

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»
 Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Оценка токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений методом фитотестирования

УДК 622.852.2(571.1)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Коннова Юлия Алексеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения социально-гуманитарных наук	Спицына Любовь Юрьевна	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

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 (специальность): 05.03.06 «Экология и природопользование»
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Азарова С.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г71	Конновой Юлии Алексеевны

Тема работы:

Оценка токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений методом фитотестирования

Утверждена приказом директора (дата, номер)	17.12.2020, 352-48/с
---------------------------------------------	----------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2021
------------------------------------------	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Материалы научно-исследовательской работы

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Литературный обзор 2. Источники загрязнения среды при бурении скважин <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Технологии бурения скважин 2.2 Характеристика источников загрязнения при бурении скважин 2.3 Отходы бурения 3. Природно-климатическая характеристика месторождений. Определение класса опасности бурового шлама 4. Определение класса опасности бурового шлама <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Определение опасности бурового шлама с помощью метода «Фитотест» 4.2 Определение магнитной восприимчивости 4.3 Материалы и методы исследования <ol style="list-style-type: none"> 4.3.1 Аналитические исследования 4.3.2 Обработка материалов 5. Методы утилизации бурового шлама нефтегазовых месторождений <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Предложения для снижения влияния буровых шламов на окружающую среду
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Спицына Любовь Юрьевна</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Гуляев Милий Всеволодович</p>

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент</p>	<p>Азарова Светлана Валерьевна</p>	<p>Кандидат геолого-минералогических наук</p>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>2Г71</p>	<p>Коннова Юлия Алексеевна</p>		

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 05.03.06 «Экология и природопользование» _____
 Уровень образования бакалавриат _____
 Отделение геологии _____
 Период выполнения весенний семестр 2020/2021 учебного года _____

Форма предоставления работы:

Бакалаврской работы

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2021
------------------------------------------	------------

Дата контроля	Название раздела	Максимальный балл раздела (модуля)
15.02.2021	Источники загрязнения среды при бурении скважин	20
20.03.2021	Природно-климатическая характеристика месторождений	20
30.04.2021	Определение класса опасности бурового шлама	20
25.05.2021	Методы утилизации бурового шлама нефтегазовых месторождений	20
25.05.2021	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
25.05.2021	Социальная ответственность	10

Составил:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

СОГЛАСОВАНО:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

**Результаты освоения по ООП 05.03.06 «Экология и природопользование»
профиль «Геоэкология»**

Код	Результат освоения ООП	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» Профиль «Геоэкология»		
Р1	Владеть культурой мышления, глубокими базовыми и специальными знаниями отечественной истории, философии, экономики, правоведения, уметь использовать их в области экологии и природопользования; иметь ясные представления о здоровом образе жизни	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-1-4, 7, 8; ОПК 4, 6, 7, 9; ПК-7)
Р2	Демонстрировать глубокие естественнонаучные, математические знания, необходимые для владения математическим аппаратом экологических наук, для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию, применять профессиональные знания в области экологии и природопользования, практической географии, физики, химии и биологии и способны использовать их в области экологии и природопользования	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК- 1, 2, 3, 6; ОПК-1-9; ПК-1, 2, 14-16)
Р3	Уметь применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач, владеть методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-1-4, 6; ОПК-1, 2, 7-9; ПК-1-2, 4-6, 14-17)
Р4	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-4, 6; ОПК-7, 9; ПК-2, 7)
Р5	Использовать теоретические знания, методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации на практике; самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-1, 3, 7, 8, ОПК 2, 8-9, ПК-2, 6)

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

Студенту

Группа	ФИО
2Г71	Конновой Юлии Алексеевне

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	05.03.06 «Экология и природопользование»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Бюджет проекта – не более 200 000 руб., в т.ч. затраты по оплате труда – не более 73 616 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 4 баллов из 5
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент внебюджетных отчислений – 27,1% Коэффициент накладных расходов – 16%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Описание потенциального потребителя: анализ конкурентных технических решений; SWOT-анализ
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование разработки проекта; определение действующих лиц, длительности и трудоемкости работ; определение материальных затрат
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Расчет показателей: интегральный финансовый показатель; интегральный показатель ресурсоэффективности; интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>	
2. <i>Матрица SWOT</i>	
3. <i>График проведения и бюджет НИ</i>	
4. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.02.2021
-------------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения социально-гуманитарных наук	Спицына Любовь Юрьевна	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Коннова Юлия Алексеевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г71	Коннова Юлия Алексеевна

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.03.06 «Экология и природопользование»

Тема ВКР:

<i>Оценка токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений методом фитотестирования.</i>	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объектом исследования является буровой шлам нефтегазовых месторождений Томской и Иркутской областей.</p> <p>Область применения: геоэкология</p> <p>Рабочее место расположено в лаборатории (437 ауд.) на четвертом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5). Рабочее помещение имеет естественное и искусственное освещение. В лаборатории проводятся исследования по определению токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской и Иркутской области с применением овса <i>Avena sativa</i> в качестве тест-объекта.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p>	<p>Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Для организации удовлетворительных условий труда в лабораториях и в полевых условиях необходимо рассмотреть требования СанПин и РД</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p>	<p>Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: -Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Повышенный уровень электромагнитных излучений; -Тяжесть и напряженность физического труда; -Повышенный уровень шума на рабочем месте; -Отклонение показателей микроклимата; Опасные факторы при проведении полевых, лабораторных и камеральных работ: -Поражение электрическим током; -Пожаровзрывоопасность; -Выводы на соответствие допустимым условиям труда согласно специальной оценке условий труда.
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> -Анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу. -Решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> -Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; -Выбор наиболее типичной ЧС; -Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; -Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. -Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.02.2021
-------------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Коннова Юлия Алексеевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 101 страница, 15 рисунков, 28 таблиц, 76 источников.

Ключевые слова: буровой шлам, шламовый амбар, отходы бурения, токсичность, фитотестирование, нефтегазовые месторождения, овес *Avena sativa*, тест-объект.

Объектом исследования является буровой шлам нефтегазовых месторождений Томской и Иркутской областей.

Цель работы – оценка токсичности бурового шлама нефтегазовой промышленности на примере месторождений Томской и Иркутской области с использованием овса *Avena sativa* в качестве тест-объекта.

В процессе работы были собраны и изучены литературные сведения об источниках загрязнения среды при бурении скважин, о технологиях бурения нефтегазовых скважин и образующихся отходах, сведения о природно-климатической характеристике территорий рассматриваемых месторождений; проведены исследования по определению опасности бурового шлама с помощью метода «Фитотест», рассмотрены существующие методы утилизации бурового шлама нефтегазовых месторождений и предложены способы для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

В результате исследования по определению опасности бурового шлама с помощью метода «Фитотест» была выполнена подготовка проб бурового шлама месторождений Томской и Иркутской области с использованием термостата ТС 1 20 СПУ, шейкера OS-20 BioSan в лаборатории 437 аудитории 20 корпуса ТПУ по адресу Ленина 2/5, также был подтвержден класс опасности каждого отхода бурения и определена магнитная восприимчивость. По результатам исследования было выявлено токсичное воздействие бурового шлама из разведочной скважины Ярактинского месторождения, в остальных рассматриваемых пробах бурового шлама угнетение роста корней семян овса не наблюдалось.

Область применения: полученные результаты могут быть использованы предприятиями нефтедобывающей отрасли для подтверждения класса опасности буровых шламов.

Экономическая эффективность/значимость: оценка экономической значимости не являлась задачей, значимость заключается в определении токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений методом фитотестирования.

Оглавление

Оглавление.....	2
Список сокращений.....	4
Введение.....	5
1 Литературный обзор.....	7
2 Источники загрязнения среды при бурении скважин.....	9
2.1 Технологии бурения скважин.....	9
2.2 Характеристика источников загрязнения при бурении скважин.....	12
2.3 Отходы бурения.....	14
3 Природно-климатическая характеристика территорий месторождений.....	20
4 Определение токсичности бурового шлама с помощью метода «Фитотест».....	25
4.1 Материалы и методы.....	26
4.2 Определение магнитной восприимчивости.....	33
4.3 Обработка материалов.....	34
5 Методы утилизации бурового шлама нефтегазовых месторождений.....	40
5.1 Предложения для снижения влияния буровых шламов на окружающую среду.....	42
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение.....	44
6.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	44
6.2 Анализ конкурентных технических решений.....	46
6.3 SWOT-анализ.....	49
6.4 Планирование этапов выполнения научно-исследовательского проекта...	51
6.5 Определение трудоемкости выполнения работ.....	53
6.6 Разработка графика проведения научного исследования.....	55
6.7 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	58
6.7.1 Расчеты материальных затрат.....	58
6.7.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ.....	59
6.7.3 Основная заработная плата исполнителей темы.....	59
6.7.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	62

6.7.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	62
6.7.6 Накладные расходы.....	63
6.7.7 Формирование бюджета затрат на исследовательскую работу.....	63
7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой эффективности исследования.....	64
8 Социальная ответственность.....	68
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	69
8.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследования) правовые нормы трудового законодательства.....	69
8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.....	70
8.2 Профессиональная социальная безопасность.....	71
8.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	72
8.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов.....	73
8.3 Экологическая безопасность.....	80
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	80
Заключение.....	82
Список использованной литературы.....	84

Список сокращений

БШ – буровой шлам

ША – шламовый амбар

БР – буровой раствор

ФЗ – федеральный закон

ПЭС-1 – пеногаситель

РУО – раствор на углеводородной основе

РВО – раствор на водной основе

КМЦ – карбоксиметилцеллюлоза

ПАЦ – полианионная целлюлоза

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ОАО – открытое акционерное общество

ПАО – публичное акционерное общество

ФЗ – федеральный закон

РД – руководящий документ

ГН – гигиенический норматив

ГОСТ – государственный стандарт

СанПин – санитарные правила и нормы

ССН – сборник сметных норм

Введение

С каждым годом нефтегазовые предприятия увеличивают число эксплуатационных и разведочных скважин, в результате деятельности которых образуются отходы (шламы). Воздействию буровых шламов подвергаются все компоненты природной среды, именно поэтому так важно проводить исследования по определению опасности отходов нефтедобычи и разрабатывать рекомендации по минимизации негативного воздействия отхода на природные компоненты [21].

Цель работы – оценка токсичности бурового шлама нефтегазовой промышленности на примере месторождений Томской и Иркутской области с использованием овса *Avena sativa* в качестве тест-объекта.

Задачи работы:

1. Обозначить основные источники загрязнения окружающей среды при бурении скважин;
2. Определить класс опасности проб бурового шлама Ярактинского, Шингинского, Южно-Шингинского, Марковского и Кулгинского месторождений с использованием овса *Avena sativa* в качестве тест-объекта;
3. Дать характеристику образующихся отходов бурения;
4. Рассмотреть методы утилизации бурового шлама нефтегазовых месторождений;
5. Предложить мероприятия по снижению влияния бурового шлама на окружающую среду;
6. Составить проект бизнес-плана на проведение исследовательской работы;
7. Выявить опасные и вредные факторы при выполнении исследовательской работы

Объектом исследования является буровой шлам нефтегазовых месторождений Томской и Иркутской областей.

В основу работы положены материалы научно-исследовательских статей, написанных ранее, а также результаты исследований 6 проб бурового шлама,

отобранных аспирантом ТПУ Климовой Аленой Андреевной, подготовленных и изученных лично автором.

Практическая значимость: полученные результаты могут быть использованы предприятиями нефтедобывающей отрасли для подтверждения класса опасности буровых шламов.

Автор выражает признательность Климовой А.А. к.г.-м.н., аспиранту отделения геологии ТПУ, а также Постернак Т.С. за помощь и консультирование в процессе ознакомления с методикой фитотестирования и анализа полученных результатов. Особая благодарность и признательность выражается научному руководителю Азаровой Светлане Валерьевне, к.г.-м.н., доценту отделения геологии ТПУ, за постоянную помощь, поддержку, ценные советы и чуткое руководство.

1 Литературный обзор

Экологическая опасность от разработки и эксплуатации нефтегазовых скважин была рассмотрена авторами во множестве работ [1, 25, 30, 42, 46, 62, 72, 75].

С каждым годом число нефтегазовых скважин, предназначенных для добычи углеводородного сырья, значительно увеличивается. Так, по официальным данным годового отчета по устойчивому развитию ПАО «НК «Роснефть» за 2020 год количество введенных в эксплуатацию скважин составило 2,6 тысяч единиц, а по итогам 1 квартала 2021 г. количество вновь введенных в эксплуатацию скважин составило 622 ед., увеличившись на 12% год к году [32]. Также, опираясь на исследовательские данные [47], можно сказать, что ввод новых скважин с 2016 по 2017 год увеличился примерно на 15%. Согласно годовому отчету по устойчивому развитию ПАО «НК Роснефть», количество образованного бурового шлама в 2018 г. составило 5491 тыс. тонн, что на 19,3 % выше, чем в 2017 г [17].

Буровой шлам –суспензия в полужидком состоянии, включающая в себя выбуренную породу, воду, буровой раствор и нефть.

Согласно ФЗ № 89 «Об отходах производства и потребления» [53], а также Письму Минприроды России от 09.04.2012 г. N 05-12-44/5185 «Об отнесении шламовых амбаров к объектам размещения отходов» [45], буровой шлам, как отход 3 и 4 класса опасности, проходит процедуру паспортизации и складировается в специализированных объектах размещения отходов (шламовых амбарах) с целью изоляции отхода и предотвращения его прямого контакта с окружающей средой.

