not only all types of rubbers, but also metals.

This compilation summarizes the results of the work of the institute on the synthesis and technology of urethane elastomers capable of being processed on conventional equipment of the rubber industry. Much attention is paid to the study of the dependence of the properties of urethane elastomers on their structure, as well as questions of their application.

The collection is intended for scientific and engineering-technical workers in the industry of synthetic rubbers and rubber products, machine-building, automotive and mining industries, as well as household chemicals.

Foreign authors Greg Sandres and Ben McCries in their paper "Analysis of Elastomers by Gel Permeation Chromatography" provide definitions of various elastomers and what elastomers can be in nature.

In their opinion, elastomers are a generic term referring to rubbers (polymers with elasticity). Elasticity is the property of a material to deform under the influence of an external load and return to its original shape after removing the

load. Elastomers can be thermosetting and thermoplastic, combining plastic and elastic properties. By their nature, elastomers can be natural or synthetic.

Thermosetting elastomers consist of polymer chains connected by cross-links as a result of curing reactions (for example, as a result of vulcanization of natural rubber), which creates a loose molecular lattice.

This gives the polymer chains the opportunity to shift relative to each other during deformation and return to the initial position when the load is removed, and the material takes the initial shape. In the absence of crosslinks, the applied force causes irreversible deformation. In the structure of thermoplastic elastomers, there are plastic and elastic regions with weaker non-covalent interactions between the chains forming the reference points, which allows the material to return to its original form after removing the external load.

Gel Permeation Chromatography (GPC) is a widely used technology for obtaining data on the molecular weight distribution of polymers, including rubber. This property affects many of the physical characteristics of polymers (see Table 1). In general, an increase in molecular weight leads to an improvement in the operational properties of the material, while an increase in the width of the distribution (polydispersity) leads to a deterioration in the operational properties, but improves the workability of the material.

A brief application overview describes the analysis of pre-cured thermoset and thermoplastic elastomers using GPC. Agilent Technologies offer a wide range of columns, calibration standards, and instruments ideal for analyzing synthetic and natural rubbers. Agilent columns have a robust and reliable design and are ideal for use in applications that require extremely high reproducibility of analysis results - for example, in quality control applications.

Taking into account the expanded set of options in terms of particle size and porosity, you can choose a column corresponding to the molecular weight of the material under study, and thus ensure high quality analytical data. In addition to the columns, we also produce low polydispersity calibration standards with very

precisely determined molecular weights, which are used in the calibration of GPC equipment for the analysis of rubber polymers.

The quality of our columns and calibration standards is in line with the Agilent GPC range of instruments capable of operating in the widest range of temperatures, from room temperature to 220 ° C. These devices perform all types of GPC-research and can be used to analyze any polymeric materials.

The devices can be multi-detector (for example, combine the functions of light scattering and viscometry) or can be supplied in a stand-alone format (for example, a line of evaporative detectors based on Agilent light scattering). Specialized analytical software allows monitoring the biodegradation properties of materials.

Schweitzer F.A., in his work *Elastomer Corrosion*, describes the difference between elastomers and thermal grease. In his opinion, the elastomer molecules are long chains that tend to fold into spiral structures resembling helical springs connected by rare bonds.

When small stresses are applied, the spirals stretch or contract, and with increasing load the resistance increases. For clarity, you can imagine the behavior of an elastic bandage.

Optimal properties of the elastomer can be achieved by making rubber compounds from both natural and synthetic rubbers. Original rubbers usually become soft and sticky at elevated temperatures, and, on the contrary, hard and brittle at low. Various ingredients are added to rubber to increase strength, stiffness, hardness, durability, for dyeing or for imparting other necessary properties to rubber. Vulcanizing agents are added to rubbers to extend the temperature range in which the resulting rubber retains its flexibility and elasticity.

As well as various applications require elastomer specific properties.

In his work, he also writes that Elastomers are often called rubbers. Synthesis of analogue of natural rubber in the industry was very difficult. Synthetic rubbers currently produced in industry are similar, though not identical to natural rubber. Small-sized link in natural rubber is a derivative of butadiene. The

butadiene molecule, $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH} = \text{CH}_2$, contains two unsaturated fragments and polymerizes easily. In industry, it is produced by cracking oil or from ethanol. Natural rubber is a polymer of methyl butadiene (isoprene).

Polymerization of butadiene or its derivatives allows molecules to bind into long chains containing about 1000 monomeric units. Early attempts to obtain synthetic rubber made it possible to establish that the polymerization of unsubstituted butadiene does not give good rubber, since; the resulting unbranched chains can only be interlinked to a small extent¹. The introduction of side groups in the chain allows you to change the properties of the material obtained. This can in particular be achieved by introducing substituents into butadiene or by copolymerizing butadiene with some other compound. In the further development of the synthesis of synthetic rubbers, other monomers, for example, isobutylene and ethylene, began to be used.

In his opinion, all thermoplastics and elastomers are carbon polymers. They are built by combining monomers in long chains. Many monomers can be building blocks for both thermoplastics and elastomers. Examples are styrene, acrylonitrile, ethylene, propylene, acrylic acid and its esters. Prior to vulcanization, the elastomer is in a plastic state.

Authors Baldenko D.F., Baldenko F.D., Gnoevy A.N. screw downhole motors in their work "Screw downhole motors" outlined the basics of the theory of the working process.

The classification and descriptions of the design of downhole drilling motors (VZD) for various purposes of domestic and foreign production are given. Considered the geometry and kinematics of the working bodies of the PDM. The characteristics of the PDM and their conversion methods are investigated. Given the methods of calculation and design of PDM.

Attention is paid to the operation and maintenance of the PDM, including for directional and horizontal wells. Information is given on the methods for controlling the drilling modes of the PDM, the technology of making screw

working bodies, and the prospects for the development of single-screw hydraulic machines.

3.4 Применение винтовых забойных двигателей при бурении в различных условиях

В последние десятилетия произошли значительные изменения в России, странах СНГ и за рубежом, как в структуре сырьевой базы, так и в характере освоения бурения и разработки месторождений, и, следовательно, в нововведенных представлениях о технологии строительства Нефтяные, газовые и газоконденсатные скважины, а также эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, особенно существ и этапов добычи, требуют серьезного улучшения. Как показал анализ литературы, практически все методы бурения скважин широко используются в России, а также имеется опыт открытия продуктивных нефтяных пластов с горизонтальным концом ствола скважины с промывкой в основном газожидкостными системами. Исследование возможности использования забойного двигателя при вскрытии продуктивных пластов в АНПД представляет практический интерес. мыть пеной. Использование штифтов в этих условиях обеспечит:

Significant значительное сокращение временных и материально-технических ресурсов для бурения зон поглощения бурового раствора;

Increase значительное увеличение скорости проникновения и механического бурения; Possible максимально возможный расход углеводородов без дополнительных затрат времени и средств на его разработку;

- Оценка продуктивности пробуренного пласта;
- Минимизированное загрязнение окружающей среды и недр скважины;

Проведенные авторами исследования позволяют сделать следующие выводы о режимах работы ПДМ при использовании пены в качестве

бурового раствора при различных скоростях потока и перепадах давления: поток бурового раствора является основополагающим, при оценке режима работы ВЗД. При увеличении расхода бурового раствора, основополагающие характеристики двигателя, увеличиваются. Наличие твердой фазы в глинистом растворе вызывает динамические потери. При создании пенообразователя и пенообразование одного и того же грязевого раствора почти полностью снижает связанные с контролем величины. Но все же, увеличение потребления увеличивается и гидравлические потери и двигателя. Performance Рабочие характеристики PDM при использовании пен в качестве рабочего агента близки к рабочим характеристикам работы PDM с промывкой глиняным раствором. Наличие Наличие твердых веществ в буровом растворе приводит к естественному понижению характеристик PDM. Увеличение степени аэрации пены увеличивает экстремальный режим работоспособности двигателя, соответствующий условиям наиболее эффективного разрушения горных пород. С увеличением потребления КПД двигателя увеличивается. Of Использование вспененных систем в виде промывочной системы, имеет различие с буровым раствором, незначительно снижает работоспособность PDM, тем самым использование пластов с ANPD находящиеся в направлении или горизонтальном отверстии, где использование бурового раствора может привести к глубокой закупорке пласта или вызвать абсорбцию.

ВЗД общего назначения могут быть использованы также в качестве двигателей-отклонителей для бурения наклонно направленных скважин по большому радиусу искривления. Более широкие возможности управления траекторией ствола скважины появляются при использовании специализированных ВЗД для наклонно направленного бурения.

