

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование"
Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка нового метода очистки производственных вод нефтедобывающих предприятий

УДК 582.281.21:528.54:665.7

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Веселова Юлия Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова С. В.	К.Г.-М.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Вершкова Е. М.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кырмакова О. С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова С. В.	К.Г.-М.Н		

Томск – 2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование"

Отделение геологии

Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года, осенний/весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

Разработка нового метода очистки производственных вод нефтедобывающих предприятий

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

<u>Дата контроля</u>	<u>Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)</u>	<u>Максимальный балл раздела (модуля)</u>
29.03.18	Геоэкологическое задание. Введение. Глава 1 Литературный обзор	20
09.04.18	Глава 2 Обзор существующих патентов	15
06.05.18	Глава 3 Методы и материалы исследования	20
16.05.18	Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
27.05.18	Глава 5 Социальная ответственность	15
06.06.18	Заключение.	15

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова С. В.	К.Г-М.Н		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова С. В.	К.Г-М.Н		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование"
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) _____ (Дата) С.В. Азарова
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Веселовой Юлии Сергеевне

Тема работы:

Разработка нового метода очистки производственных вод нефтедобывающих предприятий	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	15.03.18 №1768/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

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.).

Исходными данными являются собственные исследования. Исследования проводились в лаборатории микроэлементного анализа примесей МИНОЦ "Урановая геология" НИ ТПУ.

<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>	<p><i>Аналитический обзор влияния нефтедобывающих комплексов на окружающую среду. Изучение эффективности микроорганизма <i>Aspergillus niger</i>, как сорбента для очистки воды от нефтепродуктов. Оценка возможности его применения для очистки производственных вод нефтедобывающих предприятий.</i></p>
<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>Ст. преподаватель, Вершкова Е. М.</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Ассистент, Кырмакова О. С.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p> 	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>07.04.18</p>
--	-----------------

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент</p>	<p>Азарова С. В.</p>	<p>К.Г-М.Н</p>		

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>2Г41</p>	<p>Веселова Ю. С.</p>		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Веселовой Юлии Сергеевне

Школа	природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
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>	<i>Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемой технологии</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.04.18
---	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Вершкова Е. М.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Веселова Ю. С.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г41	Веселовой Юлии Сергеевне

Школа	природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	05.03.06 "Экология и природопользование"

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> – <i>негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> – <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i> 	<p><i>Объектом исследования дипломной работы является разработка нового метода очистки производственных вод отходов нефтедобывающих комплексов.</i></p> <p><i>Исследования проводились в лаборатории микроэлементного анализа Отделения геологии ТПУ.</i></p>
<p>2. <i>Перечень законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> – <i>действие фактора на организм человека;</i> – <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i> – <i>предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</i> 	<p><u>Вредные факторы:</u></p> <p>1) <i>повышенный уровень шума на рабочем месте</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>вытяжной шкаф, насос вакуумный</i> - <i>ухудшение слуха, глухота</i> - <i>эквивалентный уровень звука не должен превышать 75 дБА, максимальный уровень звука – 90 дБА [29];</i> - <i>коллективные средства защиты: сокращение времени воздействия, использование технических средств защиты; индивидуальные средства защиты: наушники, вкладыши.</i> <p>2) <i>недостаточная освещенность рабочей зоны;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>недостаточное естественное и искусственное освещение</i> - <i>ухудшение зрения, ослабление внимания, утомляемость;</i> - <i>КЕО при естественном освещении – 1,2%, Значение общей освещенности - 400 лк [27];</i> - <i>коллективные средства защиты: достаточное и равномерное размещение осветительных приборов.</i> <p>3) <i>Химические факторы</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>химические реагенты, используемые в</i>
---	--

	<p>процессе исследования</p> <ul style="list-style-type: none"> - раздражение слизистых оболочек, головокружение, торможение периферической нервной системы - ПДК_{м.р.} гексана 900 мг/м³, ПДК среднесменная – 300 мг/м³; ПДК_{м.р.} этанола – 2000 мг/м³, ПДК среднесменная – 1000 мг/м³ [14]; ПДК аэрозолей едкого натра – 0,5 мг/м³ [18]; - коллективные средства защиты: установка принудительной вентиляции, соблюдение условий хранения реагентов; индивидуальные средства защиты: защитные очки, одноразовые маски. <p>4) Биологические факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> - споры штамма плесневых грибов <i>Aspergillus niger</i>; - сенсибилизация, аллергические реакции, аспергиллез, отомикоз; - ПДК 1000 кл/м³ [15]; - коллективные средства защиты: установка принудительной вентиляции, соблюдение условий хранения; индивидуальные средства защиты: одноразовые маски и наушники/вкладыши <p>5) неблагоприятные условия микроклимата</p> <ul style="list-style-type: none"> - нагревательные лабораторные приборы, работа вытяжного шкафа при открытых окнах/дверях; - утомляемость, снижение внимания - допустимые значения указаны в СанПиН 2.2.4.548-96 [28]; - применение систем отопления и кондиционирования или эффективной приточно-вытяжной вентиляции.
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p><u>Опасные факторы:</u></p> <p>1) Чрезмерно высокая температура материальных объектов производственной среды</p> <ul style="list-style-type: none"> - плита лабораторная нагревательная, сушильный шкаф лабораторный, горячая лабораторная посуда; - избегание контакта с горячими поверхностями, использование индивидуальных средств защиты - перчатки термостойкие резиновые. <p>2) Электрический ток</p> <ul style="list-style-type: none"> - неисправные электроприборы и проводка помещения; - осмотр приборов на предмет неисправности, не прикасаться к оголенным проводам, не заземлять провода, штепсель необходимо

	держат за пластмассовую колодку.
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Анализ влияния процесса исследования на <u>атмосферный воздух</u> (летучие жидкости), <u>гидросферу</u> (летучие жидкости, отработанная питательная среда для культивирования микроорганизмов), <u>литосферу</u> (отходы, образующие в процессе исследования: бумага (сухая), отработанная фильтровальная бумага, отработанные микроорганизмы, перчатки резиновые одноразовые)</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Пожарная и взрывная безопасность (причины взрывов и возгорания, меры по предупреждению ЧС, действия при ЧС)</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Условия труда работника в соответствии с ТК РФ и др. НПА, эргономика рабочего места в лабораторном помещении.</p>
Перечень графического материала:	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	11.04.18
---	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кырмакова О. С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г41	Веселова Ю. С.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа объемом 58 страниц машинописного текста, состоит из введения, пяти глав и заключения. Работа проиллюстрирована семью рисунками и сопровождается семнадцатью таблицами. Список литературы насчитывает 33 наименований.

Ключевые слова: буровые шламы, очистка производственных вод, *Aspergillus niger*.

Объект исследования: разработка нового метода очистки производственных вод отходов нефтедобывающих комплексов.

Предмет исследования: изучение эффективности микроорганизма *Aspergillus niger*, как сорбента для очистки воды от нефтепродуктов. Оценка возможности его применения для очистки производственных вод нефтедобывающих предприятий.

Целью дипломной работы является разработка нового метода очистки воды от загрязняющих её нефтепродуктов, при помощи аэробных плесневых грибов *Aspergillus niger*.

Проба производственной воды, загрязненной нефтепродуктами, была взята из шламонакопителя эксплуатационной скважины 02.02.2017г. В период исследования была произведена очистка воды и в дальнейшем проанализирована флуориметрическим методом.

Данные лабораторных анализов обработаны с помощью программы Microsoft Excel. Значения содержаний нефтепродуктов в пробах очищенной воды были сопоставлены с исходным содержанием нефтепродуктов.

Область применения: полученные результаты могут быть полезны при проведении природоохранных мероприятий (а именно очистка производственных сточных вод) на предприятиях, в составе сточных вод которых содержатся нефтепродукты.

