

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

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки: «Нефтегазовое дело»  
 Профиль подготовки: «Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях»  
 Отделение нефтегазового дела

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

<b>Тема работы</b>
<b>Разработка эффективных центраторов обсадной колонны</b>

УДК 622.245.1.057.9

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ73	Власов Михаил Сергеевич		

Руководитель

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

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

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.	-		

По разделу, выполненному на иностранном языке

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения иностранных языков	Лысунец Т.Б.	-		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять естественнонаучные, математические, гуманитарные, экономические, инженерные, технические и глубокие профессиональные знания в области современных нефтегазовых технологий для решения <i>прикладных междисциплинарных задач и инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки</i> (в нефтегазовом секторе экономики).
P2	Планировать и проводить аналитические и экспериментальные <i>исследования</i> с использованием новейших достижений науки и техники, уметь критически оценивать результаты и делать выводы, полученные в <i>сложных и неопределённых условиях</i> ; использовать <i>принципы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности</i> .
P3	Проявлять профессиональную <i>осведомленность о передовых знаниях и открытиях</i> в области нефтегазовых технологий с учетом <i>передового отечественного и зарубежного опыта</i> ; использовать <i>инновационный подход</i> при разработке новых идей и методов <i>проектирования</i> объектов нефтегазового комплекса для <i>решения инженерных задач развития</i> нефтегазовых технологий, <i>модернизации и усовершенствования</i> нефтегазового производства.
P4	<i>Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные машины и механизмы</i> для реализации технологических процессов нефтегазовой области, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила <i>охраны здоровья и безопасности труда</i> , выполнять требования по <i>защите окружающей среды</i> .
P5	Быстро ориентироваться и выбирать <i>оптимальные решения в многофакторных ситуациях</i> , владеть методами и средствами <i>математического моделирования</i> технологических процессов и объектов.
P6	Эффективно использовать любой имеющийся арсенал технических средств для максимального приближения к поставленным производственным целям при <i>разработке и реализации проектов</i> , проводить <i>экономический анализ затрат, маркетинговые исследования, рассчитывать экономическую эффективность</i> .
P7	Эффективно работать <i>индивидуально</i> , в качестве <i>члена и руководителя команды</i> , умение формировать задания и <i>оперативные планы</i> всех видов деятельности, распределять обязанности членов команды, готовность нести <i>ответственность за результаты работы</i> .
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности; активно <i>владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию и защищать результаты инженерной деятельности.

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:

<b>магистерской диссертации</b> (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)
---

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ73	Власову Михаилу Сергеевичу

Тема работы:

Разработка эффективных центраторов обсадной колонны	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b>	Объект исследования: крепление обсадных колонн Предмет исследования: центраторы обсадных колонн
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <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. Обзор литературы по теме исследования: 1.1 Обзор сортамента производителей центраторов обсадной колонны; 1.2 Патентный обзор центраторов обсадной колонны. 2 Анализ рассмотренных центраторов обсадной колонны. 2.1 Разработка классификации центраторов обсадной колонны. 2.2 Выявление наиболее перспективного типа центраторов и дальнейший детальный анализ раздвижных центраторов. 3 Разработка эффективных центраторов обсадной колонны

<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Необходимость в графических материалах отсутствует
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
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.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Development of efficient casing centralizers	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ73	Власов Михаил Сергеевич		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2БМ73	Власову Михаилу Сергеевичу

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

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемой техники и технологии</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.</i>
3. <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:**

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения новой техники или технологии выполнения работ</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Линейный график выполнения работ</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет экономической эффективности внедрения новой техники или технологии</i>

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. <i>Организационная структура управления</i>
2. <i>Линейный календарный график выполнения работ</i>
3. <i>Нормативная карта</i>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент	Романюк В.Б.	к.э.н, доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2БМ73	Власов Михаил Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2БМ73	Власову Михаилу Сергеевичу

<b>Институт</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	Отделение нефтегазового дела
<b>Уровень образования</b>	Магистр	<b>Направление/специальность</b>	Нефтегазовое дело. Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях

*Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:*

<b>1. Характеристика объекта исследования и области его применения</b>	Разработка эффективных центраторов обсадной колонны
--	---

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> 1.1 Специальные (характерные рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства; 1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства. Рассмотреть организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
<b>2. Профессиональная социальная безопасность</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования 2.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при эксплуатации объекта исследования. 2.3. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.	Провести анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при эксплуатации объекта исследования. Провести анализ выявленных вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.
<b>3. Экологическая безопасность</b> 3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду 3.2. Анализ «жизненного цикла» объекта исследования. 3.3. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.	Провести анализ влияния объекта исследования на окружающую среду. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b> 4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований. 4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут при проведении исследований. 4.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.	Анализ типовых ЧС. Рассмотреть наиболее вероятную чрезвычайную ситуацию. Разработать меры по предупреждению ЧС и план действий в результате возникшей ЧС и ликвидации ее последствий.

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

08.02.2019

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент отделения общетехнических дисциплин	Черемискина М. С.	-		08.02.2019

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2БМ73	Власов М.С.		08.02.2019

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. Обзор сортамента производителей центраторов обсадной колонны.	25
08 марта 2019	2. Патентный обзор центраторов обсадной колонны.	25
22 апреля 2019	3. Анализ рассмотренных центраторов обсадной колонн.	10
06 мая 2019	4. Разработка эффективных центраторов обсадной колонны	35
23 мая 2019	5. Предварительная защита диссертации	5

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения нефтегазового дела	Ковалев Артем Владимирович	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 включает в себя 119 страниц, 58 рисунков, 13 таблиц, 100 литературных источников, 1 приложение.

Ключевые слова: наклонно-направленная скважина, крепление, центратор обсадной колонны, раздвижные центраторы.

Предмет исследования – центраторы обсадной колонны

Целью работы является разработка эффективных центраторов обсадной колонны. Для выполнения поставленной цели были выделены основные решаемые задачи:

1. Провести обзор сортамента центраторов обсадных колонн различных производителей.
2. Провести патентный обзор центраторов обсадных колонн.
3. Провести анализ, существующих центраторов и разработать эффективный центратор обсадной колонны, лишенный недостатков, выделенных в анализе.

Выпускная квалификационная работа, презентация и таблицы выполнены при помощи пакета программ Microsoft Office, графический материал выполнен в программе «Компас-3DV16».

### **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями

– **газонефтеводопроявление:** Поступление пластового флюида (газ, нефть, вода или их смесь) в ствол скважины, не предусмотренное технологией работ, создающее опасность выброса бурового раствора (промывочной жидкости) и открытого фонтанирования.

– **скважина:** Цилиндрическая горная выработка в земной коре, сооружаемая без доступа в неё человека, которая характеризуется относительно небольшим диаметром по сравнению с ее длиной.

В данной работе применены следующие обозначения и сокращения с соответствующими расшифровками:



– ГНВП – газонефтеводопроявление;

В тексте документа допускается приводить без расшифровки общепринятые сокращения, установленные в национальных стандартах и соответствующие правилам русской орфографии: с. - страница; т.е. - то есть; т.д. - так далее; т.п. - тому подобное; и др. - и другие; в т.ч. - в том числе; пр. - прочие; т.к. - так как; г. - год; гг. - годы; мин. - минимальный; макс. - максимальный; шт. - штуки; св. - свыше; см. - смотри; включ. - включительно и др.

При многократном упоминании устойчивых словосочетаний могут быть дополнительно установлены сокращения, применяемые только в данном тексте.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.002-80. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.
2. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.
3. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. СНиП 2.04.05 91 "Отопление, вентиляция, кондиционирование".
5. ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования».
6. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ "Шум. Общие требования безопасности".
7. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение".
8. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ "Вредные вещества, классификация и общие требования безопасности".
9. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ "Оборудование производственное. Общие требования безопасности".
10. ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ "Работы электросварочные. Общие требования безопасности".

- 11.РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений".
- 12.СНиП 4557-88 Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях.
- 13.ГОСТ 12.1.008-76. ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.
- 14.МР 2.2.8.2127-06 Гигиенические требования к теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты от холода в различных климатических регионах и методы ее оценки.
- 15.ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
- 16.ГОСТ Р 12.4.236-2011 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования.
- 17.ГОСТ Р 12.4.218-99 ССБТ. Одежда специальная. Общие технические требования.

## Оглавление

Введение .....	13
1 ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ И СОРТАМЕНТ ЦЕНТРАТОРОВ ОБСАДНЫХ КОЛОНН .....	14
1.1 Основные производители центраторов обсадных колонн .....	14
1.2 Анализ производителей центраторов .....	16
2 ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР ЦЕНТРАТОРОВ ОБСАДНЫХ КОЛОНН .....	18
3 РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ РАЗДВИЖНЫХ ЦЕНТРАТОРОВ .....	19
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	20
4.1 Расчет нормативной продолжительности сооружения скважины .....	20
4.2 Разработка календарного план – графика строительства скважины .....	25
4.3 Расчет сметной стоимости сооружения скважины .....	27
4.4 Сравнение центраторов обсадной колонны .....	30
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	35
Введение .....	35
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	36
5.1.1. Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства .....	36
5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны ...	37
5.2 Профессиональная социальная безопасность .....	38
5.2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований .....	39
5.2.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при эксплуатации объекта исследования .....	43
5.3 Экологическая безопасность .....	49
5.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду и обоснование мероприятий по защите окружающей среды .....	49
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	51

Заключение .....	53
Заключение по магистерской диссертации.....	54
Список публикаций студента .....	55
Список использованной литературы.....	56
Приложение А .....	69

## **Введение**

Центратор – элемент технологической оснастки обсадной колонны, основное назначение которого ее центрирование в стволе скважины.

На настоящий момент остается нерешенной проблема качества цементирования скважин, что во многом связано с неэффективным центрированием обсадной колонны в стволе скважины. Применение различных типов центраторов в оснастке обсадной колонны, позволяет улучшить качество центрирование, однако следует отметить, что их использование сопряжено с рядом других вытекающих проблем, в частности:

- сложность установки на обсадной колонне, что увеличивает время её спуска;
- применение центраторов непосредственно в составе обсадной колонны увеличивает жесткость колонны, что усложняет спуск в условиях высокой интенсивности набора угла и в скважинах с большим зенитным углом;
- не исключен риск слома центратора в процессе спуска обсадной колонны;
- нет точного представления какие типы центраторов и с какой фиксацией использовать, какой они должны быть формы и в каком количестве их необходимо использовать.

Целью этой работы является разработка эффективного центратора обсадных колонн, который в конечном счете позволит решить многие проблемы с их применением. Для достижения конечной цели поставлены следующие задачи:

- провести обзор сортамента центраторов обсадных колонн различных производителей;
- провести патентный обзор центраторов обсадных колонн;
- провести анализ, существующих центраторов и в итоге разработать эффективный центратор обсадной колонны, лишенный недостатков, выделенных в анализе.