Конструктивно двигатели для наклонного бурения скважин практически не отличаются от ВЗД общего назначения за исключением того, что в компоновку вводится механизм искривления, расположенный между силовой и шпиндельной секциями, а на корпусе шпинделя (или переводнике

между секциями) и наддолотном переводнике выходного вала предусматривается специальная резьба для установки центраторов и калибраторов. В последние десятилетия ВЗД стали оснащаться регулируемыми (в условиях буровой) механизмами искривления, что позволяет управлять траекторией ствола скважины без разборки двигателя и замены КНБК. По сравнению с турбинными отклонителями ВЗД для наклонно направленного бурения отличаются уменьшенными осевыми размерами и оптимальными энергетическими характеристиками. Для снижения реактивного момента на корпусе двигателя и, как следствие, упрощения операций по стабилизации азимута многие зарубежные фирмы предлагают низкомоментные двигатели. При использовании высокомоментных ВЗД набор кривизны выполняется при ограниченных осевых нагрузках на долото. Развитие технологии горизонтального бурения вызвало необходимость разработки забойных двигателей, обеспечивающих высокую интенсивность искривления и отклонения ствола скважины от вертикали. Обладая рядом конструктивных особенностей и рациональным критерием M/n , винтовые двигатели эффективно используются в различных технологиях горизонтального бурения, в том числе при зарезке и бурении вторых (дополнительных) стволов через окно в эксплуатационной колонне. При использовании ВЗД в горизонтальном бурении реализуются их преимущества по сравнению с турбобурами, в частности меньшая зависимость крутящего момента от диаметра, а также повышенный удельный момент двигателя, что позволяет сконструировать секцию РО длиной 1–2 м с наружным диаметром, существенно меньшим, чем у турбобура, используемого для аналогичных целей.

Варьируя различными конструкциями механизмов искривления, а также диаметром и расположением опорно-центрирующих элементов на корпусе двигателя, можно проводить бурение горизонтальных и наклонно направленных скважин по заданному радиусу (от 10 до 100 м). Определяющее значение для двигателей–отклонителей имеет конструкция

их шпиндельных секций: длина нижнего плеча от долота до плоскости искривления, жесткость и износостойкость радиальных опор, расстояние от долота до нижней радиальной опоры. Для бурения дополнительных стволов применяются ВЗД диаметром 88-106 мм. Во всех конструкциях двигателей нижняя радиальная опора шпинделя максимально приближена к долоту, причем в качестве опоры повсеместно применяется подшипник типа «металл–металл», а в ряде случаев – твердосплавный подшипник, обладающий более высокой жесткостью и износостойкостью. На искривленном переводнике, расположенном между секциями двигателя, в месте касания со стенкой скважины нанесено твердосплавное покрытие.

Так же имеется алгоритм, по которому выбирается способ эксплуатации ВЗД при различных условиях бурения скважин:

- В зависимости от условий бурения при выборе типа породоразрушающего инструмента предпочтение следует отдавать низкооборотным шарошечным долотам с маслonaполненными опорами типа, гидромониторным долотам (так как сниженный по сравнению с турбобурами перепад давления в ВЗД создает резерв мощности буровых насосов), а также моментоемким долотам типа PDC с поликристаллическими алмазными или твердосплавными пластинами. Тип вооружения долота выбирается в соответствии с твердостью и абразивностью проходимых пород;
- При выборе рациональных параметров режима бурения необходимо учитывать особенности характеристик ВЗД: пропорциональные зависимости частоты вращения от расхода жидкости и перепада давления от крутящего момента, а также повышенную жесткость характеристики $n - M$ (в зоне устойчивой работы двигателя от режима холостого хода до режима максимальной мощности падение частоты вращения составляет не более 15–20%). По своим энергетическим характеристикам

ВЗД позволяют создавать на долоте высокие осевые нагрузки (двигатель Д5- 172 – до 250–300 кН, двигатель Д-88 – до 30 кН), поэтому приработку нового долота в течение 10–15 мин необходимо вести при пониженных осевых нагрузках;

Низкие частоты вращения долота обеспечивают преимущественно объемный характер разрушения горных пород, поэтому с увеличением осевой нагрузки механическая скорость бурения винтовыми двигателями возрастает. Проходка на долото с ростом нагрузки увеличивается до определенного значения нагрузки, а затем начинает снижаться вследствие ухудшения условий очистки забоя и ограниченной прочности опор и вооружения долота. При чрезмерном увеличении осевой нагрузки или в случае вхождения долота в пропласток более моментоемких пород возможна остановка двигателя. При этом резко повышается давление в нагнетательной линии. Следует избегать тормозных режимов двигателя, но если это произошло, то бурильный инструмент следует плавно приподнять, а затем осторожно дойти до забоя и продолжить бурение при пониженной нагрузке на долото. В случае длительной остановки двигателя жидкость под большим перепадом давления протекает через зазоры в РО, вызывая их интенсивный износ.

При эксплуатации ВЗД время механического бурения значительно увеличивается. Обычно при бурении ВЗД момент подъема долота при износе его вооружения определяют по падению механической скорости в 3–4 раза по отношению к первоначальной, в то время как в турбинном бурении – при падении скорости в 2–2,5 раза. При износе опор долота, сопровождающемся заклиниванием шарошек, сигналом для подъема инструмента также могут служить повторяющиеся пульсации давления в нагнетательной линии, происходящие даже при пониженных осевых нагрузках

3.5 Заключение проведенного обзора оборудования для винтового забойного двигателя

Как видно из обзора, проблематика эффективного использования забойных двигателей играет важную роль, в развитии нефтегазовой отрасли.

Активно рассматриваются такие вопросы, как:

- Совершенствование конструкции забойных двигателей
- Совершенствование компоновок низа бурильных колонн
- Бурение скважин с определенными геологическими свойствами
- Совершенствование методов контроля работы забойных двигателей

В результате анализа установлено, что не существует универсальных технических решений по обеспечению безаварийного бурения глубоких нефтяных скважин при помощи ВЗД. На это влияет совокупность технических, технологических и геологических факторов. Техническая характеристика бурового навигационного комплекса, включающего породоразрушающий инструмент, винтовой забойный двигатель, телесистему и технологическую оснастку, должна соответствовать проектной технологии бурения скважины и обеспечивать точное выполнение проектного профиля при высоких технико-экономических показателях.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ СОЛИ В РАСТВОРЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭЛАСТОМЕРА ВИНТОВОГО ЗАБОЙНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРОЧНЕНИЯ

3.1 Методы исследования

В рамках исследования влияния концентрации соли в растворе для обработки эластомера винтового забойного двигателя на эффективность упрочнения, была разработана методика проведения экспериментов. Были созданы условия, приближенные к реалистичному использованию эластомера винтового забойного двигателя. Для этого был проведен перечень опытов, для выявления способности образца резины ИРП-1226, сопротивляться при контактировании с абразивными типами горных пород, а также трению при контакте с буровым раствором. Данные условия были смоделированы, путем использования специализированного оборудования, при использовании которых, мы смогли провести перечень экспериментов на износ образцов: резанием, трением.

3.2 Образцы

Для проведения опытов, использовались образцы резины ИРП-1226. Данный тип резины обладает такими свойствами, как: повышенная износостойкость, масло-стойкость, интервал работоспособности составляет от -20 до $+100^{\circ}\text{C}$, а условная прочность при растяжении – не менее $9,8(100)$ МПа($\text{кгс}/\text{см}^2$), относительное удлинение при растяжении – не менее $9,8(100)$ МПа($\text{кгс}/\text{см}^2$), при разрыве – не менее 125% , что касается гарантийного срока, он составляет – 3 месяца.

Образец был создан, путем нарезания заготовок при помощи сверлильного станка РТВ – 16В/230. Каждая заготовка, была создана для проведения эксперимента на резание и трение. Учитывая погрешность при

нарезании образцов, средние параметры были равны: диаметр – 4,5 см, толщина – 1,5 см, вес – 23 гр.



Рисунок 10 – Образец резины ИРП-1226

3.3 Основа для обработки образцов

Для основы проведения экспериментов, использовались 5 реагентов, таких как: хлорид натрия (NaCl), хлорид кальция (CaCl), хлорид калия (KCL), хлорид магния (MgCl), хлорид бария (BaCl). Каждый реагент был выдержан в 3 концентрациях солей: 10%, 50%, 100% (рассол).

3.4 Технология обработки

Каждый используемый нами реагент, выдерживался в 3 концентрациях солей, при температуре 25, 40, 60, 80 градусов Цельсия, т.к с увеличением глубины залегания пород ниже нейтрального слоя температура возрастает, и она равна выше описанным параметрам.