Обязательным действием является внесение шламового амбара в государственный реестр, после чего, согласно Приказу Минприроды России от 08.12.2020 №1030 «Об утверждении Порядка проведения собственниками объектов размещения отходов, а также лицами, во владении или в пользовании которых находятся объекты размещения отходов, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и

в пределах их воздействия на окружающую среду», предприятием, владеющим лицензией на пользование недрами какого-либо нефтегазового месторождения, на территории шламового амбара проводится экологический мониторинг с целью предотвращения негативных изменений в окружающей среде [48].

Описание негативного воздействия бурового шлама на живые организмы, а также компоненты природной среды приводится в рядах работ российских ученых таких, как Пиковский Ю.И., Патин С.А., Хаустов А.П., Балаба В.И., Васильев А.В., Пашкевич М.А. и т.д. [44, 41, 71, 3, 6, 42, 22].

Буровой шлам представляет собой отход бурения со сложным многокомпонентным составом, который суммарно влияет на окружающую среду. Таким образом, важно оценить влияние именно совокупного воздействия отхода на организмы.

Для определения токсичности отхода используют экспериментальный метод определения класса опасности отходов- метод фитотестирования [64].

2 Источники загрязнения среды при бурении скважин

2.1 Технологии бурения скважин

Строительство эксплуатационных скважин объектов нефтегазовой промышленности является масштабным этапом освоения месторождений [50].

Территория разрабатываемого объекта, выделенная под бурение кустовой площадки, испытывает наибольшее негативное воздействие от образующихся буровых шламов и применяемых химических растворов [50].

Объем образующихся отходов в процессе бурения скважины напрямую зависит от глубины разбуривания скважины, геологических характеристик грунта и выбранной технологии бурения [50].

Всего насчитывается несколько десятков способов бурения эксплуатационных нефтегазовых скважин, например, такие, как: взрывные технологии бурения, физико-химическое бурение, термическое, механическое, электроимпульсное и другие [47].

Однако, в настоящее время наиболее распространенным является механический способ бурения, который может осуществляться вращательным, ударным и ударно-вращательным способами бурения. Вращательный способ заключается в разрушении горной пород в забое за счет одновременного воздействия долота (породоразрушающего инструмента) и крутящего момента. При ударном способе разрушение горной породы - с помощью ударов долота по забою скважины. При бурении нефтегазовых скважин в России используется только вращательный способ бурения [17, 47].

Технологический процесс при вращательном бурении скважины достаточно сложный и требует к себе значительного внимания, ведь даже малейшие нарушения в проведении основных операций на начале буровых работ может привести к чрезвычайной ситуации, как в экологической, так и в производственной сфере. При вращательном способе бурения используется целый буровой комплекс, состоящий из машин, механизмов и оборудования для бурения скважин со взаимосвязанными технологическими эксплуатационными

функциями и техническими параметрами. Центральное звено бурового комплекса – буровая установка [5, 50].

Буровой установкой называется комплекс буровых машин, оборудования и механизмов, установленный на точке бурения и обеспечивающий с помощью бурового инструмента автономное выполнение технологических операций по строительству скважины [5, 50].

Современные буровые установки, как правило, состоят из основных частей:

–буровое оборудование (насосы, буровая лебедка, вертлюг, ротор, талевый механизм и др.);

–буровые сооружения (вышка, основания, сборно-разборные каркасно-панельные укрытия, приемные мостики и стеллажи);

–оборудование для механизации трудоемких работ (регулятор подачи долота, пневматический клиновый захват для труб, механизмы, предназначенные для автоматизации спускоподъемных операций, автоматический буровой ключ, вспомогательная лебедка, краны для ремонтных работ, пульт контроля процессов бурения и посты управления);

–оборудование для приготовления, очистки и регенерации бурового раствора (блок приготовления, вибросита, песко- и илоотделители, подпорные насосы, емкости для химических реагентов, воды и бурового раствора);

–манифольд (нагнетательная линия в блочном исполнении, буровой рукав);

–устройства для обогрева блоков буровой установки (тепло генераторы, отопительные радиаторы и коммуникации для развода теплоносителя).
Подробная технологическая схема буровой установки представлена на рисунке

1

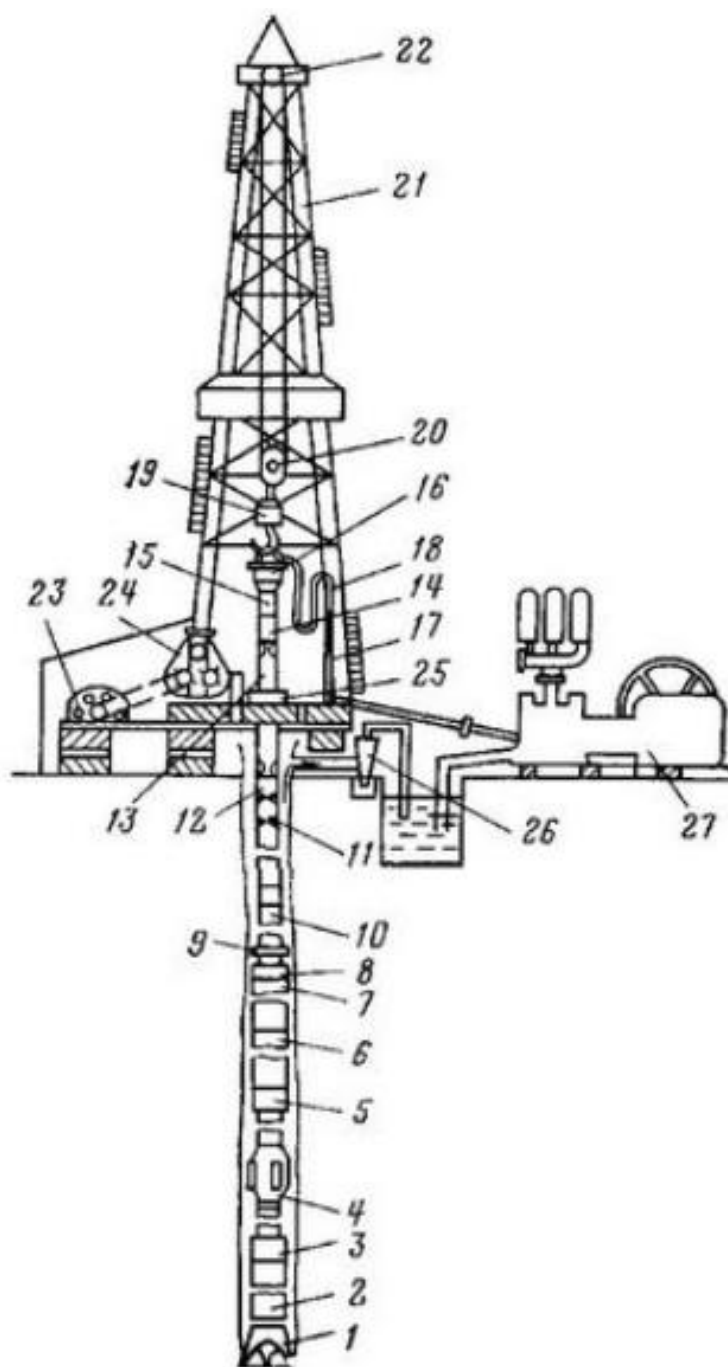


Рисунок 1 – Технологическая схема буровой установки [5]

Цифрами обозначены: 1 – долото; 2 - наддолотная бурильная труба; 3 – переводник; 4 – центратор; 5 - муфтовый переводник; 6,7 - утяжелённые бурильные трубы; 8 – переводник; 9 - предохранительное кольцо; 10 - бурильные трубы; 11 - предохранительный переводник; 12,14 - переводники штанговые нижний и верхний; 15 - переводник вертлюга; 16 – вертлюг; 17 – стояк; 18 – шланг; 19 – крюк; 20 - талевый блок; 21 – вышка; 22 – кронблок; 23 – редуктор; 24 – лебёдка; 25 – ротор; 26 – шламоотделитель; 27 - буровой насос

Основными операциями процесса бурения нефтегазовых скважин являются: спуск бурильных труб с долотом в скважину до забоя, где происходит разрушение породы, вынос разрушенной измельченной породы из ствола скважины с помощью циркулирующей промывной жидкости (бурового раствора) и подъем бурильных труб с отработанным долотом для его дальнейшей замены с помощью подъемного оборудования - вышки, лебедки, талевой системы, подъемного крюка. Процесс углубления бурильных труб в скважину и удаление выбуренной породы происходит одновременно. Далее, с помощью обсадных колонн происходит укрепление ствола скважины и дальнейшее цементирование колонны для последующей эксплуатации [5].

Для предотвращения обвалов стенки скважины и разобщения нефтегазовых и водяных горизонтов буровые работы периодически прерываются и проводится спуск обсадных труб в скважину.

В дополнение к основным операциям бурения одновременно проводится ряд вспомогательных работ таких, как: отбор керна, приготовление бурового раствора, каротаж, замер кривизны и другое [5, 31].

В процессе бурения и освоения скважин при нарушениях технологии возможны случаи прорыва нефти и газа в водоносные пласты, возникновение грифонов и открытого фонтанирования, при разгерметизации скважин действующего фонда - межколонные и заколонные перетоки нефти с выходом на поверхность [5, 31].

Грифонами называют внезапный выброс на поверхность флюида (чаще всего газа), движущегося под большим давлением из буровой скважины [5, 31].

2.2 Характеристика источников загрязнения при бурении скважин

Основным хранилищем бурового шлама на этапе строительства скважины являются, как правило, двусекционные шламовые амбары. Шламовые амбары (шламохранилище) представляют собой специально подготовленные котлованы в грунте глубиной до 3 м, размерами в пределах 30-60 м и вместимостью в среднем около 500-700м³ на одну буровую скважину [7].

Насыпь площадки под шламохранилище производится послойно с помощью непучинистых грунтов. Все шламовые амбары должны быть обнесены обваловкой, иметь дополнительное ограждение и гидроизоляцию. В качестве обваловки шламового амбара строятся противофильтрационные канавы с укладкой в нее гидроизоляции из полиэтиленовой пленки (если уровень залегания грунтовых вод выше 3 метров) или глинистого раствора (если уровень залегания грунтовых вод ниже 3 метров). В качестве вторичного обвалования вокруг шламовых амбаров размещают объездную дорогу и административно-бытовую зону, которые отсыпаны на 1 м от земли и обеспечивают локализацию локальных разливов нефтепродуктов при аварийных ситуациях. В качестве противофильтрационного экрана (гидроизоляции) шламового амбара используют геомембраны с добавлением стабилизаторов. Геомембраны представляют собой полиэтиленовые пленки, которые полностью соответствуют высоким механическим и гидроизоляционным свойствам в сочетании с химической стойкостью к кислотам и щелочам. Преимуществами данной гидроизоляции являются: устойчивость к воздействию ультрафиолетового излучения, высоких и низких температур, химически активных веществ различной концентрации, а также предотвращает заражение почвы и грунтовых вод, не является токсичной и безопасна для здоровья человека и окружающей среды [2,7].

Требования по качественной обваловке, гидроизоляции и дополнительном ограждении не всегда выполняются, поэтому при нарушении обваловок амбаров и возникновении аварийных ситуаций происходит перелив и утечка буровых сточных вод [7, 50].

Накопление в шламовом амбаре бурового шлама и буровых сточных вод осуществляется на протяжении не более 11 месяцев, с последующим размещением бурового шлама 3-4 класса опасности [53].

Долгое хранение бурового шлама в шламовых амбарах способствует мощному связыванию нефти и других загрязняющих веществ с почвенными частицами, делая его твердую фазу постоянным источником токсических,

мутагенных и канцерогенных загрязнителей. По мере увеличения срока нахождения бурового шлама в нерекультивированных шламовых амбарах возрастает их токсичность для окружающей среды, что приводит к смене растительного покрова, к снижению или полной его ликвидации [47].

Процесс ликвидации шламового амбара с последующей утилизацией бурового шлама состоит из следующих технологических стадий [50]:

- сбор нефтяной пленки с поверхности амбара;
- очистка жидкой фазы от эмульгированной нефти;
- вторичная очистка жидкой фазы;
- обезвоживание и обеззараживание бурового шлама;
- утилизация бурового шлама.

Согласно ч.6 ст.21, ч.2 ст.60.12 Лесного кодекса Российской Федерации, Правилам проведения рекультивации и консервации земель, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 10.07.2018 №800, земли лесных участков, представленных в аренду на период бурения скважин, в т.ч. под шламовые амбары, после завершения работ подлежат рекультивации [50, 52].

2.3 Отходы бурения

В процессе разработки месторождений наибольшую техногенную нагрузку оказывают объекты размещения отходов бурения.