Содержание

Введение.....	12
1. Воздействие нефтедобывающих комплексов на окружающую среду	14
1.1. Источники техногенного воздействия на атмосферу.....	14
1.2. Источники техногенного воздействия на педосферу.....	15
1.3. Источники техногенного воздействия на гидросферу.....	16
2. Обзор существующих патентов.....	20
3. Методы и материалы исследования.....	22
3.1. Методы исследования.....	22
3.2. Материалы исследования	23
3.3. Культивирование микроорганизмов	24
3.4. Приготовление гибридного сорбента.....	26
3.5. Пробоподготовка	26
3.6. Лабораторные испытания	29
3.7. Определение рН и электропроводности	29
3.8. Результаты и обсуждение	30
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	35
4.1. Виды и объемы работ	35
4.2. Расчет затрат времени.....	36
4.3. Расчет затрат труда	37
4.4. Расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	38
4.4.1. Расчет затрат материалов	38
4.4.2. Расчет оплаты труда.....	40
4.5. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	40
5. Социальная ответственность	43

5.1. Производственная безопасность	43
5.2. Экологическая безопасность.....	50
5.2.1. Влияние процесса исследования на атмосферу	50
5.2.2. Влияние процесса исследования на гидросферу	50
5.2.3. Влияние процесса исследования на литосферу	51
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	51
5.3.1. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований	51
5.3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	51
5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	52
5.4.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	52
5.4.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	52
Заключение	54
Список использованных источников	55

Введение

Нефть – самый распространенный источник топлива в мире и является наиболее опасным загрязнителем окружающей среды. Попадая в окружающую среду, она оказывает негативное воздействие на все звенья биологической цепи [10].

Нефть и нефтепродукты, оказавшись в водной экосистеме, негативно действуют на всех её обитателей, от микроскопических водорослей до млекопитающих. В результате структурно-функциональных изменений экосистем нарушается соотношение составляющих их компонентов, уменьшается видовое разнообразие живых организмов, повышается чувствительность организмов к неблагоприятным воздействиям, возникают необратимые изменения.

Серьезной проблемой нефтедобывающих регионов являются аварийные разливы нефти и нефтепродуктов при транспортировке углеводородного сырья, которые обусловлены, в первую очередь, прорывами внутрипромысловых и магистральных трубопроводов [12]. При нефтедобыче образуются большие количества шламонакопителей с буровыми растворами, которые загрязнены нефтепродуктами, и актуальной задачей является удаление нефтепродуктов из воды после отработки буровых растворов.

Целью настоящей дипломной работы является разработка нового метода очистки воды от загрязняющих её нефтепродуктов, при помощи аэробных плесневых грибов *Aspergillus niger*.

Для достижения этой цели необходимо выполнение следующих задач:

1. Провести культивирование микроорганизмов;
2. Создать гибридный сорбент на основе данного микроорганизма и нанопорошка оксида железа (III);
3. Произвести очистку воды из шламового амбара, загрязненной нефтепродуктами, с помощью микроорганизмов и гибридного сорбента

в течение разного времени (сутки, двое суток, трое суток, семеро суток);

4. Определить наиболее эффективное время очистки воды;
5. Произвести очистку воды из шламового амбара, загрязненной нефтепродуктами, используя разные массы сорбента (5; 15; 25 г.) в течение наиболее оптимального времени очистки из п. 4;
6. Определить эффективную массу микроорганизмов для очистки воды.

1. Воздействие нефтедобывающих комплексов на окружающую среду

В случае нормального режима работы нефтедобывающих комплексов загрязнение минимально, так как система добычи, сбора и транспортировки нефти полностью герметизирована. Аварийные ситуации могут возникнуть в результате следующих причин: технологических (нарушение норм технологического режима), механических (вызванных частичным разрушением или износом технологического оборудования или отдельных деталей), организационно-технических (прекращение подачи электроэнергии, ошибки персонала), стихийных (стихийные бедствия, пожары и т.д.) [13].

К основным источникам негативного воздействия на окружающую среду относятся: проведение буровых работ, эксплуатация строительной и специализированной техники при проведении буровых работ, системы водоснабжения и водоотведения, источники теплоснабжения и другие [11].

1.1. Источники техногенного воздействия на атмосферу

Зоной влияния нефтедобывающих комплексов на атмосферный воздух считается та территория, где суммарное загрязнение атмосферы от всей совокупности источников выброса объекта (предприятия), в том числе низких и неорганизованных, превышает 0,05 ПДК загрязняющих веществ. Загрязнение атмосферного воздуха происходит в результате поступления:

- продуктов сгорания топлива;
- выбросов газообразных, аэрозольных и взвешенных веществ от различных промышленных объектов;
- испарений из емкостей для хранения жидких химических веществ и топлива;
- газообразных выделений свалок и полигонов захоронения промышленных отходов;
- пыли с поверхности отвалов, золоотвалов, хвостохранилищ.

В состав атмосферных газообразных веществ входят сернистый ангидрид, оксид углерода, фенолы, органические соединения; в состав жидких загрязнителей – масляный туман супертонкими, тонкодисперсными, грубодисперсными брызгами; твердые загрязнители атмосферы представлены смесью органической и неорганической пыли, сажи, смолистых веществ, в том числе канцерогенных.

Нефтепродукты, в состав которых входит большое количество углеводородов с низкой температурой кипения (бензины), легче испаряются с поверхности загрязненных водоемов и образуют газовые ореолы [13].

Парниковые газы, находящиеся в выбросах нефтедобывающих предприятий, оказывает негативное воздействие на климат, что, в конечном счете, сказывается на повышении уровня моря. Общим фактом является то, что выбросы CO_2 , образующиеся в результате сжигания топлива, составляют значительную часть общей концентрации парниковых газов [3].

1.2. Источники техногенного воздействия на педосферу

Почвы представляют собой важнейший объект биогеохимического круговорота веществ в экосистемах. В то же время почва является источником поступления веществ в растительность. Далее по трофическим цепям эти вещества в организм животных и человека. Почва аккумулирует загрязнители в течение продолжительного времени.

При эксплуатации нефтедобывающих предприятий в почвенных горизонтах образуется регрессивно-аккумулятивный тип распределения тяжелых металлов и других видов загрязнителей. Данный тип распределения загрязнителей отличается повышенным содержанием загрязняющих веществ в гумусовом горизонте и резким понижением содержания в нижних горизонтах почвы.

Для загрязнения почвенного покрова характерны следующие виды:

- загрязнение земной поверхности твердыми нерастворимыми веществами, запыление тонкодисперсной пылью, загрязнение нефтепродуктами;
- закисление растворимыми соединениями ($\text{pH} < 6,5$), раскисление ($\text{pH} > 8,5$) [13].

Загрязнение почв нефтепродуктами, буровыми и тампонажными растворами может возникать при плохой обваловке амбаров и их некачественной гидроизоляции, а также при переполнении амбаров [13]. Сточные воды, образующиеся в результате разведки и добычи нефти, обычно являются рассолом, содержащим нефтяные углеводороды и тяжелые металлы. Утечки, разливы и сброс этой воды на суше могут загрязнять почву [2].

Нефтяное загрязнение наиболее устойчиво и опасно. Степень загрязненности почв нефтью и нефтепродуктами определяется глубиной ее проникновения и зависит от физико-химических свойств нефти, ее количества и механического характера грунтов.

На воздухе быстро происходит загустение смолистой нефти, она теряет подвижность. В случае если нефть просачивается сверху, ее смолисто-асфальтеновые компоненты сорбируются главным образом в верхнем, гумусовом горизонте, иногда прочно цементируя его.

Твердые метановые углеводороды (парафины), попадая на поверхность почвы, переходят в твердое состояние, вследствие чего тяжело разрушаются, плохо окисляются на воздухе, затрудняют свободный влаго- и воздухообмен, надолго "запечатывая" поры почвенного покрова, что приводит к полной деградации биоценоза [13].