# 1 ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ И СОРТАМЕНТ ЦЕНТРАТОРОВ ОБСАДНЫХ КОЛОНН

Центраторы обсадных колонн на настоящий момент являются неотъемлемой частью технологической оснастки обсадных колонн. На сегодняшний момент только рынок России насчитывает более 25 производителей, занимающихся производством центраторов для обсадных колонн.

## 1.1 Основные производители центраторов обсадных колонн

Основные производители центраторов обсадных колонн, работающие на рынке России, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные производители центраторов обсадных колонн в России

Наименование производителя	Расположение производственной базы	Какие центраторы производятся
1	2	3
ООО "Аврора" [1]	г. Самара	Упругие и жесткие
ОАО "Краснодарский завод НЕФТЕМАШ" [2]	г. Краснодар	Упругие, роликовые, жесткие (металлические, полимерные)
«ТМС групп» [3]	г. Альметьевск	Упругие, жесткие
АО «УДОЛ» [4]	г. Ижевск	Упругие, жесткие
ООО «ОРИОН» [5]	г. Ижевск	Упругие, жесткие
ОАО «Краснодарский механический завод» [6]	г. Тихорецк	Упругие, жесткие
«Endeavour» [7]	г. Волгоград	Упругие, жесткие

Продолжение таблицы 1

1	2	3
"ЗЭРС" [8]	г. Рязань, г. Ноябрьск, г. Нижневартовск, г. Бузулук, г. Иркутск	Упругие, жесткие
АО «Арт-оснастка» [9]	г. Уфа	Упругие, роликовые, жесткие (металлические, полимерные)
«E-USS» [10]	г. Рязань	Упругие, жесткие
ОАО "АЛТИМ" [11]	г. Москва	Упругие, жесткие
ООО «ИСК» «ПетроИнжиниринг» [12]	г. Когалым, г. Пермь, г. Усинск	Упругие, жесткие
ООО «ПетроИнжиниринг», представительство «Тор-Со» [13]	г. Москва – офис компании, «Тор-Со» - Канада	Упругие, жесткие (металлические, полимерные)
«ТатПром-Холдинг» [14]	г. Наб. Челны	Упругие, жесткие
«БурТехМаш» [15]	г. Краснодар	Упругие
ООО «Южная нефтегазозащитностроительная компания» [16]	г. Краснодар	Упругие
«Зенит» [17]	г. Красноярск, г. Сургут	Упругие, роликовые, жесткие
«СпецТехБурение» [18]	г. Краснодар	Упругие, жесткие
АО "ЮГНЕФТЕМАШ" [19]	г. Краснодар	Упругие, жесткие
ООО «ЭкспертНефтеГаз» [20]	г. Новосибирск	Упругие
«МАХИМА Drilling» [21]	г. Уфа	Упругие и жесткие полимерные
ООО «НЕДРАКАМ» [63]	г.Наб. Челны	Упругие, жесткие

Продолжение таблицы 1

1	2	3
ООО "БИТ" [64]	г. Самара	Упругие, жесткие
АО «Сибтрейдсервис» [65]	г. Самара	Упругие, жесткие
АО «ПО СТРОНГ» [66]	г. Санкт-Петербург	Упругие, роликовые, жесткие полимерные
Компания «Сервисные Технологии» [67]	г. Томск	Упругие, жесткие полимерные
ООО «ХАРВЕСТ» [68]	г. Рязань	Жесткие

### 1.2 Анализ производителей центраторов

Анализ, производителей центраторов, позволяет выделить 3 типа центраторов, имеющих на рынке России. Это центраторы упругого типа [1] (рисунок 1), жесткого типа [13] (рисунок 2) и роликовый центратор [9] (рисунок 3). Следует отметить, что большую долю производства занимают центраторы обсадных колонн упругого и жесткого типа. Роликовые центраторы менее распространены.



Рисунок 1 – Упругие центраторы производства компании «Аврога»



Рисунок 2 – Неразъемные жесткие центраторы производства компании «Тор-Со» (тип 340, 341, 345, 348 – перечисление слева направо)





Рисунок 3 – Центратор стальной жесткий роликовый тип 505 производства  
АО «Арт-оснастка»

Согласно проведенного обзора производителей центраторов обсадных колонн, можно сделать вывод о том, что представленной на сайтах и каталогах производителей информации недостаточно для проведения детального анализа конструкций центраторов, в связи с этим необходимо провести патентный обзор центраторов обсадных колонн.

## **2 ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР ЦЕНТРАТОРОВ ОБСАДНЫХ КОЛОНН**

В связи с научной новизной результатов проведенных исследований раздел не представлен.

### **3 РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ РАЗДВИЖНЫХ ЦЕНТРАТОРОВ**

В связи с научной новизной результатов проведенных исследований раздел не представлен.

## **4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЕ**

### **4.1 Расчет нормативной продолжительности сооружения скважины**

Перечень работ по строительству скважины включает в себя следующие виды:

- подготовительные работы к строительству скважины;
- вышкомонтажные работы;
- подготовительные работы к бурению;
- бурение скважины и ее крепление;
- опробование.

Нормативная карта – это документ, в котором указывается нормы времени на выполнение отдельных операций в процессе строительства скважины, а также общее время на строительство скважины.

При расчете нормативной карты следует иметь в виду, что весь комплекс работ можно разделить на 4 группы.

1-я группа. Работы, связанные с рейсом долота. Объем их определяется количеством долблений:

- а) смена долота, колонкового снаряда;
- б) установка за палец и вывод из-за пальца УБТ;
- в) подготовительно-заключительные работы к спуско-подъемным операциям в процессе бурения;
- г) проверка превентора (если эта работа предусмотрена при смене долота, а не при смене вахт).

2-я группа. Работы, связанные с рейсом долота и глубиной скважины:

- а) спуск и подъем бурильного инструмента;
- б) промывка скважины после спуска и перед подъемом бурильного инструмента (если она не включена в нормы на механическое бурение)

3-я группа. Работы, связанные с глубиной бурения:

а) работа долота на забое скважины (собственно процесс механического бурения или углубление скважины);

б) наращивание инструмента;

в) разборка бурильных труб.

4-я группа. Работы, не связанные с тремя предыдущими группами, объем которых определяется для каждой скважины в зависимости от геологических, технических и технологических условий (приводятся основные виды работ):

а) смена (разборка, сборка) забойного двигателя;

б) геофизические исследования, замеры отдельных параметров;

в) переоснастка талевого системы, смена и перетяжка талевого каната;

г) крепление скважины (весь комплекс работ: проработка, спуск обсадных труб, цементирование, ОЗЦ и др.);

д) работа испытателем пластов;

е) смена бурильных труб в связи с выходом из строя или изменением диаметра или материала изготовления;

ж) смена бурового и силового оборудования;

з) работы по предупреждению возникновения осложнений в скважине;

и) приготовление, утяжеление и обработка бурового раствора (если эти работы не включены в нормы на механическое бурение);

к) сборка и разборка элементов компоновки бурильного инструмента: переводников, калибратора, центратора, стабилизатора и др.;

л) отсоединение бурового шланга от вертлюга для слива раствора и присоединение к вертлюгу в зимнее время.

Расчет нормативной карты производится по следующему плану

Нормативного времени на механическое бурение рассчитывается по формуле 4.1.

$$T_m = T_M^{1M} \cdot H, \quad (4.1)$$

где  $T_m$  – нормативное время на механическое бурение рассчитываемого интервала;  $T_M^{1M}$  – нормативное время на механическое бурение одного метра

данного интервала (из местных норм), час.;  $H$  – количество метров в интервале, м.

Согласно «Единые нормы времени на бурение скважин на нефть и газ, и другие полезные ископаемые» нормативное время на механическое бурение одного метра составляют: для интервала под направление (0-20 м) – 0,03 ч; для интервала под кондуктор (20-1097 м) – 0,1 ч; для интервала под эксплуатационную колонну (1097-3489 м) – 0,1 ч; для интервала открытого ствола (3489-3557 м) – 0,12 ч [71].

#### Расчет нормативного времени на спускоподъемные операции

Нормативное количество долблений по каждому интервалу рассчитывается по формуле 4.2.

$$n = \frac{H}{H_d}, \quad (4.2)$$

где  $n$  – нормативное количество долблений;  $H$  – количество метров в интервале, м;  $H_d$  – проходка на долото (из местных норм). Количество долблений составляет 1 на каждый интервал, т.е. предполагается, что интервалы будут пробуриваться без смены долота.

Количество спускаемых по интервалам свечей ( $N_c$ ) определяется исходя из рассчитанной ранее длины колонны бурильных труб для бурения каждого интервала. Для бурения интервала под направление бурильные трубы не используются, для бурения интервала под кондуктор – 24 шт., для бурения интервала под эксплуатационную колонну – 133 шт., для бурения интервала открытого ствола – 128 шт.

Количество поднимаемых по интервалам свечей равно количеству спускаемых свечей для каждого интервала.

Нормативное время на спуск свечей рассчитывается по интервалам по формуле 4.3, на подъем свечей рассчитывается по формуле 4.4.

$$T_C = T_C^{1C} \cdot \frac{N_c}{60}, \quad (4.3)$$

$$T_{II} = T_{II}^{1C} \cdot \frac{N_{II}}{60}, \quad (4.4)$$

где  $T_C^{1C}$  и  $T_H^{1C}$  – нормативное время соответственно на спуск и подъем одной свечи, мин.

При оснастке талевой системы 5х6

$$T_C^{1C} = 1,5 \text{ мин}; T_H^{1C} = 1,5 \text{ мин} [71]$$

При глубине залегания интервала более 2500 м, к нормам времени на спуск и подъем одной свечи добавляется 0,1 мин. [71].

#### Расчет нормативного времени на наращивание труб.

Нормативное время на наращивание труб рассчитывается по формуле 4.5.

$$T_H = T_H^{1T} \cdot N_H, \quad (4.5)$$

где  $T_H^{1T}$  – нормативное время на одно наращивание 0,2 ч [71];  $N_H$  – количество наращиваний, которое равно количеству свечей в каждом интервале.

#### Время на подготовительно – заключительные работы

Нормативное время на подготовительно – заключительные работы при спускоподъемных операциях рассчитывается по интервалам, суммируется с нормативным временем на смену долота и заносится в нормативную карту. Расчет для каждого интервала по формуле 4.6.

$$T_{nзр} = T_{1nзр} \cdot n, \quad (4.6)$$

где  $T_{1nзр}$  – норма времени одного цикла подготовительно – заключительных работ, равная в сумме 0,45 часа [71];  $n$  – нормативное количество долблений в интервале.

#### Время на проверку превентора

Нормативное время на проверку превентора рассчитывается по формуле 4.7.

$$T_{nn} = T_{1nn} \cdot N, \quad (4.7)$$

где  $T_{1nn}$  – норма времени одной проверки превентора, равная 0,25 часа [71];  $N$  – общее по скважине количество долблений.

#### Время на переоснастку талевой системы

Нормативное время на переоснастку талевой системы составляет 2,37 часа [71].