Буровые отходы, образующиеся на этапах бурения нефтегазовых скважин, состоят из буровых сточных вод, отработанных буровых растворов, буровых шламов [23, 47, 73]. В процессе бурения скважины образуется разбуренная загрязненная порода- ни что иное, как буровой шлам. Внешний вид бурового шлама представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Образцы бурового шлама Ярактинского месторождения

Буровой шлам имеет ярко выраженный запахом нефти и мазута и характерную слабощелочную реакцию среды от 8,09 до 8,25. Химический состав бурового шлама определяется с помощью геологического основания разбуриваемых пород и состава используемой промывочной жидкости. В состав буровых шламов входят как макроэлементы (Ca, Mg, K, P, Si, Al), так и микроэлементы (Cu, Co, Fe, Mn, Zn, As, Ba, Cr, Cd, Pb), долговременно подвижными из которых являются Ba, Cu, Co, Zn, тем самым представляя угрозу. Буровые шламы являются незасоленными. Состав водной вытяжки буровых шламов представлен Na, K и Ca, наличие Mg не обнаружено. Ионный состав водной вытяжки гидрокарбонатно-натриевый [17, 18, 19, 50]. Схема образования бурового шлама при производстве буровых работ представлена на рисунке 3.

Процесс образования бурового шлама достаточно долгий и заключается в следующем [50]:

1. С помощью долота происходит разрушение горной породы и образуется горная выработка;
2. По полый буровой колонне на забой скважины через долото с помощью буровых насосов подается буровой раствор, тем самым очищая забой скважины от выбуренной породы;

3. Происходит поднятие бурового раствора вверх по скважине в пространстве между бурильной колонной и стенками скважины, после чего, вместе с выбуренной породой по трубопроводу он поступает на комплекс оборудования по очистке;

4. Отработанный буровой раствор эффективно разделяют на жидкую и твердую фазы путем отделения твердой фазы (выбуренной породы) от бурового раствора без потерь его объема с сохранением необходимых параметров для бурения ствола скважины;

5. Очистка обломков породы различного размера на комплексе системы очистки состоит из 4-х степеней:

1 ступень – удаление из бурового раствора грубодисперсной твердой фазы с размерами частиц свыше 140 мкм. Включает в себя вибросита (одно, два или три);

2 ступень – удаление из бурового раствора частиц выбуренной породы размером до 70 мкм. Включает в себя пескоотделитель гидроциклонного типа;

3 ступень – удаление из бурового раствора частиц выбуренной породы размером до 40 мкм. Включает в себя илоотделитель гидроциклонного типа;

4 ступень – удаление из бурового раствора частиц выбуренной породы размером до 5 мкм. Включает в себя центрифугу, которая предназначена для более тонкой очистки раствора от выбуренной породы.

6. Очищенный буровой раствор возвращается в емкость для хранения бурового раствора. Для экономии природных ресурсов и затрат на приготовление бурового раствора используется максимально оставшийся буровой раствор от бурения предыдущих скважин;

7. Буровой шлам, образованный на каждой ступени очистки бурового раствора, сбрасывается в шнековый контейнер, который транспортируется за пределы буровой установки и сбрасывается в шламовый амбар.



Рисунок 3 – Схема образования бурового шлама при производстве буровых работ

Буровой шлам извлекается на поверхность при помощи специальной промывочной жидкости. При бурении скважин в качестве промывочной жидкости выступает буровой раствор (БР), который не только используется для удаления бурового шлама из ствола скважины в отстойник, но и является главной составляющей безаварийного и эффективного процесса бурения в целом.

Буровой раствор представляет собой сложную многокомпонентную смесь, которая предназначена для выноса на поверхность бурового шлама, укрепления стенок скважины, предотвращения осыпей и обвалов, исключения поступления в скважину пластовых флюидов. В компонентный состав бурового раствора входят только сертифицированные химические реагенты. Одними из таких реагентов являются: сода кальцинированная, пеногаситель (ПЭС-1), хлористый калий и другие.

В настоящее время существует несколько видов буровых растворов: газообразные растворы, растворы на водной и углеводородной основе [16].

Характеристика существующих буровых растворов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика используемых буровых растворов [16]

Сравнительные характеристики	Раствор на углеводородной основе (РУО)	Газообразные растворы	Раствор на водной основе (РВО)
Условия применения	При бурении скважин в условиях высоких положительных и отрицательных значений забойных температур, проходки соленосных толщ и высокопластичных глин	Эффективно могут быть использованы при бурении скважин в твердых породах (известняках, доломитах), многолетнемерзлых породах, в поглощающих горизонтах	Наиболее часто применяемые растворы во всем мире
Преимущества	По сравнению с РВО: -длительное хранение и многократное использование; -инертность к глинам и солям; -высокая термостойкость (до 220°С) -почти не фильтруются в проницаемые пласты	В качестве основы-природный газ, сжатый воздух	Возможность адаптации РВО для различных условий бурения
Недостатки	Высокая стоимость, трудность очистки шлама, трудность проведения электрометрических работ, токсичность и негативное воздействие на окружающую среду	Не распространены из-за трудности в приготовлении и регулировании их свойств, ограниченной области применения	Взаимодействие с глинами (наиболее часто разбурываемые породы), высокая фильтрация

Буровые растворы готовятся на буровой площадке в блоке приготовления раствора по специально разработанной рецептуре. Блок приготовления бурового раствора состоит из соединенных между собой емкостей с закрытыми желобами и резиновыми рукавами. Засыпка материала в бункер осуществляется через воронку и сопровождается пылением сыпучих химреагентов и материалов [16].

На сегодняшний день требования охраны окружающей среды и технологические особенности процессов бурения скважин обуславливают использование в большинстве случаев буровых растворов на водной основе. В качестве добавок к таким растворам выступают карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и полианионная целлюлоза (ПАЦ), которые являются водорастворимыми полимерами, полученными из целлюлозы [16].

3 Природно-климатическая характеристика территорий месторождений

В данной бакалаврской работе исследовались буровые шламы пяти месторождений Томской и Иркутской области.

Природно-климатическая характеристика Томской области

В качестве объектов исследования Томской области были выбраны: Шингинское, Южно-Шингинское и Кулгинское месторождения. Лицензией на разработку данных месторождений владеет компания ООО «Газпромнефть-Восток». Карта-схема расположения данных месторождений Томской области представлена на рисунке 4.

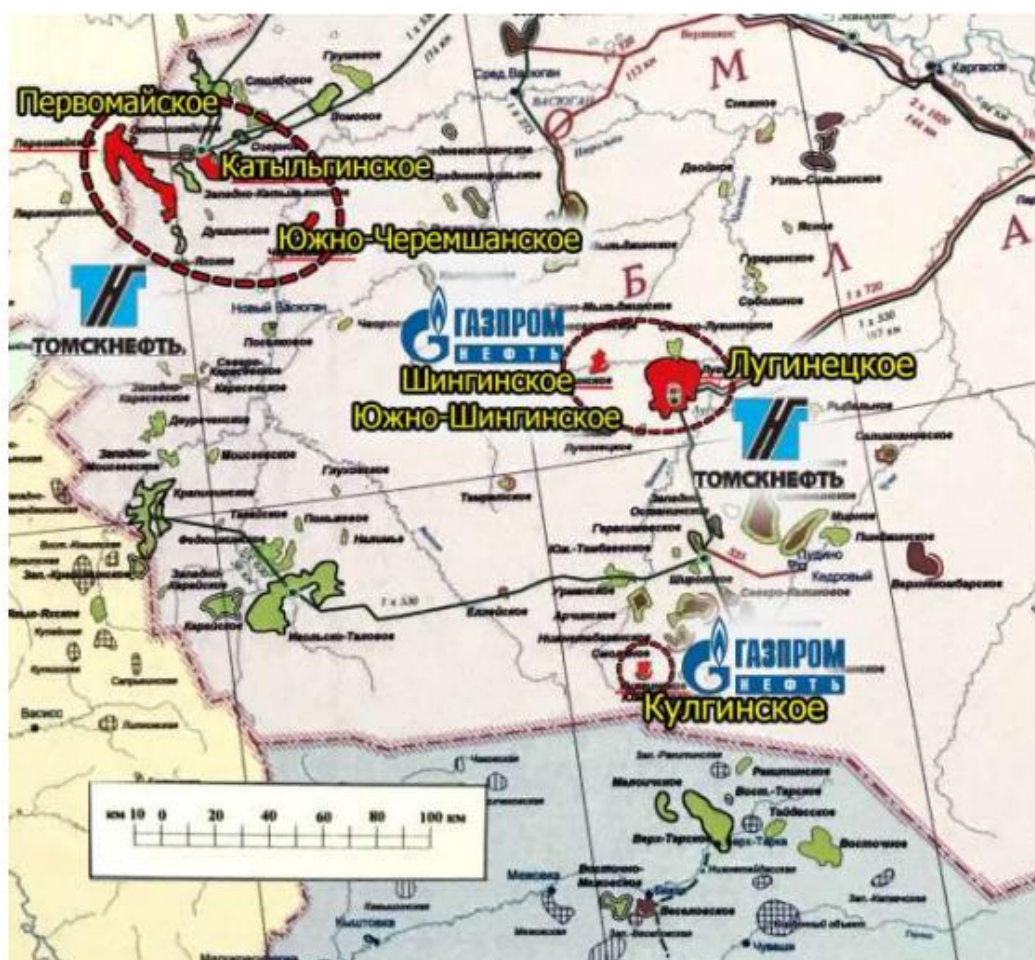


Рисунок 4 – Карта-схема расположения месторождений Томской области [19]

Шингинское, Южно-Шингинское и Кулгинское месторождения находятся на территории Парабельского и Каргасокского районов Томской области. Месторождения Томской области располагаются на Западно-Сибирской низменности, в пределах Васюганской равнины. Территория равнины имеет

большую протяженность, что обуславливается ярко выраженным изменением климата с севера на юг, прежде всего в соотношении тепла и влаги [67].

Климат умеренно-континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким сравнительно жарким летом. Равнинный характер территории и ее открытость с севера и юга приводит к частой смене переноса воздушных масс, а также к интенсивному развитию процессов фронтогенеза и быстрой смене циклонов и антициклонов. Средняя скорость ветра 2,6 м/с. В наиболее холодный период года воздух охлаждается до минус 27°C, а в теплый период года максимальная температура воздуха достигает плюс 25,2°C. Абсолютный максимум плюс 37°C, абсолютный минимум минус 51°C. Преобладают ветра южного и юго-западного направления. В летний период преобладают ветра северных направлений [63, 17, 19].

Климат является значимым природным фактором, влияющим на элементный состав толщи почвообразующих пород, а также на процесс почвообразования. Избыточное содержание влаги приводит к образованию оглеенных, подзолистых, заболоченных и болотных почв, миграции легкорастворимых солей и продуктов почвообразования, содержащих макро- и микроэлементы, вглубь почвенной толщи [67, 17, 19].

На исследуемой территории наиболее распространенными являются подзолистые, болотно-подзолистые, болотные верховые, низинные, переходные почвы, в меньшей мере - дерново-глеевые. На территории месторождений болотно-подзолистые почвы встречаются на всех ключевых участках в сочетании с подзолистыми почвами. В основном встречаются подтипы дерново-подзолистых и торфянисто-подзолистых глеевых почв [17, 19].

В целом местность в значительной степени заболочена, и характеризуется наличием крупнейшего в мире Васюганского болота. Междуречья почти сплошь покрыты олиготрофными торфяными болотами, а достаточная дренированность достигается только на террасах и речных долинах. Лесная растительность занимает около 60% площади и сконцентрирована в основном на приречных участках [17].

Природно-климатическая характеристика Иркутской области

В качестве объектов исследования Иркутской области были выбраны Марковское и Ярактинское месторождения. Карта-схема расположения изученных нефтегазовых месторождений Иркутской области представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Карта-схема расположения месторождений Иркутской области [18]

Марковское месторождение расположено в 60 км к юго-западу от города Киренска в районе поселка Верхнемарково. Ярактинское месторождение расположено в 140 км к северо-северо-востоку от города Усть-Кута [18].

Климат Иркутской области в пределах Ярактинского и Марковского месторождений резко континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким относительно жарким летом. Для территории характерны резкие изменения погоды, резкие колебания температуры и быстрые переходы от тепла к холоду. В холодный период года на территории господствует мощный сибирский антициклон [18].

Северно-атлантические воздушные массы обычно приносят циклоническую погоду, сопровождающуюся сильными ветрами и продолжительными метелями. Постепенное охлаждение начинается уже в августе, но наиболее резкое падение среднемесячных значений температуры воздуха происходит от октября к ноябрю. Наиболее холодным месяцем года является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 30,1°С на метеорологической станции Марково. В отдельные дни температура воздуха может понижаться до минус 55°С. К концу зимы происходит постепенное повышение значений среднемесячной температуры. Наиболее теплым месяцем года является июль со среднемесячной температурой воздуха плюс 18,0°С на метеорологической станции Марково. Максимальная температура воздуха может повышаться в отдельные годы до плюс 37°С на метеорологической станции Марково [17, 18].

Рассматриваемая территория относится к зоне достаточного и избыточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков, выпадающих на рассматриваемой территории, составляет 427 мм. Повторяемость направления ветра характеризуется сезонной периодичностью. В зимний период, как и летом, преобладают ветры юго-западного направления [17, 18].

Основными особенностями гидрологического режима рек является их питание за счет атмосферных осадков и таянья сезонной и многолетней мерзлоты, относительная многоводность стока в различное время года [18].

В рельефе района преобладают равнинные морфоструктуры, выделяются две: Приленское плато и Предбайкальская впадина. На юго-востоке района расположена горная местность [18].

Территория исследований находится в южно-таежном геоботаническом комплексе растительных сообществ. Основным типом древесной растительности являются темнохвойные и светлохвойные леса. Растительный покров также представлен сосновыми, березовыми, лиственничными и осиновыми лесами [17,18].