3.5 Параметры эксперимента

Параметры эксперимента были созданы максимально приближенные к реалистичным при бурении скважин. Частота вращения, используемого мною станка, составляло 180 об/минуту, это обуславливается тем, что частота вращения ВЗД, при бурении скважин, варьируется от отметки 170 об/минуту до 200 об/минуту. Создаваемая нагрузка на вращатель станка

(Осевая нагрузка) 2-6 кг (в зависимости от условий эксперимента). Среда, используемая для эксперимента: полимер-глинистый буровой раствор, т.к. данный тип бурового раствора, является наиболее распространенным и экономически выгодным при его использовании.

3.6 Технология приготовления бурового

Технология приготовления бурового раствора включала в себя 2 элемента, на 100 мл воды: глина – 5%, ПАЦ – 0.5 гр. При помощи мешалки, в течении 20 минут, вымешивалась глина, по истечению времени, к получившемуся раствору, мною был добавлен следующий элемент – ПАЦ, который в свою очередь имеет свойство загущения среды, в которую он попадает. После замешивания используемого мною бурового раствора, ему было необходимо настояться в течении - 1 суток, для того, чтобы раствор принял необходимые параметры, которые будут максимально приближенными к реалистичным, в ходе настаивания БР изменяются такие параметры как: плотность, структурно механические свойства.

3.7 Регистрируемые параметры

После проведения эксперимента над каждым образцом, нам было необходимо зафиксировать такие параметры, как: вес образца до и после обработки, диаметр и толщина образца до и после обработки, время износа образца (при испытании резанием), величина деформации образца при испытании трением. Каждый образец после эксперимента был мною сфотографирован.

3.8 Используемое оборудование

Мешалка ES-8300D



Рисунок 11 – Мешалка ES-8300D

Технические характеристики:

- Число оборотов: от 100 до 3000 в минуту;
- Объем перемешиваемой жидкости: от 0,25 до 10 л;
- Мощность двигателя: 50 Вт;
- Габаритные размеры: 165x350x230;
- Масса: 3,8 кг;
- Напряжение: 220 В 50/60 Гц.

Весы лабораторные ВК 600

Данная модель весов предназначена для статических измерений массы или количества веществ и материалов. Весы ВК-600 рекомендованы для применения в научных институтах, исследовательских центрах, фармацевтике, ювелирном деле. Технически параметры:

- Тип: лабораторные;
- Максимальный предел взвешивания - 300 г;
- Дискретность - 10 мг;
- Размер платформы длина - 12 см;
- Размер платформы ширина - 12 см;
- Размер платформы диаметр - 12 см;
- Счетный режим – да;
- Защита от влаги – нет;
- Поверка – да;
- Категория – Лабораторные;



Рисунок 12 – Весы лабораторные ВК 600

Станок сверлильный РТВ – 16В/230

Мощный и многофункциональный станок для работы в условиях производств или ремонтных мастерских. Технические характеристики:

- Напряжение, В – 220;
- Число скоростей – 12;
- Мощность (Вт) – 210/280, 320/420, 500/540, 830/1290, 1350/1580, 2180/2580;
- Размер рабочего стола – 195x195;
- Тип электродвигателя – асинхронный;
- Вес, кг – 38;
- Габариты, мм – 760x490x260;
- Размер основания, мм – 340x210;



Рисунок 13 - Станок сверлильный РТВ – 16В/230

Цилиндрический стакан

Стакан - был придуман и разработан самостоятельно, с целью помещения в него образцов резины ИРП-1226, для совершения экспериментов на резание и трение. Данный стакан позволяет должным образом фиксировать образцы, за счет жесткого контакта образца со стенками данного стакана, с целью проведения дальнейших опытов.



Рисунок 14 – Цилиндрический стакан

Металлический стержень

Предназначен для передачи механической нагрузки на образец, имитирующую трение в силовой паре. Параметры: длина - 15.5 см, Диаметр основания - 3,8 см.



Рисунок 15 – Металлический стержень

Металлический резец

Предназначен для передачи механической нагрузки на образец, имитирующую резание в силовой паре. Параметры: длина - 19.5, диаметр основания - 2.5.



Рисунок 16 – Металлический резец

ПРОДЕЛАННАЯ РАБОТА

Для того, чтобы мы смогли начать проведение запланированных экспериментов, нам было необходимо подготовить исследуемые образцы. Ниже представлена таблица, концентраций растворов солей, а также температура выдержки образцов.

Таблица 2 – Рабочие параметры

Раствор	10%	50%	100%	Температура (Градус Цельсия)			
				25	40	60	80
BaCl	3.62 гр	18.1 гр	36.2 гр	25	40	60	80
NaCl	3.6 гр	18 гр	36 гр	25	40	60	80
KCl	3.4 гр	17 гр	34 гр	25	40	60	80
CaCl	7.45 гр	37.25 гр	74.5 гр	25	40	60	80
MgCl	5.46 гр	27.3 гр	54.6 гр	25	40	60	80

После проведения всех необходимых действий, направленных на подготовку образцов резины ИРП-1226, мы приступили к проведению опытов на резание и трение.

Было отмечено большое количество структурных изменений, в зависимости от типа реагента, концентрации соли и температуры выдержки.

После проведения опытов, мы фиксировали изменившиеся параметры образцов, проводили визуальную оценку изменившейся структуры образца резины ИРП-1226.

Нами было проведено большое количество опытов. Мы наблюдали разрыв образцов до неэксплуатируемого состояния, а также фиксировались образцы, которые были способны выдержать нагрузки как при проведении опытов на трение, так и на резание. В следующих подглавах, нами были выделены лидеры, которые показали искомые нами прочностные характеристики и среди них мы выявили самый, наиболее прочный образец,

который показал наилучшую способность к сопротивлению механическим нагрузкам.

3.9 BaCl (Хлорид Бария)

При проведении экспериментов на трение с образцом, выдержанном в соленом растворе BaCl (Хлорид Бария) 50% и при температуре 80 ° С, были выявлены деформации, связанные с незначительным изменением веса образца, а также с диаметром углубления, оставленные металлическим стержнем. Образец показал средние прочностные характеристики, которые мы можем наблюдать на зафиксированном фотоотчете



Рисунок 17 - BaCl (Хлорид Бария):
Трение, 50%, 80 ° С

При испытании образца резанием, мы можем наблюдать весомое изменение структуры образца резины ИРП-1226. Прочностные характеристики образца, при воздействии на него металлическим резцом, не смогли проявить удовлетворительные для нашего исследования результаты. Итог мы можем наблюдать на представленном фотоотчёте об проделанном эксперименте.



Рисунок 18 - BaCl (Хлорид Бария):
Резание, 100%, 25 °С

3.10 NaCl (Хлорид Натрия)

При проведении экспериментов на трение с образцом, выдержанном в соленом растворе BaCl (Хлорид Бария) 10% и при температуре 25 °С, были выявлены неудовлетворительные результаты, связанные с изменением диаметра образца. Так же нами было замечено, что масса образца, после выдержки в соленном растворе, была почти не подвергнута каким-либо изменениям.



Рисунок 19 - NaCl (Хлорид Натрия):
Трение, 10%, 25 °С

При проведении экспериментов на резание с образцом, выдержанном в соленом растворе BaCl (Хлорид Бария) 50% и при температуре 80 °С, мы можем наблюдать, частичное отслоение первичного слоя образца резины ИРП-1226. На фотоотчете видно, что данный образец проявил удовлетворительные прочностные характеристики, при воздействии на него металлическим резцом.



Рисунок 20 - NaCl (Хлорид Натрия):
Резание, 50%, 80 °С

3.11 KCl (Хлорид Калия)

При проведении экспериментов на трение с образцом, выдержанном в соленом растворе BaCl (Хлорид Бария) 100% и при температуре 25 °С, видно что образец не был подвержен значительным визуальным изменениям. Хотелось бы отметить, что масса данного образца, так же была максимально не подвержена отклонениям от начальных параметров.



Рисунок 21 - KCl (Хлорид Калия):
Трение, 100%, 25 °С

При проведении экспериментов на резание с образцом, выдержанном в соленом растворе BaCl (Хлорид Бария) 50% и при температуре 40 °С, было замечено зажевывание металлического резца в образце резины ИРП-1226. Наблюдалось, что металлический резец, при контакте с образцом, продавливал структуру образца, без особых усилий. Так же было замечено, что при выдержке образца в данном соляном растворе, он стал более мягче.



Рисунок 22 - KCl (Хлорид Калия):
Резание, 50%, 40 °С

3.12 CaCl (Хлорид Кальция)

При проведении экспериментов на трение с образцом, выдержанном в соленом растворе BaCl (Хлорид Бария) 50% и при температуре 80 °С, образец проявил наилучшие прочностные характеристики. Отклонения от начальных параметров, были минимальными.