1.3. Источники техногенного воздействия на гидросферу

Нефть и нефтепродукты при их попадании в водотоки и водоемы, а также на заболоченные участки образуют стойкие пленочные формы, которые

препятствуют аэрации. Как следствие, снижается содержания кислорода в воде. Кроме того, загрязнение водоемов нефтепродуктами приводит к увеличению содержания сульфидов и растворенных углеводов (в основном ароматических веществ). Таким образом, нефтяное загрязнение негативно воздействует на гидробионтов, снижая их численность [1, 13].

Возможные проявления негативного воздействия при строительстве скважин на поверхностные и подземные воды могут иметь место при:

- использовании водозабора пресных подземных вод для нужд бурения
- эксплуатации шламового амбара для хранения бурового шлама;
- загрязнении прилегающей к скважинам территории производственно-дождевыми стоками [11].

Характер миграции техногенных потерь нефтей и нефтепродуктов в водных средах (поверхностные и подземные воды) определяется физическими и физико-химическими свойствами теряемых нефтей или нефтепродуктов, т.е. плотностью, вязкостью, температурой кипения, водорастворимостью и сорбируемостью породами.

Аварийные разливы нефти наносят наибольший ущерб водным объектам. Площади поражения нефтяным загрязнением зависят не только от объемов разлитой нефти, но и от ее вязкости, температуры среды, скорости течения и времени непринятия мер к локализации. При аварийных ситуациях на речных переходах и смыве дождями с загрязненной поверхности водосбора в реку могут попасть десятки и даже сотни тонн нефтепродуктов. Это свидетельствует о том, что загрязнение нефтепродуктами в районах разработки нефтяных месторождений носит долговременный и региональный характер.

При попадании 1 т нефти в открытый водоем на поверхности образуется тонкая пленка, которая загрязнит значительный участок площадью 2,6 км². Вследствие этого нарушаются кислородный, углекислотный и другие виды газового обмена в поверхностном слое воды, оказывается негативное воздействие на речную и озерную флору и фауну.

В водной среде нефть может находиться в нескольких состояниях:

- в виде поверхностной пленки;
- растворенных форм;
- эмульсий "нефть в воде" и "вода в нефти";
- взвешенных форм (плавающие на поверхности и в толще воды мазутно-нефтяные агрегаты, сорбированные на взвешьях нефтяные фракции);
- задержки эмульсий взвешенных форм водной растительностью;
- осажденных на дне форм твердых и вязких компонентов.

При разработке нефтяных месторождений прямые сбросы неочищенных сточных вод в поверхностные водоемы и водотоки обычно не предусматриваются.

Как правило, отработанные буровые растворы (ОБР) используют повторно, а сточные воды закачиваются в поглощающие скважины либо проходят соответствующую очистку от загрязняющих веществ. В случае попадания ОБР, содержащего токсичные химические реагенты, в сточные воды буровых установок образуются весьма стойкие, не отстаивающиеся суспензии. При попадании в водоемы данные смеси образуют слаборастворяющиеся пленки, препятствующие свободному воздухообмену водоемов.

Не исключается ситуация, когда строительство амбаров и отстойников проводится в поймах рек, а в периоды дождей и паводков происходят прорывы их стенок и ограждений. В результате отходы растекаются по площадкам и понижениям рельефа, что приводит к загрязнению не только почв, но и поверхностных, грунтовых и подземных вод. Такие же ситуации могут возникнуть вследствие несвоевременной ликвидации шламовых амбаров и последующей рекультивации плодородного слоя почв на кустовых площадках.

При попадании в воду нефть претерпевает физико-химические и биологические изменения. Летучие компоненты в водоеме вначале активно испаряются, затем эти процессы замедляются, и требуется 12-15 ч, чтобы улетучилось 25 %. При температуре воды выше 15°C почти все легкие нефтяные углеводороды испаряются за 10 дней. Испарение летучих фракций

приводит к увеличению плотности тяжелых фракций. Этому также способствует высокое содержание парафиновых соединений, сорбция нефти на твердые минеральные частицы и планктон, что приводит к выпадению нефтяных глобул на дно водоемов. Объемы их выпадения зависят от многих факторов и могут быть оценены в среднем в 30% за время миграции нефти. Сюда же можно отнести задержку нефти прибрежной и донной растительностью. Опасность этой категории загрязнения рек состоит в том, что в лимитирующие периоды стока она является причиной вторичного загрязнения воды нефтепродуктами [13].

2. Обзор существующих патентов

Существует большое количество способов очистки нефтезагрязненной воды с помощью различных микроорганизмов. Рассмотрим некоторые из них.

Известен способ удаления нефтепродуктов из воды с использованием препарата, включающего торфяной наполнитель (нестерильные верховой сфагновый мох или верховой слаборазложившийся сфагновый торф), нефтеразрушающие микроорганизмы (*Aspergillus niger* S-1), сахарозу и воду (Патент РФ №2280013, Чаков В.В., Каретникова Е.А.). Результаты испытаний таковы, что препарат, включающий нестерильный мох, снизил концентрацию нефтепродуктов до 22-23% от исходного, а препарат, включающий стерильный мох, - до 14% (начальная концентрация нефти 0,4 мл на 100 мл воды). Недостатком данного метода является то, что осуществление процесса очистки воды производится на водной поверхности [8].

Известен способ удаления нефтепродуктов из воды с использованием препарата, включающего (мас.%): глицерин – 8-10, KNO_3 – 0.360-0.367, KH_2PO_4 – 0.054-0.055, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – 0.126-0.128, нефтеокисляющие микроорганизмы (*Arthrobacter* sp. ВКМ Ас-2272 Д и *Rhodococcus* sp. ВКМ Ас-2045 Д) – не менее $3 \cdot 10^{10}$ кл/мл препарата, вода – остальное (Патент РФ № 2365438, Карасаева Э.В и др, Кубанский государственный университет). Результат применения препарата показывает высокую эффективность очистки воды от нефтепродуктов (88,6-89%). Недостатком изобретения является сложный состав препарата [6].

Известен способ удаления нефтепродуктов из воды с использованием препарата, содержащего (мас.%): аэробные нефтеокисляющие микроорганизмы: *Bacillus cereus*, *B. Subtilis*, *Actinomyces griseus*, *Act. Glaucus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Ps. Mesentericus*, *Ps. Denitrificans*, *Arthrobacter globiformis* (0,06-0,08), минеральный питательный субстрат (0,85-0,95), нормальные парафины С12-С18 (0,6-0,7), глюкоза (0,9-1,0) и твердый субстрат-носитель: сферозола – остальное (Патент РФ № 2361686, Сваровская Л.И., ИХН

СО РАН). Биодegradация нефти в нефтезагрязненной воде составляет 80%. Недостатком изобретения является сложный состав препарата [5].

Известен способ удаления нефтепродуктов из воды с использованием препарата «Дестройл» на основе *Acinetobacter* sp. (Патент РФ № 2422370, Надеин А.Ф., ИЭПС Уральского отделения РАН). Данное изобретение не обеспечивает высокую эффективность биодegradации нефти (эффективность не превышает 61,1% на 7 день выдерживания микроорганизмов в загрязненной воде) [6].

Известен способ удаления нефтепродуктов из воды с использованием штаммов *Gordonia* (Патент WO2008037718 A1, Colla Paolo LaElena TamburiniGiuseppina BestettiAndrea Franzetti, Италия). Три штамма *Gordonia* (M22, BS25, BS29) смогли полностью разрушить такие углеводороды, как гептадекан ($C_{17}H_{36}$), пристан ($C_{19}H_{40}$) сквален ($C_{30}H_{50}$) в течение одной недели, но около 30% исходного углеводорода все еще оставались после семи дней [4].