### Время на сборку и разборку УБТ

Время на сборку и разборку свечей УБТ рассчитывается по формуле 4.8.

$$T_{cp} = T_{cb}^{1cb} \cdot N_{cb} \cdot N, \quad (4.8)$$

где  $N_{cb}$  – количество свечей;  $N$  – общее количество долблений;  $T_{cb}^{1cb}$  – норма времени на установку и вывод из-за пальца одной свечи УБТ равная 0,17 ч [71].

Для бурения интервала под направление количество свечей УБТ будет равно 1, для бурения интервал под кондуктор 8 свечей, для бурения интервала под эксплуатационную колонну 6 свечей, для бурения интервала открытого ствола 13 свечей.

### Расчет нормативного времени на ремонтные работы

Нормативное время на ремонтные работы вычисляется следующим образом. Вычисляется нормативное время на бурение скважины без учета ремонтных работ, как сумма значений в графе «Итого времени» нормативной карты, и заносится в этой графе по строке «Итого по скважине». Затем это время переводится в сутки.

Затем вычисляется нормативное время на ремонтные работы в процентном отношении от графы и записывается в нормативную карту. Для нашей скважины норма времени на ремонтные работы составляет 5 %, от времени бурения и крепления скважины.

В монтажные работы включаются: сборка оснований вышечно-лебедочного блока, монтаж оборудования и приспособлений вышечного блока, сборка вышки, монтаж бурового, силового оборудования и привышечных сооружений, сборка оснований насосного блока, монтаж буровой установки.

Нормативное время на сборку оснований вышечно-лебедочного блока – 70,5 часов; на монтаж оборудования и приспособлений вышечного блока – 173,4 часа; на сборку вышки – 314,5 часов; на монтаж бурового, силового оборудования привышечных сооружений – 230,2 часа; на сборку оснований насосного блока – 288,7 часа; на монтаж буровой установки – 91,4 часа. Суммарное время на строительно-монтажные работы составляет 1168,7 часа или



48,7 суток [72]. В таблице 2 показана продолжительность строительства скважины, в таблице 3 показана продолжительность бурения и крепления по интервалам глубин.

Таблица 2 – Продолжительность строительства скважины

Наименование работ	Единица измерения	Продолжительность
Подготовительные работы к строительству скважины	сут	20,0
Строительно-монтажные работы	сут	48,7
Подготовительные работы к бурению	сут	4,0
Бурение скважины:		
0-20 м	сут	0,03
20-1097 м	сут	4,7
1097-3489 м	сут	11,4
3489-3557 м	сут	1,6
Итого бурение:	сут	17,73
Крепление скважины:		
0-20 м	сут	1,8
20-1097 м	сут	2,4
1097-3489 м	сут	3,7
Итого:	сут	7,9
Освоение скважины		15

Таблица 3 – Продолжительность бурения и крепления по интервалам глубин

Наименование колонны или интервала	Интервал бурения, м		Продолжительность бурения, сут	Продолжительность крепления, сут	ИТОГО
	От (верх)	До (низ)			
Направление	0	20	0,03	1,8	1,83
Кондуктор	20	1097	4,7	2,4	7,1
Эксплуатационная	1097	3489	11,4	3,7	15,1
Открытый ствол	3489	3557	1,6	-	1,6
<b>ИТОГО:</b>			<b>17,7</b>	<b>7,9</b>	<b>25,63</b>
Скорость коммерческая, м/ст.мес			<b>133,6</b>		

#### 4.2 Разработка календарного план – графика строительства скважины

При составлении линейно–календарного графика выполнения работ учитывается то, что буровые бригады должны работать непрерывно, без простоев и пробурить все запланированные скважины за запланированное время. Остальные бригады (вышкомонтажные и освоения) не должны по возможности простаивать.

Количество монтажных бригад определяется из условия своевременного обеспечения буровых бригад устройством и оборудованием новых кустов.

При составлении графика учитывается тип буровой установки, месячная производительность, то есть число скважин, законченных за месяц буровой бригадой и количество календарных часов для бурения. В таблице 4 представлена продолжительность бурения и крепления по интервалам.

Таблица 4 – Продолжительность бурения и крепления по интервалам

Вид работ	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Вышкомонтаж												
2.Бурение												
3.Освоение												



- монтаж буровой установки (48,7 суток)



- бурение скважины (17,7 суток)



- освоение скважины (15 суток)

### 4.3 Расчет сметной стоимости сооружения скважины

В таблице 5 представлена сводная смета на строительство скважины.

Таблица 5 – Сводная смета на строительство скважины

Наименование работ или затрат	Стоимость в ценах 1984 г, руб	Стоимость в текущих ценах, руб. (коэффициент удорожания на 2019 г. составляет 251,4)
1	2	3
<b>I. Подготовительные работы к строительству скважины</b>		
Подготовка площадки, строительство подъездного пути, трубопроводов, линий передач и др.	78 979	19856900
Разборка трубопроводов, линий передач и др.	2295	577009
В т.ч. работы, не учитываемые нормами зимнего удорожания	1401	352239
Техническая рекультивация	12192	3065313
Разборка при технической рекультивации	116	29165
Итого	93582	23528356
<b>II. Строительство и разборка вышки, привышечных сооружений, монтаж и демонтаж бурового оборудования</b>		
Строительство и монтаж, перетаскивание	177954	44741195
Разборка и демонтаж	11351	2853868
В т.ч. работы, не учитываемые нормами зимнего удорожания	192	48273
Итого	189497	47643336

Продолжение таблицы 5

1	2	3
III. Бурение и крепление скважины		
Бурение скважины	268643	67542223
Крепление скважины	249324	62685040
Итого	517967	130227263
IV. Промыслово-геофизические работы		
Затраты на промыслово-геофизические работы, 9 % от пункта III	44617	11217606
V. Дополнительные затраты при строительстве скважин в зимнее время		
Дополнительные затраты при производстве строительных и монтажных работ в зимнее время, 5,4 % (ВСН-39-86 [4])	14539	3655395
Снегоборьба, 0,4% (ВСН-39-86 [4])	1083	272288
Эксплуатация котельной установки	31464	7910679
Итого	47086	11838362
VI. Прочие работы и затраты		
Премии и прочие доплаты, 24,5%	302547	76066367
Вахтовые надбавки, 4,4%	54335	13660906
Добровольное страхование, 0,9%	11114	2794282
Топографо-геодезические работы	76360	19198431
Платежи за выбросы в атмосферу		1300

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Платежи за ущерб промысловым животным		4080
Платежи за воду		1025
Платежи за размещение отходов		722708
Авиатранспорт		3975314
Биологическая рекультивация	607	108523
Итого	444963	116532936
Затраты на авторский надзор - 0,2% от итога по расчетам выше (ВСН-39-86 [4])	2470	441843
Итого по всем разделам	1337712	340987889
НДС 20%	240788	61377820
Итого с НДС	1578500	402365709

Общая сумма на строительство скважины составила 402 365 709 рублей [74]. Амортизация считается исходя из классификации основных фондов из Постановления правительства Российской Федерации №640 от 07 июля 2016 года [70] методом начисления амортизации пропорционально объему выполненных работ. Это объясняется тем, что бурение имеет сезонный характер выполнения работ.

#### **4.4 Сравнение центраторов обсадной колонны**

В основной части выпускной квалификационной работы были выделены 4 типа центраторов обсадных колонн. На основе анализа выделенных групп произведена разработка эффективного раздвижного центратора. Далее будет произведено сравнение. Сравнение центраторов будет производиться для интервала под эксплуатационную колонну.

##### **Трудоемкость**

Трудоемкость установки упругого центратора составляет 2 минуты на установку одной единицы, на участке эксплуатационной колонны устанавливается 95 шт. Трудоемкость установки всех центраторов составляет 190 мин = 0,132 сут.

Трудоемкость установки жесткого центратора составляет 4 минуты на установку одной единицы, на участке эксплуатационной колонны устанавливается 47 шт. Трудоемкость установки всех центраторов составляет 188 мин = 0,130 сут.

Трудоемкость установки роликового центратора составляет 4 минуты на установку одной единицы, на участке эксплуатационной колонны устанавливается 33 шт. Трудоемкость установки всех центраторов составляет 132 мин = 0,091 сут.

Трудоемкость установки раздвижного центратора в теории должна совпадать с временем установки роликового центратора и составляет 3 минуты на установку одной единицы, на участке эксплуатационной колонны устанавливается 33 шт. Трудоемкость установки всех центраторов составляет 99 мин = 0,069 сут.

Основу сметного расчёта на каждый центратор составляют затраты на материальные ресурсы, трудовые затраты на заработную плату и страховые взносы. Амортизационные затраты на центраторы обсадных колонн не рассчитываются по причине их одноразового использования. Стоимость центраторов обсадных колонн различных типов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет стоимости материалов на проведение работ

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, нат. ед.	Цена за единицу, руб./ нат. ед.	Стоимость материалов, руб.
Упругий центратор	95 шт.	3000	285000
Жесткий центратор	47 шт.	123249	5792703
Роликовый центратор	33 шт.	137250	4529250
Раздвижной центратор	33 шт.	5145*	169785

\*Стоимость одного разработанного центратора рассчитана из условия стоимости материалов: 66,7 руб. за кг металла – на 1 центратор необходимо 30 кг (2001 руб.); 314420,5 руб. за 1т водонабухающего полимера – на 1 центратор необходимо 10 кг водонабухающего полимера (3144 руб.)

Результаты по расчету заработной платы представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Расчет заработной платы

Наименование Категории Работников в 2016 году	Численно сть по штату (ед)	Средняя заработна я плата одного чел. дня	Фонд з/платы в день	Количество о дней проведения работ	Фонд з/платы на весь объем работ
1	2	3	4	5	6
Упругие центраторы					
Бур.бригада - 10 человек	1	44 768	44 768	0,132	5 909,38
Слесарь	2	4 018	8 036	0,132	1 060,75
Электромонтер	2	4 018	8 036	0,132	1 060,75
Итого					8 030,88
Жесткие центраторы					
Бур.бригада - 10 человек	1	44 768	44 768	0,132	5 819,84
Слесарь	2	4 018	8 036	0,132	1 044,68
Электромонтер	2	4 018	8 036	0,132	1 044,68
Итого					7 909,20

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Роликовые центраторы					
Бур.бригада - 10 человек	1	44 768	44 768	0,091	4 073,89
Слесарь	2	4 018	8 036	0,091	731,28
Электромонтер	2	4 018	8 036	0,091	731,28
Итого					5 536,45
Раздвижные центраторы					
Бур.бригада - 10 человек	1	44 768	44 768	0,069	3 088,99
Слесарь	2	4 018	8 036	0,069	554,48
Электромонтер	2	4 018	8 036	0,069	554,48
Итого					4 197,95

Страховые взносы определяются согласно установленным Налоговым кодексом РФ.

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма затрат на проведение организационно-технического мероприятия по форме таблицы 8.