Рисунок 23 - CaCl (Хлорид Кальция):
Трение, 50%, 80 °С

При проведении экспериментов на резание с образцом, выдержанном в соленом растворе BaCl (Хлорид Бария) 100% и при температуре 80 ° С, мы можем наблюдать, что металлическому резцу, не удалось повредить структуру образца резины ИРП-1226. При выдержке образца в данном соленом растворе, прочностные характеристики показали наилучшие результаты. Что касается изменения структуры, как мы можем видеть, образец стал более жестче и тем самым надежнее переносить механическую нагрузку, при испытании резанием и трением.



Рисунок 24 - CaCl (Хлорид Кальция):
Резание, 100%, 80 ° С

3.13 MgCl (Хлорид Магния)

При проведении экспериментов на трение с образцом, выдержанном в соленом растворе BaCl (Хлорид Бария) 50% и при температуре 80 ° С, нами было замечено, что диаметр был сильно изменен, тем самым толщина образца была так же деформирована. Изменение веса было незначительным. Результаты представлены на фотографии.

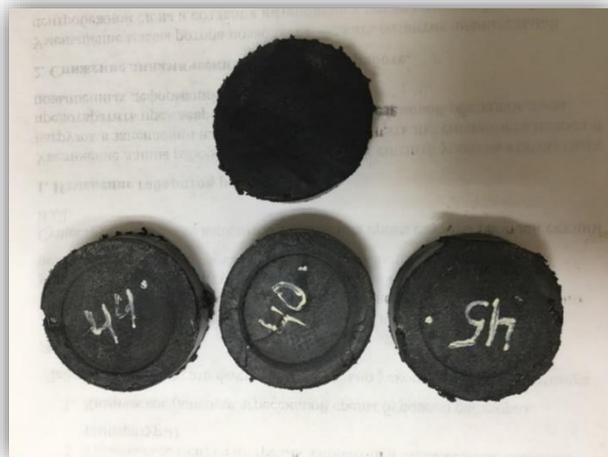


Рисунок 25 - $MgCl$ (Хлорид Магния):
Трение, 50%, 80 °С

При проведении экспериментов на резание с образцом, выдержанном в соленом растворе $BaCl$ (Хлорид Бария) 100% и при температуре 80 °С, наблюдались похожие деформации зафиксированные на образце $BaCl$ (Хлорид Бария) 50% и при температуре 40 °С. Структура образца, после выдержки, так же стала более мягкой и подверженной к режущим воздействиям, но основываясь на визуальной оценке деформаций, мы сделали вывод о том, что они не являются критичными, т.к. резец не имел возможность, при продавливании структуры образца, совершить прокрутку, тем самым растянуть и сильно деформировать верхний слой резинового материала.



Рисунок 26 - MgCl (Хлорид Магния):
Резание, 100%, 80 °С

Растворы солей	Испытание Резанием	Испытание Трение	Масса	Диаметр	Толщина
<u>BaCl</u>	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
<u>NaCl</u>	Yellow	Red	Green	Yellow	Red
<u>KCl</u>	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow
<u>CaCl</u>	Green	Green	Yellow	Green	Green
<u>MgCl</u>	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red

Таблица 3 – Таблица итогов проведенной работы:
Красный цвет – значительное изменение; желтый цвет – умеренное изменение; зеленый цвет – незначительное изменение;

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Структура раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» определяется преподавателем-консультантом по данному разделу ВКР. В целях контроля и оперативности выполнения работы Задание по разделу выдаётся через Личный кабинет преподавателя и студента в соответствии с линейным графиком выполнения ВКР. На проверку раздел ВКР студент, так же высылает через систему Личных кабинетов ТПУ студента и преподавателя.

Содержание раздела проверяется на плагиат, оригинальность выполнения раздела должна быть не менее 75 % для магистров и 70% - бакалавров и специалистов.

Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», как правило, содержит:

- расчётно-пояснительную часть;
- графическую часть.

В расчётно-пояснительной части студент должен отразить:

- 1) график выполнения работ, в соответствии с ВКР;
- 2) трудоёмкость выполнения операций;
- 3) нормативно-правовую базу, используемую для расчётов;
- 4) результаты расчётов затрат на выполняемые работы;
- 5) оценить эффективность нововведений и др.

Расчётно-пояснительная часть включает:

- методику расчёта показателей;
- исходные данные для расчёта и их источники;
- результаты расчётов и их анализ.

Расчётная часть, как правило, выполняется с помощью Excel.

Количество страниц раздела ограничено нормами выполнения ВКР и может составлять:

- для магистров – до 25 стр.;
- для бакалавров и специалистов – до 15 стр.

Графическая часть раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Графическая часть ВКР может быть представлена результатами и, как правило, включается в презентацию студента на защите ВКР.

Требования к содержанию Графической части раздела ВКР представляются в задании руководителя.

К графической части могут быть отнесены: рисунки, графики, диаграммы, схемы, например:

- график безубыточности реализации проекта (рисунок 1.1);
- схема SWOT-анализа сильных и слабых сторон внедрения проекта;
- структура статей сметы на выполнение работ;
- графики, отображающие динамику показателей;
- организационная структура управления;
- график выполнения работ и др.

Сметная стоимость выполнения работ

Нормативную продолжительность цикла работ определяют по отдельным составляющим его производственных процессов, например:

- подготовительные работы;
- монтажные работы;
- испытания и др.

Продолжительность работ формируется на основе наряда на производство работ;

Основа данных геологической, технической или технологической части проекта; норм времени на операции; данных справочников для нормирования операций, вспомогательных, подготовительно - заключительных, измерительных и работ и др. В табл. 2.1 представлен пример норм-времени на выполнение операций.

Наименование операции	сутки	Месяцы (дни)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Подготовительные работы	15														
Проведение испытаний	7														

В настоящее время в России при формировании стоимости строительной продукции основным элементом определения рыночной цены является сметно-нормативная база системы ценообразования. Она основана на системе базисных цен в строительстве. Ежегодно издается большое количество сборников с отражением средних цен строительной продукции за текущий год.

Сметные нормативы - общее название комплекса правил, ценообразования и цены, совместимых в индивидуальные сборники. Положениями и правилами, которые служат основой для определения сметной стоимости строительства, содержат необходимые требования.

Рассматривается набор ресурсов, установленных на получение строительных, монтажных или других работ, в соответствии со сметной нормой.

Согласно МДС 81-35.2004 выделяют следующие виды сметных нормативов (рис. 2.1):

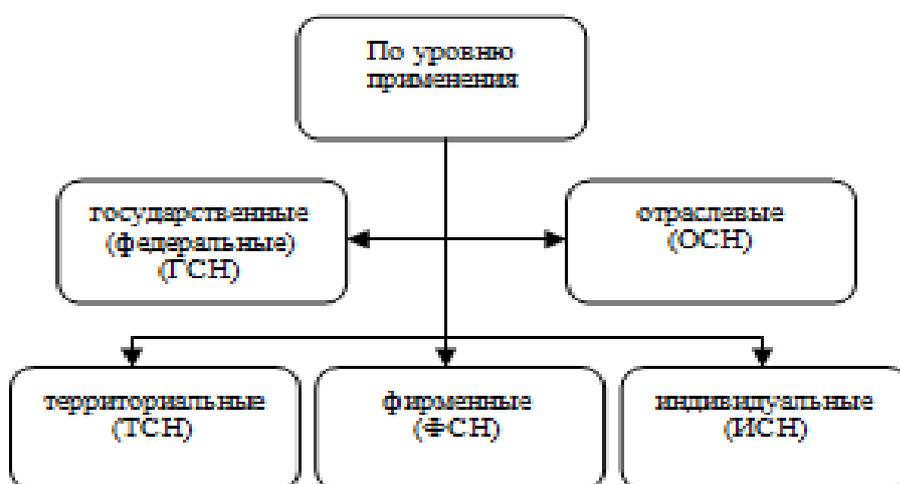


Рисунок 27 – Виды сметных нормативов

К ОСН относятся сметные документы, задействованные для строительства, производимый в рамках соответствующей отрасли и, как правило, в отдельных районах, для которых они созданы. Государственные сметные норматив не должны противоречить или дублировать их.

К ТСН относятся документы, введенные для строительства, осуществляемые на территории Российской Федерации и, утверждаются администрацией субъекта Российской Федерации.

К фирменным сметным нормам и собственной нормативно-правовой базы относятся сметные документы, принимая во внимание фактические условия конкретной компании (производитель работ). Как правило, эта

структура основана на ГСН, ОСН, ТСН с учетом специфики и подготовки подрядчика.