3. Методы и материалы исследования

Следуя отраслевому стандарту, ОБР должны быть очищены от взвесей, примесей нефти и разбавлены до допустимых норм (ПДК). Однако эти правила трудновыполнимы в связи с рядом объективных причин:

- очистка буровых сточных вод стоит дорого;
- для разбавления ряда ингредиентов растворов требуется необходимая кратность от 25 до 80 тыс. раз и, следовательно, большие объемы чистой воды;
- многократное использование буровых растворов неоправданно при больших расстояниях между кустами скважин [13].

Целью исследования является изготовление эффективного, но в то же время простого и недорогого биосорбента для очистки отработанных производственных вод в шламовых амбарах.

3.1. Методы исследования

Для исследования воды, загрязненной нефтепродуктами, был использован флуориметрический метод анализа. Данный метод основан на фиксации интенсивности флуоресцирующего излучения экстракта, возникающей в результате оптического возбуждения. Метод отличается высокой чувствительностью (нижняя граница диапазона измерений 0,005 мг/дм³), экспрессностью, малыми объемами анализируемой пробы [7]. Пробы анализировались в лаборатории 20-го корпуса ТПУ на аппарате «ФЛЮОРАТ®-02-ПАНОРАМА» (рисунок 1). Диапазон измеряемых значений нефтепродуктов 0,005 – 80 мг/дм³, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,004+0,10\cdot C)$, где C – измеренное значение концентрации нефтепродуктов.



Рисунок 1 – Аппарат «ФЛЮОРАТ®-02-ПАНОРАМА» [31]

Сдвиг возбуждающего излучения в коротковолновую область (270-290 нм) и регистрация флуоресценции в области 300-330 нм позволяет уменьшить зависимость аналитического сигнала от типа нефтепродукта. В этой спектральной области аналитический сигнал формируют ароматические углеводороды других классов – моно-, би- и некоторые трициклические соединения [7].

Исследование в рамках дипломной работы проходило при возбуждающем излучении в 270 нм и регистрации флуоресценции в 310 нм.

3.2. Материалы исследования

Для эксперимента были взяты государственный стандартный образец нефтепродуктов в гексане (ГСО 7950-2001) и род высших аэробных плесневых грибов – Аспергилл (*Aspergillus niger*) (рисунок 2), известный своей сорбционной способностью. В дополнении к основному сорбенту для эксперимента использовался нанопорошок оксида железа (III) (Fe_2O_3). Предпосылкой для использования нанопорошка Fe_2O_3 служило предположение о том, что нанопорошок оксида железа (III) увеличивает сорбционную способность плесневых грибов Аспергилл.



Рисунок 2 – *Aspergillus niger* [30]

3.3. Культивирование микроорганизмов

Для культивирования микроорганизмов использовали питательный бульон сухой (ГРМ-бульон, состав: панкреатический гидролизат рыбной муки 8,0 г/дм³, пептон ферментативный 8,0 г/дм³, натрия хлорид 4,0 г/дм³) и сахар в пропорции 1:2.

Способ приготовления: навеску ГРМ-бульона (10 г) и сахара (20 г) растворяют в 500 мл дистиллированной воды, кипятят в химическом стакане в течение трех минут до полного растворения веществ. После бульон разливают в предварительно простерилизованные в сушильном шкафу (при 170°C) плоскодонные круглые колбы объемом 250 мл.

Посев организмов в ГРМ-бульон проводился с помощью пинцета/петли при соблюдении условий стерильности (обработанные над пламенем спиртовки пинцет/петля, марлевые пробки и горлышки колб). Культивирование микроорганизмов должно протекать в условиях полной непроницаемости света. Для этого колбы были обернуты в несколько слоев бумаги и зафиксированы при помощи денежной резинки. Затем образцы помещали на лабораторный

шейкер и культивировали при постоянном перемешивании (200 об/мин) в течение 7 суток.

По истечению 7 дней микроорганизмы фильтровали под вакуумом (рисунок 3).



Рисунок 3 – Фильтрация микроорганизмов от ГРМ-бульона

В воронку Бюхнера помещали фильтровальную бумагу. Содержимое колб выливают в воронку Бюхнера, оставшиеся на фильтровальной бумаге микроорганизмы промывают дистиллированной водой. Отфильтрованный бульон переливают в бутылку для дальнейшей стерилизации (не допускается выливание отработанного бульона в раковину). В результате культивирования получилось 30 грамм микроорганизмов. Для дальнейшего эксперимента микроорганизмы разделили на 6 частей: на 1 часть микроорганизмов осаждали нанопорошок оксида железа (III), оставшиеся части оставили без изменений.

3.4. Приготовление гибридного сорбента

Осаждение нанопорошка оксида железа (III) на микроорганизмы происходило следующим образом. В подготовленную колбу налили 100 мл дистиллированной воды и поместили навеску нанопорошка оксида железа (III) (в пропорции 1 гр микроорганизмов : 1 мг нанопорошка оксида железа (III)). Для разъединения частиц смесь диспергировали в ультразвуковой ванне 1-2 минуты. Далее в колбу поместили навеску микроорганизмов и поставили в шейкер (150 об/мин) на сутки. Через сутки отфильтровали.

3.5. Пробоподготовка

Для исследования отфильтровали под вакуумом необходимое количество загрязненной нефтепродуктами воды от частиц породы (рисунок 4). Вода была взята из шламонакопителя эксплуатационной скважины 02.02.2017г.



Рисунок 4 – Фильтрация воды, загрязненной нефтепродуктами

Для эксперимента были взяты 6 колб. Первая колба представляет собой холостую пробу (то есть отражает исходное состояние загрязненной воды). Колба №2 предназначена для очистки воды от нефтепродуктов с помощью микроорганизмов с осажденным на них нанопорошком оксида железа (III), время очистки: 3 суток. Колбы № 3, 4 и 6 предназначены для очистки воды от нефтепродуктов с помощью микроорганизмов (разница колб во времени очистки: 1 сутки, 2 суток, 3 суток и 7 суток соответственно). Готовые колбы поместили в лабораторный шейкер (150 об/мин).

По окончании времени очистки была проведена фильтрация под вакуумом отработанных микроорганизмов из колб.

Экстракция нефтепродуктов из отфильтрованной воды была проведена при помощи жидкость-жидкостной экстракции гексаном (рисунок 5). Для проведения данного метода была использована делительная воронка, промытая в гексане (не допускается присутствие смазывающих веществ в кране воронки). Далее в делительную воронку вылили отфильтрованную воду из одной колбы (колбу промыли гексаном (10 мл) и вылили в воронку). Добавили еще 10 мл гексана, примерно 4 грамма соли NaCl (для улучшения растворимости углеводов в воде) и 20 мл гидроксида натрия (5%) для удаления полярных соединений. Закрыли воронку пробкой и интенсивно перемешивали в течение 1-3 мин, выпуская воздух через нижний конус воронки. Дали отстояться до появления прозрачного верхнего слоя. Слили отделившуюся воду через нижний конус воронки. Прозрачный верхний слой вылили в отдельный чистый стеклянный бюкс (рисунок 6). Повторили действия для оставшихся колб.