Таблица 8 – Затраты на проведение организационно-технического мероприятия

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
Упругие центраторы	
1. Материальные затраты	285000
2. Затраты на оплату труда	8030,88
3. Страховые взносы	1091,0
Итого основные расходы	294121,88
Жесткие центраторы	
1. Материальные затраты	5792703
2. Затраты на оплату труда	7 909,20
3. Страховые взносы	1074,0
Итого основные расходы	5801686,2



Продолжение таблицы 8

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
<b>Роликовые центраторы</b>	
1. Материальные затраты	4529250
2. Затраты на оплату труда	5 536,45
3. Страховые взносы	752,0
Итого основные расходы	4535538,45
<b>Раздвижные центраторы</b>	
1. Материальные затраты	169785
2. Затраты на оплату труда	4197,95
3. Страховые взносы	569,0
Итого основные расходы	174551,95

На основе проведенных расчетов можно построить диаграммы трудоемкости проведения работ (рисунок 57) и стоимости проведения работ (рисунок 58). Следует отметить, что как правило упругие центраторы устанавливаются в совокупности либо с жесткими центраторами, либо с роликовыми, поэтому трудоемкость их установки и стоимость нужно рассматривать в совокупности. Взамен рассмотренных роликовых и жёстких центраторов, могут быть применены разработанные раздвижные центраторы.

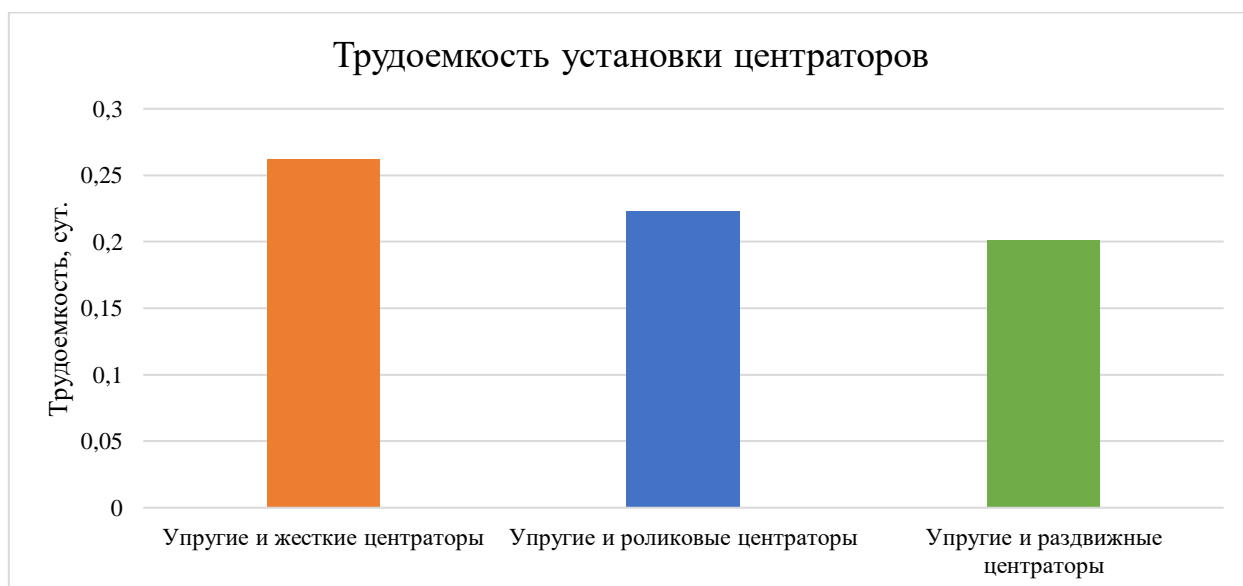


Рисунок 57 – Трудоемкость установки центраторов обсадных колонн

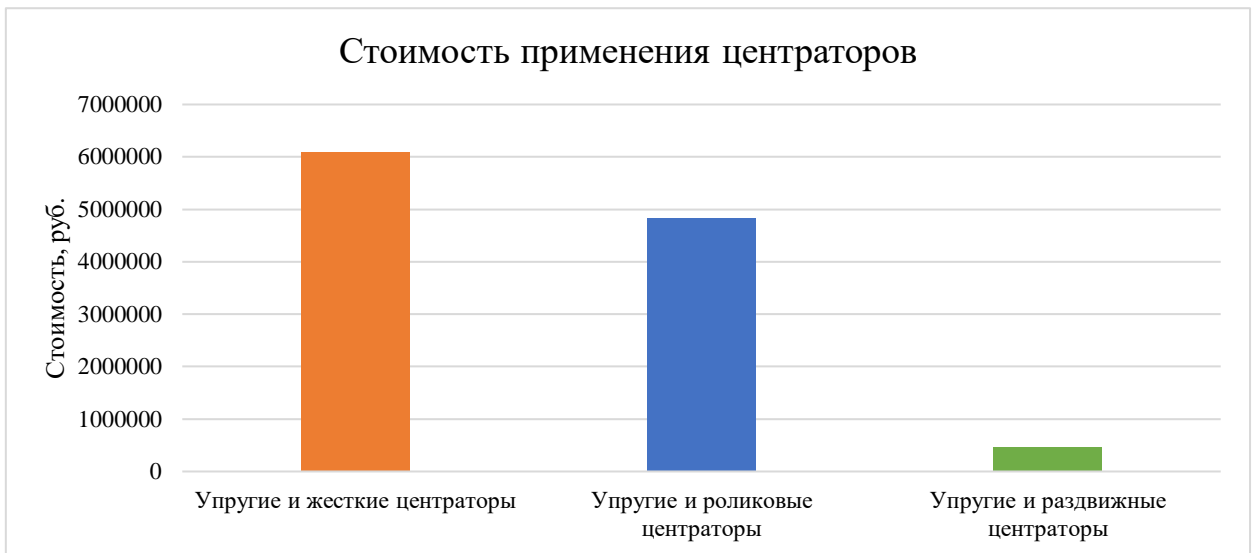


Рисунок 58 – Стоимость применения центраторов обсадных колонн

Анализируя данные полученные, выше можно сделать вывод о том, что применение разработанного центратора обсадной колонны позволит увеличить эффективность производимых работ и сократит стоимость строительства скважины.

## **5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **Введение**

Под социальной ответственностью понимают ответственность перед людьми и данными им обещаниями со стороны организации. Необходимо уделять внимание производственной и экологической безопасности, позволяющей минимизировать вредное воздействие на персонал и окружающую среду. Целью данной выпускной квалификационной работы студента является разработка эффективных центраторов обсадной колонны.

Возможные пользователи разрабатываемого проекта – сервисные буровые компании, сфера деятельности которых направлено на строительство скважин, предоставление услуг по заканчиванию и освоению скважин.

## **5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Законодательством РФ регулируются отношения между организацией и работниками, касающиеся оплаты труда, трудового распорядка, социальных отношений, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и др.

### **5.1.1. Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства**

Продолжительность рабочего времени не должна превышать 40 часов в неделю. Работнику в течение рабочего дня должен предоставляться перерыв не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Всем работникам предоставляются выходные дни, работа в выходные дни производится только с письменного согласия работника.

Организация обязана предоставлять ежегодные отпуска продолжительностью 28 календарных дней.

Организация выплачивает заработную плату работнику. Минимальный размер оплаты труда устанавливается одновременно на всей территории Российской Федерации федеральным законом и не может быть ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения. Возможно удержание заработной платы, в случаях, предусмотренных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

ТК РФ регламентирует взаимоотношения между работником и работодателем по многим аспектам, одним из них является защита и использование персональных данных работника. В соответствии со статьей 89 ТК РФ работник имеет право на полную информацию о своих персональных данных и их обработке, свободный бесплатный доступ к своим персональным данным, обжалование в суд любых неправомерных действий или бездействия работодателя при обработке и защите его персональных данных и т.д. [91].

### **5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

Рабочее место и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. При организации рабочего места должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения.

Работа над выпускной квалификационной работой выполнялась в рабочем кабинете, оснащённом персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ). Рабочее место находится на втором этаже здания и представляет собой комнату длиной – 5 м., шириной – 4 м. и высотой – 3 м. Естественное освещение кабинета осуществляется посредством одного окна размерами 1,7 м x 1,5 м. Дверь – деревянная, одностворчатая, белого цвета. Высота двери – 2 м., ширина – 1 м. Стены комнаты окрашены водоэмульсионной краской зелёного цвета. Потолок побелен. Пол покрыт линолеумом. Площадь кабинета составляет 20 м<sup>2</sup>, объём – 60 м<sup>3</sup>.

Помещение оборудовано на одно рабочее место, где установлен 1 персональный компьютер с двумя ЖК мониторами. Требования, которые определены к минимальной площади и объёму на одно рабочее место – при периметральном расположении площадь одного рабочего места должна быть не менее 4,0 м<sup>2</sup> – для данного помещения выполняются [99].

## 5.2 Профессиональная социальная безопасность

Охрана труда занимает особое место как мире, так и в Российской Федерации. Реализация охраны труда организуется за счет уменьшения доли физического труда, улучшения качества рабочего пространства и реализации мер по сокращению травматизма и вреда здоровью на рабочих местах. В таблице 9 представлены опасные и вредные факторы на этапе разработки центраторов обсадной колонны и при эксплуатации разработанного решения.

Таблица 9 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы по ГОСТ 12.0.003-74	Этапы работы			Нормативные документы
	Разра- ботка	Изготов- ление	Эксплу- атация	
<b>Вредные</b>				
1 Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.	-	-	+	1 ГОСТ 12.0.002-80 [1]. 2 ГОСТ 12.0.003-74 [2]. 3 ГОСТ 12.1.005-88 [3]. 4 СНиП 2.04.05-91 [4]. 5 ГОСТ 12.1.012-90 [6]. 6 ГОСТ 12.1.003-83 [7]. 7 СНиП 23-05-95 [8].
2 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.	+	+	+	
3 Повышенный уровень шума на рабочем месте.	+	+	+	
4 Повышенный уровень вибрации на рабочем месте.	-	+	+	
5 Недостаточная освещенность рабочей зоны.	+	+	+	
6 Повреждения в результате контакта с насекомыми.	-	-	+	
<b>Опасные</b>				8 «Правила безопасности нефтяной и газовой промышленности» [9]. 9 ГОСТ 12.1.007-76 [10]. 10 ГОСТ 12.2.003-91 [11]. 11 ГОСТ 12.3.003-75 [12]. 12 РД 34.21.122-87 [13]. 13 СНиП 4557-88 [18]. 14 ГОСТ 12.1.008-76 [19]. 15 МР 2.2.8.2127-06 [20]. 16 ГН 2.2.5.1313-03 [21].
1 Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрывающиеся горные породы.	-	+	+	
2 Повышенное значение напряжения в электрической цепи	+	+	+	
3 Расположение рабочего места на значительной высоте от земли.	-	-	+	
4 Пожара-взрывоопасность.	+	+	+	

### **5.2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований**

Для данной рабочей зоны необходимо проанализировать вредные и опасные факторы. К вредным факторам относятся: микроклимат, шум, электромагнитные поля, освещение. К опасным факторам рабочей зоны относятся: опасность пожара, опасность поражения электрическим током.