ИСН за единицу и технические условия разрабатываются в тех случаях, когда ни одна из существующих коллекций расчетных норм и расценок отдельных стандартов для технологических проектов, предусмотренных в работе и конкретных условий производства работ со всеми осложняющих факторов. Они утверждаются инвестором (заказчиком) в составе рабочего проекта. При применении индивидуальных норм и расценок, повышающих коэффициенты влияния условий производства работ, не производится.

Отраслевая, территориальная и фирменная нормативные базы основываются на нормативах государственного уровня. Они принимают во внимание конкретную отрасль, территорию и специализацию подрядчика (фирмы).

Все вместе государственные, отраслевые, территориальные, и индивидуальные оцениваются соотношением форм сметной-нормативной (нормативная информация) базы «системы ценообразования и оценки в строительстве». Эта система не включает в себя свободные (рынок) и регулируемые цены и тарифы для изготовления изделий технического назначения и услуги.

По структуре и степени укрупнения сметные нормативы подразделяются на 8 групп (рис.2.2).

По степени укрупнения все сметные нормативы подразделяются на две группы:

- элементные сметные нормы (ЭСН) и единичные расценки (ЕР);
- укрупненные сметные нормы (УСН) и показатели (УСП).

УСН и УСП назначаемые для определения цены строительной продукции на начальном этапе инвестиционного процесса. УСН и УСП применяются для составления инвесторских смет, при разработке технико-экономического обоснования строительства объекта, составления бизнес планов, для определения предварительной стоимости для подрядных торгов,

при экономических расчетах для выбора наиболее эффективного проекта и т.п.

Они позволяют определить простой и доступный способ стоимости объектов и видов деятельности на основе структурных и других параметров зданий и сооружений интегрированных единиц или объемов работ.

Существующая система ценообразования в строительстве регулируются федеральными, региональными и отраслевыми нормативно-правовыми и методическими документами. В соответствии с нормативно-методическими документами, сборниками сметных норм и нормативов - определяются правила и порядок стоимости строительства на федеральном, отраслевом и региональном уровнях. Серьезные разногласия и противоречия существуют между отраслевыми, федеральными и региональными документами. Эти разногласия, в основном связанные с разными представленными методологиями ценообразования в строительстве.

Необходимо отметить, что нормативная база 1984 г., которая все еще применяется в отечественной практике расчетов стоимости строительства, не отвечает современным требованиям ни по составу работ, ни по количественным характеристикам физических показателей трудозатрат, машин и материалоемкости элементных и укрепленных сметных норм.

Основные методы расчёта сметной стоимости работ отражены на рисунке 2.3.

Ресурсный метод - калькулирование в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения. При составлении смет используются натуральные измерители расхода материалов и конструкций, затрат времени эксплуатации машин и оборудования, затраты труда рабочих, а цены на указанные ресурсы принимаются текущие (т.е. на момент составления смет). Использование данного метода позволяет определить сметную стоимость объекта на любой момент времени.

Ресурсно-индексный метод предполагает дополнительное использование индексов цен на ресурсы, используемые при осуществлении строительства.

Базисно-индексный метод основан на применении системы текущих и прогнозных индексов по отношению к стоимости строительства, определенной в базисном уровне. Для приведения в уровень текущих (прогнозных) цен базисная стоимость объекта по отдельным строкам сметы и каждому из элементов технологической структуры капитальных вложений умножается на соответствующий индекс по отрасли (подотрасли), виду работ с последующим суммированием итогов сметы.

Базисно-компенсационный метод - это суммирование стоимости, исчисленной в базисном уровне сметных цен, и дополнительных затрат, связанных с ростом цен на используемые в строительстве ресурсы, с уточнением указанных расчетов в процессе строительства в зависимости от реального изменения цен.

В качестве еще одного метода определения сметной стоимости может использоваться информация о стоимости ранее построенных или запроектированных аналогичных объектов.

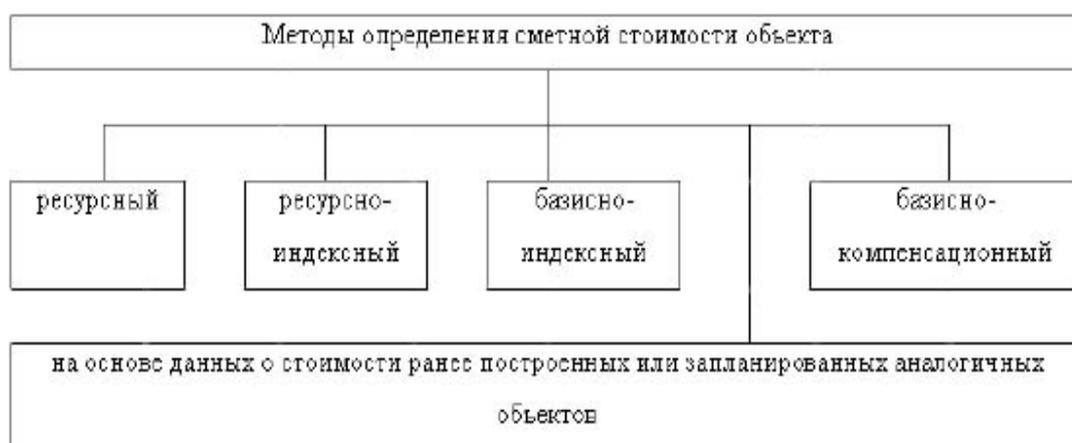


Рисунок 28 – Методы определения сметной стоимости

Основные статьи сметного расчёта затрат на проведение работ представлены в таблице 2.4:

Статьи затрат	
1	Оплата работ, выполняемых соисполнителями
2	Спецоборудование
3	Материалы и комплектующие
4	Оплата труда
5	Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды
6	Амортизация основных средств
7	Накладные расходы
8	Командировки и служебные разъезды
9	Прочие расходы, в т.ч.:
9.1	Оплата транспортных услуг
9.2	Оплата услуг связи
9.3	Коммунальные услуги
10	Итого собственных затрат
11	Уровень рентабельности (рекомендуется принимать от 10 до 20%)
12	Договорная цена (сумма строк 1-11)
13	Налог на добавленную стоимость (НДС) 18%
14	Всего стоимость

Основу сметного расчёта составляют затраты на материальные ресурсы, трудовые затраты на заработную плату и страховые взносы: амортизация основных фондов.

Таблица 4 – Стоимость материалов и комплектующие

№	Наименование материалов	Единица измерения	Количество	Цена
1	Реагенты	гр.	500	150
2	Резина ИРП-1226	кг.	34	7820
3	ПААЦ	гр.	50	20
4	Глина	гр.	200	20
5	бумага	ул.	20	500
ИТОГО				8,010

К расходам на оплату труда относятся суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда. Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др. Начисления стимулирующего или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни и др.

Надбавки по районным коэффициентам, за работу в районах крайнего Севера и др. Суммы платежей (взносов) работодателей по договорам обязательного и добровольного страхования. Расчет заработной платы можно свести в таблицу 2.б.

Таблица 5 – Расчет заработной платы

№ п/п	Численность по штату	Численность По штату	Ср. заработная плата	Фонд зарплаты в день	Количество дней проведенных работ	Фонд з/п на весь объем работ
1	Руководитель	1	800	800,00	45	36000
2	Студент	1	600	600,00	45	27000
ИТОГО		2				63,000

Спецоборудование было предназначено для совершения исследовательских работ в лаборатории университета. Ниже будет представлена таблица расчета стоимости оборудования.

Таблица 6 – Расчет стоимости оборудования

№	Наименование	Единица	Количество	Цена	Сумма
1	Мешалка ES-8300D	Шт.	1	44,181	44,181
2	Весы лабораторные ВК 600	Шт.	1	16,600	16,600
3	Станок сверлильный РТВ-230В	Шт.	1	25,649	25,649
4	Резец, стержень	Шт.	2	8000	8,000
ИТОГО					94,430

Таблица 7 – Накладные расходы, руб.