Рисунок 5 – Жидкость-жидкостная экстракция

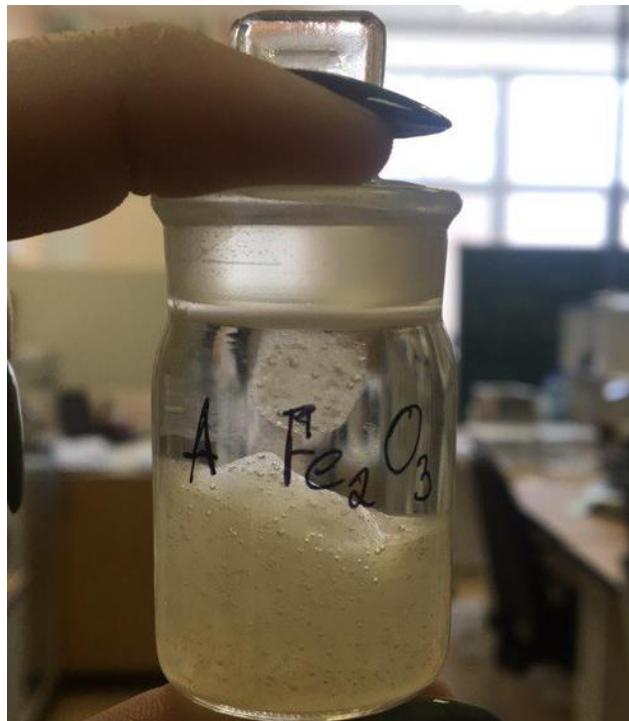


Рисунок 6 – Стеклоный бюкс с полученным экстрактом

3.6. Лабораторные испытания

Получившиеся пробы анализировались в аппарате «ФЛЮОРАТ®-02-ПАНОРАМА». Настройка прибора: градуировку анализатора осуществляют путем измерения сигналов флуоресценции чистого гексана и раствора нефтепродуктов в гексане (ГСО 7950-2001). Значения должны быть примерно 0 и 10 мг/дм³ соответственно. Далее измеряют концентрацию нефтепродуктов в образцах, промывая кювету гексаном после каждой пробы. Результаты измерений приведены в таблице (Таблица 1).

Таблица 1 – Результаты измерений в анализаторе «ФЛЮОРАТ®-02-ПАНОРАМА»

Значение, №	Экстракт из холостой пробы, мг/дм ³	Экстракт из пробы, очищенной с помощью микроорганизмов (одни сутки), мг/дм ³	Экстракт из пробы, очищенной с помощью микроорганизмов (двое суток), мг/дм ³	Экстракт из пробы, очищенной с помощью микроорганизмов (трое суток), мг/дм ³	Экстракт из пробы, очищенной с помощью микроорганизмов (семь суток), мг/дм ³	Экстракт из пробы, очищенной с помощью микроорганизмов и осажденный на них нанопорошком оксида железа (III), мг/дм ³
1	79,45	20,44	11,26	12,88	74,86	19,57
2	80,23	20,43	11,30	12,88	74,28	19,59
3	80,61	20,32	11,25	13,18	74,35	19,40
4	80,25	20,65	11,24	12,87	74,10	19,39
5	79,98	20,62	11,28	12,82	74,38	19,40
Среднее значение	80,10	20,49	11,27	12,926	74,39	19,47

3.7. Определение рН и электропроводности

Также в ходе исследования были измерены рН и электропроводность загрязненной воды и очищенной воды с помощью микроорганизмов в течение суток, двух и трех суток (рисунок 7).



Рисунок 7 – Изменение pH и электропроводности проб

Значение pH загрязненной воды составляет 7,7; значение электропроводности с помощью используемого прибора определить не удалось (значение электропроводности выше верхнего предела обнаружения прибора).

Значения pH в пробах с очищенной водой отличаются незначительно: сутки – pH=7,7; двое суток – pH=7,8; трое суток – pH=7,1. Значения электропроводности в пробах с очищенной водой определить не удалось.

3.8. Результаты и обсуждение

Проведя математические действия с результатами анализатора, получили концентрацию нефтепродуктов в 1 литре воды (результаты анализатора показали содержания нефтепродуктов в 1 л экстракта), а также степень очистки воды. Чтобы найти концентрацию нефтепродуктов в 20 мл экстракта, который был использован, необходимо составить пропорцию:

$$1000 \text{ мл экстракта} - 80,10 \text{ мг}$$

$$20 \text{ мл экстракта} - X \text{ мг}$$

$$X = 1,602 \text{ мг}$$

Данное содержание нефтепродуктов было экстрагировано из 100 мл загрязненной воды. Чтобы найти концентрацию нефтепродуктов в 1 л воды составим пропорцию:

$$100 \text{ мл воды} - 1,602 \text{ мг}$$

$$1000 \text{ мл воды} - X \text{ мг}$$

$$X = 16,02 \text{ мг}$$

Исходная концентрация нефтепродуктов (до очистки) составляет 16,02 мг/дм³. Также рассчитывается концентрация НП для проб, прошедших очистку. Далее необходимо вычислить степень очистки воды от нефтепродуктов для этого составим пропорцию:

$$16,02 \text{ мг/дм}^3 - 100\% \text{ (исходная концентрация)}$$

$$4,10 \text{ мг/дм}^3 \text{ (очистка за одни сутки)} - X\%$$

$$X = 25,59 \% - \text{содержание НП от исходной пробы}$$

$$\text{Степень очистки} = 100 \% - 25,59 \% = 74,41 \%$$

Результаты вычислений для остальных проб приведены в таблице (Таблица 2).

Таблица 2 – Степень очистки загрязненной воды в зависимости от времени эксперимента

	Холостая проба воды	Проба воды, очищенная микроорганизмами (одни сутки)	Проба воды, очищенная микроорганизмами (двое суток)	Проба воды, очищенная микроорганизмами (трое суток)	Проба воды, очищенная микроорганизмами (семь суток)	Проба воды, очищенная микроорганизмами с осажденным на них нанопорошком оксидами железа (III)
Содержание в экстракте, мг/дм ³	80,104	20,49	11,27	12,95	74,39	19,47
Содержание в загрязненной воде, мг/дм ³	16,02	4,1	2,25	3,88	15,82	5,84
Степень очистки, %		74,41	85,9	75,78	1,25	63,54

Эффективность микроорганизма *Aspergillus niger*, как сорбента, достаточно высокая, однако она снижается со временем сорбции. Наиболее эффективное время очистки воды от нефтепродуктов составляет двое суток.

Создание на основе данного микроорганизма гибридного сорбента с оксидом железа (III) не увеличивает эффективность очистки воды.

Также было проведено исследование эффективности очистки воды от нефтепродуктов с помощью микроорганизмов, взятых массой 5, 15 и 25 г на 100 мл загрязненной воды. Время очистки в данном исследовании составляет 2 суток. Результаты исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Степень очистки загрязненной воды зависимости от массы микроорганизмов

	Холостая проба воды	Проба воды, очищенная микроорганизмами массой 5 г	Проба воды, очищенная микроорганизмами массой 15 г	Проба воды, очищенная микроорганизмами массой 25 г
Содержание в экстракте, мг/дм ³	80,104	11,27	15,44	14,03
Содержание в загрязненной воде, мг/дм ³	16,02	2,25	3	2,7
Степень очистки, %		85,9	81,28	84

Эффективность микроорганизма *Aspergillus niger*, как сорбента, достаточно высокая, однако она снижается со временем сорбции, а также при создании на основе данного микроорганизма гибридного сорбента с оксидом железа (III). Снижение эффективности сорбции с течением времени может объясняться тем, что микроорганизмы в процессе очистки воды от нефтепродуктов выделяют различные соединения, в частности *Aspergillus niger* выделяет пропионовую кислоту и др. органические соединения, которые искажают результаты анализа. Эти вещества могут флуоресцировать в той же длине волны, что и нефтепродукты, содержащиеся в экстракте.

Экспериментальным путем установлено оптимальное содержание сорбента в загрязненной воде (5 г сорбента на 100 мл загрязненной воды).

Увеличение массы микроорганизмов не повышает эффективность очистки загрязнённой воды от нефтепродуктов.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1. Виды и объемы работ

Целью данного раздела является расчет экономической эффективности исследования, приведенного в ВКР.

Календарный план выполнения исследований составляется на год. Техничко-экономические показатели проектируемого исследования рассчитываются на год. В течение этого времени циклично чередуются различные виды работ.

