

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Экспертиза промышленной безопасности на техническое устройство, применяемое на опасном производственном объекте – буровую установку КРЕМКО 200Т в КФ ООО «БКЕ»»

Студент

Д.С. Лисовенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент Н.Е. Данилина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

Выпускная квалификационная работа по теме «Экспертиза промышленной безопасности на техническое устройство, применяемое на опасном производственном объекте – буровую установку KREMKO 200T в КФ ООО «БКЕ»» содержит 63 страницы текстового документа, 22 использованных источников.

Экспертиза промышленной безопасности важная составляющая для оценки технологического оборудования, которое эксплуатируется на объектах производственных отраслей, сопряженных с повышенной опасностью.

Основная цель настоящей ВКР – осуществление экспертной оценки и анализа промышленной безопасности на технологическое оборудование, которое используется на объекте производства с повышенной степенью опасности – установку для буровых работ KREMKO 200T в КФ ООО «БКЕ».

Задачи для достижения цели работы:

- Рассмотрение нормативных документов в области экспертизы промышленной безопасности;
- Рассмотрение характеристик и назначения объекта экспертизы
- Оценка основных параметров и технических характеристик установки KREMKO 200T;
- Анализ результатов экспертизы;
- Рассмотрение требований по обслуживанию и ремонту установки KREMKO 200T;
- Рассмотрению мероприятий по обеспечению техносферной безопасности и охране труда.

Объект исследования: характеристик установки KREMKO 200T.

Предмет исследования – экспертиза промышленной безопасности на техническое устройство, применяемое на опасном производственном объекте.

Содержание

Введение.....	4
1 Основания для проведения экспертизы.....	5
2 Характеристика и назначение объекта экспертизы.....	7
2.1 Общая характеристика ООО «Буровая компания «Евразия»».....	7
2.2 Общая характеристика буровой установки.....	8
3 Основные параметры и технические характеристики объекта экспертизы.	11
4 Результаты проведенной экспертизы.....	26
4.1 Оценка соответствия оборудования требованиям нормативных технических документов в области промышленной безопасности.....	26
4.2 Сведения о методике проведения контрольных испытаний технических устройств.....	27
4.3 Контрольные испытания на надежность.....	31
4.4 Определение ресурса и срока эксплуатации.....	31
5 Порядок технического обслуживания, ремонта и диагностирования.....	31
6 Выводы экспертизы промышленной безопасности.....	33
7 Охрана труда.....	36
8 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	44
9 Экологическая безопасность и охрана окружающей среды.....	47
10 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	51
10.1 Экономические расчеты по модернизации вертела на буровой установке КРЕМКО 200Т.....	55
Заключение.....	60
Список используемых источников.....	65

Введение

Экспертиза промышленной безопасности важная составляющая для оценки технологического оборудования, применяемого на опасных производственных объектах.

Цель работы - закрепление теоретических знаний полученных студентами в процессе обучения в ВУЗе на основе практического применения их в практической деятельности, целенаправленного формирования профессиональных навыков, необходимых для последующего выполнения должностных обязанностей в области охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Объект исследования: буровая установка KREMCO 200T в КФ ООО «БКЕ».

Представленное общество является одной из наиболее крупных независимых организаций буровой отрасли в РФ по пробуренному объему. Компания занимается реконструкцией, ремонтом, обслуживанием, сооружением и бурением скважин газового и нефтяного типов любого предназначения. Общество сооружает скважины на лицензированных участках следующих компаний:

- АО «НК «РуссНефть»;
- ПАО АНК «Башнефть»;
- ПАО «Газпром нефть»;
- ПАК «НК «Роснефть»;
- ПАО «Лукойл» и пр.

Общество с ограниченной ответственностью «БКЕ» включено в ГК «Eurasia Drilling Company Limited («EDC»).

Основной предмет настоящей исследовательской работы – осуществление экспертной оценки промышленной безопасности на оборудование технологического типа, которое используется на объекте производства с повышенной степенью опасности.

1 Основания для проведения экспертизы

Основания для проведения экспертизы, регламентируются Федеральным законом «О промышленной безопасности производственных объектов» №116-ФЗ, Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности».

Также основанием для проведения экспертизы является договор на проведения экспертизы промышленной безопасности №292287-БКЕ от 14.11.2019.

Согласно договору, экспертизе подлежит буровая установка KREMCO 200T. Установка «KREMCO 200T», с наклонной мачтой, изготовлена канадской компанией National Oilwell.

Цель экспертной оценки уровня промышленной безопасности состоит в установлении того, соответствует ли установка для бурения модели KREMCO 200T (объект экспертной оценки) общепризнанным требованиям, регламентируемым НПА в сфере промышленной безопасности.

Буровая установка KREMCO 200T включена в перечень объектов технического регулирования - технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011).

Буровая установка KREMCO 200T не включена в перечень объектов технического регулирования:

- технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011), так как не предусматривает работу оборудования во взрывоопасных средах;
- технического регламента Таможенного союза «О безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе» (ТР ТС 016/2011);

- технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013);
- технического регламента «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011).

Таким образом, в соответствии с пунктом 2 статьи 7 Федерального закона, указанное техническое устройство подлежит экспертизе промышленной безопасности.

Опасный производственный объект, на котором предполагается эксплуатация устройства, а именно использование установки «KREMCO 200T» ООО «Буровой компанией «Евразия»» - это месторождения Бирское, где ведется добыча сверхвязкой битумной нефти, не является собственностью ООО «Буровой компании «Евразия».

Таким образом, на основании Федерального Закона №116 КФ ООО «БКЕ» как компания, эксплуатирующая буровую установку должна предъявить БУ KREMCO 200T на экспертизу промышленной безопасности.

2 Характеристика и назначение объекта экспертизы

2.1 Общая характеристика ООО «Буровая компания «Евразия»»

Представленное Общество («Буровая компания «Евразия») является одной из наиболее крупных независимых организаций буровой отрасли в РФ по пробуренному объему. Компания занимается реконструкцией, ремонтом, обслуживанием, сооружением и бурением скважин газового и нефтяного типов любого предназначения. Общество сооружает скважины на лицензированных участках следующих компаний:

- АО «НК «РуссНефть»;
- ПАО АНК «Башнефть»;
- ПАО «Газпром нефть»;
- ПАК «НК «Роснефть»;
- ПАО «Лукойл» и пр.

Общество с ограниченной ответственностью «БКЕ» включено в ГК «Eurasia Drilling Company Limited («EDC»).

БКЕ обладает производственными мощностями на территории Тимано-Печорского, Волго-Уральского и Западно-Сибирского регионов.

Главный офис Общества расположен в российской столице (г. Москва).

Приоритетная миссия Общества состоит в оказании услуг высокого качества по части сооружения и бурения скважин для нефтегазовой отрасли в комбинации с применением самых лучших технологических инноваций.

Общество обладает стремление к занятию позиции лидера на сервисном рынке в плане высококвалифицированных сотрудников, внушительного технического и производственного потенциала и комплексного подхода.

Общество в своей работе обращает внимание на признанные во всем мире тенденции и векторы развития и роста соответствующей отрасли, учитывая наивысшие производственные стандарты.

Общество занимается следующими видами деятельности финансово-экономического характера:

- сооружение скважин эксплуатационного, разведочного и поискового типов;
- бурение горизонтально-разветвленных и многоствольных газовых и нефтяных скважин;
- бурение пологих, наклонно-ориентированных и горизонтальных нефтегазовых скважин;
- бурение скважин нефтяного типа на депрессии/равновесии;
- тестирование и освоение разведочных и эксплуатационных скважинных объектов;
- создание вторичных стволов из прежде обсаженных и пробуренных скважин;
- интеграция технологических инноваций в процесс бурение и его инженерное сопровождение;
- выполнение функциональных задач интегратора в процессе исполнения мероприятий в рамках интегрированного подряда;
- создание технологической карты и схемы сооружения скважин эксплуатационного типа.

Для выполнения работ высокого уровня качества для клиентов, Общество применяет самые актуальные и эффективные технологические решения, связанные с реанимацией и формированием скважин в нефтегазовой отрасли.

2.2 Общая характеристика буровой установки

Установка для бурения оснащена приводом дизельного типа. Подобное оборудование может применяться для формирования скважин эксплуатационного и разведочного типа различной углубленности на территории даже при отсутствии источника электрической энергии. В

последнее время силовые провода подобного оборудования были усовершенствованы, в связи с чем возросли их надежность и мощность. Если раньше максимальная мощность дизелей, применяемых в бурении, не превышала 150 кВт, то в настоящее время максимальная мощность дизелей в групповых силовых приводах составляет 900 кВт или в 6 раз больше. Увеличилось и число дизелей в приводе (до трех-четырех).

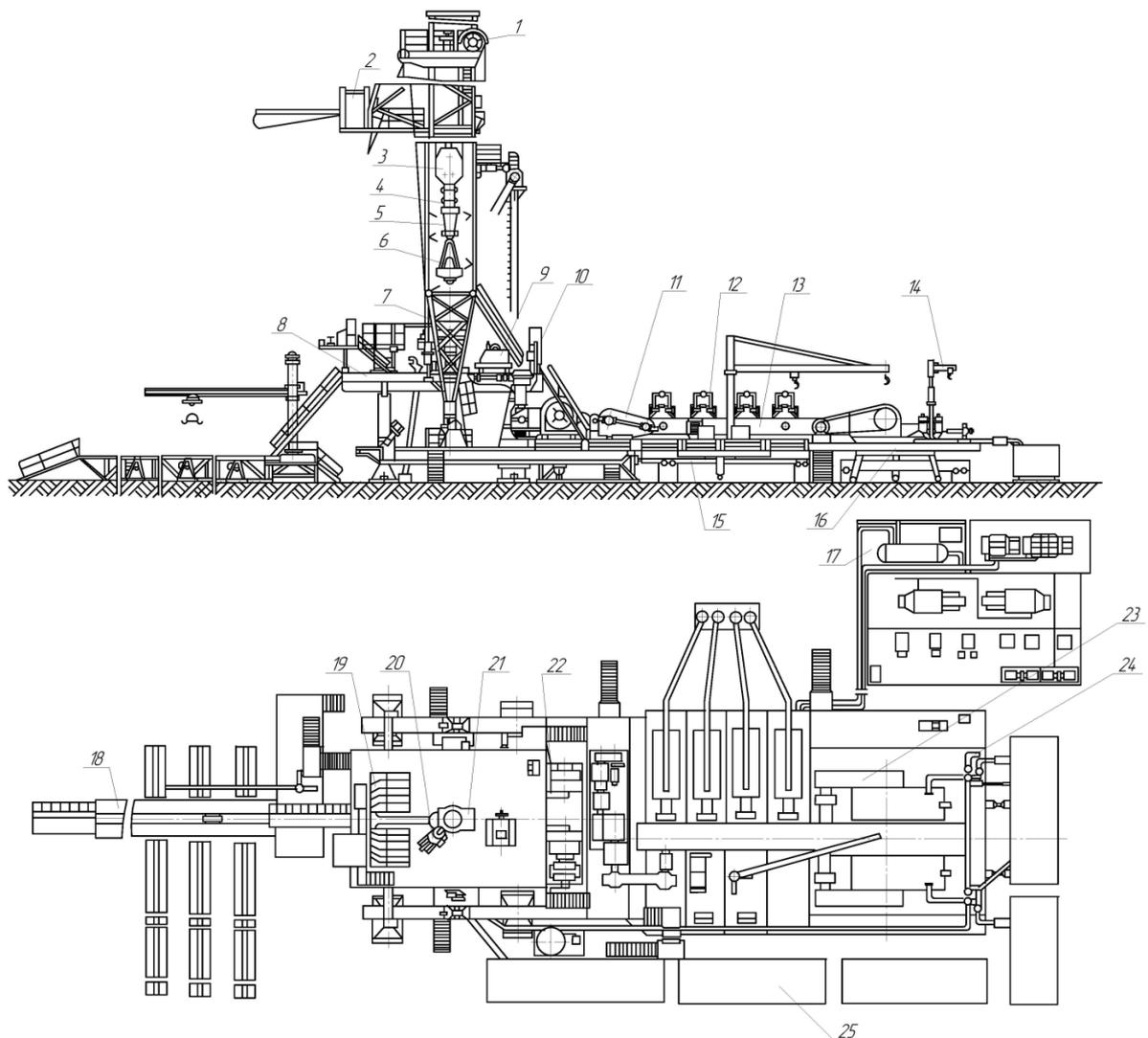
Для бурения неглубоких скважин (до 1600 м) или более глубоких, в породах, которые легко бурятся, не требуется регулирование в широком диапазоне характеристик исполнительных механизмов. В буровых установках для таких условий обычно применяют дизельный привод с простой механической трансмиссией. Для бурения скважин глубиной 2000-5000 м применяется более эффективный регулируемый дизельный привод с гидромеханической трансмиссией.