#### **5.2.1.1 Вредные факторы**

##### **Микроклимат**

Микроклимат является важной характеристикой офисных помещений. К параметрам микроклимата относятся: температура воздуха, температура поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха. Согласно требованиям, оптимальные параметры микроклимата в офисных помещениях приведены в таблице 10 [99].

Таблица 10 – Оптимальные значения характеристик микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	21-25	40-60	0,1
Тёплый	23-25	22-26	40-60	0,1

Для создания благоприятных условий труда предусмотрены следующие средства: центральное отопление, вентиляция (искусственная и естественная), искусственное кондиционирование.

##### **Шум**

Одной из важных характеристик офисных помещений является уровень шума. Основными источниками шума в помещении являются: система охлаждения центральных процессоров, жесткие диски, шум с улицы.

Повышенный уровень шума неблагоприятно воздействует на организм человека в целом, так и на нервную систему и органы слуха в частности, что ведет к падению производительности труда и может привести к развитию заболеваний нервной системы и снижению слуха.

При выполнении основной работы на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБ. Допустимые уровни звукового давления в

помещениях для персонала, осуществляющего эксплуатацию ЭВМ при разных значениях частот, приведены в таблице 11 [99].

Таблица 11 – Допустимые уровни звука на рабочем месте

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентного звука, дБ
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Конструкторские бюро, программисты, лаборатории	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Для снижения уровня шума, производимого персональными компьютерами, рекомендуется регулярно проводить их техническое обслуживание: чистка от пыли, замена смазывающих веществ; также применяются звукопоглощающие материалы. Для снижения уровня шума с улицы рекомендуется установка герметичных стеклопакетов, а также посадка зеленых насаждений на прилегающей территории.

#### **Электромагнитные поля**

Воздействие электромагнитных полей на человека зависит от напряженностей электрического и магнитного полей, потока энергии, частоты колебаний, размера облучаемого тела.

При воздействии полей, имеющих напряженность выше предельно допустимого уровня, развиваются нарушения со стороны нервной, сердечнососудистой систем, органов пищеварения и некоторых биологических показателей крови.

Работа проводилась на современном компьютере, где значения электромагнитного излучения малы и отвечают требованиям, которые приведены в таблице 12 [99].

Основной способ снижения вредного воздействия – это увеличение расстояния от источника (не менее 50 см от пользователя). При работе за компьютером специальные экраны и другие средств индивидуальной защиты применены не были.



Таблица 12 – Допустимые уровни электромагнитных полей

Наименование параметров	Допустимые значения
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см. вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	25 В/м 2,5 В/м
Плотность магнитного потока должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	250 нТл 25 нТл
Напряженность электростатического поля:	15 кВ/м

### Освещение

При неудовлетворительном освещении снижается производительность труда и увеличивается количество допускаемых при работе ошибок.

В офисном помещении сочетаются естественное освещение (через окна) и искусственное освещение (использование ламп при недостатке естественного освещения).

Светильники в помещении располагаются равномерно по площади потолка, тем самым обеспечивая равномерное освещение рабочих мест.

Разряд зрительных работ программиста относится к разряду III подразряду г (высокой точности), параметры искусственного освещения указаны в таблице 13 [99].

Таблица 13 – Нормативные значения освещённости

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
всего	В том числе от общего							
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	г	Средний и большой <<	Светлый << << средний	400	200	200

#### 5.2.1.1 Опасные факторы

##### Опасность возникновения пожара

В помещениях с ПЭВМ повышен риск возникновения пожара. Неисправность электрооборудования, освещения, неправильная их

эксплуатация, наличие статического электричества неудовлетворительный надзор за пожарными устройствами и производственным оборудованием может послужить причиной пожара.

Пожарная безопасность включает в себя комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, предотвращения пожара, ограничение его распространения, а также создание условия для успешного тушения пожара.

Для профилактики пожара должны обеспечиваться регулярные проверки пожарной сигнализации, первичных средств пожаротушения; проводиться инструктаж и тренировки по действиям в случае пожара; не загромождаться и не блокироваться эвакуационные выходы; выполняться требования правил технической эксплуатации и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок; во всех служебных помещениях должен быть установлен «План эвакуации людей при пожаре», регламентирующий действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывающий места расположения пожарной техники [26].

Для предотвращения пожара помещение с ПЭВМ должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения: углекислотным огнетушителем типа ОУ-2 или ОУ-5. Также помещение должно быть оснащено пожарной сигнализацией. Рекомендуемый тип — система на основе оптических пожарных извещателей ДИП-3СУ и пульта Сигнал-20П SMD.C-2000. Рекомендуется также оборудовать помещение автоматической установкой объемного газового пожаротушения, например системой азотного пожаротушения «Гарсис».

### **Опасность поражения электрическим током**

В связи с наличием электрооборудования для данного офисного помещения характерным является возможность поражения электрическим током. Для снижения данного риска необходимо соблюдать нормы электробезопасности.

Помещение, где расположены персональные вычислительные машины, относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствуют следующие факторы [99]: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура; возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землёй металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам и механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

## **5.2.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при эксплуатации объекта исследования**

Эксплуатация объекта исследования будет производиться при креплении нефтяных и газовых скважин.

### **5.2.2.1 Вредные факторы**

#### **Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны**

Для контроля за запыленностью и загазованностью используют специальные приборы (газоанализаторы). Количество вредных примесей в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно-допустимых концентраций [95].

В случае превышения ПДК, работники должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты, такими как противогазы и респираторы. В качестве коллективной защиты применять средства вентиляции.

Микроклимат рабочих мест должен отвечать требованиям ГОСТ 12.1005-88 ССБТ "Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования" [77]. Для исключения нежелательных последствий от запыленности и загазованности используются: индивидуальные средства защиты (респираторы) и коллективные средства защиты (вентиляция). Вентиляция должна соответствовать требованиям, изложенным в СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция, кондиционирование" [78].

#### **Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны**

В летний период времени при проведении полевых работ и длительном пребывании человека на открытом воздухе большая вероятность получения

солнечного удара, в результате получения повышенной дозы ультрафиолетового излучения. Последствиями солнечного удара являются потеря сознания и пребывание в шоковом состоянии. Допустимая интенсивность ультрафиолетового облучения работающих при незащищенных участках поверхности кожи не более 0,2 м<sup>2</sup> (лицо, шея, кисти рук) общей продолжительностью воздействия излучения 50% рабочей смены не должна превышать 10 Вт/м<sup>2</sup> [92].

С целью профилактики перегревания организуют рациональный режим труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом. От перегрева головного мозга солнечными лучами предусматривают головные уборы.

В зимнее время температура воздуха понижается до -50°С, при проведении работ может произойти обмороживание конечностей и открытых частей тела. К спецодежде, предназначенной для защиты от пониженных температур, предъявляются особые технические требования, приведенные в ГОСТ Р 12.4.236–2011 [97]. Согласно им, вся зимняя специальная одежда делится на четыре класса защиты, каждый из которых используется в определенном климатическом поясе. Климатические зоны различаются по температуре воздуха, влажности и скорости ветра.

Основное требование к зимней спецодежде — это сохранение работоспособности и здоровья сотрудников предприятия при нахождении на морозе в течение двух часов. Предоставляемая зимняя одежда должна соответствовать ГОСТ Р 12.4.218-99 [98]. Переохлаждение организма ведёт к простудным заболеваниям, ангине, пневмонии, снижению общей иммунологической сопротивляемости.

Для защиты от переохлаждения при проведении полевых работ в зимнее время года предусматривает следующие меры: создание укрытий рабочих мест, обеспечение работников тёплой спецодеждой, сокращение продолжительности рабочей смены, прекращение работ в зависимости от погодных условий.

Работодатель обязан обеспечить оборудование помещений для обогрева и отдыха работников [79].

### **Повышенный уровень вибрации**

Источниками вибрации могут являться вибросита, необходимые для очистки бурового раствора, центрифуги, работающие насосы. Для борьбы с вибрацией на объекте производят балансировку, установку амортизаторов, виброфундамент, увеличивают массу основания. При коллективных средствах защиты используют амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов. В качестве индивидуальных средств защиты применяются: специальные виброгасящие коврики под ноги у пультов управления различными механизмами, виброобувь и виброрукавицы. Вибрация при частоте 16 Гц не должна превышать амплитуду  $0 \div 28$  мм.

Вибрация должна отвечать требованиям ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ "Вибрация. Общие требования безопасности" [80].

### **Повышенный уровень шума**

Источниками шума на буровой могут быть работающие насосы, вибросита, необходимые для очистки бурового раствора. Шум на рабочем месте не должен превышать 85 дБА и соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ "Шум. Общие требования безопасности" [81]. Для уменьшения шума на объекте используются как индивидуальные (наушники, вкладыши, шлемы), так и коллективные средства защиты. К коллективным средствам защиты относятся: пневмоударники, звукоизоляция и звукопоглощение, а также предусматривается установка кожухов и глушителей.

### **Недостаточная освещенность рабочей зоны**

Освещение рабочих мест должно отвечать требованиям, изложенным в СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение" [82]. Освещение должно равномерно распределять яркость, быть постоянным во времени, без пульсации, иметь спектр близкий к естественному. На буровой используется естественное и искусственное освещение, а также предусмотрено и аварийное.

Также следует отметить, что освещенность регламентируется в соответствии с «Правила безопасности нефтяной и газовой промышленности» [83].

Существуют следующие нормы освещенности, измеряемые в люксах (лк): стол ротора – 100, пути движения талевого блока – 30 лк, превенторные установки – 75 лк, полаты верхового рабочего – 10 лк, приемные мостки – 30 лк, пусковые ящики насосного блока – 50 лк, буровые насосы – 25 лк.

### **Повреждения в результате контакта с насекомыми**

Буровая установка расположена в полевых условиях и поэтому в близлежащих окрестностях обитают кровососущие насекомые (клещи, комары, мошки и т.д.). Исходя из этого работники должны быть обеспечены за счет предприятия соответствующими средствами защиты, а также накомарниками [93]. Существует два основных способа защиты от нападения и укусов насекомых: защитная одежда и применение репеллентных средств.

В полевых условиях особо опасным насекомым является клещ, как переносчик клещевого энцефалита, поэтому необходимо уделить особое влияние противоэнцефалитным прививкам, которые помогают создать у человека устойчивый иммунитет к вирусу. В случае укуса клеща необходимо немедленно обратиться в медицинское учреждение за помощью.