Почвы исследуемой территории представлены разновидностями дерново-карбонатного и лугово-болотного типов почв. Дерново-подзолистые почвы формируются под пологом сосновых, лиственнично-сосновых и сосново-лиственничных лесов с разнотравным покровом на плоских водораздельных пространствах и верхних склонов. Развивающаяся под лесным пологом травяная растительность приводит к формированию в профиле подзолистой почвы дернового горизонта. Почвы бедны питательными веществами, обладают плохими водоудерживающими свойствами, особенно легкосуглинистые и супесчаные разновидности. Для почв характерна малая мощность гумусового горизонта и невысокие запасы гумуса, обедненность поверхностных горизонтов основными элементами питания [17,18].

В речных долинах развиты преимущественно мерзлотно-болотные и мерзлотно-луговые почвы. Заболоченность имеет место в долинах мелких рек и местами на водораздельных пространствах и относится к смешанному (подземное и атмосферное) и верховому типу питания [17,18].

5 Методы утилизации бурового шлама нефтегазовых месторождений

Сбор, обезвреживание, захоронение и утилизация буровых шламов является обязательным процессом по окончании строительства буровых скважин, а также одним из мероприятий, обеспечивающих сохранение и восстановление геосферных оболочек Земли [50].

Перед утилизацией буровых шламов необходимо классифицировать их по агрегатному состоянию. Согласно классификации Булатова А.И. [4], отходы подразделяются на жидкие, полужидкие и твердые. После систематизации по агрегатному состоянию, буровые шламы подвергаются утилизации [20, 31, 74, 76]. Всего насчитывается 5 способов утилизации буровых шламов:

1. *Термический.* Включает в себя сжигание, сушку, прогрев и высокотемпературный обжиг в печах различной конструкции;

2. *Физический.* Включает в себя закачку отходов в глубокозалегающие подземные горизонты и в трещины, образованные гидроразрывом пласта, а также захоронение отходов в специально отведенных местах (шламовых амбарах, глубокозалегающих подземных горизонтах и другие). Помимо этого, физические способы переработки буровых шламов состоят из вакуумного фильтрования, фильтрования под давлением и разделения отхода в центробежном поле;

3. *Химический.* Включает в себя отверждение с применением неорганических (цемент, жидкое стекло, окись алюминия и др.) и органических (фенолформальдегидные смолы и др.) добавок с получением отвержденной смеси;

4. *Физико-химический.* Перемешивание бурового шлама со специально подобранными реагентами с последующей обработкой на специальном оборудовании;

5. *Биологический.* Заключается в микробиологическом разложении в почве путем внесения специальных штаммов бактерий и нефтесодержащих отходов в пахотный слой земли с дальнейшей рекультивацией.

6. *Комплексный.* Включает в себя применение безамбарного бурения скважин, а также переработку буровых шламов с учетом их химических, физико-механических свойств, в результате чего отходы становятся вторичным сырьем, реагентами или наполнителями в последующем процессе бурения, тем самым, не оказывая негативного воздействия на окружающую среду.

Преимущества и недостатки основных пяти способов утилизации буровых шламов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика основных способов утилизации буровых шламов [20]

Способ переработки	Преимущества	Недостатки
Термический	-Понижение класса опасности до безопасного; -Уменьшение объемов отходов; -Получение полезных продуктов	В случае инсинерации-необходимость сложной и дорогостоящей системы очистки дымовых газов, транспортировка к месту инсинерации
Физический	-Переработка на декантерах позволяет извлекать 90-95% содержащейся нефти; - Получение концентрата экономит объемы дальнейшей переработки	Дорогостоящее импортное оборудование
Химический	Получение строительных материалов	Затраты на реагенты (полиуретанты, смолы, жидкое стекло, цемент); Большая экологическая нагрузка в процессе переработки шлама
Физико-химический	Уменьшение нагрузки на ОС посредством нейтрализации БШ и перевода его в малоподвижную форму	Шламовой амбар не ликвидируется, отходы остаются на прежнем месте

Биологический	-Наименее трудозатратный способ; -Нанесение активного биологического субстрата; -Небольшая нагрузка на ОС	-Жесткие требования по условиям эксплуатации; -Невозможность применения в условиях отрицательных температур, либо при глубоких загрязнениях почвы
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Выбор способа переработки бурового шлама зависит от содержания в них нефтепродуктов, и, именно поэтому, в каждом конкретном случае, на различных месторождения, необходим разный подход утилизации бурового шлама, который бы учитывал экономические и экологические показатели [43].

Учитывается следующее: технология бурения, состав отходов бурения, транспортная схема, географическое расположение месторождения, конструкция шламового амбара и другие. На сегодняшний день не существует как такового универсального способа утилизации отходов бурения. Способы утилизации буровых шламов, уже применяемые на производстве, комбинируются и совершенствуются [43].

5.1 Предложения для снижения влияния буровых шламов на окружающую среду

Применение бурового шлама в качестве вторичного сырья является одним из наиболее перспективных методов обращения с отходами нефтедобывающей промышленности. В ряде работ исследователей [34, 35, 36, 37, 38, 39, 40] было рассмотрено вторичное использование бурового шлама в качестве керамзита, строительных и других материалов в процессе отдельной переработки. В таблице 7 приведены основные области использования бурового шлама в качестве вторичного сырья.

Таблица 7 – Области применения бурового шлама в качестве продукта вторичной переработки [34, 35, 36, 37, 38, 40]

Область применения	Продукт переработки
Строительные материалы	Тротуарная плитка, теплоизоляционный материал, бордюрный камень
Дорожное строительство	Бетонные материалы
Топливная промышленность	Брикетированное топливо
Нефтегазовая промышленность	Буровой раствор, изоляционный состав
Сельское хозяйство	Известковые удобрения, подготовленный грунт

Запатентовано уже множество российских и зарубежных способов применения бурового шлама в качестве вторичного использования. Так, например, буровой шлам после очистки и подготовки может применяться:

- в качестве керамзита [34];
- в качестве подготовленной смеси для рекультивации нарушенных земель при строительстве линейных сооружений [38];
- для создания изолирующего слоя в шламовых амбарах [38];
- в качестве грунта, используемого далее в ликвидации шламовых амбаров [40];
- в качестве грунтовой смеси, используемой для рекультивации нефтезагрязненных участков как на суше, так и в водоемах [35];
- для получения материала, который может использоваться при строительстве внутрипромысловых площадок, дорог, обваловки оснований площадок скважин, а также оснований для полигонов отходов [36];
- для получения известкового удобрения [37];

Вовлечение всё больших объемов бурового шлама в изготовление вторичного сырья является актуальной задачей для научных исследователей, что позволяет разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологии, значительно минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, внедрять буровые шламы в переработку и получать вторичные ресурсы для жизнедеятельности человека.

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение

Данная выпускная квалификационная работа представлена исследовательским проектом на тему: Оценка токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений методом фитотестирования.

Целью данной работы является определение токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской и Иркутской областей методом фитотестирования с применением овса в качестве тест-объекта.

Необходимо произвести последовательное выполнение лабораторных и камеральных работ.

С целью определения денежных затрат, необходимых для выполнения технического задания, необходимо определить время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать последовательность их выполнения, а также определить продолжительность выполнения всего комплекса работ проекта.

6.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данной работе с помощью метода фитотестирования был определен класс опасности буровых шламов Шингинского, Южно-Шингинского, Кулгинского месторождений Томской области, а также Ярактинского и Марковского месторождений Иркутской области. Заявленный метод оценки фитотоксичности проб бурового шлама нефтедобывающей промышленности подтвердил свою эффективность в отношении многокомпонентного токсичного отхода. С помощью проведенных экспериментов было выявлено, что результаты фитотеста совпадают с присвоенным в паспорте классом отхода.

Наибольшую заинтересованность в проекте будут проявлять предприятия, чья деятельность связана с нефтедобычей. Основными заказчиками могут стать: ООО «Иркутская нефтяная компания» и ООО «Газпромнефть-Восток», которые, непосредственно, владеют лицензией на разведку и добычу углеводородного сырья рассматриваемых месторождений.

Сегментирование рынка услуг по определению токсичности буровых шламов осуществляется по следующим критериям: размер предприятия и этапы определения токсичности бурового шлама (рисунок 15).

		Этапы определения токсичности бурового шлама		
		Опробование	Пробоподготовка	Анализ
Предприятия	Крупные		■	■
	Средние		■	■
	Мелкие	■	■	■

Рисунок (номер)- Карта сегментирования услуг по определению токсичности бурового шлама



Рисунок 15 – Сегментирование рынка услуг по определению токсичности буровых шламов

Услугами по определению токсичности бурового шлама лаборатории ТПУ 20 корпуса аудитории 437 могут быть заинтересованы как мелкие, так и средние и крупные предприятия.

Предприятие А: ООО «Газпромнефть –Восток» - крупное нефтедобывающее предприятие, расположенное в городе Томске по адресу улица Нахимова 13а. Газпромнефть-Восток может обращаться к лицензированным лабораториям за проведением исследований по определению токсичности бурового шлама, а также за дополнительным анализом по полученным результатам, так как опробование проводится непосредственно самим предприятием.

Предприятие В: ООО «Томская нефть»- предприятие, занимающееся разработкой нефтяных месторождений в городе Томске по адресу улица Петропавловская 4. Предприятие может пользоваться услугами лаборатории ТПУ 20 корпуса на этапах пробоподготовки и анализа полученных результатов.

Предприятие С: ООО «Южно-Охтеурское»- предприятие в Томской области в городе Стрежевой, осуществляющее разработку и обустройство нефтяного лицензионного участка. Так как предприятие не имеет собственной лаборатории.

Таким образом, основным сегментом данного рынка является пробоподготовка и, непосредственно, постановка эксперимента, а также качественный анализ полученных результатов по определению токсичности бурового шлама с помощью метода фитотестирования. Постановка эксперимента с применением метода фитотестирования, где в качестве тест-объекта выступает овес, всего за неделю позволит подтвердить, или же определить, класс опасности отхода. Заинтересованность в результатах исследований студента-дипломника могут проявить как крупные и средние предприятия, так и мелкие, которые не имеют возможности провести подготовку проб, поставить эксперимент и проанализировать полученные результаты.

6.2 Анализ конкурентных технических решений

Для анализа конкурентных технических решений были взяты экспериментальные измерения детекторами. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять единицу.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \text{ где}$$

K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя;

Бф – методика исследования с применением семян овса (используемая методика);

Бк1 – методика исследования с применением семян редиса (конкурентная методика).

Метод исследования с применением семян овса

Методы биотестирования являются эффективными и малозатратными, и позволяют определить токсичность исследуемой пробы.

«Фитотест» основан на способности семян адекватно реагировать на экзогенное химическое воздействие путем изменения интенсивности прорастания корней, что позволяет длину последних принять за показатель тест-функции. Критерием вредного действия считается замедление или полное прекращение роста корней семян [26, 70]

Исследования по определению токсичности буровых шламов методами биотестирования с использованием фито-теста - семян овса *Avena sativa* сорта Тогурчанин проводились в инженерной школе природных ресурсов в Национальном исследовательском Томском политехническом университете.

По методике в эксперименте используются неповрежденные семена овса *Avena sativa* сорта Тогурчанин со всхожестью не менее 95%. Фитотоксичность отхода определяется по биологическому действию его водного экстракта. Проращивание семян осуществляется в чашках Петри с фильтрованной бумагой, куда вносится водный экстракт исследуемого отхода. Всего в опыте было задействовано 90 чашек Петри.

Фитотоксический эффект определяется с помощью сопоставления показателей тест-функции L_{cp} контрольных $L_{cp.k}$ и опытных $L_{cp.оп}$ семян по формуле $L_{cp} = \frac{\sum Li}{n}$, где Li - длина максимального корня каждого семени, мм; n - общее число семян, используемое в опыте. Эффект торможения определяется по формуле $E_t = \frac{L_{cp.k} - L_{cp.оп}}{L_{cp.k}} \times 100\%$ [70].

Метод исследования с применением семян редиса

Метод исследования токсичности бурового шлама с применением семян редиса имеет наиболее сложную и трудоемкую работу:

1) Оценка длины корня и других характеристик проростков производится вручную. Для проведения полноценного эксперимента необходимо измерить и оценить до 300 проростков в одной пробе.

2) Семена редиса, отобранные по качеству и близким размерам, помещали в химические стаканы и в течение суток замачивали водными растворами солей кадмия или водными вытяжками из почв. Семена заливались таким количеством

раствора, чтобы исключить гибель семян от излишней влаги или пересыхания. Контролем служили семена, замачиваемые водой в тех же объемах. Через сутки семена раскладывали на чистые чашки Петри с бумажными фильтрами. В чашки предварительно вносили по 7 мл стерильной водопроводной воды. Затем раскладывали семена по 10 штук на чашку, которые равномерно распределялись по поверхности чашки. Чашки выдерживали при определенной температуре в течении двух суток. На 3-и сутки после раскладывания семян определяли общую длину корневой системы проростков в каждой повторности, учитывали число непроросших семян (проросшими считались те, у которых корешок прорывал семенную оболочку). Затем рассчитывали среднюю длину корня взошедших семян в каждой повторности и среднюю длину из трех повторностей.