Так, ВЗБТ для дизельных буровых установок KREMCO 100T использует силовые агрегаты, в которых дизель и турботрансформатор является одной сборкой. Для буровых установок KREMCO200T применяют дизель-гидравлические агрегаты, но большей мощности с числом агрегатов до четырех. Многодизельный привод значительно усложняет конструкцию трансмиссии, ее монтаж и транспортировку.

Все установки для бурения оснащены 2 электростанциями, показатели мощности которых варьируется от 100 до 200 кВт. Данные электростанции зачастую монтируются в силовом отсеке. Их обслуживанием и наладкой занимается специалист-дизелист. Следует проанализировать некоторые стандартные конфигурации использующихся сегодня установок для бурения, которые оснащены приводами дизельного типа. Установка KREMCO200T. Характеристики - высокая грузоподъемность установки (200т) при восьмикратной оснастке талевого системы, возможность эффективно вести СПО и ликвидировать затягивание буровой колонны и осложнения в стволе скважины без дополнительных средств. На рисунке 1 показано расположение оборудования установки KREMCO 200T. Групповой дизель

включает гидравлический привод, который состоит из трех силовых агрегатов САТ-450 с дизелями типа В2-450 мощностью 330 кВт. Мощность от дизелей через турботрансформаторы ТТК-1, карданные валы и пневматические муфты МШ-500 передается на цепной суммирующий редуктор.

Расположение бурового оборудования установки KREMCO200T изображено на рисунке 1.



1 – кронблок; 2 –балкон механизма расстановки свеч; 3 – талевый блок; 4 – автоматический элеватор; 5 - подвеса вертлюга; 6 – вертлюг; 7 – башня; 8 –основа лебедочного блока; 9 –лебедка; 10 – привод ротора; 11 – редуктор привода лебедки; 12 – дизель-гидравлические агрегаты; 13 –редуктор группового привода; 14 –кран для насоса; 15 – основа силового блока; 16 –основа насосного блока; 17 – компрессорные станции; 18 –мостики; 19 –подсвечники; 20 –ключ АКБ; 21 – ротор; 22 –спуско-подъемный агрегат; 23 –привод насоса; 24 –манифольда; 25 – система приготовления растворов.

Рисунок 1 - Расположение бурового оборудования установки KREMCO 200T

Установка укомплектована основанием, укрытием и всем необходимым оборудованием. Общая масса ее 380 Т.

Из вышесказанного следует, что технические характеристики буровой установки KREMCO 200T удовлетворяют нормативным требованиям, существует возможность безопасно вести работы по строительству эксплуатационных и разведочных скважин.

3 Основные параметры и технические характеристики объекта экспертизы

Комплект оборудования и массовая характеристика буровой установки KREMSO200T, приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1- Комплект оборудования и массовая характеристика буровой установки KREMSO 200T

Оборудование	Число агрегатов на одну установку	Масса, т
Комплекс механизмов АСП-3М2	1	22040
Лебедка ЛБУ-1100М1	1	32715
Трансмиссия ротора	1	3140
Стабилизатор	1	138
Лебедка вспомогательная	1	2145
Ротор Р-560 с пневмоклиновым увлечением ПКР-У7А или ПКР-560	1	8 167
Вертлюг УВ-250	1	2 350
Насос буровой У8-6М	2	27280
Детали крепления насоса У8-6М к основанию	2	50
Шкив Ф-1400 привода насоса	2	1490
Реверсор	1	50
Талевый блок УТБА-5-200	1	7 580
Механизм крепления неподвижного конца талевого каната грузоподъемностью 25 т	1	1910
Кронблок УКСа-6-250	5	820
Балкон для работы с обсадными трубами	1	1620
Подвеска машинных ключей	1	1740
Буровой ключ АКБ-3М2	1	2520
Консольно-поворотный кран	1	2470
Консольно-поворотный кран	1	2000
Левая и правая передачи на насос	2	2450
Цепная передача на лебёдки	1	3680
Силовой привод с трансмиссией	1	41330
Энергоблок	1	17320
Передача на ротор	1	1730
Трубопровод водоподогревателей	1	1760
Топливоподачи	1	1220
Выхлопной	1	1560
Гидродомкрат	4	2320
Воздуховод	1	8310
Пульт бурильщика	1	180
Дизелиста	1	260
Пневмораскрепитель	1	420
Пульт пневмораскрепителя	1	25

Продолжение таблицы 1

Оборудование	Число агрегатов на одну установку	Масса, т
Контроля процессов бурения ПКБ2-00-00-4СП	1	105
Воздуховод высокого давления	1	260
Башня ВА-45-200	1	30 700
Устройство для перевозки башни на телегах	1	4230
Устройство для подъема башни	1	22890
Основания	1	132000
Каркас укрытия энергоблока	1	570
Насосный блок	1	6420
Навес	1	700
Каркас укрытия приводного блока	1	5100
Вышечно-лебедочный блок	1	7700

Таблица 2 - Техническая характеристика буровой установки

Параметры	КРЕМСО 200Т4000ДГУ
Общая установочная мощность привода лебедки, кВт	1524
Максимальная грузоподъемность, т	1200
Глубина бурения, рекомендуется (при массе бурильной колонны 30 кг), м	4000
Максимальное оснащение талевого системы	5x6
Максимальное натяжение ходовой ветви талевого каната, кН	250
Диаметр талевого каната, мм	32
Дизель - гидравлический	
Тип привода	групповой
Число двигателей в приводе: лебедки	4
Число буровых насосов	4
Лебедка (шифр)	ЛБУ-1100
Мощность на барабане лебедки, кВт	809
Буровой насос (шифр)	У8-6МА2
Число насосов	2
Приводная мощность бурового насоса, кВт	585
Гидравлическая мощность насоса, кВт	500
Максимальная подача при давлении 10 МПа, л / с	51
Максимальное давление при подаче 19.7 л / с, МПа	25,0
Ротор (шифр)	Р-560
Диаметр проходного отверстия стола ротора, мм	560
Статическая- грузоподъемность ротора, т	320

Продолжение таблицы 2

Мощность привода ротора, кВт	368
Вертлюг (шифр) В-250 статическая грузоподъемность вертела, т	250
Башня (шифр)	ВА-45-200
Полезная высота башни, м	45
Грузоподъемность (максимальная) нагрузки башни, т	200
Кронблок (шифр)	УКСа-6-250
Грузоподъемность кронблока при максимальном давлении, т	250
Тальовый блок (шифр)	УТБА-5-200
Дизель-генераторные станции	
Число	2
Шифр	Асда-200
Мощность станции, кВт	200х2 = 400
Компрессоры	
Число	1
Шифр	Ксема-5
Максимальное рабочее давление воздуха, МПа	0,8
Средства механизации	
Расстановка свечей	АСП-3М2
Выполнения вспомогательных операций	
Содержание колонны	ПКР-560
Свинчивания и развинчивание свечей	АКБ-3М2
Регулятор подачи долота	РПДЕ-3
Раскрепления замков	пневмораскрепитель
Грузоподъемные средства	
Для обслуживания оборудования	Кран 8КП-1
Метод монтажа	Крупными блоками
Блоками, поагрегатно на мостиках	Кран 8КП-2
Грузоподъемность	2 т
Метод транспортировки	Крупными блоками

Конструкция вертела выбранной БУ.

В анализируемом технологическом оборудовании установлен вращающийся вертел. Непосредственное назначение данного конструктивного элемента состоит в подводе раствора для бурения в соответствующую колонну.

При буровых работах данная деталь вешается на крюк механизма талевого типа или автоматизированный элеватор, после чего с использованием шланга подключается к стояку трубопровода насосной станции. Вместе с тем, приводной трубопровод колонны подключается с

применением резьбового соединения к вертельному стволу, в котором есть отверстие для прохождения раствора для бурения.

В ходе подъемных и спусковых манипуляций вертело с трубой-приводом и шлангом помещается в шурф, после чего отключается от блока талевого типа. В процессе буровых мероприятий с применением забойных приводов, вертело применяется для систематических разворотов колонны, что позволяет избежать появления прихватов.

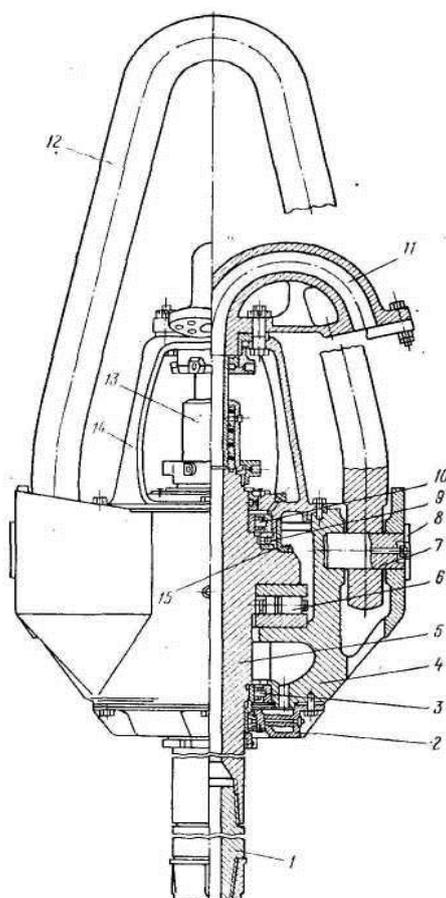
Вертело в ходе использования подвергается значительным нагрузкам осевого типа от воздействия массы колонны. Также данный конструктивный элемент подвергается нагрузкам динамического характера, которые формируются вследствие вибраций жидкости для промывки и активными перемещениями долота. Элементы, которые входят в конструкцию вертела и непосредственно соприкасаются с буровым раствором, изнашиваются вследствие абразивного влияния. Уровень их износоустойчивости перетираемых друг с другом детали сокращается, если в процессе трения будет иметь место нагрев.

Вертела, которые используются при создании скважин разведочного и эксплуатационного типа, характеризуются единым устройством и отличаются друг от друга лишь по максимальному уровню нагрузки осевого плана. Различия по конструктивному исполнению ряда элементов и узлов вертел иностранного и российского производства объясняются требованиями по сборке и производству. Такие детали создаются при учете возможностей производств предприятий-производителей. Этот процесс сопровождается систематическим усовершенствованием и частичным видоизменением вертел для увеличения их эффективности, стабильности функционирования и пролонгации срока эксплуатации.

Рисунок 2 изображает конструкцию типового вертела, который используется сегодня большим количеством организаций. Вертельный корпус производится из стали низколегированного или углеродистого типа. Он выполнен в виде монолита с наружными кармашками по бокам для

штропа (12). С использованием штропа вертел вешается к крюку механизма талевого типа. Форма штропа является дугообразной, его сечение – поперечное и округлое. Данная конструктивная деталь производится из сталей легированного типа марок 30ХГСА, 38ХГН, 40ХН. Методика производства штропа – свободная ковка.

На рисунке 2 изображено Вертело КРЕМСО– 200Т



1 – переходник вертела; 2 – крышка вертела, 3 – накидная гайка; 4- корпус; 5 - ствол; 6 – подшипник; 7 – отверстие для пальцев; 8 – стопорная планка; 9 – подшипник; 10 – подшипник; 11 – отвод; 12 - штроп, 13 – промежуточное устройство; 14 – крышка вертела; 15 – стакан ствола

Рисунок 2 - Вертело КРЕМСО– 200Т

Штроп обладает высаженными концами, в которых протачиваются отверстия, используемые для помещения пальцев (7). Данные пальцы обеспечивают прочную стыковку штропа с вертельным корпусом. Они монтируются в проточках вертельного корпуса и карманов, защищаются от проворота и случайного извлечения планкой-стопором (8), входящей в паз торцевого конца пальца. Затем планка-стопор присоединяется к вертельному корпусу с помощью сварки.

В процессе отвода в шурф основного трубного элемента, вертельный штроп вертикально отклоняется, становясь в позицию, которая видится крайне удобной отключения и помещения его на крюк механизма талевого типа.

Поворотный угол рассматриваемой детали имеет пространственные ограничения, которые формируются стенками корпусных карманов вертела. Его величина составляет не более 45 градусов. Штроповые пальцы обладают канавками для смазки и резьбовыми отверстиями, в которые помещаются пружинные масленки. В резьбовые отверстия устанавливаются рым-болты, используется для распрессовки вертельных пальцев.