### **5.2.2.2 Опасные факторы**

**Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы**

Травмы, связанные с этими факторами в основном связаны с несоблюдением техники безопасности и неправильное выполнение технологических операций. Поэтому для недопущения их появления травм необходимо выполнять следующее:

- Проводить первичный инструктаж при приеме на работу и ежедневные инструктажи о проводимых работах.
- Вращающиеся части механизмов должны быть максимально огорожены.

## **Повышенное значение напряжения в электрической цепи**

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором. Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются:

- своевременный осмотр технического оборудования, изоляции;
- применение средств индивидуальной защиты (резиновые перчатки, боты, инструмент с изолированными ручками) при обслуживании электроустановок;
- применение средств коллективной защиты: оградительные, автоматического контроля и сигнализации, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного заземления и зануления, устройства автоматического отключения, плакаты по охране труда
- допускать к работе специально обученных лиц, имеющих группу по электробезопасности не ниже IV.

## **Расположение рабочего места на значительной высоте от земли**

Работы непосредственно на буровой установке ведутся на определенном расстоянии от земли, которое зависит от применяемой установки. Поэтому должно быть исключено падение работников с высоты. Для этого необходимо проводить ряд мероприятий:

- работы, проводимые на высоте, должны проводиться с применением страховочного троса;
- в соответствии с «Правилами безопасности нефтяной и газовой промышленности» [83] палаты верхового должны быть оборудованы ограждениями высотой не менее 1 м.

Буровая вышка должна быть обеспечена маршевыми лестницами (угол падения их не более  $60^\circ$ , ширина 0,7 м). Между маршами лестниц следует устроить переходные площадки. Расстояние между ступеньками по высоте не более 25 см, они должны иметь уклон внутрь  $2\div 5^\circ$ . С обеих сторон ступени должны иметь планки или бортовую обшивку, высотой 15 см. Пол должен быть сделан из рифленого металла, исключающего возможность скольжения.

## **Пожара-взрывоопасность**

Пожарная безопасность является наиболее важным фактором т.к. при несвоевременном его предупреждении и устранении пожар может перерасти в чрезвычайное происшествие. Причиной пожара на буровой площадке могут быть: открытый огонь, короткое замыкание, молния, статическое электричество.

Для непосредственного надзора за противопожарным состоянием на буровой перед началом бурения должна быть создана пожарная дружина из членов буровой бригады. Оборудование должно соответствовать ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ "Оборудование производственное. Общие требования безопасности" [85].

Все производственные, подсобные и жилые помещения должны иметь подъездные пути и не должны располагаться вблизи емкостей с горючими материалами и складов лесоматериалов.

В целях предотвращения пожара на буровой запрещается:

- располагать электропроводку на буровой вышке в местах ее возможного повреждения буровым инструментом;
- хранение ГСМ в металлических емкостях ближе 20 метров от буровой установки.

Буровая установка должна быть обеспечена средствами пожаротушения. Противопожарные щиты располагаются: в насосной – у входа на буровую, в котельной, в роторном сарае и на складе ГСМ. В двадцати метрах от культбудки должен быть оборудован инвентарный пожарный щит. Каждый пожарный щит должен содержать: огнетушитель пенный – 2 шт.; лопата – 2 шт.; багор – 2 шт.; топор – 2 шт.; ведро – 2 шт.; ящик с песком – 1 шт.; кашма 2×2 м – 1 шт.; бочка с водой 200 л – 1 шт.

Для исключения возгорания по причине короткого замыкания в электромеханизмах должны использоваться предохранители. Для курения и разведения огня отводятся специальные места. Для проведения сварочных работ оборудуется сварочный пост. Сварочные работы проводятся согласно



требованиям представленных в ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ "Работы электросварочные. Общие требования безопасности" [86].

Для исключения возможного возгорания от статического электричества производится установка защитного заземления.

Чтобы предупредить возгорание от удара молнии все буровые установки оснащаются молниезащитой, которая должна соответствовать РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений" [87].

### **5.3 Экологическая безопасность**

Охрана окружающей среды является по-настоящему важным и значимым процессом. Именно поэтому этим вопросам уделяют достаточно много времени и внимания. Охраной окружающей среды называется комплекс мер, направленных на предупреждение отрицательного влияния человеческой деятельности на природу, обеспечение благоприятных и безопасных условий жизнедеятельности человека.

#### **5.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду и обоснование мероприятий по защите окружающей среды**

##### **Влияние на атмосферу**

К вредным источникам воздействия на атмосферу относятся: выхлопные газы автотранспортной, строительной и дорожной техники необходимые для транспортировки разрабатываемого объекта на место использования.

Для предотвращения загрязнения атмосферы необходимо использовать только исправную технику с минимальными выхлопами углекислого газа в воздух. Регламентирование охраны атмосферы от загрязнений расписано в ГОСТ 17.2.1. 03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения [88].

##### **Влияние на гидросферу**

В процессе бурения и крепления скважин происходит загрязнение подземных водоносных горизонтов производственными водами (буровой раствор, нефтепродукты, минеральные воды, тампонажные растворы), бытовыми стоками. При вскрытии поглощающих горизонтов буровой раствор

может поступить в водоносный горизонт, тем самым произойдет загрязнение водяного пласта.

С целью защиты гидросферы необходимо проводить следующие мероприятия:

- Сооружение водоотводов, накопителей и отстойников.
- Очистные сооружения для буровых стоков и бытовых стоков (канализационные устройства, септики).
- Контроль за герметичностью амбара.
- Предотвращение поступления бурового раствора в поглощающие горизонты.
- Строго соблюдать разработанную конструкцию скважины, которая обеспечивает изоляцию водоносных горизонтов и перекрытие интервалов поглощения бурового раствора;
- Создать по всей длине обсадной колонны прочное цементное кольцо.

Регламентирование охраны гидросферы от загрязнений расписано в ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения [89].

### **Влияние на литосферу**

Источниками загрязнения почвы могут быть: отработанный буровой раствор, выбрасываемый в амбар, тампонажные и буферные жидкости; различные масла, дизельное топливо нефть. Также следует отметить, что при строительстве скважины может происходить разрушение плодородного слоя почвы. Для сохранения качества почвы необходимо:

- Сократить до минимума попадание различных масел, дизельного топлива и нефти на землю. Для этого необходимо производить их транспортировку только в герметичных металлических емкостях.
- После сооружения всех скважин на кустовой площадке необходимо разровнять кустовое основание, закопать шламовые амбары, произвести рекультивацию поверхностного слоя почвы.

- Необходимо исключить открытое фонтанирование для этого на устье должно устанавливаться противовыбросовое оборудование.

Регламентирование охраны почвы расписано в ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения [90].

#### **5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Во время проведения работ по креплению скважин возможно, как чрезвычайные ситуации, которые могут происходить в любом месте (к таковым можно отнести стихийные бедствия – сильный ветер, лесные пожары, землетрясения и пр.), также и специфичные чрезвычайные ситуации.

Самым опасным и наиболее распространенным видом чрезвычайных ситуаций при бурении нефтяных и газовых скважин, является газонефтеводопроявления (ГНВП).

Проявление это самопроизвольный излив бурового раствора или пластового флюида (газ, нефть, вода, или их смесь) различной интенсивности (переливы, выбросы, фонтаны) через устье скважины, по кольцевому пространству, колонне бурильных труб, межколонному пространству, заколонному пространству и за пределами устья скважины (грифоны), не предусмотренный технологией работ при бурении, освоении или ремонте скважин.

Основная причина газонефтеводопроявлений (ГНВП) – превышение пластового давления над давлением в скважине. Едиными правилами безопасности [83] предусмотрено превышение гидростатического давления в скважине  $\Delta P$  над пластовым давлением  $P_{пл}$  в следующих пределах:

- для скважин глубиной до 1200 м  $\Delta P=(10-15\%) P_{пл}$ , но не более 1,5 МПа;
- для скважин глубиной свыше 1200 м  $\Delta P=(5-10\%) P_{пл}$ , но не более 2,5 МПа.

Основные мероприятия по предупреждению ГНВП сводятся к следующим:

- установка противовыбросового оборудования (ПВО);
- проверка работоспособности ПВО раз в сутки;
- установка автоматической газокаротажной станции (АГКС);

- установка в КНБК клапана – отсекающего, а под ведущей трубой шарового крана;
- наличие запаса бурового раствора, равного объему скважины;
- контроль за циркуляцией раствора (расход на устье, уровень в приемных емкостях);
- при снижении плотности раствора необходимо довести ее до указанной в геолого-техническом наряде;
- долив скважины при подъеме инструмента, если объем долива сокращается, то подъем необходимо прекратить, скважину промыть.

На практике в зависимости от конкретных условий (наличие утяжелителя) используются два варианта ликвидации ГНВП:

- непрерывная задавка скважины;
- двухстадийная задавка.

При непрерывной задавке после герметизации устья сразу же в скважину закачивается раствор с постепенным увеличением его плотности до требуемой.

При двухстадийной задавке после герметизации устья начинается промывка скважины имеющимся раствором до выравнивания его параметров. Далее промывка прекращается, устье герметизируется, раствор утяжеляется, а затем закачивается в скважину.

## **Заключение**

В данном разделе выпускной квалификационной работы были рассмотрены основные социальные, экологические и правовые вопросы разрабатываемого объекта ВКР. Рассмотрен вопрос охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности. На основе выявленных вредных и опасных факторов на этапе разработки проектного решения и этапе его эксплуатации разработаны мероприятия по уменьшению воздействия этих факторов. Рассмотренные вопросы и разработанные решения помогут в дальнейшем вести профессиональную деятельность основываясь на них.

## **Заключение по магистерской диссертации**

В ходе выполнения магистерской диссертации были выполнены все поставленные задачи. Рассмотрен сортамент производителей центраторов обсадных колонн, представленных на рынке России. Проведен патентный обзор центраторов обсадных колонн и на его основе разработана классификация центраторов обсадных колонн. В последнем разделе пояснительной записки были выделены основные требования к эффективным раздвижным центраторам обсадной колонны и разработаны новые конструкции раздвижных центраторов обсадной колонны. Разработанные проектные конструкции могут применяться в технологической оснастке обсадных колонн в осложненных интервалах скважины для обеспечения качественного центрирования и дальнейшего цементирование скважины.

### **Список публикаций студента**

1. Анализ раздвижных центраторов. Власов М.С. / Труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, «Проблемы геологии и освоения недр», посвященному 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К. В. Радугина.