Таблица 8 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Бф	Бк1	Бф	Бк1
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Достоверность полученных данных	0,3	4	4	1,2	1,2
2. Отсутствие влияния атмосферных условий на эксперимент	0,15	5	3	0,75	0,45
3. Безопасность проведения эксперимента	0,1	4	3	0,4	0,3
4. Простота проведения эксперимента	0,12	5	4	0,6	0,48
5. Время наработки данных	0,1	5	3	0,25	0,15
6. Наличие дорогостоящего оборудования	0,05	5	5	0,5	0,5
Экономические критерии оценки эффективности					

7. Финансирование научной разработки	0,05	5	2	0,25	0,1
8. Стоимость материалов	0,1	5	2	0,5	0,2
9. Конкурентоспособность	0,03	4	4	0,12	0,12
Итого	1	42	30	4,57	3,5

В ходе проведения анализа конкурентных технических решений была составлена таблица (оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений). Из таблицы видно, что методика исследования с применением семян овса наиболее ресурсоэффективно в отличии от использования методики по определению токсичности отхода, в качестве тест-объекта которой выступает редис.

6.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ. Представляет собой комплексный анализ внешней и внутренней среды проекта по четырем показателям: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

SWOT-анализ заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей.

Слабые стороны – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту.

Ниже представлен SWOT-анализ для исследовательского проекта (Таблица 9).

Таблица 9 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Наличие оборудования, необходимого для проведения исследования; С2. Экологичность исследования; С3. Экспрессность выполнения анализа; С4. Наличие бюджетного финансирования; С5. Обученный персонал; С6. Отсутствие подобного исследования на территории города.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Трудоемкость проведения исследований; Сл2. Для реализации некоторых этапов исследования необходимо привлечение большого массива информации и его обработка.
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ; В2. Появление дополнительного спроса на исследование; В3. Повышение стоимости конкурентных исследований; В4. Расширение сферы участия в проектах,	В1В2В3С1С2С3С4С5 В4С1С3С4С5С6 1. Быстрое продвижение исследования в связи с преимуществами данного исследования; 2. Дополнительный спрос может появиться за счет экспрессности исследования.	Сл1Сл2С1С4С5 1. Дополнительный спрос может быть незначительным, в силу трудоемкости выполнения отбора материала для анализа.

реализуемых в рамках программ ТПУ.		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые исследования; У2. Развитая конкуренция со стороны других исследователей; У3. Урезание финансирования; У4. Изменение законодательства.	У2У3С1С2С3С4С6 1. Возможность конкурировать в связи с хорошими показателями основных характеристик.	У1У2Сл1Сл2 1. Из-за трудоемкости отбора проб и необходимости в опытных кадрах могут возникнуть проблемы с продвижением данного исследования.

SWOT-анализ показывает, что преимуществами данного исследовательского проекта является экспрессность оценки токсичности отхода, наличие оборудования, владеющего методикой выполнения работы персонала и высокая эффективность данного метода, что позволит повысить спрос среди потребителей, если будут вложены достаточные усилия в их информированность через участие проектах университетского и городского уровня.

6.4 Планирование этапов выполнения научно-исследовательского проекта

Организационный период. На стадии организационной подготовки ставится задача на проведение эколого-геохимических исследований, производится комплектование подразделения инженерно-техническим персоналом, подбираются приборы, оборудование, материалы и снаряжения, проверяется точность и пригодность приборов, распределяются обязанности между членами рабочей группы – руководителя и студента-дипломника, а также осуществляются мероприятия по безопасному ведению работ.

Отбор проб бурового шлама осуществлялся аспирантом Климовой Аленой из отделения геологии ИШПР ТПУ. Всего было отобрано 6 проб бурового шлама с пяти нефтегазовых месторождений таких, как Ярактинское, Марковское, Кулгинское, Шингинское и Южно-Шингинское.

Лабораторный этап работы включает пробоподготовку, которая начиналась с просушивания бурового шлама и его измельчения до порошкообразного состояния. Далее, опираясь на гостированную методику МР 2.1.7.2297-07 «Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности», были проведены: встряхивание отхода на

шейкере; фильтрация отхода через фильтрованную бумагу; подготовка разведений 1:1, 1:2, 1:10, 1:50 в трех повторностях; помещение чашек Петри с разведениями в термостат; измерение корней семян овса на 3 и 7 день проведения исследований.

Так же на данном этапе проводится каппаметрия и измеряется Eh, pH водной вытяжки, оставшейся после встряхивания отхода в шейкере.

Камеральный этап включает: сбор и систематизацию информации об исследуемой территории; расчетная часть, изучение результатов анализов проб и их анализ.

Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент-дипломник
	3	Составление плана диплома	Руководитель
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Анализ литературных источников	Студент-дипломник
	6	Пробоподготовка и постановка эксперимента	Студент-дипломник
	7	Проведение замеров корней семян овса на 3 и 7 день эксперимента	Студент-дипломник
	8	Сопоставление результатов с теоретическими исследованиями	Студент-дипломник
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, студент-дипломник

	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, студент-дипломник
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	11	Оценка эффективности применения методики фитотестирования	Руководитель, студент-дипломник
Оформление отчета по НИР	12	Оформление отчетов и расчетов	Студент-дипломник

6.5 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула 2:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} \quad (2), \text{ где}$$

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями (формула 3).

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i} \quad (3), \text{ где}$$

T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Расчеты трудоемкости и продолжительности трудоемкой работы участников научного исследования представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Трудоемкость и продолжительность трудоемкой работы участников научного исследования

Содержание работ	Участник научного исследования	tmin i	tmax i	тожі	Чі	Трі
Составление и утверждение технического задания	Руководитель	2	3	2,4	1	2,4
Подбор и изучение материала по теме	Студент-дипломник	7	10	8,2	1	8,2
Составление плана диплома	Руководитель	2	3	2,4	1	2,4
Календарное планирование работ	Руководитель	2	3	2,4	1	2,4
Анализ литературных источников	Студент-дипломник	2	3	2,4	1	2,4
Пробоподготовка и постановка эксперимента	Студент-дипломник	2	3	2,4	1	2,4
Проведение замеров корней семян овса на 3 и 7 день эксперимента	Студент-дипломник	16	20	18	1	18
Сопоставление результатов с теоретическими исследованиями	Студент-дипломник	1	2	1,4	1	1,4
Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, Студент-дипломник	1	2	1,4	2	0,7
Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, Студент-дипломник	3	5	3,8	2	1,9

Оценка эффективности применения методики фитотестирования	Руководитель, Студент-дипломник	3	5	3,8	2	1,9
Оформление отчетов и расчетов	Студент-дипломник	2	3	2,4	1	2,4

6.6 Разработка графика проведения научного исследования

Длительность каждого из этапов работ из рабочих дней необходимо перевести в календарные дни. Ниже представлена формула 4.

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (4), \text{ где}$$

T_{ki} – продолжительность выполнения i – й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i – й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности (формула ниже 5).

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (5), \text{ где}$$

$T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Все расчеты были проведены с учетом календарных, выходных и праздничных дней за 2020 год.

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 96 - 25} = 1,5$$

Таблица 12 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители		Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	тож _і , чел-дни	tmin _i , чел-дни	tmax _i , чел-дни						

	Руководитель	Студент-дипломник	Руководитель	Студент-дипломник	Руководитель	Студент-дипломник	Руководитель	Студент-дипломник	Руководитель	Студент-дипломник	Руководитель	Студент-дипломник
Составление и утверждение технического задания	2,4		2		3				2,4		4	
Подбор и изучение материала по теме		8,2		7		10				8,2		12
Составление плана диплома	2,4		2		3				2,4		4	
Календарное планирование работ	2,4		2		3				2,4		4	
Анализ литературных источников		2,4		2		3				2,4		4
Пробоподготовка и постановка эксперимента		2,4		2		3				2,4		4
Проведение замеров корней семян овса на 3 и 7 день эксперимента		18		16		18				18		27
Сопоставление результатов с теоретическими исследованиями		1,4		1		2				0,7		1
Оценка эффективности полученных результатов	1,4	1,4	1	1	2	2			0,7	0,7	1	1
Определение целесообразности и проведения ОКР	3,8	3,8	3	3	5	5			1,9	1,9	3	3
Оценка эффективности применения методики фитотестирования	3,8	3,8	3	3	5	5			1,9	1,9	3	3
Оформление отчетов и расчетов		2,4		2		3				2,4		4

Ниже представлена таблица календарного плана выполнения исследований за 2020 год.

Таблица 13 – Календарный план-график работ НИОКР по теме (2020 год)

№	Виды работ	Исполнитель	Ткi, кал. дн.	Продолжительность выполнения работ							
				октябр ь		нояб рь			дек абр ь		
				2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение ТЗ	Руководитель	4	■							
2	Подбор и изучение материала по теме	Студент-дипломник	12	▨							
3	Составление плана диплома	Руководитель	4		■						
4	Календарное планирование работ	Руководитель	4			■					
5	Анализ литературных источников	Студент-дипломник	4			▨					
6	Пробоподготовка и постановка эксперимента	Студент-дипломник	4				▨				
7	Проведение замеров корней семян овса на 3 и 7 день эксперимента	Студент-дипломник	27					▨			
8	Сопоставление результатов с теоретическими исследованиями	Студент-дипломник	1					▨			
9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, Студент-дипломник	1;1						▨	■	
10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, Студент-дипломник	3;3						▨	■	
11	Оценка эффективности применения методики фитотестирования	Руководитель, Студент-дипломник	3;3						▨	■	
12	Оформление отчетов и расчетов	Студент-дипломник	4								▨

Примечание:



Работа, выполняемая руководителем



Работа, выполняемая студентом-дипломником

Таким образом, суммарное количество рабочих дней руководителя составляет 19, суммарное количество рабочих дней студента-дипломника составляет 59.

6.7 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

6.7.1 Расчеты материальных затрат

Нормы расхода материалов определяются согласно ССН, вып. 2 «Геоэкологические работы» [66] Расчет затрат материалов для камерального периода осуществлялся на основе технического плана и средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества по городу Томск (таблица 14).

Таблица 14 – Затраты на расходуемые материалы для проведения исследований

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Затраты на материалы (Зм), руб.
Лабораторные исследования по определению токсичности бурового шлама с применением метода фитотестирования				
Блокнот для записей	шт.	30	1	30
Карандаш простой	шт.	5	2	10
Резинка ученическая	шт.	8	1	8
Маркер	шт.	40	1	40
Пакет полиэтиленовый фасовочный	шт.	18	5	90
Рулетка	шт.	200	1	200
Пластмассовая лопатка	шт.	70	1	70
Лабораторные работы				
Таз пластмассовый	шт.	230	3	690
Бутылка полиэтиленовая	шт.	15	6	90
Воронка пластмассовая	шт.	20	3	60
Чашки Петри	шт.	80	15	1200
Фильтрованная бумага	рулон	150	1	150
Перчатки резиновые	шт.	15	2	30
Пинцет	шт.	50	1	50
Колба коническая	шт.	170	4	680
Семена овса <i>Avéna satíva</i>	кг	90	1	90
Бумага офисная	пачка (100 листов)	200	1	200

Ручка шариковая	шт.	40	1	40
Линейка	шт.	50	1	50
Ступка с пестиком	шт.	410	1	410
Итого:	4188 рублей			

Нормы расхода материала для проведения исследований по определению токсичности бурового шлама с помощью метода фитотестирования составляют 4188 рублей.

6.7.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Для проведения исследований по определению токсичности бурового шлама с помощью метода фитотестирования, было необходимо использование термостата ТС 1 20 СПУ, шейкера OS-20 BioSan.

Расчет затрат на выполнение лабораторных работ, направленных на определение токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской и Иркутской области, представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет затрат на лабораторные работы

№ п/п	Оборудование	Кол-во проб	Стоимость, руб.
1	Встряхивание бурового шлама (шейкер OS-20 BioSan)	6	1000 (1 час работы за все пробы составляет 500 рублей)
2	Помещение чашек Петри в термостат на 7 дней (термостат ТС 1 20 СПУ)	6	7000 (1 день работы за все пробы составляет 1000 рублей)
Итого:	8000 рублей		

6.7.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, кроме того, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Так формируется фонд оплаты труда.

С учетом дополнительной заработной платы формируется фонд заработной платы. Итоговая сумма, необходимая для оплаты труда всех работников, составляется при учете страховых взносов, затрат на материалы, амортизацию оборудования, командировок и резерва.

Для расчета оплаты труда руководителя и студента-дипломника использовались данные о средней зарплате работников ТПУ.

Расчет заработной платы проводился по формуле 6:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (6), \text{ где}$$

$Z_{зп}$ – заработная плата, рубли;

$Z_{осн}$ – основная заработная плата, рубли;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, рубли.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) работника рассчитывается по следующей формуле 7:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \times T_p \quad (7), \text{ где}$$

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, рубли;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дни.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 8:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} \quad (8), \text{ где}$$

Z_m – месячный должностной оклад работника, рубли;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года (при 5-ти дневной рабочей неделе, отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца);

F_d – действительный годовой рабочий фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дни.

Таблица 16 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент-Дипломник
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней	96	96
- выходные дни	25	25
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	0	0
- отпуск	0	0
- невыходы по болезни		

Действительный годовой фонд рабочего времени	245	245
----------------------------------------------	-----	-----

Число календарных, выходных и праздничных дней взято на основе проведения исследований в 2020 году.