В вертельном корпусе есть радиальные и упорные подшипники, отвечающие за вращение ствола (5), оснащенного переходником (1). Данный ствол предназначен для подключения вертельной устройства к колонне с помощью ведущей трубы. Ствол выполнен в виде цилиндра и произведен из стали. В нем есть сквозное отверстие (в центре), через которое проходит жидкость для промывки. Также ствол оснащен наружным фланцем, который предназначен для подшипников упорного типа.

Вращение ствола осуществляется с той же частотой, с которой вращается ротор установки. Ствол испытывает существенные нагрузки, формируемые промывочной жидкостью и колонной. В сравнении с прочими несущими элементами и узлами, вертельный ствол является максимально загруженным, в связи с чем к его прочностным характеристикам предъявляются завышенные требования.

Для производства вертельных стволов применяются фасонные поковки, которые создаются с использованием методики свободнойковки. Использование этих заготовок дает возможность сократить затраты материальных ресурсов и расходы, идущие на механическую обработку.

Стволы производятся из стали таких марок, как 38ХГН, 40ХН и 40Х. Вследствиековки ствольные элементы приобретают усовершенствованную кристаллическую структуру и усиленные параметры механического характера.

Устойчивое положение вертельного ствола по оси обеспечивается с помощью подшипников (9 и 6). В качестве главной ствольной опоры выступает подшипник (6), который нагружается одновременно и ствольной массой, и массой колонны бурения, когда вертельное устройство с использованием штропа подвешивается на высоте.

В качестве дополнительной ствольной опоры используется подшипник (9), который нагружается за счет своей массы и массы иных элементов, остающихся неподвижными при опоре вертела на ствол, а вертельный штроп пребывает в свободном виде.

Такое отмечается, когда вертел монтируются в шурф с приводной трубой, а также в ходе создания скважины, когда из-за нехватки массы колонные оказываемые на долото нагрузки восполняются массой вертельного устройства.

В анализируемой вертельной конструкции в главной ствольной опоре монтирован подшипник-упор, оснащенный укороченными роликами цилиндрического типа. Короткая длина позволяет сократить скольжение роликовых элементов в отношении колец в процессе вращения ствольного устройства. Такое решение оказывает положительное воздействие на нагрев и износ элемента-подшипника.

Подшипники, оснащенные роликами сферической или конической формы, характеризуются повышенной способностью воспринимать нагрузки, в сравнении с укороченными цилиндрическими подшипниками. По этой

причине в вертелях, которые являются сложно нагруженными, зачастую применяются подшипники-упоры, оснащенные роликами сферической или конической формы.

С целью продления срока службы усовершенствованного вертела оборудования KREMCO 200T применяются подшипники-упоры конической конфигурации.

В целях центрирования роликом по отношению к вертельному стволу, подшипник (6) оснащается сепаратором внутреннего типа. Наружный сепаратор предотвращает смещение роликов под влиянием энергии центробежного характера. В дополнительной опоре, которая, как правило, загружена гораздо меньше, применяется подшипник-упор шарикового типа.

Центрирование ствола внутри корпуса осуществляется с помощью подшипников радиального типа (10 и 3). Центрирование подшипников-упоров осуществляется по вмонтированному в ствол кольцу. Другое кольцо остается свободным, вследствие чего оно самостоятельно центрируется в отношении качающихся тел элемента-подшипника.

Позиция ствола по оси и уровень натяжения элементов-подшипников (10 и 9) настраиваются с помощью помещения прокладок между вертельной крышкой (14) и вертельным корпусом (4). Степень натяжения по оси радиального элемента-подшипника снизу настраивается с помощью монтирования втулки, накручиваемой на вертельный ствол. Наружное подшипниковое кольцо фиксируется с помощью стопора, который монтируется в корпусном пазе кольца.

Из-за того, что вертельный ствол и трубный переводчик вверху обладают внутренней резьбой, их подключения подразумевает применение ниппельного переводчика. Для предупреждения самостоятельного отвинчивания в процессе вращения устройства-долота, вертельный ствол, конец трубы вверху и переводники обладают левосторонней резьбой.

Необходимо привести уточнение о том, что трубный переводчик внизу и прочие соединения колонны бурового типа обладают правосторонней резьбой, которая соответствует направлению вращения детали-долота.

Вертельный корпус прикрывается крышками (нижней – 2; верхней – 14) с отверстиями в центре, которые предназначены для помещения выводных ствольных концов. Фиксация крышек к корпусу осуществляется с помощью болтов.

На крышке верхнего типа есть стойки и дополнительный фланец с закрепленными отводами (11), которые нужны для подключения бурильного шланга к вертельному устройству. Непосредственно с отвода жидкость для промывки отправляется в ствольное отверстие сквозь устройство промежуточного типа (13).

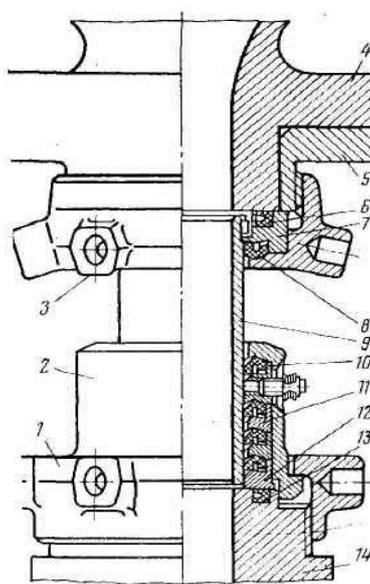
Пространство, которое образуется между крышками (2 и 14), корпусом (4) и вертельным стволом (5), наполняется масляной смесью, предназначенной для смазки нижнего и главного элементов-подшипников радиального типа. Ствольный стакан (15) формирует независимую масляную ванночку, которая используется для смазочной обработки верхнего и дополнительного элементов-подшипников радиального типа.

Залив масляной смеси осуществляется с помощью отверстия, локализуемого вверху корпусной крышки. С целью слива масляной смеси в крышке снизу есть специальное отверстие. Для проверки уровня масляной смеси применяется контрольная пробка. Данная деталь привинчивается к вертельному корпусу. Отверстия для масляной смеси прикрываются пробками с помощью резьбовых соединений.

В настоящее время создано достаточно большое количество конструктивных решений, предназначенных для стыковки ствола с отводом. Соединение быстросъемного типа (см. рисунок 3) включает в себя манжеты (13, 10, 8 и 6), трубу напорную плавающую (9), гайки накидного типа (3, 1), а также втулку (5), которая зафиксирована болтами-крепежами между фланцем вертельной крышки и отводом (4). Крышка на рисунке 3 отсутствует.

Труба напорного типа свободно плавающая дает возможность оперативно менять уплотнительные элементы и само трубное изделие. Она изнашивается благодаря наличию абразивных частичек, присутствующих в составе жидкости для промывки. С этой целью нужно отвинтить гайки накидного типа (3, 1), после чего извлечь весь узел, поставить вместо него отремонтированный или новый.

Быстросъемные соединения отвода и ствола вертела изображены на рисунке 3.



1 – накидная гайка; 2 – стакан; 3 – накидная гайка; 4 – отвод; 5 – втулка; 6 – уплотнение, манжет; 7 – кольцевая втулка; 8 –уплотнение, манжет; 9 – плавающая напорная труба; 10 –уплотнение, манжет; 11 – металлические кольца; 12 – кольцо; 13 – уплотнение, манжет; 14 – ствол

Рисунок 3. - Быстросъемные соединения отвода и ствола вертела

От надежности манжет-уплотнителей в разных соединениях зависит работоспособность рассматриваемого устройства. Существуют уплотнительные элементы трубы напорного типа, предназначенные для предупреждения течей жидкости для промывки, для нагнетания которой используется повышенное давление.

С данной целью (см. рисунок 3) применяются радиальные торцевые манжеты радиального типа (13, 6, 10, 8), изготовленные из синтетики, характеризующейся повышенной износоустойчивостью и упругостью.

Трубные торцы и торцы отводы, стыкуясь друг с другом, уплотняются с помощью торцевой (6) и радиальной (8) манжеты, которые смонтированы в канавках втулки кольцевого типа (7). Втулка, оснащенная манжетами, помещена на трубу напорного типа и крепко прижата к вертельному отводу с использованием гайки накладного типа (3).

Ствол вращается вместе со ствольным стаканом, и манжеты радиального типа скользяще перемещаются по трубному изделию напорного типа, которое удерживается за счет силы трения вверху манжеты ((8). Скользящее движение провоцирует значительный износ поверхностей, которые контактируют друг с другом. При этом данный износ ускоряется под влиянием (абразивным) жидкости для промывки.

По этой причине уплотнение снизу трубного изделия напорного типа, в сравнении со стационарным вверху, обладает многорядной конструкцией, позволяющей увеличить срок службы и степень надежности. Ствольный стакан оснащен завинчивающейся масленкой, которая применяется для периодической смазочной обработки манжета для сокращения нагрева и изнашивания уплотнительного элемента вследствие трущегося воздействия.

Манжет (10) находится над отверстием для смазки, которое проделано в ствольном стакане. Этот элемент предупреждает протечку масляной смеси в процессе шприцовки и защищает от существенного загрязнения извне. Торцевой манжет (13) одновременно с вертельным стволом вращается. В это же время вращается кольцо (12). При этом торцевой манжет в отношении поверхностей является неподвижным.

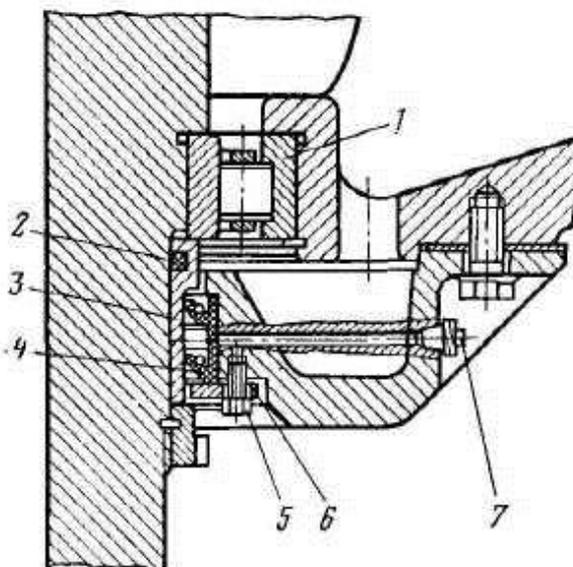
Для производства трубных изделий напорного типа применяются цементируемые стали низколегированного типа, относящиеся к маркам 20ХН3А, 12ХН2А и пр. Наружная поверхность труб напорного типа характеризуется твердостью HRC 56-62.

Чтобы из ванночки не утекала масляная смесь, в крышке внизу вертельного корпуса смонтированы 2 манжета (4). Их можно увидеть на рисунке 4. Манжетные элементы, которые контактируют с втулкой (3), из обоймы подшипника радиального типа, выступающего средством фиксации вертельного ствола.

Манжетный воротник плотно соприкасается с втулкой. Для этого применяется кольцевая пружина цилиндрической конфигурации, которая помещена на манжетный элемент.

Для предотвращения проворота в корпусной крышке и с целью достижения оптимальной герметичности уплотнитель помещается в крышечные расточки с небольшим натягом. Манжетные элементы, которые являются самоуплотняющимися, в этой ситуации не подходят, т.к. они характеризуются недостаточным давлением в пространстве уплотнения.

На рисунке 4 изображено уплотнение масляной ванны.



1 – радиальный подшипник ствола вертлюга; 2 – круглое уплотнительное кольцо; 3 – втулка; 4 – манжеты; 5 – болт; 6 – шайба; 7 – масленка

Рисунок 4 - Уплотнение масляной ванны

В направлении по оси уплотнитель закрепляется с помощью шайбы (6), закрепленной к поверхности крышки с помощью болтов (5). Округлое кольцо уплотнитель (2) предупреждает протечку маслянистой смеси между втулкой и вертельным стволом.