В состав затрат на данное исследование входят затраты, связанные с использованием материалов, основных производственных средств, труда, а также прочие затраты, связанные с выполнением работ и включаемые в их себестоимость.

Виды и объем работ в рамках данного исследования представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Виды и объемы работ

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		грамм			
1	Культивирование микроорганизмов	грамм	65	Этап включает в себя подготовку лабораторной посуды и непосредственное культивирование микроорганизмов	Сушильный шкаф; шейкер лабораторный
2	Пробоподготовка	проба	10	Этап включает в себя очистку воды от нефтепродуктов и пробоподготовку согласно ПНД Ф 16.1:2.21-98 (Издание 2012 г.)	Насос вакуумный; шейкер лабораторный
3	Лабораторные работы	проба	10	Работы включают анализ проб в лаборатории микроэлементного анализа кафедры ГЭГХ ИПР НИ ТПУ.	Насос вакуумный; анализатор жидкости «ФЛЮОРАТ®-02-ПАНОРАМА»

4	Камеральные работы			Обработка полученной в ходе исследования информации	ПЭВМ
---	--------------------	--	--	---	------

Этап культивирования микроорганизмов включает в себя стерилизацию лабораторной посуды в сушильном шкафу при температуре 170°C, приготовление питательной среды (из ГРМ-бульона и сахара) и культивацию микроорганизмов в этой питательной среде в течение семи суток.

Этап лабораторных работ включает в себя очистку воды, загрязненной нефтепродуктами, с помощью культивированных микроорганизмов в течение определенного времени, последующую экстракцию остаточных нефтепродуктов из пробы с помощью гексана и анализ содержания остаточных нефтепродуктов в анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ®-02-ПАНОРАМА».

Этап камеральных работ включает в себя математическую обработку полученных данных, сравнение полученных данных с исходными показателями загрязненной воды и подведение итогов проведенных исследований.

4.2. Расчет затрат времени

Затраты времени и труда для данного исследования рассчитываются на основании технического плана, приведенного в таблице 5.

Расчет затрат времени производится по формуле: $N=Q \cdot H_{вр} \cdot K$, где

N -затраты времени,

Q -объем работ,

$H_{вр}$ - норма времени

K -коэффициент за ненормализованные условия.

Результаты расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчет затрат времени

№	Вид работ	Объем		Норма времени	Коэф-ты	Табл. по ССН	Итого времени на объем
		Ед. изм.	Кол-во.				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Культивирование микроорганизмов	грамм	65	0,384	-	По факту	25
2	Пробоподготовка	проба	10	2,0	-	По факту	20
3	Лабораторные работы	проба	10	2,63	-	ССН вып. 7А, п. 13	26,3
4	Камеральные работы	час	10	1,5	-	По факту	15

Итого на все виды работ для данного исследования понадобилось 86,3 часа = 10,79 смен (при 8-ми часовом рабочем дне).

4.3. Расчет затрат труда

Список рабочих, принимающих участие в исследовании, представлен в таблице 6. Средняя заработная плата по Томску для лаборанта химического анализа на период октября 2017 г. Составляет 29 500 рублей/месяц [33]. Исходя из того, что в одном месяце в среднем 21 рабочий день, была вычислена средняя дневная ставка за 8-ми часовой рабочий день (смена).

Таблица 6 – Список рабочих, принимающих участие в исследовании

№ п/п	Наименование должностей и профессий	Количество человек на лабораторию	Перечень выполняемых работ	Средняя дневная ставка по Томску на период октябрь 2017
1	Лаборант химического анализа	1	Культивирование микроорганизмов Пробоподготовка Лабораторные работы	1404,76 руб.

4.4. Расчет сметной стоимости проектируемых работ

4.4.1. Расчет затрат материалов

В элемент «Материальные затраты» включаются расходы, связанные с приобретением и использованием материально-производственных запасов, которые являются необходимыми компонентами при выполнении работ. В таблицах 7, 8 и 9 составлен расчет материальных затрат для культивирования микроорганизмов, пробоподготовки и анализа проб.

Таблица 7 – Стоимость спецоборудования для проведения исследований

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
Сушильный шкаф	шт	1	25 100	25 100
Шейкер лабораторный	шт	1	39 342	39 342
Насос вакуумный	шт	1	23 700	23 700
Ультразвуковая ванна	шт	1	15 100	15 100
Весы лабораторные	шт	1	82 850	82 850
Плитка нагревательная	шт	1	27 000	27 000
Персональный компьютер	шт	1	35 000	35 000
Итого:				248 092,00

Таблица 8 – Расчет материальных затрат на материалы и комплектующие

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
Общее				
Ручка шариковая	шт	5	10	50
Тетрадь 48 л.	шт	1	50	50
Перчатки резиновые одноразовые	Упаковка 100шт	1	206	206
Культивирование микроорганизмов				
Колба круглая плоскодонная стеклянная 250 мл.	шт	6	106	636
Стакан химический термостойкий 600 мл.	шт	1	89	89

Продолжение таблицы 8

Мерный цилиндр стеклянные 250 мл	шт	1	185	185
Спиртовка	шт	1	150	150
Чашка Петри	шт	2	45	90
Пинцет	шт	1	615	615
ГРМ-бульон	упаковка	2	535	1070
Сахар	упаковка 1 кг	1	68	68
Марля	упаковка	2	19	38
Спички	упаковка	5	1,90	9,5
Резинка денежная	упаковка 100 г	1	55	55
Пробоподготовка				
Кобла Бюнзена	шт	1	240	240
Воронка Бюхнера	шт	1	595	595
Стеклый бюкс 14 мл	шт	5	40	200
Делительная воронка стекл. 250 мл.	шт	4	350	1400
ГСО 7950-2001	шт	1	1 663	1663
Гексан	бутылка 1000 мл	3	767	2301
Натр едкий	кг	0,5	100	100
Соль NaCl	упаковка 1 кг	1	19	19
Нанопорошок Fe ₂ O ₃	г	1	11	11
Фильтровальная бумага	упаковка	2	48	96
Дозатор	шт	1	8835	8835
Наконечники для дозатора 10 мл.	Упаковка 40шт	1	600	600
Итого:				19 371,50

Таблица 9 – Стоимость проведения лабораторных исследований

Наименование исследования	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
Люминесцентный метод определения нефтепродуктов в гексане	проба	10	1500	15 000

4.4.2. Расчет оплаты труда

В элементе «Затраты на оплату труда» отражается основная и дополнительная заработные платы работников, а также стимулирующие начисления и надбавки; компенсационные начисления, связанные с режимом работы или условиями труда; единовременные поощрительные начисления, предусмотренные трудовыми и коллективными договорами.

Итоговая зарплата определяется следующим образом:

*количество отработанных смен * оплата 1 смены * районный коэффициент.*

Для реализации данного исследования было потрачено 10,79 смен. Расчет оплаты труда представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Расчет оплаты труда

Профессия	Дневная ставка (руб.)	Отработано дней	Сумма (руб.)	Районный коэффициент	Итого (руб.)
Лаборант химического анализа	1 404,76	10,79	15 157,36	1,3	19 704,57
Дополнительная заработная плата (7,9%)					1 556,66
Итого: ФЗП					21 261,23
Страховые взносы (30% от ФЗП)					6 378,00
Резерв (3% от ЗП)					591,14
Итого:					28 230,14

4.5. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды включают в себя отчисления денежных средств в Пенсионный фонд (22% от заработной платы), Фонд социального страхования (2,9% от заработной платы) и Фонд

Обязательного медицинского страхования (5,1% от заработной платы).

Расчет амортизационных отчислений был произведен исходя из суммарной стоимости лабораторного оборудования, норм амортизационных отчислений и времени полезного пользования (Таблица 11).