Месячный оклад работника с учетом районного коэффициента для Томска $k_p = 1,3$, вычисляется:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p \quad (9)$$

Основная заработная плата руководителя за период проведения работ равна:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 35\,000 \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 72\,800 \text{ руб./месяц};$$

$$Z_{дн} = (Z_m \cdot M) / F_d = (72\,800 \cdot 11,2) / 245 = 3\,328 \text{ руб./день};$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 3\,328 \cdot 19 = 63\,232 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата студента-дипломника за период проведения работ равна:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 1\,854 \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 3\,856 \text{ руб./месяц};$$

$$Z_{дн} = (Z_m \cdot M) / F_d = (3\,856 \cdot 11,2) / 245 = 176 \text{ руб./день};$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 176 \cdot 59 = 10\,384 \text{ руб.}$$

Таблица 17 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	p	Z_m , руб./месяц	$Z_{дн}$, руб./день	T_p , раб.дн	$k_{пр}$	k_d	$Z_{осн}$, руб
Руководитель	35 000	1,3	72 800	3 328	17	0,3	0,3	56 576
Студент-дипломник	1 854	1,3	3 856	176	41	0,3	0,3	7 227
Итого $Z_{осн}$:	73 616 рублей							

Таким образом, затраты на фактическое выполнение работ составляют 73 616 руб. Во время проведения исследования к подрядным работам не прибегали.

6.7.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Исследования проводились в сложных условиях, связанные с эпидемией COVID-19. В данных условиях необходимо было проветривать помещение лаборатории и проводить санитарную обработку. Также существовало ограничение по количеству человек, находящихся в лаборатории. Именно поэтому следует провести расчет дополнительной заработной платы для руководителя и студента-дипломника по формуле 10. Расчет дополнительной заработной платы представлен в таблице 18.

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} + Z_{\text{осн}} (10), \text{ где}$$

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15)

Таблица 18 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	$Z_{\text{осн}}$, руб.	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{доп}}$, руб.
Руководитель	63 232	0,13	7 385
Студент-дипломник	10 384	0,13	940
Итого:	8 325 рублей		

6.7.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды рассчитываются по формуле 11:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) (11), \text{ где}$$

$Z_{\text{внеб}}$ – величина отчислений во внебюджетные фонды, рубли;

$k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и др.).

На 2020 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 59 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

$$k_{\text{внеб}} = k_{\text{пф}} + k_{\text{мс}} = 0,271$$

$k_{\text{пф}}$ – коэффициент отчисления в пенсионный фонд;

$k_{\text{мс}}$ – коэффициент отчисления медицинскому страхованию;

$$Z_{\text{внеб}} = 0,271 \cdot (73\ 616 + 8\ 325) = 22\ 206 \text{ (руб.)}$$

Таблица 19 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	63 232	7 385
Студент–дипломник	10 384	940
Внебюджетные отчисления	22 206	
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого:	22 206 рублей	

6.7.6 Накладные расходы

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (12), \text{ где}$$

$k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = 0,16 \cdot (73\,616 + 8\,325) = 13\,110 \text{ (руб).}$$

6.7.7 Формирование бюджета затрат на исследовательскую работу

Рассчитанная величина затрат на проведение исследовательской работы является основой для формирования бюджета. Определение бюджета затрат на проведение исследовательской работы приведено в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
1. Затраты на материалы	4 188
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	73 616
3. Дополнительная заработная плата	8 325
4. Отчисления во внебюджетные фонды	22 206
5. Затраты на использование оборудования	8000
6. Амортизационные отчисления	425
7. Накладные расходы	13 110
Итого	129 870

Таким образом, составив статью расходов, можно сказать, что на проведение исследовательской работы потребуется 129 870 рублей.

7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности исследования. Его нахождение включает определение двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовый эффективности разработки определяется по формуле 8:

$$I_{\text{фин.р.}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (13), \text{ где}$$

$I_{\text{фин.р.}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель эффективности разработки;

Φ_{ri} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Так как аналогом для данного исследования является проведение исследования инженером-экологом, то за стоимость исполнения аналога принимается расход на заработную плату данного работника (взята средняя заработная плата инженера-эколога по Томской области).

Срок работы принимается равным 3 месяцев, тогда, предположив, что средний оклад равен 35000, тогда заработная плата за месяц работы равна:

$$З_{\text{осн}} = \frac{35000 \text{ рублей}}{30 \text{ дней}} * 23 \text{ дня} * 1,3 = 34 \ 883 \text{ рублей}$$

Теперь к полученной основной заработной плате прибавим дополнительную, а также страховые взносы. Тогда за три месяца выполнения работ оплата составит:

$$З_{\text{зп}} = (34 \ 883 + 4 \ 185 + 9 \ 453) * 3 = 145 \ 563 \text{ (руб.)}$$

И эта величина при прибавлении затрат на расходующие материалы увеличится до 148 796 рублей.

$$I_{\text{тек.р.}}^{\text{р}} = \frac{129 \ 870}{145 \ 563} = 0,89$$

$$I_{\text{аналог}}^p = \frac{148\,796}{148\,796} = 1$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает, что затраты на исследования, проводимые в рамках данной работы будут меньше, чем затраты на эти же исследования в исполнении других лиц.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по формуле 14:

$$I_{pi} = \sum a_i \times b_i \quad (14), \text{ где}$$

I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности произведен в таблице 21

Таблица 21 – Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущая работа	Аналог
1. Способствует росту производительности труда	0,2	5	2
2. Безопасность	0,2	4	4
3. Надежность	0,4	4	3
4. Ресурсосбережение	0,2	5	3
Итого	1	18	12

Основываясь на данных таблицы, показатели ресурсоэффективности текущей работы и аналога принимают следующие значения:

$$I_{\text{тек.раб.}} = 5 * 0,2 + 4 * 0,2 + 4 * 0,4 + 5 * 0,2 = 4,4$$

$$I_{\text{аналог}} = 2 * 0,2 + 4 * 0,2 + 3 * 0,4 + 3 * 0,2 = 3$$

Интегральный показатель эффективности текущего и аналогичного проекта получают по формуле 15 и 16:

$$I_{\text{тек.раб.}} = \frac{I_{\text{ресурс.р.}}}{I_{\text{фин.раз.}}} \quad (15)$$

$$I_{\text{тек.раб.}} = \frac{4,4}{0,89} = 4,94$$

$$I_{\text{аналог.}} = \frac{I_{\text{ресурс.р.}}}{I_{\text{фин.раз.}}} \quad (16)$$

$$I_{\text{аналог.}} = \frac{3}{1} = 3$$

Далее определим сравнительную эффективность проекта (формула 17):

$$\mathcal{E}_{\text{ср.}} = \frac{I_{\text{тек.раб.}}}{I_{\text{аналог}}} \quad (17)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср.}} = \frac{4,94}{3} = 1,65$$

Обобщенное сравнение текущего выполнения проекта и аналогичного по четырем показателям приведено в таблице 22.

Таблица 22 – Сравнение показателей текущей и аналогичной работы

Показатели	Текущая работа	Аналог
1. Интегральный финансовый показатель разработки	0,89	1
2. Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,40	3
3. Интегральный показатель эффективности	4,94	3
4. Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,65	

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. Как видно из таблицы, разработка текущей работы выгоднее исполнения аналога инженером-экологом, как с финансовой стороны, так и со стороны ресурсоэффективности.

Таким образом, была спланирована и определена продолжительность выполнения всего комплекса работ по выпускной квалификационной работе, сформирован бюджет затрат на весь комплекс работ, определена ресурсная

(ресурсосберегающая) и финансовая эффективность исследования. Данная работа является эффективной с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

8 Социальная ответственность

В данной работе представлена научно-исследовательская работа на тему: Оценка токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений методом фитотестирования.

Целью данной работы является определение токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской и Иркутской областей методом фитотестирования с применением овса в качестве тест-объекта.

На сегодняшний день добыча и извлечение полезных ископаемых приводит к преобразованию литосферы и геохимическому изменению ландшафтов. Бурение поисково-разведочных и эксплуатационных скважин сопровождается образованием отхода - бурового шлама, объем которого прямо пропорционально зависит от объема бурения. Воздействию токсичных буровых шламов подвергаются все компоненты природной среды. Поэтому так важно проводить оценку экологической опасности отходов нефтедобычи с помощью изучения химического состава БШ, анализа экологических последствий и разработки рекомендаций по минимизации воздействия токсичного отхода на природные компоненты [17, 21]

В ходе исследования, в соответствии с МР 2.1.7.2297-07 Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности [26, 55], выполнялись работы по пробоподготовке бурового шлама, выращиванию семян овса *Avena sativa* на отходах нефтедобычи, обработке результатов анализов с помощью персонального компьютера в программе Excel.

Научное исследование проводилось с целью определения и подтверждения класса опасности буровых шламов, отобранных с пяти выбранных нефтегазовых месторождений, с применением метода фитотестирования.

Цель данного раздела: рассмотреть правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при проведении научных исследований свойств веществ и материалов в лабораторных условиях, профессиональную социальную безопасность, экологическую безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

8.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства

Нормативно – правовой основой для обеспечения безопасности при проведении работ в лабораторных условиях являются: «Трудовой кодекс Российской Федерации», а также «Правила работы и техника безопасности в аналитической лаборатории», «Инструкция по технике безопасности», «Правило противопожарной безопасности», «Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях».

В статье 91 “Понятие рабочего времени” Трудового кодекса РФ [54] указано, что нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. В статье 86 “Общие требования при обработке персональных данных работника и гарантии их защиты” Трудового кодекса РФ [54] отмечено, что в целях обеспечения прав и свобод человека и гражданина работодатель и его представители при обработке персональных данных работника обязаны соблюдать ряд требований, указанных в данном кодексе.

Согласно «Правила работы и техники безопасности в аналитической лаборатории», «Инструкции по технике безопасности», «Правила противопожарной безопасности», «Инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях», прежде чем приступить к работе, необходимо ознакомиться с лабораторным оборудованием, методикой проведения основных лабораторных операций, правилами техники безопасности при этом. Только хорошая организация и охрана труда, строгое соблюдение правил работы и мер безопасности, соблюдение трудовой дисциплины позволяют полностью исключить возможность несчастных случаев и аварий в лаборатории [10, 15, 24, 51, 49, 57, 65].

Допуск в лабораторию разрешается только после знакомства с инструкцией по технике безопасности, вводного инструктажа и отметке в специальном журнале под личную роспись прошедших инструктаж [65].

Ответственность за хранение реактивов, приборов, оборудования и материалов, правила их выдачи возлагаются на инженера лаборатории [10, 9, 65].

Каждый работающий должен знать, где в лаборатории находятся аптечка для оказания первой медицинской помощи, индивидуальные средства защиты (маска, перчатки, противогаз, резиновые калоши, фартук), средства пожаротушения (ящик с песком, огнестойкое одеяло, огнетушитель), средства для оказания первой медицинской помощи (аптечка, растворы: гидрокарбоната натрия (3%), перманганата калия (1%), уксусной кислоты (1%)).

В конце работы рабочий обязан навести порядок на своем рабочем месте: внимательно осмотреть и проверить выключение электроэнергии, воды, приборов и аппаратов, убрать легко воспламеняющийся мусор, вымыть стеклянную посуду [9,10, 65].

8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

Рабочее место расположено в лаборатории (437 ауд.) на четвертом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5), имеет естественное и искусственное освещение. Площадь лаборатории составляет 40,9 м² и вмещает в себя 12 рабочих мест [27, 65].

Правила электробезопасности в лаборатории

- Для отключения электросетей на вводах должны быть рубильники или другие доступные устройства. Отключение всей сети, за исключением дежурного освещения, производится общим рубильником;
- В случае перерыва в подаче электроэнергии электроприборы должны быть немедленно выключены;
- Категорически запрещается прикасаться к корпусу поврежденного прибора или токоведущим частям с нарушенной изоляцией и одновременно к заземленному оборудованию (другой прибор с исправным заземлением, водопроводные трубы, отопительные батареи), либо прикасаться к

поврежденному прибору, стоя на влажном полу. Правила пожарной безопасности в лабораториях

- Все сотрудники лаборатории должны быть обучены правилам обращения с огне- и взрывоопасными веществами, газовыми приборами, а также должны уметь обращаться с противогазом, огнетушителем и другими средствами пожаротушения, имеющимися в лаборатории;

- Без разрешения начальника лаборатории и лица, ответственного за противопожарные мероприятия, запрещается установка лабораторных и нагревательных приборов, пуск их в эксплуатацию, переделка электропроводки;

- Запрещается эксплуатация неисправных лабораторных и нагревательных приборов. Правила безопасной работы с химическими веществами

- При работе с химическими реактивами в лаборатории должно находиться не менее двух сотрудников;

- Приступая к работе, сотрудники обязаны осмотреть и привести в порядок свое рабочее место, освободить его от ненужных для работы предметов;

- Перед работой необходимо проверить исправность оборудования, рубильников, наличие заземления и пр.;

- Работа с едкими и ядовитыми веществами, а также с органическими растворителями проводится только в вытяжных шкафах;

- При работе с химическими реактивами необходимо включать и выключать вытяжную вентиляцию не менее чем за 30 минут до начала, и после окончания работ;

- Все сухие реактивы необходимо брать фарфоровыми ложками, шпателями [65].