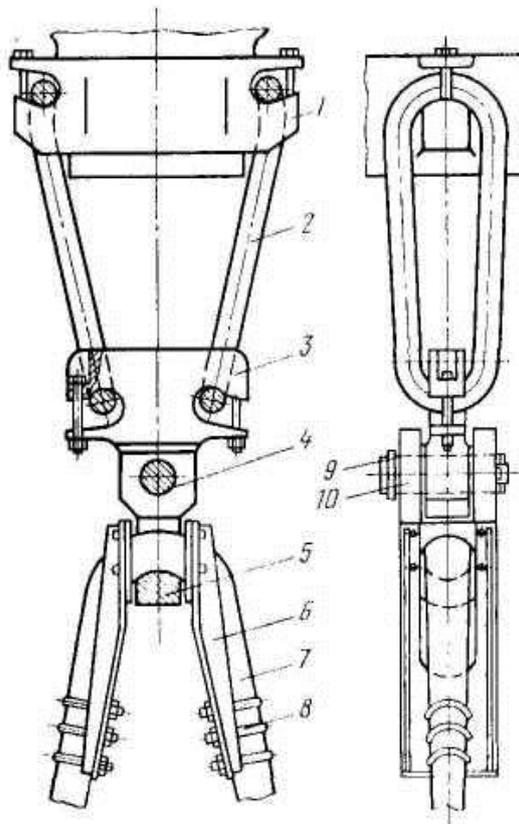
Чтобы сократить трение на участках контактов с втулкой, уплотнители обрабатываются специальной масляной смесью с помощью масленки (7). Если втулка изнашивается, на ее место устанавливается новая. Такие же уплотнители смонтированы между крышкой вверху вертельного корпуса и ствольным устройством.

Все стыки, образующиеся между крышками и вертельным корпусом, для уплотнения используют картонные прокладки (листовые). Прокладка крышки вверху вертельного корпуса в одно и то же время применяется для подстройки натяжения по оси дополнительного подшипника-упора.

Прокладка, находящаяся между вертельным отводом и крышкой производится из материала на основе резины.

В механизме талевого типа бурильного оборудования, которое имеет комплекс АСП, применяется автоматизированный элеватор, а не типичный крюк. Вертел с автоматизированным элеватором стыкуется с использованием подвешивания вертельного устройства. Подвеска указана на рисунке 5.

Рисунок 5 изображает вертельную подвеску



1 –автоматический элеватор; 2 – петлевые штропы; 3 – переходная скоба; 4 –ось; 5 – траверсы; 6 - , 7 – штроп; 8 –хомуты; 9 –закрепленная гайка; 10 –шплинт

Рисунок 5 – Подвеска вертела

На вертельный штоп (7) помещается траверса, которая затем подключается к переходной осью с использованием скобы (4). Также для этого применяется шплинг (10) и гайка (9). Траверса фиксируется с помощью рамок (6), которые установлены на вертельных штропах и закреплены хомутами (8).

Буровая установка KREMCO 200T укомплектована всем необходимым оборудованием, что в случае положительного заключения экспертизы промышленной безопасности дает возможность вести работы по строительству скважин.

4 Результаты проведенной экспертизы

4.1 Оценка соответствия оборудования требованиям нормативных технических документов в области промышленной безопасности

ООО «Буровая компания «Евразия» для экспертизы промышленной безопасности на устройство KREMCO 200T предоставило комплект документов.

Конструкторская документация, представленная на экспертизу, включает (согласно ГОСТ 2.102-2013 «ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов»):

- технические условия, включающие, в том числе разделы: «Требования безопасности», «Комплектность», а также приложения «Основные конструктивные элементы устройства»;
- паспорт устройства для ремонта стальных элементов, включающий, в том числе разделы «Инструкция по монтажу», «Комплектность»;
- комплектность конструкторской документации.

Заявленные технические устройства поставляются вместе с паспортами, включающими инструкцию по монтажу на русском языке.

Паспорт включает в себя основные технические характеристики, эксплуатационные параметры, сведения о материальном исполнении и другие разделы.

Технические условия, разработанные компанией ООО «Буровая компания «Евразия»», содержат основные параметры, характеристики и свойства устройства, требования к сварным швам, комплектность устройства, безопасность при монтаже, требования к охране окружающей среды, материалам и комплектующим изделиям, требования к испытаниям перед монтажом, гарантии изготовителя.

4.2 Сведения о методике проведения контрольных испытаний технических устройств

Контрольные испытания проводились для учета соответствия реальной мощности двигателей заявленной в технических условиях.

Расчет мощности двигателей приведем ниже.

Общая мощность двигателей буровой установки при роторном способе бурения определяется по формуле

$$N=N_{np.n}+N_{np.l}+N_{np.p}, \quad (1)$$

$$N=297,8+709+492,75=1499,55 \text{ кВт}$$

где $N_{np.n}$ —необходимая мощность двигателей для привода насосов

$N_{np.l}$ —необходимая мощность двигателей для привода лебедки;

$N_{np.p}$ —необходимая мощность двигателей для привода ротора.

Необходимая мощность двигателей для привода буровых насосов при роторном способе бурения определяется по формуле

$$N_{np.n}=p \cdot Q / (10,2 \cdot \eta_n), \quad (2)$$

$$N_{np.n}=2 \cdot 20,101 \cdot 51 / (10,2 \cdot 0,675) = 297,8 \text{ кВт.}$$

где Q – производительность насосов выбранной буровой установки при наибольшем диаметре цилиндрической втулки, м³/с;

p – давление нагнетания буровых насосов;

η_n – полный КПД насоса, принимаем $\eta_n=0,675$.

Давление нагнетания буровых насосов при роторном способе бурения определяется по формуле

$$p=p_m+p_{tr}+p_z+p_y+p_d+p_{к.п}, \quad (3)$$

$$p=0,115+9,81+0,354+0,207+1,111+8,504=20,101 \text{ МПа}$$

где p_m – потери давления

$$p_m=a_m \cdot \gamma_{г.р} \cdot Q^2, \quad (4)$$

$$p_m=3,4 \cdot 10^4 \cdot 1300 \cdot 0,0509^2 = 0,115 \text{ МПа}$$

где a_m – коэффициент потери давления, принимаем $a_m=3,4 \cdot 10^4$;

$\gamma_{г.р}$ – плотность глинистого раствора, принимаем 1300 кг/м^3 ;

p_{mp} – потери давления в бурильных трубах

$$p_{mp} = a_{mp} \cdot \gamma_{г.л.р} \cdot Q^2 \cdot L, \quad (5)$$

$$p_{mp} = 610 \cdot 1300 \cdot 0,0509^2 \cdot 4775 = 9,81 \text{ МПа}$$

где a_{mp} – коэффициент потери давления в бурильных трубах, принимаем $a_{mp} = 610$;

L – длина колонны бурильных труб (кроме ОБТ);

p_3 – потери давления в замковых соединениях бурильных труб

$$p_3 = a_3 \cdot \gamma_{г.л.р} \cdot Q^2 \cdot L/l, \quad (6)$$

$$p_3 = 220 \cdot 1300 \cdot 0,0509^2 \cdot 4775/10 = 0,354 \text{ МПа}$$

где a_3 – коэффициент потерь давления в замковых соединениях, принимаем $a_3 = 220$;

l – длина одной бурильной трубы, принимаем $l = 10 \text{ м}$;

p_y – потери давления в утяжеленных бурильных трубах

$$p_y = a_{ОБТ} \cdot \gamma_{г.л.р} \cdot Q^2 \cdot l_y, \quad (7)$$

$$p_y = 224 \cdot 1300 \cdot 0,0509^2 \cdot 275 = 0,207 \text{ МПа}$$

где $a_{ОБТ}$ – коэффициент потерь давления в утяжеленных бурильных трубах, принимаем $a_{ОБТ} = 224$;

l_y – длина ОБТ;

p_d – потери давления в долоте

$$p_d = a_d \cdot \gamma_{г.л.р} \cdot Q^2 \cdot 10^7, \quad (8)$$

$$p_d = 0,033 \cdot 1300 \cdot 0,0509^2 \cdot 10^7 = 1,111 \text{ МПа}$$

где a_d – коэффициент потерь давления в долоте

$$a_d = 1,2/F^2, \quad (9)$$

$$a_d = 1,2/6^2 = 0,033$$

где F – суммарная площадь сечения промывочных отверстий долота, см^2 ; принимаем для долота

$p_{к.н}$ – потери давления в кольцевом пространстве

$$p_{к.н} = a_{к.н} \cdot \gamma_{г.л.р} \cdot Q^2 \cdot (L + l_y), \quad (10)$$

$$p_{к.н} = 5 \cdot 10^2 \cdot 1300 \cdot 0,0509^2 \cdot (4775 + 275) = 8,504 \text{ МПа}$$

где $a_{к.н}$ – коэффициент потерь давления в кольцевом пространстве, принимаем $a_{к.н}=5 \cdot 10^2$.

Подставив полученные данные в формулу (11), получим мощность двигателей для привода буровых насосов при роторном способе бурения.

Необходимая мощность двигателей для привода ротора определяется по формуле

$$N_{np.p} = N_{\partial} + N_{x.o} + N_n, \quad (11)$$

$$N_{np.p} = 264,7 + 191,3 + 36,75 = 492,75 \text{ кВт}$$

где N_{∂} – мощность, затрачиваемая на разрушение породы долотом

$$N_{\partial} = 34,2 \cdot 10^{-3} \cdot K \cdot G \cdot D_{\partial} \cdot n_p, \quad (12)$$

$$N_{\partial} = 34,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 \cdot 18 \cdot 17,2 \cdot 250 = 264,7 \text{ кВт}$$

где K – коэффициент для изношенного шарошечного долота, равный $K=0,2 \div 0,3$; для нового долота $K=0,1 \div 0,2$;

G – осевая нагрузка на долото;

D_{∂} – диаметр долота под эксплуатационную колонну;

n_p – скорость вращения стола ротора;

$N_{x.o}$ – мощность, затрачиваемая на холостое вращение бурильной

колонны

$$N_n = a_1 n_p + a_2 n_p^2, \quad (13)$$

$$N_n = 1,17 \cdot 10^{-1} \cdot 250 + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot 250^2 = 36,75 \text{ кВт}$$

где a_1, a_2 – исследовательские коэффициенты, принимаем $a_1 = 1,17 \cdot 10^{-1}$
 $a_2 = 0,12 \cdot 10^{-3}$.

Мощность двигателей для привода лебедки определяется по формуле,

$$N_{i\partial .\dot{e}} = \frac{Q_{\Gamma} g_{kp}}{0,102 \eta}, \quad (14)$$

$$N_{i\partial .\dot{e}} = 168811 \cdot 0,3 / (0,102 \cdot 0,7) = 709 \text{ кВт}$$

где Q_{Γ} – максимальный вес колонны:

g_{kp} – минимальная скорость подъема крюка, $g_{kp} = 0,3 \div 0,5$ м/с;

η – КПД подъемной установки от вала двигателя к крюку

$$Q_k = K (Lq + l_y q_y + q_T) \left(1 - \frac{\gamma_{г.л.р}}{\gamma_m} \right). \quad (15)$$

$$Q_k = 1,25 \cdot (4775 \cdot 28,2 + 275 \cdot 98,9) (1 - (1,3/7,85)) = 168811 \text{ кг}$$

$$\eta = \eta_T \eta_{л} \eta_P \eta_{KP} \eta_{BX} \eta_B, \quad (16)$$

где η_T – КПД талевой системы, равный 0,87;

$\eta_{л}$ – КПД цепных передач, равный 0,96;

η_P – КПД редуктора, равный 0,98;

η_{KP} – КПД клиноременной передачи, равный 0,95;

η_{BX} – КПД клиноременной передачи, равный 0,95;

η_B – КПД, учитывающий потери в вентиляторе, равный 0,95.

Для упрощения принимаем $v_{кр} = 0,3 \text{ м/с}$, $\eta = 0,7$.

$$\eta = 0,87 \cdot 0,96 \cdot 0,98 \cdot 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,7$$

Полученные данные подставляем в формулу и определяем общую мощность двигателей буровой установки при роторном способе бурения.

Коэффициент передачи мощности на долото при роторном способе бурения определяется по формуле

$$\eta_d = N_d / (N_{пр.н} + N_{пр.р}). \quad (17)$$

$$\eta_d = 264,7 / (297,8 + 492,75) = 0,33$$

Оценка фактического состояния заявленного технического устройства проводилась по результатам испытаний, проведенных в заводских условиях.

По результатам испытаний устройства KREMCO 200T допущен к работам по монтажу с заданными параметрами, что позволяет сделать вывод о соответствии фактического состояния устройства технической документации изготовителя и можно рекомендовать его к применению на нефтегазодобывающих месторождениях.

Конструкция устройства KREMCO 200T обеспечивает безопасную работу бурового устройства при заданных параметрах.

Конструкция составляющих устройства исключает возможность падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения.

4.3 Контрольные испытания на надежность

Надежность работы устройства обеспечивается прочностью деталей, отсутствием дефектов (трещин, вмятин, царапин) сборочных деталей, качеством сборки, что подтверждается положительными результатами наружного осмотра в рамках проведения испытаний.

Устройство предназначено для эксплуатации вне взрывоопасных зон и газовых сред.

Монтаж и эксплуатация устройства осуществляется в соответствии с разделом ТУ по монтажу и технической эксплуатации, утвержденным изготовителем.