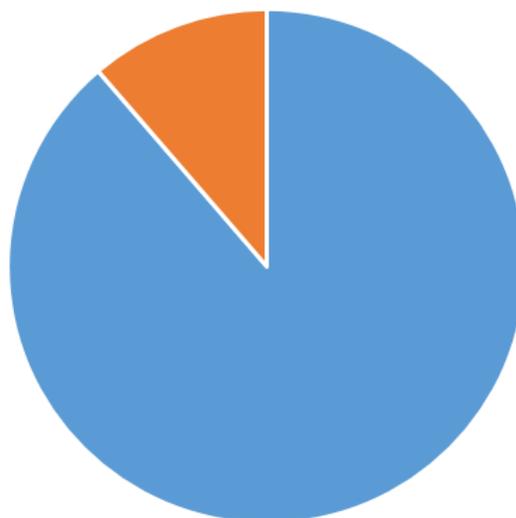
№ п/п	Наименование затрат по направлениям затрат	Общий объем затрат, руб.	% накладных расходов	Сумма накладных расходов
Всего прямых расходов		189,804	10	18,980
1	Спецоборудование	94,430	10	9,443
2	Материалы и комплектующее	8,010	10	801
3	Оплата труда	63,000	10	630
4	Начисления на оплату	14,575	10	1457
5	Амортизация основных средств	9,789	10	978

Таблица 8 – Амортизация основных средств

№ п/п	Наименования основных средств	Количество	Балансовая стоимость единицы, руб.	Норма амортизационных отчислений, %	Время полезного использования в разработке по 2018 году (дни)	Амортизация, руб.
1	Мешалка ES-8300D	1	44,181	10	5	4,180
2	Весы лабораторные ВК 600	1	16,600	10	45	660
3	Станок сверлильный РТВ-230В	1	25,649	10	45	2,510
4	Резец, стержень	2	8000	10	45	800
5	Резина ИРП-1226	34 (кг)	7820	10	45	780
ИТОГО						8,930

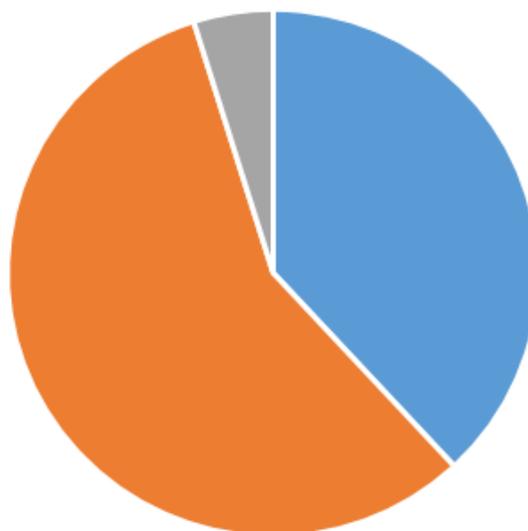
Таблица 9 – Страховые взносы на заработную плату

Заработная плата	% (Согласно уведомлению Фонда Социального Страхования)	Сумма, руб.
2018 год		
63,000	30	18,900



■ Расчет заработной платы ■ Стоимость материалов и комплектующее

Диаграмма 1 - Структура текущих затрат



■ Расчет заработной платы
 ■ Расчет стоимости оборудования
 ■ Стоимость материалов и комплектующее

Диаграмма 2 - Сравнительная диаграмма имеющихся затрат

СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В дипломной работе рассматривается изменение структуры эластомера ВЗД при обработке различными растворами солей.

Основными вредными факторами, возникающими при бурении скважин, являются: недостаточная освещенность, повышенная или пониженная температура воздуха, повышенный уровень шума при работе техники и оборудования, а также высокая концентрация вредных веществ в рабочей зоне.

К опасным факторам можно отнести: оборудование, работающее под высоким напряжением, работы по спуску и подъему КНБК, так же необходимого оборудования и материалов с помощью талевого системы буровой вышки, а также различные вращающиеся части оборудования и техники, такие как: ротор, вертлюг.

При бурении скважин в атмосферу попадают пары нефти, газа и нефтепродуктов, а также от попадания загрязняющих веществ с рабочей техники загрязняется слой почвы нефтью и различными химическими добавками к тампонажному и буровому раствору.

Территория предприятия и размещение на ней зданий, сооружений и различных производственных объектов должны соответствовать проекту, разработанному согласно требованиям строительных норм и правил, норм технологического проектирования. Территория предприятия, отдельных производственных объектов должна быть спланирована, иметь необходимую инфраструктуру, застраиваться по генеральному плану.

К буровым, насосным и компрессорным станциям, другим производственным объектам должны быть проложены дороги и подъезды, а также подготовлены площадки для разгрузки, размещения оборудования и материалов.

При значительной отдаленности объектов от магистральных дорог, заболоченности местности или затопляемости территории паводковыми водами строительная площадка оборудуется сооружениями для приема авиатранспорта.

Застройка площадей залегания нефти и газа объектами, не связанными с разработкой месторождений, допускается с разрешения предприятия - владельца горного отвода и при положительном заключении органов Госгортехнадзора.

Для нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений с наличием сероводорода устанавливается буферная зона, которая определяется проектом, из объемов возможных аварийных выбросов и условий рассеивания сероводорода до концентрации 30 мг/м³ [14].

При бурении скважин на нефть должно обеспечиваться высокое качество проводки и крепления скважин, надежная изоляция толщи солей от над- и подсолевых флюидов. При ведении буровых работ применяются многоколонная конструкция скважин, специальные промывочные растворы, специальные тампонажные материалы.

Пространственное положение стволов скважин при проходке надсолевых и соляных отложений должно обеспечивать минимальные потери калийных руд в предохранительных целиках, формирование герметичной крепи и недопустимость пересечения стволов скважин в кустах.

При бурении скважин в интервале, перекрываемом технической колонной, используются хлормagneвo-фосфатный и полисолевой буровые растворы, отвечающие требованиям [10].

Таблица 10 – Источники вредных факторов

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
1. Бурение нефтяных и газовых скважин	Отклонение показателей климата на открытом воздухе, рабочей зоны		ГОСТ 12.1.003-2015 ССБТ [2]
	Повреждения, вызванные контактами с насекомыми		ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ [3]
	Недостаточная освещенность рабочей зоны		СП 52.13330.2011 [4]
	Повышенный уровень шума		ГОСТ 12.1.003-2014 [5]
		Работы на высоте	ГОСТ Р 12.3.050-2017 [6]
		Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	ГОСТ 12.1.003-2015 [7]
	Повышенное содержание вредных веществ в рабочей зоне		ГОСТ 12.1.007-76 [8]
		Погрузочно-разгрузочные работы	ГОСТ 12.3.009-76 [9]
Сварочные работы		РД 25.160.10-КТН-004-08 [10]	

Метеоусловия

К метеоусловиям при бурении скважин относятся: температура воздуха (°С), влажность воздуха (%), скорость движения воздуха (м/с), тепловое излучение (Вт/м²) и атмосферное давление (мм рт. ст.). Следует отметить, что работы по бурению скважин, в большинстве случаев ведутся под открытым небом, следовательно, на рабочих оказывает влияние такие факторы как: сильный ветер, атмосферные осадки, а также повышенная или пониженная температура воздуха, которая может варьироваться от минус 40 °С и до плюс 40 °С, в зависимости от времени года.

Повреждения, вызванные контактами с насекомыми

В летний и осенний периоды года происходят контакты с насекомыми, которые проникая под одежду наносят укусы. Они могут быть переносчиками многочисленных болезней, бактерий и вирусов.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Работы по бурению скважин могут проводиться как в дневное время суток, но так и в ночное. Также такие работы проводятся в зимнее время в районах крайнего севера и приравненных к ним местностям.

Повышенный уровень шума

Основными источниками шума при бурении скважин являются: буровые насосы, вертлюг, верхний привод и различного рода техника, предназначенная для земельных работ и доставке необходимого материала, которые при своей работе и передвижении издают большое количество шума, негативно влияющий на работающий персонал. Также к источникам шума при бурении скважин можно отнести следующее оборудование: генераторные установки, сварочные аппараты и режущее оборудование.

Предельно допустимым уровнем шума является 80 дБ, при повышении этого показателя происходит повышение порога слуха и кровяного давления [11].

Опасность падения с высоты

К работам на высоте относятся работы, которые выполняются на высоте от 5-8 метров и более от поверхности [10]. Существует риск получения травм в результате падения.

Повышенное содержание вредных веществ в рабочей зоне

При бурении скважин в воздух в рабочей зоне попадают пыль, пары нефти и вредные для человека газы. Перед началом таких работ необходимо

проверять уровень загазованности воздушной среды в рабочей зоне с помощью специальных приборов (газоанализаторов). Количество вредных примесей в воздухе не должно превышать предельно допустимой концентрации.

В соответствии с ГОСТ 12.1.007 ССБТ [15] вредные вещества по степени воздействия на организм подразделяются на четыре класса опасности:

1 – вещества чрезвычайно опасные (оксид кадмия, ртуть, ванадий, тетраэтилсвинец, свинец и др.)

2 – вещества высоко опасные (марганец, серная и соляная кислоты, хлор и др.)

3 – вещества умеренно опасные (метилловый спирт, толуол, фенол и др.)

4- вещества малоопасные (ацетон, аммиак, бензин, керосин, этиловый спирт, нефть и др.) [8].

Опасные факторы при сварочных работах

В процессе сварочно-монтажных работ существуют опасные факторы, влияющие на сварщика, а именно: поражение открытых частей кожи и глаз лучами сварочной дуги; ожоги при сварке и резке от брызг металла; травмы механического характера в процессе и при подготовке монтажа ремонтных конструкций на буровой вышке.