## Список использованной литературы

1. Официальный сайт компании «Avrora» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oooavrora.com> (дата обращения 30.04.2019).
2. Официальный сайт ОАО "Краснодарский завод НЕФТЕМАШ" / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://remoil.ru> (дата обращения 30.04.2019).
3. Официальный сайт компании «ТМС групп» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://тмс-групп.рф> (дата обращения 30.04.2019).
4. Официальный сайт АО «УДОЛ» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://udol.ru> (дата обращения 30.04.2019).
5. Официальный сайт ООО «ОРИОН» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://orion-18.ru> (дата обращения 30.04.2019).
6. Официальный сайт ОАО «Краснодарский механический завод» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mkkmz.ru> (дата обращения 30.04.2019).
7. Официальный сайт компании «Endeavour» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://endv.su/> (дата обращения 30.04.2019).
8. Официальный сайт компании "ЗЭРС" / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zers.ru> (дата обращения 30.04.2019).
9. Официальный сайт АО «Арт-оснастка» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://art-osnastka.ru> (дата обращения 30.04.2019).
10. Официальный сайт компании «E-USS» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-uss.ru> (дата обращения 30.04.2019).
11. Официальный сайт ОАО "АЛТИМ" / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.all-team.org> (дата обращения 30.04.2019).
12. Официальный сайт ООО «ИСК «ПетроИнжиниринг» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iscpetro.ru> (дата обращения 30.04.2019).
13. Официальный сайт ООО «ПетроИнжиниринг» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://petroin.ru> (дата обращения 30.04.2019).



14. Официальный сайт компании «ТатПром-Холдинг» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tatpromfilter.ru/> (дата обращения 30.04.2019).
15. Официальный сайт компании «БурТехМаш» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.burtechmash.ru> (дата обращения 30.04.2019).
16. Официальный сайт ООО «Южная нефтегазозащитная компания» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ungmk.ru> (дата обращения 30.04.2019).
17. Официальный сайт компании «Зенит» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zenith.ru> (дата обращения 30.04.2019).
18. Официальный сайт компании «СпецТехБурение» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stnova.ru> (дата обращения 30.04.2019).
19. Официальный сайт АО "ЮГНЕФТЕМАШ" / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yugneftemash.ru> (дата обращения 30.04.2019).
20. Официальный сайт ООО «ЭкспертНефтеГаз» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.exng.ru> (дата обращения 30.04.2019).
21. Официальный сайт компании «MAXIMA Drilling» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.maximadrilling.com> (дата обращения 30.04.2019).
22. Патент RU 150159 U1. Центратор для обсадной колонны / Смирнов В. К. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://poleznayamodel.ru/model/15/150159.html> (дата обращения 30.04.2019).
23. Патент RU 91101 U1. Турбулизатор-центратор для обсадной колонны / Миндюков А.Н. (RU), Катеева Р.И. (RU), Катеев Т.Р. (RU), Низамов И.Г. (RU), Миндюков В.А. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1553769462139](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1553769462139) (дата обращения 30.04.2019).
24. Патент RU 119014 U1. Турбулизатор потока - центратор обсадной колонны ТПЦ-Л5 / Катеева Р.И. (RU), Катеев Р.И. (RU), Мухамадиев А.М. (RU), Миндюков А.Н. (RU), Низамов И.Г. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces>

[redirect=true&id=28d8160c0d254a5e53e37251414b560e](http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=28d8160c0d254a5e53e37251414b560e) дата обращения  
30.04.2019).

25. Патент RU 164522 U1. Центратор для обсадной колонны / Нугайбеков Р.А. (RU), Яруллин А.Г. (RU), Валиков Э.В. (RU), Белоусов С.Н. (RU), Гараев И.С. (RU), Валиулин Р.Н. (RU), Хайруллина Ф.З. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=00b23f5140d03600216f540abe9bb3ad> дата обращения  
30.04.2019).

26. Патент RU 92687 U1. Центратор литой для обсадной колонны / Нугайбеков Р.А. (RU), Аухадеев Р.Р. (RU), Галиев Э.Т. (RU), Данилов А.М. (RU), Терлецкий Е.В. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=e946e8021aa5e5ead598663fba436c3c> дата обращения  
30.04.2019).

27. Патент RU 67168 U1. Центратор / Соловьев Э.Ф. (RU), Варламов С.Е. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=54f47187db166a5462d39ff8f07b6761> дата обращения  
30.04.2019).

28. Патент RU 90116 U1. Турбулизатор-отклонитель направления потока / Катеева Р.И. (RU), Катеев Т.Р. (RU), Загрутдинов Д.А. (RU), Миндюков А.Н. (RU), Фасхутдинов Р.Ш. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=782eed09e5aaf46b5e4982f75e89afdf> дата обращения  
30.04.2019).

29. Патент RU 2275478 RU1. Центратор для обсадной колонны скважины, пробуренной трехшарошечным долотом / Катеев И.С. (RU), Катеев Т.Р. (RU), Габбасов Р.Т. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=e00e7f3b905d88c81aee8b1462b7b487> дата обращения  
30.04.2019).

30. Патент RU 89869 RU1. Центратор-турбулизатор / Копытов Г.М. (RU), Копытов А.Г. (RU), Касов М.А. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=ea366940cf2f26b6dff9004c38747454> дата обращения 30.04.2019).
31. Патент RU 131059 U1. Центратор для обсадной колонны / Нугайбеков Р.А. (RU), Валиков Э.В. (RU), Данилов А.М. (RU), Рассказчиков А.А. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=bf2586d8429e0313185bef50cbcefb14> дата обращения 30.04.2019).
32. Патент RU 68582 U1. Центратор для обсадных труб / Рябоконь С.А. (RU), Нижник А.Е. (RU), Новохатский Д.Ф. (RU), Атгараев В.Ф. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=017b35a14e5589685634eb5145e0a4cb> дата обращения 30.04.2019).
33. Патент RU 167573 U1. Турбулизатор потока - центратор для обсадной колонны / Ахметшин Р.А. (RU), Низамиев Р.З. (RU), Катеев И.С. (RU), Катеев Т.Р. (RU), Миндюков В.А. (RU), Гараев Р.Р. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=4920d52247042811bc66a61cc31ad1eb> дата обращения 30.04.2019).
34. Патент RU 89095 U1. Жесткий центратор для обсадной колонны / Катеев И.С. (RU), Катеев Т.Р. (RU), Катеев Р.И. (RU), Гуськов И.В. (RU), Миндюков А.Н. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=b1d424fe38499ba8b2a3089f3bb26a59> дата обращения 30.04.2019).
35. Патент RU 2176718 C1. Центратор для обсадной колонны скважины, пробуренной трехшарошечным долотом / Габбасов Т.М., Вакула А.Я., Катеев

Р.И., Зубарев В.И., Гимазов Э.Н. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=b1d424fe38499ba8b2a3089f3bb26a59> дата обращения 30.04.2019).

36. Патент RU 177699 U1. Центратор для обсадной колонны / Шахметов Ш.К. (RU), Миндрюков В.А. (RU), Шаяхметов А.Ш. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=acf920395a04f65e3262ba730a80b1ff> дата обращения 30.04.2019).

37. Патент RU 2430235 C1. Пружинный центратор / Володин А.М. (RU), Сорокин В.А. (RU), Клинов А.А. (RU), Деев А.В. (RU), Ларионов А.Н. (RU), Васин А.Н. (RU), Петров Н.П. (RU), Андрианов О.Н. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=aca2221f638496af307fe696b36310ab> дата обращения 30.04.2019).

38. Патент RU 2159839 C2. Центратор-турбулизатор для обсадной колонны / Галеев Р.Г., Ханнанов С.Н., Федоров В.А., Кашапов С.А., Катеев И.С., Катеев Т.Р./ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=167ecf5558b3a0ec1629f5336ebe92ac3> дата обращения 30.04.2019).

39. Патент RU 168798 C1. Центратор колонны труб / Варламов С.Е. (RU), Гошовский И.М. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=eb1bfc3523fb22a8b0b959f27a865861> дата обращения 30.04.2019).

40. Патент RU 2475718 C1. Центратор обсадной колонны/ Секисов А.В. (RU), Хайруллин Б.Ю. (RU), Витязев О.Л. (RU), Ашманов И.Ф. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces->

redirect=true&id=a091ff8a15a48068a5083b54ac608106      дата      обращения  
30.04.2019).

41. Патент RU 98220 U1. Пружинный центратор и его фиксатор на обсадной трубе / Володин А.М., (RU), Ларионов А.Н. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=a449d82ce9d2a711871878d2b293497f>      дата      обращения  
30.04.2019).

42. Патент RU 91737 U1. Пружинный центратор / Дудаладов А.К. (RU), Ванифатьев В.И. (RU), Елуферьев Ю.М. (RU), Попов В.В. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=8ad7de896fc1eba7283844870d2a55c1>      дата      обращения  
30.04.2019).

43. Патент RU 162664 U1. Пружинный центратор / Лободюк С.Б. (RU), Сорокин В.А. (RU), Воронов В.Г. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=003fe2b2f7748c43817c2c56fe55652c>      дата      обращения  
30.04.2019).

44. Патент RU 20923 U1. Центратор пружинный неразборный / Хотимский В.М. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=a22abe4c0a0d2ad91fc0ca3c7f1b7a08>      дата      обращения  
30.04.2019).

45. Патент RU 2014427 C1. Центратор обсадной колонны / Гичев В.В., Бабаниязов С.С. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=89c540499f6d0354260642494ffe54dc>      дата      обращения  
30.04.2019).

46. Патент RU 102666 U1. Центратор пружинный неразборный / Нугайбеков Р.А. (RU), Аухадеев Р.Р. (RU), Данилов А.М. (RU), Хайруллина Ф.З. (RU), Миннигалеев И.А. (RU)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=bcdea79ce1269df0eeb30df8486c41f3> дата обращения 30.04.2019).

47. Патент RU 163577 U1. Пружинный центратор / Эпштейн А.Р. (RU), Буранчин А.Р. (RU), Набиев Р.Ф. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=b87966b142ff3e4d81c8b818dd8c8926> дата обращения 30.04.2019).

48. Патент RU 49881 U1. Центратор для обсадной колонны / Студенский М.Н. (RU), Шаяхметов Ш.К. (RU), Старов В.А. (RU), Хамидуллин Р.К. (RU), Иванова Т.В. (RU), Шаяхметов А.Ш. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=a67fc39cd85e2978ce610b469ff46e5f> дата обращения 30.04.2019).

49. Патент RU 2597899 C1. Центратор для колонны труб, спускаемой в наклонно-горизонтальную скважину / Вакула А.Я. (RU), Файзуллин Р.Н. (RU), Якупов Р.Н. (RU), Шаяхметов А.Ш. (RU), Тимкин Н.Я. (RU), Шаяхметов Ш.К. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=9565054b6a96328195dbb689d9557d68> дата обращения 30.04.2019).

50. Патент RU 2260667 C1. Центратор обсадной колонны / Кисленко Н.Ф. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=a3de4d8e99141a4b06bcd7598adf9729> дата обращения 30.04.2019).

51. Патент RU 50588 C1. Центратор обсадной колонны для наклонных и горизонтальных скважин / Студенский М.Н. (RU), Старов В.А. (RU), Шаяхметов Ш.К. (RU), Иванова Т.В. (RU), Нуруллин И.Р. (RU), Шаяхметов А.Ш. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces->

redirect=true&id=e7cacbac1b3e517c406d438864902d8a      дата обращения  
30.04.2019).