8.2 Профессиональная социальная безопасность

Исследования по определению токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской и Иркутской областей методом фитотестирования с применением овса в качестве тест-объекта подразумевает использование

термостата ТС 1 20 СПУ, шейкера OS-20 BioSan. С точки зрения социальной ответственности целесообразно рассмотреть вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследований, а также требования по организации рабочего места [65, 9, 10, 24].

8.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

В данном разделе будут рассмотрены и проанализированы вредные и опасные факторы, которые могут возникать на всех этапах работы. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой среды представлен в виде таблицы 23.

Таблица 23 – Возможные опасные и вредные факторы [9]

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Полевой	Лабораторный	Камеральный	
Вредные факторы				
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Р 2.2.2006–05 [51] СанПиН 2.2.4.548–96 [58]
2. Тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы	+	+	+	Р 2.2.2006-05 [51]
3. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	СНиП 23-05-95* [61]
4. Превышение уровней электромагнитных излучений		+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [57]
5. Повышенный уровень шума на рабочем месте		+	+	СанПиН 2.4.2.2821-10 [65]
Опасные факторы				
6. Поражение электрическим током		+		ГОСТ 12.1.038- 82 [13]

7. Пожарная опасность		+	+	НПБ 105-03 [49] ГОСТ 12.1.004- 91 [11]
-----------------------	--	---	---	-------------------------------------------

8.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

При проведении исследований с применением бурового шлама в аудитории 437, 20 корпуса ТПУ, основными источниками потенциально вредных и опасных производственных факторов являются лабораторные электрические приборы такие, как термостат ТС 1 20 СПУ, шейкер OS-20 BioSan [65].

Отклонение показателей микроклимата в помещении.

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы лабораторных электрических приборов.

Электрические приборы являются источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. Отклонение показателей может оказывать негативное воздействие на организм в виде заражений болезнетворными микроорганизмами, пересыхания и растрескивания кожи, а также заметно снижая работоспособность организма.

Микроклимат производственных помещений характеризуется следующими показателями [14]:

- Температура воздуха;
- Относительная влажность воздуха;
- Скорость движения воздуха;
- Интенсивность теплового облучения.

Установленные в СанПин 2.2.4.548-96 оптимальные нормы и фактические показатели микроклимата в рабочей зоне производственных помещений призваны обеспечить сохранение теплового баланса человека с окружающей

средой, а также поддержать оптимальное тепловое состояние организма. В таблице 24 приведено сравнение установленных оптимальных микроклиматических параметров с параметрами в рабочем помещении.

Таблица 24 – Сравнение установленных микроклиматических параметров с фактическими [14]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактич.	Оптим.	Фактич.	Оптим.	Фактич.	Оптим.
Холодный	Ia	22	22-24	40	60-40	0,1	0,1
Теплый		25	23-25	55	60-40	0,1	0,1

Примечание: Категория тяжести выполняемых работ Ia соответствует работам с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), т.е. производимым в сидячем положении и сопровождающимся незначительным физическим напряжением

Таким образом, микроклиматические параметры рабочего помещения соответствуют установленным санитарно-гигиеническим требованиям.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

В аудитории 437, 20 корпуса ТПУ имеется естественное и искусственное освещение.

Недостаток света может привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности. Для общего и местного освещения помещений следует использовать источники света с цветовой температурой от 2400 до 6800 К. Интенсивность ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 320-400 нм не должна превышать 0,03 Вт/м. Наличие в спектре излучения длин волн менее 320 нм не допускается. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. В качестве источников света применяются светодиодные светильники или металлогалогенные лампы (используются в качестве местного освещения).

Таблица 25 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий [65]

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость плоскости нормирования КЕО и освещенности и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность рабочих поверхностей, лк	Показатель дискомфорта М, не более	Коэффициент пульсации и $K_{п}$, %, не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении			
Кабинеты	Г-0,0	3,0	1,0	1,8	0,6	300	-	≤5%(работа с ЭВМ) ≤20%(при работе с документацией)

Согласно [65] освещенность в аудитории 437 корпуса 20 ТПУ соответствует допустимым нормам.

Повышенный уровень шума на рабочем месте

При работе с ЭВМ в аудитории 437, 20 корпуса ТПУ характер шума – широкополосный с непрерывным спектром более 1 октавы.

Нормированные показатели уровней шума рабочего места устанавливает ГОСТ 12.1.003-83 [65]. Максимальный уровень шума должен составлять не более 80 дБА. Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука представлены в таблице 26.

Источниками шума в помещении могут быть работающий термостат, шейкер, работающая вытяжка прочее используемое оборудование.

Таблица 26 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест [65]

N пп.	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно- конструкторских бюро,	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	

расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах										
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Согласно [65] уровень шума в аудитории 437, 20 корпуса ТПУ не более 80 дБА и соответствует нормам.

Повышенный уровень напряженности электромагнитных полей

Допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП) в аудитории 437, 20 корпуса ТПУ, создаваемых ЭВМ, не должны превышать значений [60], представленных в таблице 27.

Таблица 27 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ

Наименование параметров	Диапазон	ДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Уровни ЭМП на рабочем месте в аудитории 437, 20 корпуса ТПУ, перечисленные в таблице 27 соответствуют нормам [60].

Тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы присутствует на всех этапах работ. Этот фактор неблагоприятно воздействует на организм человека. Для того чтобы избежать воздействия данного фактора необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой, необходимо менять занятие и обстановку, правильно нормировать нагрузки на организм в режиме труда.

Электробезопасность

Лабораторное оборудование такое, как шейкер OS-20 BioSan, относится к электрическим установкам, которые являются источниками электрического тока.

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое действие. Общие требования по предотвращению опасного и вредного воздействия, а также номенклатура видов защиты содержатся в ГОСТ 12.1.019-2017 [12].

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановки, нормируемые ГОСТ 12.1.038-82, приведены в таблице 28

Таблица 28 – Напряжения прикосновений и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки [12, 13]

Род тока	U, В	I, мА
Переменный, 50	не более	
Гц	2,0	0,3

Примечание:1. Напряжения прикосновений и токи приведены при продолжительности воздействий не более 10 мин в сутки, установлены, исходя из реакции ощущения; 2. Напряжения прикосновений и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 25°C) и влажности (относительная влажность более 75%), должны быть уменьшены в три раза.

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям лабораторного электрического оборудования необходимо применять защитные оболочки, изолирующие токоведущие части оборудования, защитные ограждения и системы отключения [12, 13].

Для учета рисков повреждения от электрического тока, связанных с нарушением изоляции и прикосновениями к металлическим нетоковедущим частям, которые оказались под напряжением, применяют следующие способы защиты:

- изоляцию нетоковедущих частей;
- системы защитных проводов и защитного отключения;
- средства индивидуальной защиты (изолирующие покрытия и колпаки, диэлектрические ковры);
- защитное заземление.

Работа с электрическим оборудованием в 437 аудитории 20 корпуса ТПУ является безопасной, все выполнено согласно Правилам устройства электроустановок [12, 13].

Пожарная безопасность

Пожароопасность возникает на лабораторном и камеральном этапе. Возможные источники пожарной опасности: неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях, короткое замыкание. В результате возникновения пожара или взрыва, человек подвергается воздействию токсичных продуктов горения, огня и лучистых потоков, дыма (воздействует на слизистые оболочки), недостаток кислорода, вызывающий ухудшение двигательной функции, ранение осколками, химические ожоги, отравления.

Пожарная безопасность является важной составной частью безопасности, представляющая собой единый комплекс организационных и технических мероприятий по предупреждению пожаров и в лабораторных, и в камеральных условиях.

Профилактические мероприятия:

-выявление и устранение неполадок в сети, своевременный ремонт либо замена электрооборудования, скрытие электропроводки для уменьшения вероятности короткого замыкания;

-в качестве первичных средств пожаротушения в помещении должен быть углекислотный огнетушитель ОУ-8.

В исследуемом помещении должны быть обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- план эвакуации людей при пожаре;
- для отвода избыточной теплоты от ПК служат системы вентиляции;
- установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа - ДТП).

Также необходимо прохождение инструктажа по технике безопасности. К средствам индивидуальной защиты при пожаре относят противогаз, огнезащитные накидки, пожарные костюмы, противогазоаэрозольный респиратор.

Таким образом, в исследуемой аудитории 437, 20 корпуса ТПУ, присутствуют средства противопожарной защиты и регулярно проводятся профилактические мероприятия [65, 11].

8.3 Экологическая безопасность

При отборе проб бурового шлама, пробоподготовке (просушивание при комнатной температуре, измельчение, взвешивание), а также при проведении метода фитотестирования не оказываются влияния на состояние окружающей среды. После проведения необходимых экспериментов, пробы с буровым шламом и овсом не требуют специальной утилизации, утилизация бурового шлама и тест-объекта осуществляется в мусорную урну.

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Нередко, при определенных работах, в лабораториях возникает опасность пожара. Здание, в котором располагается рабочая аудитория, по пожарной опасности относится к категории В, в соответствии с Федеральным законом

"Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" – производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов (компьютерная техника, термостат, предметы мебели). Пожароопасность рассмотрена в пункте «Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению» [11, 65].

План эвакуации – это схема, в которой можно найти путь для эвакуации, эвакуационные и аварийные выходы, регламент правил поведения, а также список или последовательность действий людей при возникновении чрезвычайного происшествия.

Проанализировав план эвакуации 4 этажа 20 корпуса Томского политехнического университета, можно сказать, что в данном помещении не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях.

В ходе написания данного раздела бакалаврской работы были рассмотрены и описаны правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности на полевом, лабораторном и камеральном этапе. Был проведен анализ вредных факторов таких, как отклонение показателей микроклимата, тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы, недостаточная освещенность рабочей зоны, отсутствие или недостаток естественного света, а также превышение уровней электромагнитных излучений. Также был проведен анализ опасных факторов: электрический ток и пожарная опасность. Один из видов чрезвычайных ситуаций, который может произойти на рабочем месте – пожар.

Было выявлено, что исследования не оказывают негативного воздействия на окружающую среду, а лаборатория, в которой проводился ряд экспериментов, соответствует нормам по пожарной безопасности и по освещенности.

Заключение

Деятельность нефтедобывающих предприятий сопровождается образованием значительного объема промышленных отходов. Буровой шлам представляет собой многокомпонентный отход бурения скважин, оказывающий негативное воздействие на компоненты природной среды и живые организмы за счет наличия в его химическом составе тяжелых металлов и токсичных добавок. Все буровые шламы проходят процедуру паспортизации, где им присваивается определенный класс опасности. Согласно СП 2.1.7.1386-03, класс опасности отхода может быть определен либо расчетным, либо экспериментальным методом. При использовании экспериментального метода обязательным является фитотестирование.

При бурении нефтегазовых скважин основными источниками загрязнения являются буровая установка и шламовый амбар. По объему образования отходов бурения в нефтегазовой отрасли наибольшее значение представляет токсичный буровой шлам, в состав которого, по изучению и анализу литературных данных ряда исследователей [17], входят макроэлементы (Ca, Mg, K, P, Si, Al) и микроэлементы (Cu, Co, Fe, Mn, Zn, As, Ba, Cr, Cd, Pb).

Автором были проведены исследования по определению токсичности проб бурового шлама с помощью метода «Фитотест», отобранных с территорий Иркутской и Томской областей. В качестве тест-объекта был взят овес *Avena sativa* сорта Тогурчанин. Ярактинское и Марковское месторождения Иркутской области находятся на территории резко континентального климата с холодной продолжительной зимой и коротким относительно жарким летом. Шингинское, Южно-Шингинское и Кулгинское месторождения находятся на территории Парабельского и Каргасокского районов Томской области с умеренно-континентальным климатом.

По результатам проведенных исследований было выявлено, что лишь в одной пробе бурового шлама, отобранной из разведочной скважины Ярактинского месторождения, наблюдается угнетение семян овса. Во всех остальных пробах бурового шлама фитотоксического действия не выявлено.

Заявленный метод оценки фитотоксичности проб бурового шлама нефтедобывающей промышленности подтвердил свою эффективность в отношении многокомпонентного токсичного отхода. С помощью проведенных экспериментов было выявлено, что результаты фитотеста совпадают с присвоенным в паспорте классом отхода.

Помимо определения токсичности проб бурового шлама, автором был измерен и рассчитан показатель магнитной восприимчивости. Величина магнитной восприимчивости для проб бурового шлама со шламовых амбаров месторождений Томской области изменяется от 19,0 до $20,6 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, в то время как разброс значений для проб шлама месторождений Иркутской области – от 10,3 до $346,3 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ. В зависимости от результатов магнитной восприимчивости можно провести оценку загрязнения бурового шлама и предположить его дальнейший способ утилизации [17].

Основными методами утилизации бурового шлама являются: термическое, химическое, физическое, физико-химическое и биологическое воздействие на отход бурения, однако применение бурового шлама в качестве вторичного сырья является одним из наиболее перспективных методов обращения с отходами нефтедобывающей промышленности. В основном буровой шлам, как вторичный продукт, используется в строительной промышленности и сельском хозяйстве в качестве обработанного строительного материала и мелиоранта.

Таким образом, вовлечение всё больших объемов бурового шлама в изготовление вторичного сырья является актуальной задачей для научных исследователей, что позволяет разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологии, значительно минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, внедрять буровые шламы в переработку и получать вторичные ресурсы для жизнедеятельности человека.