К монтажным работам с устройством KREMCO 200T допускается персонал изготовителя.

Качество и свойства материалов и полуфабрикатов устройства подтверждаются сертификатами поставщиков.

Производство по изготовлению устройства KREMCO 200T сертифицировано, что подтверждено соответствующим сертификатом.

4.4 Определение ресурса и срока эксплуатации

Сегодня нормативная документация определяет, что бурильное оборудование должно использоваться не более 25 лет.

Пролонгировать период эксплуатации оборудования помогает экспертная оценка промышленной безопасности, которая осуществляется на основании положений ФЗ-116.

С целью составления прогнозов по части периода безопасного применения до списания в составе экспертной оценки, кроме

непосредственно изучения условий использования технологического оборудования и выявления его фактического состояния, нужна оценка ресурса остаточного типа.

Точно осуществленная экспертиза дает возможность определить уровень риска появления технических аварий. Оценка риска подразумевает решение целого комплекса задач, среди которых можно выделить следующие:

1. Построение множества сценариев возникновения и развития аварий, в том числе по причинам:

- 1.1. Отказов оборудования,
 - 1.2. Отклонений от технологического регламента,
 - 1.3. Ошибок обслуживающего персонала,
 - 1.4. Форс-мажора (природные явления и явления, возникающие в результате действия людей);
2. Оценка частоты реализации каждого сценария развития аварии;
 3. Построение полей поражающих факторов;
 4. Оценка последствий поражающих факторов на человека (или материальные объекты).

По результатам проведенных испытаний буровой установки KREMCO 200T можно сделать положительное заключение, что позволяет сделать вывод о соответствии фактического состояния устройства технической документации изготовителя и рекомендовать ее к эксплуатации на нефтегазодобывающих месторождениях и использовании его с установленным сроком службы 25 лет.

5 Порядок технического обслуживания, ремонта и диагностирования

Узлы, конструктивные элементы и все оборудование постепенно сокращают прежнюю степень своей работоспособности из-за износа и появления в них поломок (неисправностей).

Неисправности, которые в себя включают нарушение регулирования, плотности и надежности соединений, загрязнение, ликвидируются посредством техобслуживания. Износ же может быть устранен лишь с помощью осуществления ремонтных мероприятий.

Чтобы оборудование эксплуатировалось эффективно и правильно, оно должен своевременно подвергаться ремонту и обслуживанию. Эти мероприятия минимизируют риск отказов техники.

Техобслуживание обладает четко регламентированным объемом и временем, выполняется в регламентируемый срок, в зависимости от того, в каком состоянии технологическое оборудование находится по факту.

Техобслуживание, если есть возможность, должно осуществляться в период простоев техники. Из названных работ видно, что техобслуживание – это доскональная ревизия техники.

Техобслуживание для буровой техники нужно дополнительно исполнять после создания скважины для выявления возможности дальнейшей эксплуатации устройства. Доскональная ревизия – это финальная стадия перед установкой техники на новом буровом участке.

Операции, которые относятся к техобслуживанию, выполняются персоналом установки или машины. Работы, выявленные дефекты и сносы, фиксируются в особом журнале. Такой подход дает возможность накапливать методическую базу для осуществления дальнейших ремонтных работ при учете того, в каком состоянии оборудование находится по факту.

Работы ремонтного плана подразделяются на 3 группы, в зависимости от трудоемкости и объема.

Ремонт текущего типа. Эта разновидность ремонта обеспечивает работоспособность конкретных элементов оборудования. Трудоемкость и объем таких операций относительно малы, т.к. они связаны с проверкой фактического состояния техники, оперативной заменой элементов, которые быстро изнашиваются, смазкой, ликвидацией мелких дефектов и пр.

Затем техника проверяется и настраивается. ТР выполняется на месте, где происходит использование техники.

Ремонт среднего типа подразумевает восстановление состояние значимых конструктивных элементов, которые были потеряны вследствие износа. Данный ремонт подразумевает разборочные и сборочные работы на главных агрегатах техники.

СР массивной техники выполняется в том месте, где данная техника используется. В целях упрощения и повышения скорости работ, предельно применяют прежде починенные на основе заменяемые узлы и детали.

Для сокращения простоев техники, рекомендуется брать из резерва починенный агрегат, вместо сломанного.

Ремонт капитального типа предназначен для устранения всех поломок и восстановление ресурса оборудования. В заключение можно под итожить, что по возможности техническое обслуживание буровой установки необходимо проводить во время технологических простоев, а основой безаварийной эксплуатации буровой установки является своевременное обслуживание бурового оборудования.

6 Выводы экспертизы промышленной безопасности

Заключение экспертизы промышленной безопасности распространяется на техническое устройство KREMSO 200T, используемое ООО «Буровая компания «Евразия»» для разработки нефтегазовых месторождений.

Согласно основаниям, приведенным в заключении экспертизы, заявленное устройство, применяемое на объектах производства с повышенной опасностью. Перечень данных объектов регламентирован положением статьи ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116-ФЗ от 21.07.97 г., не подлежит обязательной оценке соответствия действующих технических регламентов, в связи с чем проведена оценка их соответствия в форме экспертизы промышленной безопасности.

Настоящее заключение экспертизы промышленной безопасности действительно до момента внесения изменений, влияющих на промышленную безопасность в конструкцию заявленного технического устройства или технологический процесс монтажа.

Исходя из проведенной экспертизы, комиссией, проводившей экспертизу промышленной безопасности, было установлено, что объект (буровая установка KREMSO 200T) соответствует предъявленным к нему требованиям промышленной безопасности, эксплуатация буровой установки разрешена.

7 Охрана труда

Научно-технический процесс неизбежно приводит к увеличению действия антропогенного фактора на окружающую среду и с особой остротой требует соблюдения требований охраны труда и разумного использования природных богатств. По этой причине перед человеческой цивилизацией встала крайне значимая задача, касающаяся сокращения вреда производства в промышленности на биосферу и оптимального использования природных ресурсов.

Целью проекта является уменьшение денежных затрат на ремонты и эффективность работы буровой установки KREMCO 200T по итогам экспертизы промышленной безопасности.

Проектируемое устройство, - это относительно новая разработка. С ее помощью можно совместить опции ротора и вертела, добавшись максимальной эффективности и безопасности (отдельные ротор и вертел обладают большим количеством движущихся элементов).

Применение СВП дает возможность усилить уровень промышленной безопасности персонала, т.к. бурильная свеча с гладкими стенками остается единственной деталью в рабочей области, которая вращается.

Мгновенное перекрытие буровой колонны при любой ее ориентации на мачте в режимах бурения и СПО с помощью двух встроенных превенторов являющихся предохранительными клапанами внутреннего открытия обеспечивает безопасность персонала.

Двигатели переменного тока не имеют угольных щеток, следовательно, исключается появление искр. СВП имеет только электрическую питающую линию, состоящих из четырех кабелей: три силовых - на буровые двигатели и один – на заземление.

Использование СВП, приводит к увеличению подъема талевого блока, что негативно сказывается на сроке службы шкивов и талевого каната.

В процессе бурения скважины и непосредственно эксплуатации верхнего привода, а частности в результате обслуживания верхнего привода с балкона бурильщика, возникает проблема - рабочему необходимо обслуживать как СВП, так и талевый блок, который имеет высоту больше 2 м.

Для обеспечения норм безопасности предлагается уменьшить высоту талевого блока почти на 1,5 м, за счет замены крюка на серьгу в процессе эксплуатации СВП.

ГОСТ 12.0.003-2015 определяет, что «при работе противовыбросового оборудования, возможны следующие такие негативные факторы производственного характера, как:

- подвижное оборудование и его части;
- слишком высокие или слишком низкие температурные показатели воздушной среды в зоне работы;
- слишком высокое или слишком низкое давление, либо его резкие перепады;
- значительные вибрационные воздействия;
- существенная шумность;
- нехватка или полное отсутствие освещения естественного типа;

Проведен анализ опасных и вредных производственных факторов проектируемого технологического процесса.

К работе по обслуживанию СВП и крюкоблока допускаются лица не моложе 18 лет, обученные профессии механик нефтяного оборудования, слесарь бурового оборудования имеющие соответствующие удостоверение, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний по охране труда.

Специфика работы буровых бригад заключается в том, что они ведутся круглый год в любое время суток, за исключением следующих погодных условий, при которых запрещены все виды работ на буровой: -50°C; -40°C и скорости ветра 6 м/с; -30°C и скорости ветра 12 м/с.

Вспомогательные перерывы, которые предназначены для обогрева работников, производятся с зависимости от максимальных величин температуры наружного воздуха и скорости ветра в данном климатическом районе.

В зимнее время площадки, проходы для обслуживания СВП очищаются от снега и льда, рабочее место должно содержаться в чистоте.

При получении во время работы травмы необходимо немедленно принимаются меры к оказанию первой медицинской помощи, и сообщается о несчастном случае начальнику цеха или любому инженерно-техническому работнику, сохраняется обстановка, при которой произошел несчастный случай, если это не влечет за собой повторения несчастных случаев с другими. До начала производственных работ обслуживающий персонал проверяет и приводит в порядок одежду, средства индивидуальной защиты. Персонал не находится в загазованной зоне в обуви со стальными гвоздями и подкладками.

При ремонте (профилактике) оборудования запрещается:

- мыть детали бензином и керосином в непригодных помещениях, разбрасывать использованные обтирочные материалы, их следует собирать в специальные емкости, а затем утилизировать;
- пользоваться зубилами и молотками для открывания бочек с ГСМ, так как при ударе возможно высекание искры и воспламенение горючего.

Необходимо проверить наличие и исправность инструмента, его соответствие характеру выполняемой работы. Все средства должны отвечать актуальным требованиям.

Санитарная характеристика выполняемых работ.

В соответствии с нормативными документами, работники: диспетчер-оператор, оператор, слесарь-ремонтник оборудования и т.д., обеспечены в соответствии с типовыми нормами спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

Санитарно-гигиенические требования к работе, выполняемой на открытом пространстве.

Буровая установка находится в Бирском месторождении, и бурение скважины выполняется в трудных климатических условиях.

Освещение площадки буровой.

Неудовлетворительное освещение рабочего места может явиться причиной несчастных случаев, утомления органов зрения, снижения производительности труда и ухудшения самочувствия работающих.

Рабочее место для эксплуатации СВП находится под открытым небом, то есть в дневное время суток осуществляется естественное освещение. Так как СВП эксплуатируется круглосуточно, необходимо обеспечивается освещение рабочего места искусственным освещением в темное время суток.

Монтажно-демонтажные работы устройства выполняются при естественном освещении в дневное время суток. В случаи аварии работы могут проводиться в ночное время при искусственном освещении.

Светильники, предназначенные для освещения площадки буровой устанавливаются вне рабочего места. Все светильники и их части, устанавливаемые на оборудовании, жестко закрепляются на оборудовании, чем защищаются от падения в результате воздействия вибраций и сотрясений.

Сети, освещающие за освещения установок для бурения, питаются от 220В-напряжения, которое генерируется трансформатором с дизель-генератора при независимом приводе. Иногда осветительные цепочки подписываются от промышленной сети.

В качестве аварийного освещения на буровых установках могут применяться переносные электрические лампы напряжением 12 В. При монтаже электроосвещения, запрещается подвешивать электрические провода на гвоздях, пропускать их без трубок через сгораемые переборки, зажимать дверями и окнами.