52. Патент RU 2282705 С1. Центратор обсадной колонны / Баранцевич С.С. (UA), Карасевич А.М. (RU), Кейбал А.В. (RU), Ляпков Д.П. (RU), Сторонский Н.М. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1546853929988](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1546853929988) (дата обращения 30.04.2019).

53. Патент RU 2176719 С2. Центратор обсадной колонны / Мавлютов М.Р., Левинсон Л.М., Болезин Б.К., Степанов Р.В., Хамидуллин Ф.Х., Килин В.Г., Степанов Р.Р. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552657402212](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552657402212) (дата обращения 30.04.2019).

54. Патент RU 2034128 С1. Центратор обсадной колонны / Левинсон Л.М., Гаррис О.В., Болезин Б.К. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552658705153](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552658705153) (дата обращения 30.04.2019).

55. Патент RU 2432447 С1. Центратор гидромеханический / Витязев О.Л. (RU), Секисов А.В. (RU), Хайруллин Б.Ю. (RU), Хомутовский В.В. (RU). / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1546779649606](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1546779649606) (дата обращения 30.04.2019).

56. Патент RU 2285109 С1. Центратор обсадной колонны / Карасевич А.М. (RU), Кейбал А.В. (RU), Сторонский Н.М. (RU), Баранцевич С.В. (UA), Кейбал А.А. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1546854488550](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1546854488550) (дата обращения 30.04.2019).

57. Патент RU 2405101 С1. Центратор обсадной колонны / Каримов И.Н. (RU), Агзамов Ф.А. (RU). Электронный ресурс: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1546856812113](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1546856812113) (дата обращения 30.04.2019).

58. Патент RU 2387792 С2. Центратор обсадной колонны / Фаткуллин Р.Х. (RU), Хамитьянов Н.Х. (RU), Абдрахманов Г.С. (RU), Ахмадишин Ф.Ф. (RU), Киршин А.В. (RU), Оснос В.Б. (RU). Электронный ресурс: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552658116853](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552658116853) (дата обращения 30.04.2019).
59. Патент RU 2209291 С1. Центратор обсадной колонны / Рамазанов Г.С., Гилязов Р.М., Янтурин Р.А., Гилязов Р.Р., Хайруллин В.Ф., Алексеев Д.Л., Ханипов Р.В. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552659803962](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552659803962) (дата обращения 30.04.2019).
60. Патент RU 2468181 С1. Центратор обсадной колонны / Агзамов Ф.А. (RU), Каримов И.Н. (RU), Тихонов М.А. (RU). / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1546855783046](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1546855783046) (дата обращения 30.04.2019).
61. Патент RU 2640849 С1. Центратор обсадной колонны / Зарипов И.М. (RU), Исхаков А.Р. (RU), Киршин А.В. (RU), Оснос В.Б. (RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552660678078](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552660678078) (дата обращения 30.04.2019).
62. Патент RU 2473777 С1. Центратор обсадной колонны с изменяемой геометрией / Агзамов Ф.А. (RU), Каримов И.Н. (RU), Тихонов М.А.(RU) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1546856274585](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1546856274585) (дата обращения 30.04.2019).
63. Официальный сайт ООО «НЕДРАКАМ» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nedrakam.sxorg.ru> (дата обращения 30.04.2019).
64. Официальный сайт ООО «БИТ» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.drillinotech.ru> (дата обращения 30.04.2019).
65. Официальный сайт АО «Сибтрейдсервис» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sts-samara.ru> (дата обращения 30.04.2019).



66. Официальный сайт АО «ПО СТРОНГ» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.strongrf.com> (дата обращения 30.04.2019).
67. Официальный сайт компании «Сервисные технологии» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sttomsr.ru/> (дата обращения 30.04.2019).
68. Официальный сайт ООО «ХАРВЕСТ» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wellscreen.ru/> (дата обращения 30.04.2019).
69. Патент RU 2640849 С1. Центратор для труб нефтяных и газовых скважин / Курочкин Б.М., Абиян Х.Л., Яковлев С.С., Прусова Н.Л. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1552660678078](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1552660678078) (дата обращения 30.04.2019).
70. Постановление правительства Российской Федерации №640 от 07 июля 2016 года “О внесении изменений в постановление правительства Российской Федерации от 01 января 2002 г. №1” [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/> (дата обращения 09.05.2019).
71. Единые нормы времени на бурение скважин на нефть, газ и другие полезные ископаемы [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_13204.html](http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_13204.html) (дата обращения: 09.05.2019).
72. Единые нормы времени на монтаж и демонтаж вышек и оборудования для бурения – М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2001. - 183 с.
73. «Ведомственные строительные нормы инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство скважин на нефть и газ» ВСН 39-86. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://txt.g-ost.ru/55/55328/> (дата обращения: 09.05.2019).
74. «Строительство эксплуатационных скважин на КП №№16, 33, 36, 39, 41 Ярактинского нефтяного месторождения» Проектная документация. 2016 г.
75. ГОСТ 12.0.002-80. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/23141/> [дата обращения 03.05.2019].
76. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Электронный

ресурс – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/41131/> [дата обращения 03.05.2019].

77. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Электронный ресурс – Режим доступа: [https://znaytovar.ru/gost/2/GOST\\_12100588\\_SSBT\\_Obshhie\\_san.html](https://znaytovar.ru/gost/2/GOST_12100588_SSBT_Obshhie_san.html) [дата обращения 03.05.2019].

78. СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция, кондиционирование". Электронный ресурс – Режим доступа: <http://www.vashdom.ru/snip/20405-91/> [дата обращения 03.05.2019].

79. Назаренко О.Б. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. - 87 с.

80. ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования». Электронный ресурс – Режим доступа: [https://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/4/4659/](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4659/) [дата обращения 03.05.2019].

81. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ "Шум. Общие требования безопасности". Электронный ресурс – Режим доступа: [http://www.rosteplo.ru/Npb\\_files/npb\\_shablon.php?id=838](http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=838) [дата обращения 03.05.2019].

82. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение". Электронный ресурс – Режим доступа: <http://base.garant.ru/2306278/> [дата обращения 03.05.2019].

83. «Правила безопасности нефтяной и газовой промышленности». Электронный ресурс – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146173/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146173/) [дата обращения 03.05.2019].

84. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ "Вредные вещества, классификация и общие требования безопасности". Электронный ресурс – Режим доступа: [https://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/4/4655/](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4655/) [дата обращения 03.05.2019].

85. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ "Оборудование производственное. Общие требования безопасности". Электронный ресурс – Режим доступа: <http://stroysvoimirukami.ru/gost-122003-91/> [дата обращения 03.05.2019].

86. ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ "Работы электросварочные. Общие требования безопасности". Электронный ресурс – Режим доступа: <http://weldzone.info/norms/44-defend/689-gost-123003-86-sistema-standartov-bezopasnosti-trudaraboty-elektrosvarochnye-trebovaniya-bezopasnosti> [дата обращения 03.05.2019].
87. РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений". Электронный ресурс – Режим доступа: [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblii/normativ/data\\_normativ/2/2794/](https://ohranatruda.ru/ot_biblii/normativ/data_normativ/2/2794/) [дата обращения 03.05.2019].
88. 14 ГОСТ 17.2.1. 03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-17-2-1-03-84> [дата обращения 03.05.2019].
89. 15 ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://aquagroup.ru/normdocs/4284> [дата обращения 03.05.2019].
90. 16 ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/20206/> [дата обращения 03.05.2019].
91. Трудовой кодекс Российской Федерации. Электронный ресурс – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=201079&fld=134&dst=101762,0&rnd=0.3552368737169489#0> [дата обращения 03.05.2019].
92. [СНиП 4557-88 Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document> [дата обращения 03.05.2019].
93. ГОСТ 12.1.008-76. ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document> [дата обращения 03.05.2019].
94. МР 2.2.8.2127-06 Гигиенические требования к теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты от холода в различных климатических регионах и методы ее оценки.

- Электронный ресурс. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_100462/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_100462/) [дата обращения 03.05.2019].
95. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document> [дата обращения 03.05.2019].
96. Инструкция по охране труда рабочих при бурении скважин. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://businessforecast.by/partners/646/1142> (дата обращения 03.05.2019 г.).
97. ГОСТ Р 12.4.236-2011 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200085214> (дата обращения 03.05.2019 г.).
98. ГОСТ Р 12.4.218-99 ССБТ. Одежда специальная. Общие технические требования. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200008470> (дата обращения 03.05.2019 г.)
99. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно – эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
100. СНиП 21 – 01 – 97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Гострой России, 1997. – с.12.

**Приложение А**  
(справочное)

**Development of efficient casing centralizers**

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ73	Власов Михаил Сергеевич		

Руководитель ВКР

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

Консультант – лингвист отделения (НОЦ) школы ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения иностраннных языков	Лысунец Т.Б.	-		

## **Introduction**

The centralizer is an element of casing tooling, the main purpose of which is its centering in the wellbore.

Currently, the problem of well cementing quality remains unresolved, which is largely due to the ineffective centering of the casing string in the wellbore. The use of various types of centralizers in casing equipment allows to improve the quality of centering, however, it should be noted that their use is associated with a number of other resulting problems, in particular:

- complexity of installation on the casing, which increases the time of its descent;
- the use of centralizers directly in the casing increases the rigidity of the column, which complicates the descent in conditions of high intensity of the set angle and in wells with a large zenith angle;
- the risk of the centralizer breaking during the casing launch process is rather high;
- there is no exact idea of what types of centralizers and with what fixation to use, what form they should be, and how many of them should be used.

The goal of this work is to develop an effective casing centering unit that will ultimately solve many problems with their use. To achieve the ultimate goal of the following tasks:

- review the range of casing centralizers from different manufacturers;
- conduct a patent review of casing centralizers;
- conduct an analysis of existing centralizers and, as a result, develop an effective casing centering unit, devoid of the shortcomings identified in the analysis.

## 1 MAIN MANUFACTURERS AND VARIETY OF CASING CENTRALIZERS

Casing centralizers are currently an integral part of casing tooling. At present, only the Russian market has more than 25 manufacturers. Analysis of manufacturers of centralizers allows us to distinguish 3 types of centralizers available on the Russian market. These are centralizers of elastic type (figure 1), rigid type (figure 2) and roller centralizer (figure 3). It should be noted that a large share of production is occupied by centralizers of casing columns of elastic and rigid type. Roller centralizers are less common.



Figure 1 - Elastic centralizers manufactured by «Avrora»



Figure 2 - Non-separable rigid centralizers manufactured by Tor-So (type 340, 341, 345, 348 - listing from left to right)



Figure 3 - Centralizer steel rigid roller type 505 produced by JSC Art-equipment

According to a survey of manufacturers of casing centralizers, it can be concluded that the information provided on the websites and directories of manufacturers is not enough to conduct a detailed analysis of centralizer designs, therefore it is necessary to conduct a patent review of casing centralizers.

## **2 PATENT REVIEW OF CASING CENTRALIZERS**

In connection with the scientific novelty of the results of the research section is not presented.