Метеоусловия

Бурение скважин ведется под открытым небом, то есть при повышенных и пониженных температурах, что в свою очередь может приводить к перегреванию или переохлаждению рабочего персонала. Для предотвращения на организм человека метеорологических факторов предусмотрены средства индивидуальной защиты. Также для профилактики подобных воздействий необходимо организовать специальные помещения с нормальным микроклиматом для перерывов с отдыхом.

Повреждения, вызванные контактами с насекомыми

Для избегания укусов насекомых необходимо обеспечивать рабочий состав специальной одеждой, а именно энцефалитным костюмом, а также аэрозолями и спреями от насекомых.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Проезды и подходы к месту где производится бурение скважины, а также участки проведения работ и рабочие места работающего персонала должны быть достаточно освещены. Освещение должно быть равномерным и без ослепляющего воздействия на рабочих. При проведении сварочно-монтажных работ в рабочей зоне необходимо применять стационарные светильники во взрывозащищенном исполнении с напряжением 220В и подвешенные на высоту не менее 2,5 м [2].

Повышенный уровень шума

В соответствии с ГОСТ 12.04.011-89 [16] основные методы борьбы с шумом в рабочей зоне приведены в таблице.

Таблица 11 - Основные методы борьбы с шумом

№	Методы борьбы с шумом в рабочей зоне.
1	Использование средств индивидуальной защиты.
2	Снижение уровня шума в источнике его возникновения.
3	Снижение шума на пути распространения звука.
4	Соблюдение режима труда и отдыха рабочего персонала.
5	Оптимальное размещение источников шума в рабочей зоне.

Опасность падения в высоты

Работодатель, при выполнении работ на высоте, обязан обеспечить наличие индивидуальных средств защиты и защитных систем (предохранительные пояса, канаты страховочные). Работники допускаются к работе на высоте после прохождения обучения и инструктажа.

По возможности нужно исключать работы на высоте для обеспечения безопасности работников. При невозможности их исключения работодатель должен обеспечить использование инвентарных лесов, применение подъемников, машин и механизмов, люлек и подвесных лесов [6].

Запрещается проводить работы на высоте при:

- при грозе;
- при обледенении;
- в условиях недостаточной видимости;
- при скорости ветра 15 м/с и более [].

Повышенное содержание вредных веществ в рабочей зоне

Перед началом проведения работ необходимо проверить уровень загазованности воздушной среды в рабочей зоне. Содержание вредных веществ в воздухе не должно превышать предельно допустимую концентрацию. Работы разрешается выполнять только после ликвидации опасных условий.

Для защиты органов дыхания необходимо использовать средства индивидуальной защиты, а именно: противогазы и респираторы. Они защищают органы дыхания человека от вредных паров газа, а также от воздействия пыли во взвешенном состоянии.

Опасные факторы при погрузочно-разгрузочных работах

Для того, чтобы обеспечить безопасные условия работ и исключить травматизм рабочих, персонал должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты, такими как: перчатки, каски, ботинки с металлическим носком.

Работники допускаются к работе после прохождения обучения и инструктажа. Также работы выполняют под строгим руководством ответственного лица.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ запрещается:

- перемещать груз при нахождении под ним рабочих;
- поднимать ненадежно застопованный груз;
- поднимать груз, вес которого превышает допустимую рабочую нагрузку грузоподъемного оборудования;
- нахождение персонала под стрелой грузоподъемного механизма при ее подъеме и опускании [5].

Опасные факторы при сварочных работах

К проведению сварочно-монтажных работ допускаются рабочие, прошедшие необходимое обучение и инструктажи, а также имеющие специальное разрешающее удостоверение.

Работы выполняют под строгим руководством ответственного лица, в соответствии с нарядом допуском, в котором указано место проведения работ, а также отмечен участвующий в работах персонал.

Электрогазосварщику необходимо работать на резиновом ковре в специальных диэлектрических перчатках. На рабочем месте должны находиться аптечки, а также средства пожаротушения, в соответствии со спецификой работы. Так, например, для тушения электроустановок необходимо применять углекислотный огнетушитель [2].

Воздействие на литосферу

При проведении буровых работ не исключено попадание на почву загрязняющих веществ с работающего оборудования и техники. В таблице представлены ПДК некоторых веществ, которые входят в состав нефти, ее паров, а также вещества, участвующие в процессах транспортировки и хранения углеводородов. Все эти вещества могут попадать в почву [15].

Таблица 12 - предельно-допустимая концентрация веществ в почве

Вещество	ПДК, мг/м³
Серная кислота	160
Ртуть	2,1
Сероводород	0,4
Толуол	0,3
Бензол	0,3
Бензин	0,1

Воздействие на атмосферу

При бурении скважин в атмосферу могут попадать различные пары нефти и нефтепродуктов. В таблице представлены классы опасности и ПДК некоторых веществ, которые входят в состав нефти, ее паров, а также вещества, участвующие в процессах транспортировки и хранения углеводородов. Все эти вещества могут попадать в воздух рабочей зоны[15].

Таблица 13 - Классы опасности и предельно-допустимая концентрация веществ в воздухе

Вещество	Класс опасности	ПДК, мг/м³
Этиловый спирт	4	1000
Нефть	4	300
Пропан	4	300
Бутан	4	300
Метан	4	300
Керосин	4	300
Ацетон	4	300
Толуол	3	50
Окись углерода	4	20
Дихлорэтан	2	10
Сероводород	2	10

Метанол	3	5
Бензол	2	5
Окислы азота	2	5
Серная кислота	2	1
Метилмеркаптан	1	0,8
Ртуть	1	0,01
Тetraэтилсвинец	1	0,005

Воздействие на гидросферу

В процессе бурения скважин в водные объекты могут попасть различные загрязняющие вещества с оборудования и техники. В таблице представлены классы опасности и ПДК некоторых веществ, которые входят в состав нефти, ее паров, а также вещества, участвующие в процессах транспортировки и хранения углеводородов. Все эти вещества могут попадать в воду [15].

Таблица 14 - Классы опасности и предельно-допустимые концентрации веществ в воде

Вещество	Класс опасности	ПДК, мг/м³
Метанол	2	3
Ацетон	3	2,2
Нефть	4	0,3
Бензин	3	0,1
Ртуть	1	0,0005
Метилмеркаптан	4	0,0002

Воздействие на литосферу

В период бурения скважин проезд к участкам, на которых ведутся работы предусматривается по временным дорогам.

Временные автомобильные дороги и подъездные пути необходимо устраивать таким образом, чтобы не повредить сельскохозяйственные угодья, а также древесно-кустарниковую растительность. Все работы по бурению должны проводиться в пределах отведенных полос для того, чтобы уменьшить ущерб, наносимый окружающей среде. После проведения буровых работ необходимо полностью восстановить нарушенный рельеф местности (рекультивация), а также вывезти производственные отходы (изоляционные материалы, металлолом и т.д.).

Рекультивация — это процесс по восстановлению водных ресурсов и земель с целью восстановления продуктивности нарушенных земель и водоемов. Такие работы считаются завершенными, если отсутствуют места, которые загрязнены строительными и бытовыми отходами, а также горюче-смазочными отходами.

Воздействие на атмосферу

При бурении скважин основными источниками попадания вредных веществ в атмосферу служат: продукты сгорания топлива (передвижной транспорт), сварочные аэрозоли (сварочные работы), а также пары нефти и газа исходящие из пробуренной скважины.

В качестве мер по уменьшению попадания вредных веществ в атмосферу служит ограничение одновременно работающей техники, повышение качества используемого топлива, а также контроль и обслуживание транспортных средств.

Воздействие на гидросферу

Для предотвращения попадания загрязняющих веществ в воду, необходимо исключить разлив горюче-смазочных материалов, слив отработанного масла, а также мойку автотранспорта и оборудования в неустановленных для этого местах. Для этого необходимо предусматривать специальные зоны для технического обслуживания, ремонта оборудования и автотранспорта и его заправки. Также необходимо предусматривать специальные зоны для сбора отработанных горюче-смазочных материалов, а также бытовых отходов для исключения их попадания в водные объекты. В месте временного городка необходимо исключить попадание неочищенных стоков в водоемы.

При проведении работ по бурению скважин, наиболее опасными чрезвычайными ситуациями являются возгорание, либо взрыв паров нефти и нефтепродуктов, а так же фантанирования.

Для предотвращения аварий связанных с взрывом необходимо проводить обучение правилам техники безопасности и обучение по специальности персонала и инженерно-технических работников, занятых в работе.

Необходимо проводить и регулярные учения в соответствии с разработанными планами ликвидации взрывов для контроля подготовленности персонала к данному роду происшествий.