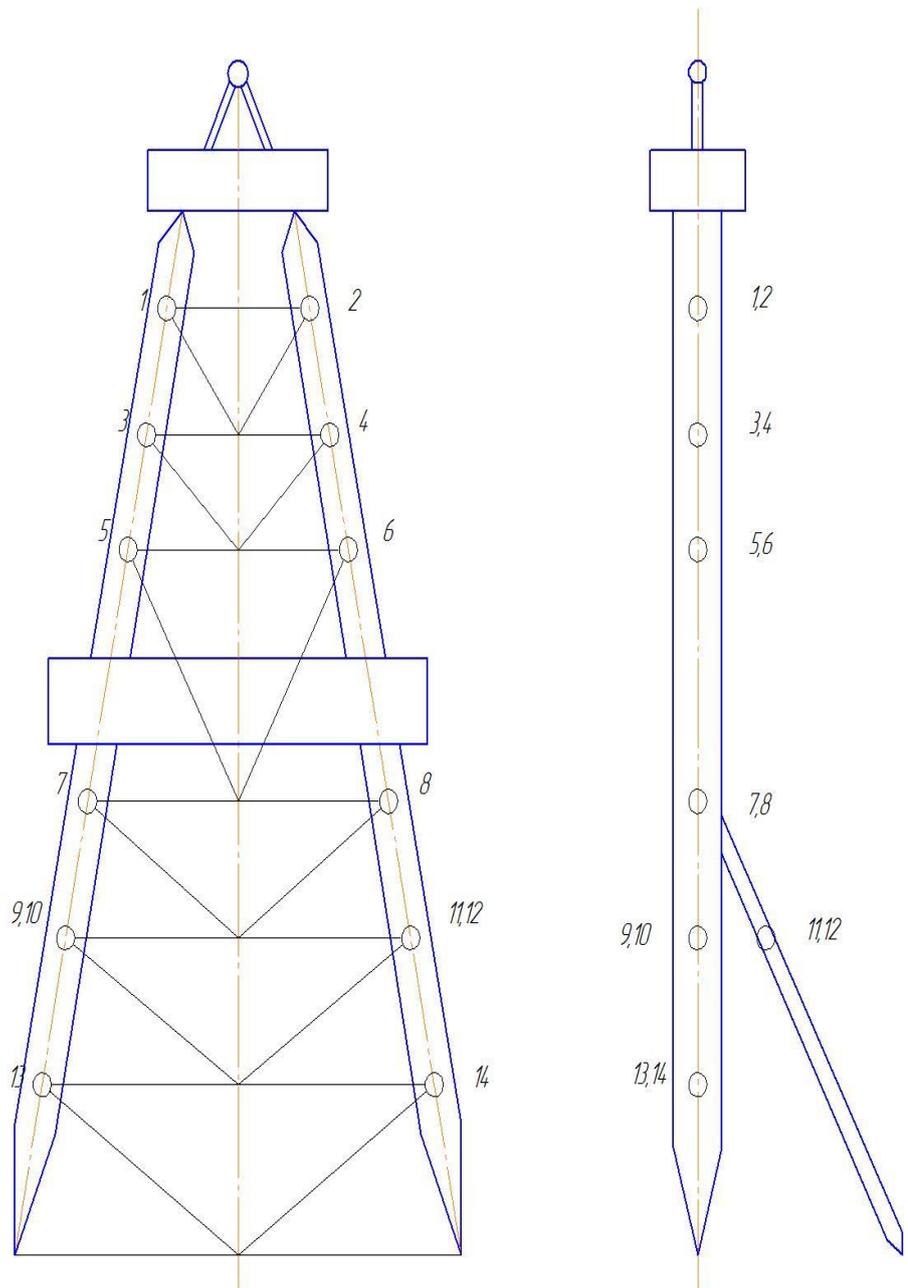
Для вышки высотой 45 м. предусматривается освещение только одних полатей второго помощника бурильщика, однако если работа ведется с обеих полатей, то вторые также оборудуют двумя светильниками.

Так как возможны газовые проявления, устанавливают светильники в взрывозащищенном варианте.

Освещение площадки буровой представлено в таблице 3.

Монтаж осветительных приборов на буровой происходит строго по проекту, который должен быть согласован.

На рисунке 6 показано общее расположение осветительных приборов.



1 – 14 – светильники.

Рисунок 6 - Схема освещения буровой вышки БУ 4500/270 ЭК-БМ

Таблица 3 - Освещение площадки буровой

Наименование рабочего места	Характер зрительной работы и ее разряд	Размер объекта различения, мм	Нормируемая освещенность при искусств, освещении, лк		Тип светильника, марка, мощность, световой поток
			Комб. освещение	При системе общего освещения	
Площадка буровой	Малая точность, V разряд	От 1,0-5,0	400	200	ССО – В – 220 (100 Вт –3600 лм)

В процессе эксплуатации системы верхнего привода и крюкоблока возникает такое вредное воздействие на организм человека, как вибрация, она относится к общей технологической (вибрация 3-й категории) на постоянном рабочем месте. Вибрация от СВП, передаваемая на крюкоблок, воспринимается направляющим монорельсом через каретку системы, передается на распорную балку, которая крепится к металлоконструкции вышки, которая в свою очередь установлена на основании буровой, тем самым, вызывая вибрацию площадки буровой. Металлоконструкция вышки, основание буровой с фундаментом воспринимают и гасят основную вибрацию за счет значительного преимущества в массе перед СВП крюкоблоком (основное назначение фундамента буровой установки - воспринимать нагрузки от процессов бурения и эксплуатации бурового оборудования и гасить вибрацию), но полностью не исключают возможного вредного влияния вибрации. Поэтому предусмотрены: в процессе эксплуатации: установка рабочего места бурильщика (площадки) на виброизоляторы, средства индивидуальной защиты персонала, как специальная обувь, подметки. В процессе изготовления деталей предусмотрены: высокая точность изготовления вращающихся деталей, их

статическая и динамическая балансировка. Своевременный ремонт, замена, проверка креплений, жесткости, соединений деталей и узлов сводит к возможному минимуму вредное проявление вибрации.

В СВП много трущихся деталей, несколько электродвигателей, которые являются источниками появления шума. Для снижения уровня шума в системе верхнего привода все исполнительные механизмы помещены либо в корпус, либо в кожухи, что обеспечивает звукоизоляцию источника шума. Квалифицированный персонал, осуществляющий сборку и техническое обслуживание СВП снижает уровень шума за счет оптимальной подгонки трущихся деталей, соединений, своевременно осуществляемого ремонта и замены износившихся деталей и узлов. Крюкоблок имеет в своей конструкции подшипниковые узлы, которые снижают уровень вибрации, возникающий в процессе эксплуатации. Также предусмотрены средства индивидуальной защиты органов слуха от шума, такие как противοшумные наушники. Эти методы сводят к минимуму вредное воздействие шума на организм человека.

Обеспечение взрывопожарной и пожарной безопасности.

Согласно «Правилам пожарной безопасности в нефтяной промышленности», каждая скважина при эксплуатации насосами ЭЦН обеспечивается первичными средствами пожаротушения.

В системе верхнего привода горючие материалы не используются. Но его эксплуатация связана с возможным нефтегазопроявлением. Категория опасности по НПБ 105-03 по пожарной опасности A_n , соответственно горизонтальный размер зоны, ограничивающей газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), превышает 30 м (данный критерий применяется только для горючих газов и паров) и/или расчетное избыточное давление при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа. Перечень первичных средств пожаротушения указан в таблице 4. Пожароопасная зона класса II - III.

Таблица 4 - Перечень первичных средств пожаротушения

Объект	Огнетушитель, шт.		Пожарный инвентарь				Пожарный ручной инструмент (топор, багор, лом), компл.
	Химический пенный	Углекислотный	Ящик с песком вместимостью 0,2 м ³ и лопата, компл.	Войлок, асбестовое полотно, кошма	Емкость с водой вместимостью 250 л, шт.	Ведро пожарное	
Стационарная БУ с приводом от электродвигателя	2	1	2	-	1	2	2

Можно сделать вывод, что производство работ, связанное со строительством не может полностью обезопасить работников. Безопасная работа — это заслуга всех работников, занятых на производстве. Компания КФ ООО «БКЕ» делает все возможное, чтоб обезопасить производство, при этом не противореча действующим стандартам и правилам.

8 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Как показывают результаты проведенной оценки воздействия на окружающую среду, значительного негативного воздействия при осуществлении планируемой деятельности при соблюдении технических и технологических нормативов, нормативно-правовых документов не ожидается.

Существенное влияние на окружающую среду возможно только в результате возникновения аварийных ситуаций. В процессе бурения и эксплуатации скважины могут возникнуть аварии и непредвиденные аварийные ситуации. Наиболее опасной аварией при бурении являются нефтегазоводопроявления, которые переходят в открытый фонтан.

Текущие пластовые давления в нефтяных залежах не больше начальных и по величине меньше гидростатических. При таких обстоятельствах, чтобы избежать нефтегазовых проявлений, во время разбуривания продуктивного горизонта необходимо выдерживать проектную плотность бурового раствора 1080-1100 кг / м³.

С целью предупреждения открытых фонтанов на устье скважины устанавливается противовыбросовое оборудование. Во время бурения в компоновку бурильного инструмента под ведущей трубой устанавливается шаровой кран типа КШЦ.

При сооружении скважины наиболее вероятными осложнениями и авариями, которые могут повлиять на окружающую среду могут быть:

1. Разливы нефтепродуктов на территории буровой;
2. Интенсивные нефтегазоводопроявления (осложнения);
3. Нефтяной фонтан.

При возникновении перечисленных аварий буровая бригада осуществляет следующие мероприятия:

- 1) В случае разлива нефтепродуктов:

- для нейтрализации нефтепродуктов место разлива засыпается биопрепаратом «Rodex»;

2) При возникновении интенсивных нефтегазопроявлений буровая бригада действует по плану «ПЛА», при этом:

- буровой инструмент спускается на как можно большую глубину;
- межколонное пространство закрывается противопрокидным оборудованием;
- в скважину закачивается утяжеленный буровой раствор;
- проводится промывка скважины.

3) При возникновении нефтяного фонтана:

- срочно извещается о возникновении аварии руководство предприятия через диспетчерскую службу;

- вызывается специализированный отряд САРС и пожарная часть;
- выключаются все электроустановки и обесточивается сеть электроснабжения;
- заглушаются работающие двигатели внутреннего сгорания;
- устанавливаются посты и знаки опасности на подъездных путях к площадке буровой.

Из данного раздела видно, что в процессе бурения и эксплуатации скважины могут возникнуть аварии и непредвиденные аварийные ситуации, с целью недопущения аварийных ситуаций и простоев необходимо четкое соблюдение технологического регламента компании, слаженных действий обслуживающего персонала.

9 Экологическая безопасность и охрана окружающей среды

Осуществление промышленной деятельности с воздействием на окружающую среду регламентируется федеральными законами: «Об охране окружающей природной среды», «О недрах», «О континентальном шельфе Российской Федерации», «Об отходах производства и потребления». Согласно этим законам, на буровой установке запрещается:

- слив использованного бурового раствора в естественные водоемы и почву;
- выброс ГСМ в грунт;

Загрязнение атмосферного воздуха непосредственно системой верхнего привода не происходит. Попадание горюче-смазочных материалов и бурового раствора исключено за счет полной герметизации автономной гидравлической системы. За счет исключения попадания пыли, и грязи в систему извне, существенно увеличивается период использования смазочных материалов. Отработанные смазочные материалы сливают в металлические емкости и утилизируются.

Для исключения нефтегазоводопроявлений и выбросов система верхнего привода имеет два встроенных превентора, которые являются предохранительными клапанами внутреннего открытия. Верхний клапан, управляемый дистанционно с пульта управления буровика, и нижний клапан ручного управления составляют систему противовыбросового контроля скважины. Оба клапана имеют стандартные соединения 168 мм штуцер (муфта) с правой резьбой и рассчитаны на номинальное давление 102 МПа.

Обеспечена буровая установка знаками безопасности и первичными средствами пожаротушения, звуковой системой оповещения о возникновении пожара.

Для привода ствола ротора применены два асинхронных двигателя переменного тока с возможностью как совместного, так и отдельного введения их в работу. Такое средство получило название резервирование, применение которого

позволяет повысить уровень надежности всего механизма, и в частности снизить затраты потребления электроэнергии, за счет использования только одного двигателя, то есть количество затраченной электроэнергии будет зависеть от требуемой мощности от электродвигателей, либо от одного (400 кВтч), либо суммарно от обоих (800 кВтч).

В процессе бурения скважины возникают отходы в виде бурового шлама. Буровой шлам обезвоживается на установках БФК, из него выводятся химические реагенты, которые впоследствии используются в дальнейшем для бурения скважин. Твердые отходы вывозятся на полигон, где складываются для дальнейшей переработки. В переработке твердых отходов бурения заключается выжигание активных химических реагентов, оставшихся в шламе, а сам шлам используется для строительства автодорог.

Одним из видов воздействия на окружающую среду в процессе бурения скважины является шум от оборудования и транспортных средств. Для защиты людей от вредного влияния шума, необходимо регламентировать его интенсивность и другие характеристики, которые определяют меру вреда, причиняемого организму человека.

Основным источником создания шума во время бурения скважины будет буровое устройство KREMSO 200T со стандартным набором бурового оборудования.

Результаты инструментальных измерений шумового загрязнения от существующего типа оборудования приведены в таблице 5.

Анализ данных, приведенных в таблице, показывает, что в дневное время на расстоянии 50 м от бурового станка типа KREMSO 200T уровень звука составляет 63 дБА, что на 11 дБА меньше звукового уровня непосредственно на площадке буровой. На расстоянии 100 м уровень звука снизился на 17 дБА, на расстоянии 200 м, 300 м и 400 м - на 24 дБА, 32 дБА и 36 дБА соответственно. С дальнейшим увеличением расстояния от буровой установки на 500 м и 600 м уровни звука оценивались как постоянные и составили фоновый шум окружающей среды.