Таблица 11 – Амортизационные отчисления

№ п/п	Наименование основных средств	Балансовая стоимость, руб.	Норма амортизационных отчислений, %	Время полезного использования в разработке % по 2016 году	Амортизация, руб.
1	Лабораторное оборудование	213 092,00	10,00	40,00	8 523,68
2	Персональный компьютер	35 000,00	25,00	30,00	2 625,00
Итого:					11 148,68

Накладные расходы составляют 10% от стоимости спецоборудования, затраты на материалы, амортизационных отчислений, оплату труда и страховых взносов. Подробный расчет накладных расходов представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Накладные расходы

№ п/п	Наименование затрат по направлениям затрат	Общий объем затрат, руб.	% накладных расходов	Сумма накладных расходов, руб.
Всего прямых расходов		306 294,41	10,00	30 625,14
1	Спецоборудование	248 092,00	10,00	24 809,20
2	Материалы и комплектующие	19 371,50	10,00	1 937,15
3	Оплата труда	21 261,23	10,00	2 126,12
4	Начисления на оплату труда	6 421,00	10,00	642,10
5	Амортизация основных средств	11 148,68	10,00	1 114,87

Также, исходя из времени эксплуатации оборудования и работы лаборанта были посчитаны коммунальные услуги на основании тарифов (таблица 13).

Таблица 13 – Расходы на коммунальные услуги

№ п/п	Виды оплаты	Тариф, руб/кв.м в месяц	Кол-во используемой площади согласно СНиП (на 1 чел 6 м2)	Время использования в рамках данной работы, мес.	Сумма оплат, руб.
3	Коммунальные услуги		6		1 167,74
3.1	Электроэнергия	1,06	6,36	3,12	19,84
3.2	Теплоснабжение	21,95	131,70	3,12	410,90
3.3	Канализация	16,06	96,36	3,12	300,64
3.4	Водоснабжение	23,31	139,86	3,12	436,36

Общий расчет сметной стоимости приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Смета затрат на выполнение исследований

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат, руб.
1	Оплата работ по анализу проб на нефтепродукты	15 000,00
2	Спецоборудование	248 092,00
3	Материалы и комплектующие	19 371,50
4	Оплата труда	21 261,23
5	Страховые взносы, 30%	6 378,00
6	Резерв (3% от оплаты труда)	591,14
7	Амортизация основных средств	11 148,68
8	Накладные расходы, 10%	30 625,14
9	Коммунальные услуги	1 167,74
Всего:		353 635,43
10	НДС 18%	63 654,38
Всего с учетом НДС:		417 289,82

Стоимость исследования по разработке нового метода очистки производственных вод от отходов нефтедобывающих предприятий составляет 417 289,82 рублей с учетом НДС.

5. Социальная ответственность

5.1. Производственная безопасность

Целью научно-исследовательской работы является разработка метода очистки воды в шламовых амбарах нефтяных месторождений, загрязненных нефтепродуктами, с помощью штамма плесневых грибов *Aspergillus niger*, а также с помощью гибридного сорбента на основе данных микроорганизмов с использованием нанопорошка Fe_2O_3 . Работа выполнялась в лаборатории микроэлементного анализа кафедры ГЭГХ ТПУ.

Экспериментальная часть работы проводилась в химико-аналитических лабораториях. Во время работы использовались следующие химические вещества: ГРМ-бульон, сахар, соль $NaCl$ – сухие вещества; дистиллированная вода, спирт (этанол), ГСО нефтепродуктов в гексане, гексан химически чистый, гидроксид натрия (5%) – жидкие вещества. Использовалась лабораторная посуда: круглые плоскодонные колбы, спиртовка, стакан химический термостойкий, палочка стеклянная, колба Бюнзена, воронка Бюхнера, воронка делительная, бюкс стеклянный, чашки Петри. Использовались лабораторные приборы: плита лабораторная нагревательная, сушильный шкаф лабораторный, вытяжной шкаф, шейкер лабораторный, насос вакуумный, ванна ультразвуковая лабораторная, весы лабораторные, анализатор жидкости «ФЛЮОРAT®-02-ПАНОРАМА». Прочие вспомогательные материалы: спички, марлевые пробки, фильтровальная бумага, штатив, дозатор, пинцет, перчатки резиновые одноразовые, перчатки термостойкие резиновые.

Компонентами разрабатываемого сорбента являлись споры плесневых грибов и нанопорошок Fe_2O_3 .

Таким образом, работа в химико-аналитических лабораториях формирует следующие опасные и вредные факторы (таблица 15).

Таблица 15 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по разработке нового метода очистки производственных вод предприятий нефте-газодобычи

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по 12.0.003-2015 [19])		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Культивирование микроорганизмов Очистка воды с помощью микроорганизмов Подготовка проб к аналитическим исследованиям Проведение анализов в аналитической лаборатории.	повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; химические; биологические; неблагоприятные условия микроклимата	электрический ток; чрезмерно высокая температура материальных объектов производственной среды; опасность возникновения пожара* взрывоопасность*	ГОСТ 12.1.003–2014 [20] ГОСТ 12.1.029-80 [25] СП 51.13330.2011 [29] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 [27] ГОСТ 12.1.007–76 [22] ГОСТ 12.1.008-76 [23] СанПиН 2.2.4.548-96 [28] ГОСТ 12.1.038–82 [26] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [16] ГОСТ Р 51337-99 [17] ГОСТ 12.1.004-91 [21] ГОСТ 12.1.010–76 [24]

* пожарная и взрывная безопасность описаны в п. 5.3.

5.1.1. Анализ вредных и опасных факторов

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Источником повышенного шума на рабочем месте служат работающие вытяжной шкаф и насос вакуумный. Длительное воздействие шума может привести к ухудшению слуха работника, а в редких случаях – к глухоте.

Оценку уровня непостоянного шума следует производить по эквивалентному (дБА) и максимальному уровням звука (дБА). Для лабораторных помещений эквивалентный уровень звука не должен превышать 75 дБА, максимальный уровень звука – 90 дБА [29].

Для минимизации воздействия шума на рабочем месте необходимо выполнение следующих мероприятий: использование индивидуальных средств защиты органов слуха, сокращение времени нахождения работника рядом с

работающим оборудованием (если это возможно), использование технических средств (защитный кожух и др.) [25].

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Причиной недостаточной освещенности рабочей зоны может являться слабое естественное освещение вследствие погодных условий и архитектурно-строительного положения помещения, а также тусклое искусственное освещение. Для данной работы использовалось естественное освещение, а также искусственное освещение (в темное время суток). В лабораториях имеются боковое естественное освещение и световые приборы общего освещения, установленные в верхней части помещения (искусственное освещение).

Недостаточность освещения может привести к напряжению зрения, ослаблению внимания и преждевременной утомляемости. Все эти причины могут приводить к несчастному случаю или профзаболеваниям.

Оценку уровня освещенности при естественном освещении производят по нормируемому значению коэффициента естественной освещенности – КЕО(%). Для лаборатории в высшем учебном заведении и научно-технической лаборатории (в данной работе фотометрическая лаборатория) значение КЕО при естественном освещении составляет 1,5% [27].

Оценка уровня освещенности при искусственном освещении производится по нормированным значениям освещенности (лк). Значение общей освещенности для данных лабораторий должно составлять 400 лк [27].

Для защиты органов зрения от утомляемости при недостаточном естественном освещении необходимо пользоваться искусственным освещением, при этом должно соблюдаться достаточное и равномерное размещение осветительных приборов.

Химические факторы

Источником химического воздействия в лаборатории являются различные химические реагенты, используемые в процессе исследования: гексан химически чистый, натрия гидроксид (5%). Пары этих жидкостей могут спровоцировать раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей. При длительном воздействии паров гексана наблюдаются ощущение сонливости, головокружения, в тяжелых случаях – торможение периферической нервной системы (онемение верхних и нижних конечностей).