Список использованной литературы

1. Абалаков А. Д. Экологическая геология: учеб. пособие / А. Д. Абалаков. – Иркутск: Издательство Иркутского государственного университета, 2007. – 267 с.
2. Алтайский завод геомембран «Аником»: официальный сайт. — Шламовый амбар— URL: <https://www.geoplenka.ru/articles/oil-industry/shlamohranilischa/>(дата обращения: 05.04.2021). – Текст: электронный.
3. Балаба В.И. Обеспечение экологической безопасности строительства скважин на море // Бурение и нефть. – 2004. – №1. – С. 18–21.
4. Булатов А.И. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин/ А.И. Булатов, Е.Ю. Волощенко, Г.В. Кусов, О.В. Савенок. – Краснодар. Изд-во «Просвещение-Юг», 2011. – 603
5. Бурение скважин: сайт. – Москва. – URL: <https://oil-ecn.ru/byrenie.html> (дата обращения: 13.04.2021). – Текст: электронный.
6. Васильев А.В., Тупицына О.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке // Проблемы прикладной геологии. – 2014. – С. 308–312.
7. Геофизическая компания ООО «Геологоразведка»: сайт. – Москва. – URL: http://www.trgeo.ru/oil_rus.htm (дата обращения: 13.04.2021). – Текст: электронный.
8. ГОСТ 10354-82. Пленка полиэтиленовая. Технические условия: дата введения 1983-07-01 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006604> (дата обращения: 12.03.2021). – Текст: электронный.
9. ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: дата введения 2017-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 10.02.2021). – Текст: электронный.
10. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя: дата введения 1979-01-01. – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения: 10.02.2021). – Текст: электронный.

11. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования: дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 11.02.2021). – Текст: электронный.

12. ГОСТ 12.1.019-2017. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты: дата введения 2019-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238> (дата обращения: 11.02.2021). – Текст: электронный.

13. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов: дата введения 1983-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200313> (дата обращения: 10.02.2021). – Текст: электронный.

14. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: дата введения 2012-07-12. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095053> (дата обращения: 10.02.2021). – Текст: электронный.

15. ГОСТ Р 22.0.02-94. Государственный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий: дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001517> (дата обращения: 10.02.2021). – Текст: электронный.

16. Зубрилин М.И. Исследование понизителей фильтрации буровых растворов на основе карбоксиметильных эфиров крахмала и целлюлозы: магистерская диссертация/ Зубрилин Максим Игоревич; Национальный исследовательский томский политехнический университет. – Томск, 2018. – 105 с.

17. Климова А.А. Комплексная эколого-геохимическая оценка бурового шлама нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений Томской и

Иркутской областей: диссертация ... канд. г.-м. наук /Климова Алена Андреевна. –Томск, 2021. –206 с.

18. Климова А.А., Язиков Е.Г. Минералого-геохимическая специфика буровых шламов нефтегазоконденсатных месторождений на примере объектов Иркутской области // Вестник Забайкальского государственного университета, 2020. – Т. 26. – №2. – С. 32–39.

19. Климова А.А., Язиков Е.Г., Шайхиев И.Р. Минералого-геохимическая специфика буровых шламов нефтяных месторождений на примере объектов Томской области // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2020. – Т. 331. – №2. – С. 102–114.

20. Козлова Н.О. Совершенствование технологии получения строительных материалов из нефтешлама: бакалаврская работа:18.03.02/ Козлова Нина Олеговна. – Тольятти, 2019. – 60 с.

21. Коннова Ю.А. Оценка фитотоксичности отходов горнодобывающих и нефтедобывающих предприятий/ Ю.А. Коннова // Издательство Томского политехнического университета. –2019. – Т. 1. – С. 586-588.

22. Кравченко А.В. Комплексная эколого-геохимическая оценка бурового шлама (на примере нефтегазовых месторождений Томской области): магистерская диссертация/Кравченко Анастасия Владимировна. – Томск, 2017. –105 с.

23. Ланина Т.Д. Комплексная утилизация нефтегазопромышленных отходов для обеспечения экологической безопасности и дополнительного извлечения минерального сырья: диссертация...д. тех. наук/ Ланина Татьяна Дмитриевна. –Ухта, 2009. –219 с.

24. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ, Томск 2019.

25. Московченко Д.В., Дожорукова С. Л. Последствия буровых работ на Севере Тюменской области // Экология и промышленность России. – 2002. – № 9. – С. 27–30.

26. МР 2.1.7.2297-07 Методические рекомендации. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности: дата введения 2007-12-28. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200061157> (дата обращения: 10.04.2021). – Текст: электронный.

27. МР 2.1.7.2297-07 Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях: дата введения 2003-09-2804. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200044235?section=text> (дата обращения: 10.04.2021). – Текст: электронный.

28. Нефтегазовая и нефтедобывающая отрасль России/Кулгинское месторождение: сайт. –2020. – URL: <https://uglevodorody.ru/field/kulginskoe-mestorozhdenie#about> (дата обращения: 20.05.2021).

29. Нормы пожарной безопасности 105-03, Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: дата введения 2003-08-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200032102> (дата обращения: 10.02.2021). – Текст: электронный.

30. Оценка экологической опасности бурового шлама на территории амбара в природных условиях ХМАО-Югры/ И.И. Авдеева, А.В. Нехорошева, И.Ф. Киржаков [и др.] // XXI век. Техносферная безопасность. – 2016. – Т. 1. – № 4. – С. 39–47.

31. ПАО «Газпром нефть»: официальный сайт. — Бурение– URL: <https://www.gazprom-neft.ru/technologies/drilling/>(дата обращения: 05.04.2021). – Текст: электронный.

32. ПАО «НК «Роснефть»: официальный сайт. — Производственные результаты за 1 кв. 2021 г. – URL: <https://www.rosneft.ru/press/releases/item/206139/> (дата обращения: 03.04.2021). – Текст: электронный.

33. Патент № 2133487 (РФ). Способ определения техногенной загрязненности почвенного покрова тяжелыми металлами группы железа (железо, кобальт, никель). Томский политехнический университет; Авторы: Язиков Е.Г., Миков О.А. – Заявл. 08.01.98, №98100689.

34. Патент № 2112758 Российская Федерация, МКИ С04В 14/12. Способ получения керамзита / Шпербер Р. Е., Шпербер Е. Р., Шпербер Ф. Р.; заявитель и патентообладатель Строительное научно-техническое малое предприятие «ЭЗИП»-№ 96120970/03; заявл. 15.10.1996; опубл. 10.06.1998, Бюл. №3. – 4 с.

35. Патент № 2298567 (РФ). Способ переработки бурового шлама / Сивков В.П. – Заявл. 03.08.2005; опубл. 10.05.2007.

36. Патент № 2303011 (РФ). Строительный материал «буролит» / Пыталев С.В. – Заявл. 11.10.2006; опубл. 20.07.2007.

37. Патент № 2378233 (РФ). Способ получения известкового удобрения / Неваленова Т.В., Сафарова В.И. – Заявл. 26.02.2008; опубл. 10.01.2010.

38. Патент № 2522317 (РФ). Грунтошламовая смесь / Общество с ограниченной ответственностью «Гидромеханизированные работы»; Авторы: Гурьевский Ю.Е., Бухтоярова Я.Ю – № 2013107249; заявл. 20.02.2013; опубл. 10.07.2014.

39. Патент № 2524708 (РФ). Способ переработки бурового шлама / Эль Ю.Я. – Заявл. 19.02.2013; опубл. 10.08.2014.

40. Патент № 2704858 (РФ). Способ утилизации буровых шламов / Митриковский А.Я. – Заявл. 09.01.2019; опубл. 31.10.2019.

41. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа - Т. 1: Морской нефтегазовый комплекс: состояние, перспективы, факторы воздействия. – М.: Изд-во ВНИРО. – 2017. – 326 с.

42. Пашкевич М.А. Экологический мониторинг: учебное пособие / М. А. Пашкевич, М. А. Куликова. – Санкт-Петербург: Нац. минерально-сырьевой ун-т Горный. – 2013. – 100 с.

43. Перевалов С.Н., Ивлева А.А. Актуальные технологии и способы обезвреживания отходов бурения/ С.Н. Перевалов, А.А. Ивлева// Международный научно-исследовательский журнал. –2013. –С. 63-66.

44. Пиковский Ю.И.; Косаревич И. В., Шеметов В. Ю., Гончаренко А. П. Экология бурения / Под ред. Рябченко В. И. - Мн.: Наука и техника, 1994. – 119 с.

45. Письмо Минприроды России от 9 апреля 2012 г. N 05-12-44/5185 «Об отнесении шламовых амбаров к объектам размещения отходов».

46. Пичугин Е. А. Оценка воздействия бурового шлама на окружающую природную среду // Молодой ученый, 2013. – №9. – С. 122–123.

47. Пичугин Е.А. Закономерности получения стабилизированных геоэкологически устойчивых грунтов смесей на основе буровых шламов: диссертация ... канд. тех. наук: 25.00.36. – Пермь, 2019. – 183 с.

48. Приказ Минприроды России от 08.12.2020 № 1030 "Об утверждении Порядка проведения собственниками объектов размещения отходов, а также лицами, во владении или в пользовании которых находятся объекты размещения отходов, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду"

49. Приказ МЧС РФ от 18.06.2003 N 314 "Об утверждении норм пожарной безопасности "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (НПБ 105-03)"

50. Проект технической документации на новую технологию «Строительство, эксплуатация и рекультивация шламовых амбаров на лицензионных участках ПАО «Сургутнефтегаз» на территории лесного фонда Российской Федерации в среднетаежной подзоне Западной Сибири» – Сургут, 2019. – 146 с.

51. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: дата введения 2005-11-01.

– URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 11.02.2021). – Текст: электронный.

52. Российская федерация. Законы. Лесной кодекс: Федеральный закон N 200-ФЗ: [Государственной думой 8 ноября 2001 года]. – Москва, 2021. – 111 с.

53. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон N 89-ФЗ: [принят Государственной думой 22 мая 1998 года]. – Москва, 2021. – 53 с.

54. Российская федерация. Законы. Трудовой кодекс: Федеральный закон N 197-ФЗ: [Государственной думой 21 декабря 2001 года]. – Москва, 2021. – 240 с.

55. Русаков Н.В, Крятов И.А., Стародубов А.Г. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности/ Почвы. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы. /Методические рекомендации-Москва, 2007 г.

56. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. – М.: 2021. – 469 с.

57. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. – М.: 2003. – 28 с.

58. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: 1996. – 66 с.

59. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях. – М.: 1980. – 13 с.

60. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. 2.1.8. Физические факторы окружающей природной среды. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

61. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция. – М.: 1995. – 65 с.

62. Соромотин А.В. Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири: монография. Тюмень: Изд-во тюменского государственного университета. – 2010. – 320 с.
63. СП 131.13330.2018 Свод правил. Строительная климатология: дата введения 2019-05-29. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/554402860> (дата обращения: 10.03.2021). – Текст: электронный.
64. СП 2.1.7.1386-03 Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления: дата введения 2013-06-30. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901865875> (дата обращения: 10.03.2021). – Текст: электронный.
65. Специальная оценка условий труда в ТПУ. 2018.
66. ССН часть 2. Съёмки геологического содержания и поиски полезных ископаемых: дата введения 1994-01-01. – URL: https://standartgost.ru/g/pkey-14293770981/ССН_Часть_2 (дата обращения: 20.03.2021). – Текст: электронный.
67. Сысо А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири / А.И. Сысо. – Изд-во СО РАН, 2007. – 276 с.
68. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учебник для студентов вузов. – В 5 т. Т. 1 / под общ. ред. В. П. Овчинникова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014 – 568 с. – ISBN 978-5-9961-0794-0.
69. Тишин А.С. Фитотестирование почв, загрязненных нефтепродуктами/ А.С. Тишин// Биологические науки. –2020. –№12. –С. 78-83.
70. Фоминых Д.Е., Голещихин А.В., Постернак Т.С./ Экологическая и промышленная безопасность. Определение токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской области методом биотестирования. //Научно-технический вестник ОАО НК «Роснефть». –Москва, 2014 – С. 66-70
71. Хаустов А.П., Редина М.М. Охрана окружающей среды при добыче нефти. – М.: Дело, 2006. – 552 с.
72. Breuer E. Stevenson A.G., Howe J.A., Carroll J., Shimmield G.B. Drill cutting accumulations in the Northern and Central North Sea: a review of

environmental interactions and chemical fate // Marine Pollution Bulletin. – 2004. – Vol. 48. – P. 12–25.

73. Collins M., Schebel K., Dyke P. Environmental Resources Management 2017, 134 p.

74. Ifeadi Ch.N. The treatment of drill cuttings using dispersion by chemical reaction (DCR) // Health, Safety & Environment (HSE) International Conference on Oil and Gas Industry. Port Harcourt, 2004. – P. 1–12.

75. Neff J.M. Composition, environmental fates and biological effects of water based drilling muds and cuttings discharged to the marine environment: A Synthesis and Annotated Bibliography // Battelle report to Petroleum Environmental Research Forum (PERF) and American Petroleum Institute. – 2005. – 73 p.

76. Oil information. International Energy Agency. 2018 [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.scribd.com/document/440730212/IEA-IEA-Oil-Information-2018-IEA-2018-pdf> (Дата обращения 12.04.2021).