Таблица 5 - Инструментальные измерения шумового загрязнения

Наименование		Уров. Звука в дБА	Средне геометрические частоты октавных полос в Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Результаты замеров с 7 до 23 часов	площадка буровой установки	74	76	74	73	70	66	64	60	52
	50 м от буровой	63	68	63	60	57	50	48	44	40
	100 м от буровой	57	57	55	52	50	45	43	41	39
	200 м от буровой	50	51	50	48	47	44	42	40	38
	300 м от буровой	42	48	46	44	43	42	41	39	34
	400 м от буровой	38	42	40	35	32	29	28	24	20
	500 м от буровой	36	41	37	33	30	28	26	22	18
	600 м от буровой	36	41	38	34	30	28	27	23	19
Результаты замеров с 23 до 7 часов	площадка буровой установки	68	72	69	68	65	62	59	53	42
	50 м от буровой	55	60	57	54	49	45	40	35	30
	100 м от буровой	46	52	50	47	43	40	34	29	22
	200 м от буровой	38	49	46	40	38	35	31	27	20
	300 м от буровой	33	40	38	33	30	28	26	24	19
	400 м от буровой	30	35	33	30	28	25	24	22	17
	500 м от буровой	28	32	30	27	26	25	23	20	16
	600 м от буровой	28	31	28	27	25	24	23	20	16

В ночное время на расстоянии 50 м от бурового станка уровень звука снизился на 13 дБА. На расстоянии 100 м, 200 м, 300 м и 400 м от буровой установки - уровень снизился на 24 дБА, 32дБ,37 дБА и 40 дБА соответственно.

С увеличением расстояния до 500 м и 600 м уровень звука оценен как постоянный и равный фоновому шуму окружающей среды.

Уровень звука в прилегающей жилой застройке определяется по формуле:

$$L_{ж.з.} = L_{р.з.} - L_{з.з.} - 20 \lg r_2 / r_1, \quad (18)$$

где $L_{р.з.}$ – уровень звука от бурового станка, 63 дБА - в дневное время и 55 дБА - в ночное время;

$L_{з.з.}$ – уровень звука с предусмотренными мерами, дБА;

r_1 – расстояние от источника звука, на котором определяется его уровень, 50 м;

r_2 – расстояние от источника звука до жилой застройки, 720 м.

Допустимый эквивалентный уровень звука в дБА для территории, непосредственно прилегающей к жилым зданиям составляет 45 дБА.

В нашем случае, уровень звука на границе жилой застройки (700 м от буровой) составляет 40 дБА в дневное время и 32 дБА - в ночное время, что меньше нормы, поэтому вредного влияния шума на ближайший населенный пункт не будет.

Учитывая, что в процессе бурения, работающие подвергаются воздействию повышенного уровня шума и вибрации, буровая установка должна быть оборудована коллективными средствами снижения уровня шума и вибрации, а работающий персонал - индивидуальными средствами защиты в.

Среди таких средств следует отметить: виброизолирующую площадку возле пульта бурильщика, а также глушитель шума, который устанавливается на выкидной патрубке пневматического бурового ключа АКБ. Кроме этого, мерами по промышленной санитарии и гигиене труда необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты от шума и вибрации.

Для уменьшения уровня акустического воздействия необходимо предусмотреть:

- глушитель шума конструкции, который устанавливается на выкидной патрубке пневматического ключа;
- клапаны-разрядники системы пневмоуправления буровой лебедки, которые помещены в звукоизолирующие кожухи;
- оборудование с глушителями окна вентиляционной системы, выходящего на главную площадку;
- оборудование с насадками-глушителями выбросов из двигателей внутреннего сгорания.

Охрана недр и безопасность окружающей среды в процессе сооружения скважины обеспечивается организационно-техническими решениями, технологическими мерами и операциями, которые реализуются в процессе осуществления работ.

Основные технологические решения для обеспечения минимизации негативного воздействия на недра:

- выбор конструкции скважины по графику совмещенных давлений, которая соответствует геологическим условиям бурения;
- расчет по нормам плотности бурового раствора по интервалам бурения;
- расчет и подбор обсадных труб на максимально возможные пластовые давления;
- цементирование обсадных колонн высококачественными тампонажными материалами;
- установка на обсадные колонны центраторов, скребков и турболизаторов для образования надежного цементного кольца.

Для предупреждения возникновения нефтеводопроявлений (НВП) и переход их в открытые фонтаны предусматривается:

- подбор бурового раствора по типу и его параметрам в соответствии с прогнозируемыми геологическими условиями;

- для своевременного определения НПП при бурении с глубины 1926 м до проектной глубины предполагается использование расширенного комплекса геофизических исследований скважины;
- целевой инструктаж и обучение членов буровой бригады действиям по выявлению НПП и недопущению перехода их в открытое фонтанирование;
- установка на устье скважины противовыбросового оборудования, которое соответствует параметрам безопасного бурения скважины;
- обеспечение буровой запасным буровым раствором в объеме скважины с соответствующими параметрами.

Приведенные мероприятия и технические решения обеспечивают уменьшение негативного воздействия процессов геологического и технологического происхождения на геологическую среду.

При проведении инженерно-геологических изысканий грунтовые воды не обнаружены.

Площадка проектируемого сооружения относится к потенциально не подтопляемым.

Поверхностные водоемы находятся на значительном расстоянии от места расположения скважины.

Охрана поверхностных водоемов и подземных вод осуществляется на всех этапах сооружения скважины, учитывая строительные-монтажные работы, бурение, крепление, окончания (испытания) скважины.

Возможными источниками загрязнения подземных горизонтов с пресными водами во время бурения скважины является буровой раствор, который используется при раскрытии водоносных горизонтов;

Буровые растворы, применяемые при бурении скважины под кондуктор, относятся к экологически безопасным буровым растворам и разработаны для условий данного месторождения.

Импортные химические реагенты, которые входят в состав бурового раствора, являются экологически безопасными (малоопасными).

Качество, эффективность и свойства данных реагентов превышают качество отечественных реагентов по стабилизирующим и фильтрационным свойствам в несколько раз и соответствуют безопасным технологиям бурения. Использование химических реагентов при бурении скважины № 280 на месторождении позволяет считать буровой раствор, приготовленный на их основе, и отходы бурения умеренно безопасными и предупреждает негативное влияние на окружающую среду.

Для предупреждения утечки БР при спускоподъемных операциях необходимо применять специальные отводные устройства. Буровые растворы, которые применяются при сооружении скважины, отвечают современным требованиям технологии бурения.

Для водоснабжения на период сооружения скважины предполагается использование существующей водной скважины мощностью 5 м³/ч, сооруженной при бурении скважины № 284 на этой площадке.

Первый пояс зоны санитарной охраны (ЗСО) - зона строгого режима, принимается в радиусе 30 м от устья скважины.

Поверхность площадки ровная, свободная от зеленых насаждений, не подтопляется и не заболачивается благодаря отводной траншее для сточных и талых вод.

Территория первого пояса ЗСО ограждается забором из железобетонных столбов и 3 ÷ 4 рядами проволоки с устройством ворот и калитки.

Высота ограждения - 2,5 м. На территорию первого пояса запрещается доступ посторонних лиц.

Вывод заключается в том, что отходы буровых работ должны захораниваться/сбрасываться на каждой стадии сооружения скважинных объектов. На это обязательно нужно обращать внимание в ходе определения влияния сооружения скважинных объектов на экологию.

10 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Сооружение скважины предполагается осуществлять одновременно с внедрением мероприятий по охране окружающей среды и недр.

Необходимо предусмотреть создание мониторинговой системы контроля технологических процессов и их влияния на окружающую среду, которая включает:

- постоянный визуальный контроль состояния окружающей среды;
- периодический лабораторный контроль буровых сточных вод.

В случае возникновения аварийных ситуаций необходимо предусмотреть меры и планы по их ликвидации.

При сооружении скважины предусматриваются следующие меры по защите окружающей среды:

- использование блока приготовления буровых растворов, чтобы избежать распыления порошковых химреагентов;
- изоляция горизонтов подземных вод питьевого качества от минерализованных буровых растворов и пластовых вод спуском кондуктора \varnothing 244,5 мм на глубину 650 м и эксплуатационной колонны \varnothing 177,8 мм на глубину 1926 м;
- создание равномерного затрубного цементного кольца при креплении скважины обсадными колоннами в зонах залегания высокоминерализованных вод;
- с целью предотвращения миграции подземных вод и пластовых флюидов все обсадные колонны цементируются с поднятием тампонажного раствора до устья;
- при бурении под эксплуатационную колонну на устье скважины устанавливается противовыбросовое оборудование;

- применение в промывочных и тампонажных растворах химических реагентов 3-го и 4-го класса токсичности, использование химических реагентов 2-го класса токсичности - ограничено;
- применение синтетических смазочных добавок в промывных жидкостях на конечных этапах бурения;
- при освоении скважины устье оборудуется фонтанной арматурой, а флюиды с скважины сепарируются;
- использование закрытой циркуляционной системы бурового раствора;
- очистка и повторное использование бурового раствора;
- снятие и хранение плодородного слоя почвы;
- устройство на дне и стенках амбаров противотрационного экрана;
- сбор и хранение бурового раствора;
- сбор и захоронение отходов бурения;
- строительство крытой площадки для химических реагентов;
- строительство факельного амбара на случай ГНВП;
- строительство канавы для отвода дождевых и талых вод по периметру буровой площадки;
- проведение технической и биологической рекультивации.

Проведение рекультивации является одним из важных мероприятий по охране и восстановлению почвы.

Рекультивацию земель, нарушенных при сооружении скважины, проводят сразу после окончания ее сооружения - в течение года, за исключением периода промерзания земель и бездорожья.

Рекультивация нарушенных земель выполняется поэтапно и делится на техническую и биологическую.

Техническая рекультивация - это комплекс инженерных работ, в который входит:

- демонтаж и вывоз бурового и вспомогательного оборудования и железобетонных изделий;

- снятие лотков, приямков, вывоз, засыпание и уравнивание их места нахождения;
- очистка земельного участка от металлолома, электродов, контуров заземления, строительного мусора, остатков химреагентов и других материалов;
- освещение и очистка буровых сточных вод;
- нейтрализация и обезвреживание отходов бурения;
- засыпка амбаров минеральным грунтом;
- проведение хранения на участке снятого плодородного слоя почвы;
- осуществление мероприятий по выявлению и удалению случайно оставленного металлолома и других посторонних предметов в целях предупреждения возможного повреждения инвентаря в процессе будущей сельскохозяйственной обработки почвы;
- нанесение плодородного слоя почвы на земельный участок, с которого он был снят;
- проведение рекультивации земель на площадях, занятых временными дорогами или передача их постоянному землепользователю, землевладельцу на согласованных с ним условиях.

После окончания технической рекультивации земельный участок, отведенный во временное пользование, возвращается землепользователю в состоянии, пригодном для проведения биологической рекультивации. Проверка готовности восстановленных земель включает следующие показатели:

- размер участка;
- состояние почвы на рекультивированной области;
- объем и срок выполнения биологической рекультивации землепользователем.

Биологическую рекультивацию, как завершающий этап общей рекультивации, проводят для восстановления плодородия почвы, потерянной

в процессе сооружения скважины на участках временного отвода, и осуществляют комплекс агротехнических мероприятий.

Цель биологической рекультивации - создание плодородного слоя почвы путем внесения органических и минеральных удобрений, известкования, гипсования, основной вспашки, боронования, посева трав.

Основные мероприятия по биологической рекультивации участка сооружения такие:

- внесение органических удобрений;
- внесение минеральных удобрений (азотных, фосфорных, калийных);
- основная пахота, рекультивация, боронование и прикатывание поля катком перед посевом семян;
- посев семян многолетних трав;
- прикатывание после посева семян многолетних трав;
- внесение минеральных удобрений.

10.1 Экономические расчеты по модернизации вертела на буровой установке КРЕМКО 200Т

В работе рассматривается экспертиза промышленной безопасности буровой установки КРЕМКО 200Т с модернизацией вертела.

В результате экономического расчета определим затраты на изготовление модернизации.

Расчет затрат на проведение модернизации

Для проведения экспертизы буровой установки потребуются:

1. Затраты на приобретение материалов для изготовления, определим по формуле:

$$Z = C \cdot n, \quad (19)$$

где Z_{mp} – затраты на приобретение, руб.;

C_{mp} – цена, руб.;

n – количество, шт.