При возникновении взрыва, всему персоналу необходимо покинуть производственную зону. При ликвидации последствий взрыва на буровой, необходимо остановить все работы всего технологического комплекса на производственной зоне и устранить очаги возгорания.

Вновь прибывшие сотрудники допускаются к работам только после прохождения ими инструктажей по охране труда и технике безопасности.

При проведении буровых работ необходимо строго соблюдать правила хранения бурового инструмента на рабочей площадке, руководствуясь нормативно-технической документацией, правила техники

безопасности. Производственные инструкции составлены в соответствии с требованиями действующих норм и правил, а также содержат разделы по технике безопасности с учетом специфики проводимых работ. С такими инструкциями должен быть ознакомлен инженерно-технический и рабочий персонал.

На каждый из участков производственной зоны необходимо разработать план ликвидации падения бурового инструмента в скважину. В нем определяются обязанности и порядок действия ответственных должностных лиц и персонала аварийных служб. Эти планы позволяют более оперативно и организованно принимать меры по защите окружающей среды, восстановлению работоспособности буровой вышки, а также обеспечивают безопасность близко расположенных объектов народного хозяйства [12].

Такие планы должны разрабатываться в соответствии с фактическим состоянием буровой вышки, подъездных путей, а также с количеством кадров.

Планы по ликвидации возможных аварий должны находиться у начальника аварийно-восстановительной службы, главного инженера управления, а также у диспетчера управления. К находящемуся у диспетчера плану прилагается оперативный журнал аварий. План ликвидации возможных аварий обязаны изучить все работники бригады аварийной службы, а также все инженерно-технический персонал.

Рассмотрим типовую ЧС – падение бурового инструмента в скважину. При падении инструмента, на буровой площадке имеется план, по ликвидации данного типа осложнения. Необходимо остановить процесс бурения скважины. Подготовить спуско-подъемное оборудование, для изъятия упавшего инструмента в скважину. При условии, что инструмент не удастся изъять из скважины, буровой мастер, должен отдать приказ помбурю разбурить потерянный инструмент. После чего, процесс бурения может быть продолжен.

При выполнении буровых работ в районах Крайнего Севера и приравненных к таким районам местностям рабочие получают дополнительные льготы и надбавки, указанные в законе «О государственных гарантиях и компенсациях для лиц, работающих и проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях».

Буровые работы должны проводиться в соответствии с требованиями действующих регламентов и руководящих документов. Запрещается выполнять буровые работы без оформления необходимых разрешений. Мероприятия по обеспечению безопасного производства газоопасных, огневых работ и работ повышенной опасности должны включать разработку инструкций по охране труда на каждый вид проводимых работ.

Работы, проводимые в зимнее время, расположенные в районах крайнего севера и приравненных к ним местностям, а также выведенном из эксплуатации оборудовании, должно быть обеспечено соответствующее освещение рабочих мест.

К проведению работ допускаются лица, прошедшие подготовку и имеющие квалификационное удостоверение, а также должны иметь справку о медицинском осмотре, подтверждающий пригодность к выполнению данной работы. Согласно «Типовым нормам бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам», работники должны обеспечиваться спецобувью, спецодеждой, а также другими средствами индивидуальной защиты, имеющих соответствующие сертификаты соответствия [6].

Все работы по подготовке и непосредственно бурению скважин выполняются в соответствии с нарядом-допуском, в котором указаны виды работ, их место проведения, ответственные лица, а также лица, участвующие в работах.

При выполнении буровых работ в районах Крайнего Севера и приравненных к таким районам местностям рабочие получают дополнительные льготы и надбавки, указанные в законе «О государственных гарантиях и компенсациях для лиц, работающих и проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях».

Буровые работы должны проводиться в соответствии с требованиями действующих регламентов и руководящих документов. Запрещается выполнять буровые работы без оформления необходимых разрешений. Мероприятия по обеспечению безопасного производства газоопасных, огневых работ и работ повышенной опасности должны включать разработку инструкций по охране труда на каждый вид проводимых работ.

Работы, проводимые в зимнее время, расположенные в районах крайнего севера и приравненных к ним местностям, а также выведенном из эксплуатации оборудовании, должно быть обеспечено соответствующее освещение рабочих мест.

К проведению работ допускаются лица, прошедшие подготовку и имеющие квалификационное удостоверение, а также должны иметь справку о медицинском осмотре, подтверждающий пригодность к выполнению данной работы. Согласно «Типовым нормам бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам», работники должны обеспечиваться спецобувью, спецодеждой, а также другими средствами индивидуальной защиты, имеющих соответствующие сертификаты соответствия [6].

Все работы по подготовке и непосредственно бурению скважин выполняются в соответствии с нарядом-допуском, в котором указаны виды работ, их место проведения, ответственные лица, а также лица, участвующие в работах.

Заключение проделанной работы в разделе «Социальная ответственность»

В ходе проделанной работы, были проанализированы такие разделы, как характер действий, разработанных в работе решений, с точки зрения социальной ответственности за моральные, общественные, экономические, экологические возможные негативные последствия и ущерб здоровью человека в результате их разработки, производства и внедрения.

Оценил социальную направленность своей работы. Ознакомился и проанализировал ГОСТы, направленные на снижение ЧС производственной зоны, так же проанализировал объекты исследования (вещества, материалы, проектируемые технологии, рабочие места) на предмет выявления основных техносферных опасностей и вредностей, оценил степень воздействия их на человека, общество и природную среду, а также предложил методы минимизации этих воздействий и защиты от них.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, при выдержке образца резины ИРП-1226 в соленом растворе CaCl 50% концентрации и температуре $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, были выявлены наилучшие прочностные характеристики при испытании образца резанием, а также при выдержке образца в данном соляном растворе 100% концентрации, при температуре $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, были выявлены наилучшие прочностные характеристики при испытании образца трением.

При выдержке образца резины ИРП-1226 в соленом растворе MgCl 10% концентрации и температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и в соленом растворе NaCl 10% концентрации, при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, были выявлены худшие прочностные характеристики при испытании образца трением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лысенков М.П, Чулкин С.Г «Статистический анализ полученных экспериментальных данных применительно к зафиксированному коэффициенту трения пары эластомер-эластомер при работе пары трения без смазки»
2. Следующие авторы Рабенюк Е.В, Новиков Г.Ф, Эстрин Я.И, Бадамшина Э.Р «Влияние малых добавок одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) на комплексный электрический модуль полиуретанового эластомера»
3. Морозов И.А и Комар Л.А «Исследование напряженно-деформированное состояние между парой жестких нановключений в эластомерной матрице в условиях одноосного растяжения»
4. Райт П., Камминг А. «Полиуретановые эластомеры»
5. Ли Р.И и Кирсанов Ф.А «Результаты экспериментальных исследований деформационно-прочностных и адгезионных свойств эластомера Ф-40С»
6. Аязбай М.Д и Семернин Н «Исследование влияния натяга на прочность неподвижных соединений, восстановленных эластомерами»
7. Попов В.Л и Филипов А.Э «Моделирование силы трения между фрактальной шероховатой поверхностью и модельным эластомером»
8. Э.В Прут «Вопросы динамической вулканизации и свойства смесевых термопластичных эластомеров, сочетающих свойства вулканизированных каучуков, при эксплуатации их в различной технике»
9. Александр Берлин «Основы производства газонаполненных пластмасс и эластомеров»

10. Райхер Ю.Л и Столбов О.В «Природа магнитострикции мягкого магнитного эластомера»
11. Козлов Г.В «Равноценность влияния структуры поверхности частиц сажи и их реакционной способности на формирование сильных ковалентных связей эластомер-наполнитель»
12. Зеленев М.Ю, Коптелов А.А, Карязов С.В, Зеленев Ю.В «Теории линейной вязко-упругости эластомеров»
13. Исмаков Р.А, Закиров Н.Н, Аль-Сухили М.Х, Торопов Е.С «Улучшение стабильности работы, повышение срока службы рабочих органов (РО) винтовых забойных двигателей (ВЗД)»
14. И.И Осовская, Е.В.Савина, В.Е. Левич «Влияние коррозии на эластомер и технологию снижения ее развития»
15. А.В. Епихин, В.В. Мельников, А.А. Бер, К.М. Минаев «Исследование влияния дизельного топлива на резину эластомера винтового забойного двигателя в температурном интервале 25-90°С»
16. Э.В. Прут «Термопластичные эластомеры»
17. Н.П. Ахутина «Уретановые эластомеры»
18. Грег Сандрес и Бен МакКрис «Анализ эластомеров методами гельпроникающей хроматографии»
19. Автор Ф.А. Швейцер «Коррозия эластомеров»