1.1 Закажем и приобретем непосредственно вертелю. Средняя стоимость отливки с обработкой составляет 66 руб. за кг.

$$Z_{\text{адан}} = 31112 \cdot 1 = 31112 \text{ руб.}$$

1.2 Приобретение пальца из стали Ст09Г2С ГОСТ 2590-2006. Сумму затрат определим по формуле:

$$Z_{\text{палец}} = 1122 \cdot 2 = 2244 \text{ руб.}$$

1.3 Приобретение гайки из стали Ст09Г2С ГОСТ 2590-2006. Сумму затрат определим по формуле:

$$Z_{\text{гайк}} = 145 \cdot 2 = 290 \text{ руб.}$$

1.4 Приобретение стопорной шайбы Ст09Г2С ГОСТ 2590-2006. Сумму затрат определим по формуле:

$$Z_{\text{шайб}} = 35 \cdot 2 = 70 \text{ руб.}$$

2. Затраты на транспортировку:

$$Z_T = \frac{Z_M \cdot a_T}{100}, \quad (20)$$

где Z_T - затраты на транспортировку, руб.;

a_T - норматив на транспортировку, %.

$$Z_T = \frac{(31112 + 2244 + 290 + 70) \cdot 15}{100} = 5057,4 \text{ руб.}$$

3. Заработная плата рабочих сборки и монтажа талевого блока.

3.1 Основная заработная плата слесаря 4 разряда.

$$Z_0 = T_{\text{ч}} \cdot t \cdot n, \quad (21)$$

где Z_0 - основная заработная плата слесаря 4 разряда, руб.;

$T_{\text{ч}}$ - часовая тарифная ставка руб/ч;

t – время работы слесаря, ч;

n – количество рабочих, чел.

$$Z_0 = 38 \cdot 4 \cdot 2 = 304 \text{ руб.}$$

3.2 Дополнительная заработная плата слесаря 4 разряда.

$$Z_D = \frac{Z_0 \cdot a_D}{100}, \quad (22)$$

где Z_D - дополнительная заработная плата слесаря 4 разряда, руб.;

Z_0 - основная заработная плата слесаря 4 разряда, руб.;

a_D - норматив дополнительной заработной платы, %.

$$Z_D = \frac{304 \cdot 12}{100} = 36,48 \text{ руб.}$$

3.3 Так как работа по обслуживанию талевого блока проводится в экстремальных природно-климатических условиях Севера, то согласно действующему законодательству, граждане, проживающие там, имеют специфичные меры компенсации вспомогательных материальных и физиологических затрат, то есть увеличение размера выплат на соответствующий коэффициент.

$$Z_{сев} = (Z_0 + Z_D) \cdot (k_P + k_C), \quad (23)$$

где $Z_{сев}$ – дополнительные выплаты газосварщику 4 разряда, учитывающие работу в условиях Севера, руб.;

Z_0 - основная заработная плата газосварщика 4 разряда, руб.;

Z_D - дополнительная заработная плата газосварщика 4 разряда, руб.;

k_P – размер районного коэффициента;

k_C - размер северного коэффициента.

$$Z_{сев} = (304 + 36,48) \cdot (0,3 + 0,3),$$

4. Отчисления страховых взносов во внебюджетные фонды:

$$Z_{сев} = \frac{(Z_0 + Z_D + Z_C) \cdot A_C}{100}, \quad (24)$$

где O_c - отчисления страховых взносов во внебюджетные фонды, руб.;

Z_0 - основная заработная плата газосварщика 4 разряда, руб.;

Z_D - дополнительная заработная плата газосварщика 4 разряда, руб.;

a_c - норматив страховых взносов во внебюджетные фонды, %.

$$Z_{сев} = \frac{(304 + 36,48 + 204,29) \cdot 26}{100} = 141,64,$$

Общие затраты на модернизацию талевого блока представим в виде таблицы 6.

Таблица 6 – Калькуляция затрат на модернизацию талевого блока

№ П/П	Вид затрат	Стоимость, руб.
1.	Материалы, всего:	
	адаптер сталь 35 Л	31112
	палец D180 мм, Ст.09Г2С	2244
	гайка ст.09Г2С	290
	шайба стопор ст.09Г2С	70
2.	Затраты на транспортировку	5057,4
3.	Заработная плата слесаря 4 разряда, всего:	
	основная заработная плата	304
	дополнительная заработная плата	36,48
	дополнительные выплаты, учитывающие работу в условия Севера	204,26
4.	Отчисления страховых взносов во внебюджетные фонды	141,64
5.	Всего	34402,41

Стоимость базового талевого блока составляет 3149420 руб. Стоимость с учетом затрат на модернизацию составит, руб.

$$C_{ПМ} = C_b \cdot Z_M, \quad (25)$$

где $C_{\text{пм}}$ - стоимость талевого блока после модернизации, руб.;

$C_{\text{б}}$ - цена базового талевого блока, руб.;

$Z_{\text{м}}$ – затраты на модернизацию, руб.

$$C_{\text{пм}}=3149420+34402,41=3183822,41 \text{ руб.}$$

Стоимость модернизированного вертела 3183822,41 рублей, стоимость крюкоблока до модернизации целиком составляет 3764200 рублей. Общая экономия для предприятия при использовании модернизированного талевого блока по сравнению с крюкоблоком для выполнения спускоподъемных операций составляет 580377 рублей.

В результате проведения комплекса запроектированных технических решений и мероприятий, включая техническую и биологическую рекультивацию земельного участка, как подтверждает опыт сооружения скважин, окружающей среде не будет нанесен существенный вред. Сооружение скважины имеет остаточное влияние на недра. Предполагается оставить металлические трубы и цемент, другие виды влияния - кратковременные, незначительные по масштабу, что обусловлено сроком службы сооружения и размерами буровой площадки.

Заключение

В моей работе была рассмотрена буровая установка KREMCO 200T в КФ ООО «БКЕ», а также выполнен комплексный анализ и экспертиза промышленной безопасности буровой установки KREMCO 200T в КФ ООО «БКЕ».

Экспертиза промышленной безопасности - важная составляющая для оценки технологического оборудования, применяемого на опасных производственных объектах.

В ходе работы была проведена экспертиза промышленной безопасности на техническое устройство, применяемое на опасном производственном объекте на примере буровой установки KREMCO 200T в КФ ООО «БКЕ».

В ходе выполнения работы были решены следующие задачи:

- рассмотрены нормативные документы в области экспертизы промышленной безопасности;
- рассмотрены характеристики и назначение объекта экспертизы
- произведена оценка основных параметров и технических характеристик установки KREMCO 200T;
- выполнен анализ результатов экспертизы;
- рассмотрены требования по обслуживанию и ремонту установки KREMCO 200T;
- рассмотрены мероприятия по обеспечению техносферной безопасности и охране труда.

Список используемых источников

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: . Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=303638&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.12671456450619478#012592143412572598> (дата обращения 28.04.2020).
2. Борисов, Ю. П. Разработка нефтяных месторождений горизонтальными и многозабойными скважинами / Ю.П. Борисов, В.П. Пилатовский, В.П. Табаков. М.: Недра, 2014.
3. Вадецкий, Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник / Ю. В. Вадецкий. – 3-е изд., стер. – М.: ИЦ «Академия», 2007. – 352 с.
4. Вадецкий, Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин : учеб. / Ю. В. Вадецкий. – 5-е изд., стер. – М.: ИЦ «Академия», 2010. – 352 с.
5. Винюков В.Н. К вопросу о тектонике пермских и триасовых отложений Мангышлака //Сборник статей ВНИГРИ "Геологическое строение и нефтегазоносность Мангышлака". Л.: Гостоптехиздат, 1963. -С.128-141.
6. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов [Электронный ресурс]: ГОСТ 2.102-2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200106862> (дата обращения: 25.04.2020).
7. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). (с Изменением N 1). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 21.03.2020).
8. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (Переиздание) [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.003-2014. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения: 02.03.2020).

9. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200000277> (дата обращения: 02.05.2020).

10. Геология и геохимия нефти и газа: Учебник / О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин, Б.А. Соколов, В.Е. Хаин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Московского университета, 2012. – 432 с.

11. Геология: Учебник для вузов: В 2-х частях. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2015. – Часть II: Разведка и геолого-промышленная оценка месторождений полезных ископаемых. – 392 с: ил.

12. Жианиезини, Д. Ф. Технология эксплуатации скважин с горизонтальным стволом / Д.Ф. Жианиезини // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. – 2009. № 5.

13. Карцев А.А., Попова Н.В., Серебрякова Л.К., Яворчук И.В. О межпластовых флюид-ных перетоках, их показателях и нефтепоисковом значении. Геология нефти и газа. №10, 2010.

14. Кравченко Л.И. Анализ хозяйственной деятельности в торговле: Учеб. для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Мн. ; Выш.шк., 2009. - 430 с.

15. Капустин В.М. Технология переработки нефти. В 4-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. [Электронный ресурс]. - Капустин В.М. – Москва: Колосс, 2012.

16. Михайлова Э.А., Орлова Л.Н. Экономическая оценка инвестиций: Учебное пособие. - Рыбинск: РГАТА, 2009. - 176 с.

17. Мишин В.М. Инвестиции: Учебное пособие для вузов. М.: ЮнитиДана, 2009. - 451 с.

18. Мельников П.Н. Палеотектонические и палеогеоморфологические критерии локального прогноза нефтегазоносности венд-кембрийских отложений центральной части Непско-Ботуобинской антеклизы. Критерии и методы прогноза нефтегазоносности. СНИИГГиМС, 2012. С. 59-65.

19. Непско-Ботуобинский регион. Вып.7 Серия «Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири». Главный редактор –Конторович А.Э.. Новосибирск, 2014, 76с.
20. Никифоров Л. Л. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017 – 412.
21. Экология нефтепереработки / Под ред. А.Н. Болдина. – Брянск :БГТУ, 2017 – 144 с.
22. Виноградова К.В. Стратиграфия и палинология юрских нефтегазоносных. М.: Наука, 2015
23. Габбасов, Г.Х. Эффективность бурения и эксплуатации горизонтальных скважин / Г.Х. Габбасов // Нефтяное хозяйство. – 2111. № 8.
24. Гасумов, Р.А. Предупреждение выноса песка из продуктивного пласта в условиях АНПД [Текст] / Р.А. Гасумов, В.Г. Мосиенко, Ю.С. Тенишев [и др.]. Строительство газовых и газоконденсатных скважин. Сб. науч. Трудов ВНИИГАЗ. – М., 2009.
25. D. Biermann, N. Kessler, T. Upmeier, T. Stucky, "Modified DLC-Coated Guide Pads for BTA Deep Hole Drilling Tools", Key Engineering Materials, Vol. 438, pp. 195-202, 2010.
26. H. Q. Zhu, B. F. Gu, M. B. Zhang, C. Yu, Z. Zhang, "The Application of Crossing and Grid Drainage Boreholes in Floor Tunnel for Coal Roadway Safety Tunneling", Advanced Materials Research, Vols. 962-965, pp. 1169-1174, 2014.
27. B. K. Zhu, "The Buckling Analysis of Drill String in Inclined Wellbore with a Concave Curved Geometric Defect", Applied Mechanics and Materials, Vols. 670-671, pp. 759-763, 2014.
28. L. M. Ran, H. P. Pan, G. Q. Li, Y. G. Zhao, "Borehole Stability Logging Analysis in Zhenjing Oilfield, Ordos Basin, China", Applied Mechanics and Materials, Vol. 344, pp. 8-14, 2013.
29. W. G. Li, K. L. Chen, H. H. Liu, "Research on Technology of Gas Drainage in Highly Gassy and Thin Coal Seams with Long Wall Coal Face on the Strike", Advanced Materials Research, Vols. 807-809, pp. 2450-2454, 2013.

30. P. W. Hao, H. L. Dong, Z. H. Liu, J. P. Li, L. W. Jing, "Brief Analysis of Floor Grouting Method in Soft Rock Roadway Based on Engineering Materials and Engineering Mechanics", *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 345, pp. 442-446, 2013.

31. Z. M. Zhao, G. Wang, "The Research of Gas Drainage Technology in Daning Coal Mine", *Applied Mechanics and Materials*, Vols. 580-583, pp. 2558-2563, 2014.

32. Z. Y. Xu, Y. J. Zhang, B. Q. Yuan, "Analysis of Influencing Factors on Effective Radius of Drilling Gas Drainage", *Advanced Materials Research*, Vols. 734-737, pp. 526-530, 2013.

33. G. T. Feng, R. H. Wang, H. S. Zhao, Z. G. Wang, "On the Applicability of Gas Drilling Technology in Carboniferous System of Dzungaria Basin", *Advanced Materials Research*, Vols. 524-527, pp. 1490-1495, 2012.