Оценку уровня содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны производят по значению ПДК. ПДК_{м.р.} гексана в воздухе рабочей зоны составляет 900 мг/м³, ПДК среднесменная – 300 мг/м³. ПДК_{м.р.} этанола в воздухе рабочей зоны составляет 2000 мг/м³, ПДК среднесменная – 1000 мг/м³ [14]. Для паров раствора гидроксида натрия (5%) ПДК не установлено, ПДК аэрозолей едкого натра (сырье для изготовления раствора) для воздуха рабочей зоны составляет 0,5 мг/м³ [18].

Для минимизации негативного воздействия на организм человека едких и летучих жидкостей помещение лабораторий необходимо оборудовать вытяжными шкафами. Емкости с токсичными жидкостями необходимо хранить в емкостях с герметичной пробкой. При длительной работе с данными химическими веществами следует пользоваться индивидуальными средствами защиты: защитные очки, одноразовые маски.

Биологические факторы

Источником биологического воздействия в процессе исследования служат споры штамма плесневых грибов *Aspergillus niger*, который используется для культивирования микроорганизмов. Воздействие на организм человека может проявляться в повышении чувствительности к воздействию раздражителя (сенсibilизации), аллергических реакциях (насморк, кашель), а также в таких заболеваниях, как аспергиллез и отомироз.

Гигиеническим нормативом оценки содержания спор штамма *Aspergillus niger* в воздухе рабочей зоны является ПДК клеток в единице объема воздуха, который составляет 1000 кл/м³ [15].

Для защиты органов дыхания и слуха работника лаборатории необходимо пользоваться коллективными средствами защиты (вытяжные шкафы) и индивидуальными средствами защиты (одноразовые маски и наушники/вкладыши).

Неблагоприятные условия микроклимата

Причиной неблагоприятных условий микроклимата в помещениях лаборатории является отклонение от нормы таких параметров, как: температура воздуха, относительная влажность, скорость движения воздуха.

Повышение температуры возникает вследствие работы нагревательных лабораторных приборов (плитка, сушильный шкаф).

Повышение относительной влажности в помещении лаборатории может возникнуть вследствие работ по приготовлению питательной среды для культивирования микроорганизмов на нагревательной плите.

Повышение скорости движения воздуха в помещении может возникнуть в случае работы вытяжного шкафа при открытом окне или двери.

Неблагоприятные условия микроклимата могут привести к утомляемости, снижению внимания работника и оказаться причиной возникновения несчастного случая.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, указанным в таблице 16 применительно к категории работ Ib в холодный и теплый период времени года [28].

Таблица 16 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [28]

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2
Теплый	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75*	0,1	0,3

**При температурах воздуха 25 °С и выше максимальные величины относительной влажности воздуха должны приниматься в соответствии с требованиями п. 6.5 СанПиН 2.2.4.548-96.*

***При температурах воздуха 26 - 28 °С скорость движения воздуха в теплый период года должна приниматься в соответствии с требованиями п. 6.6 СанПиН 2.2.4.548-96.*

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях лабораторий необходимо применять системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию.

Электрический ток

Источниками опасности поражения электрическим током могут служить неисправные электроприборы и проводка помещения. Работа в таких условиях может привести к электротравмированию работника. Поражение электрическим током проявляется в судорожном сокращении мышц без потери сознания (первая степень) вплоть до летального исхода (четвертая степень).

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до

1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений (таблица 17) [26].

Таблица 17 - Предельно допустимые значения напряжений [26]

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока t, с											
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св. 1,0
Переменный 50 Гц	U, В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20
	I, А	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	6

Для уменьшения риска поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие меры безопасности: перед работой с электроприборами проводить их осмотр на предмет неисправности, не прикасаться к оголенным проводам, не заземлять провода дверями и т.п., не включать электроприборы в сеть мокрыми руками, штепсель необходимо держать за пластмассовую колодку.

*Чрезмерно высокая температура материальных объектов
производственной среды*

Источником высоких температур материальных объектов в лаборатории служат плита лабораторная нагревательная, сушильный шкаф лабораторный, а также нагреваемая в (на) них лабораторная посуда. Соприкосновение кожи с горячими поверхностями может привести к ожогам различной степени тяжести.

Для снижения риска получения ожогов необходимо избегать контакта с горячими поверхностями до их остывания. Если контакт с горячими поверхностями вынужденный – пользоваться индивидуальными средствами защиты (перчатки термостойкие резиновые).

5.2. Экологическая безопасность

5.2.1. Влияние процесса исследования на атмосферу

В процессе работы в лаборатории используются летучие жидкости. Также используется пламя спиртовки для стерилизации различных поверхностей посуды (горлышки колб, пинцет) и марлевых пробок, вследствие чего может образовываться незначительное количество дыма. ПДК_{м.р.} гексана в воздухе рабочей зоны составляет 900 мг/м³, ПДК среднесменная – 300 мг/м³. ПДК_{м.р.} этанола в воздухе рабочей зоны составляет 2000 мг/м³, ПДК среднесменная – 1000 мг/м³ [14].

Для минимизации негативного воздействия на атмосферный воздух все работы, связанные с использованием летучих жидкостей и пламени спиртовки, должны проходить при включенном вытяжном шкафе. Летучие жидкости следует хранить в стеклянных бутылках с герметичной пробкой вдали от источников тепла.

5.2.2. Влияние процесса исследования на гидросферу

Летучие жидкости, используемые в процессе исследования, влияют и на гидросферу. Также после культивирования микроорганизмов остается отработанная питательная среда. Данные вещества не допускается сливать в бытовую канализацию.

Для минимизации негативного воздействия на гидросферу отработанную питательную среду сливают в отдельную пластиковую емкость для дальнейшей стерилизации; отработанный «грязный» гексан сливают в пустую стеклянную бутылку с герметичной пробкой и передают на регенерацию.

5.2.3. Влияние процесса исследования на литосферу

В процессе работы в лаборатории образуются следующие отходы: бумага (сухая), отработанная фильтровальная бумага, отработанные микроорганизмы, перчатки резиновые одноразовые.

Для минимизации негативного воздействия на литосферу бумага (сухая) скапливается и отправляется на переработку. Отработанная фильтровальная бумага и отработанные микроорганизмы помещаются в мусорную корзину лаборатории и далее передается коммунальным службам.

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.3.1. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований

В процессе работы в лаборатории возможны такие чрезвычайные ситуации техногенного характера, как взрывы и пожар. Пожар может возникнуть вследствие неаккуратного обращения с огнем при использовании спиртовки (например, неосторожная стерилизация марлевых пробок над пламенем спиртовки), вследствие работы с легко воспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ), с нагревательными элементами электроприборов, а также вследствие работы с неисправными электрическими приборами и электропроводкой помещения лаборатории. Работа с неисправными электрическими приборами может привести и к взрывам.

5.3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Для минимизации рисков возникновения пожароопасных и взрывоопасных ситуаций на рабочем месте необходимо соблюдать следующие меры безопасности: перед работой с электроприборами проводить осмотр на

предмет их неисправности, хранение и работу с ЛВЖ производить вдали от горячих поверхностей нагревательных приборов и открытого огня, обеспечить рабочее помещение средствами противопожарной защиты – планом эвакуации людей при пожаре, углекислотными огнетушителями, автоматической установкой пожарной сигнализации и пожаротушения.

При возникновении ЧС необходимо обесточить помещение, провести эвакуацию людей, находящихся в здании, оповестить спасательные службы о ЧС. В случае небольшого пожара приступить к его ликвидации средствами пожаротушения, находящимися в помещении.

5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

К исследованию по данной выпускной квалификационной работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие теоретическое обучение и получившие доступ к самостоятельной работе. К работе допускаются лица мужского или женского пола. Лаборанту предоставляются индивидуальные средства защиты: хлопчатобумажный халат, резиновые перчатки, вкладыши для защиты органов слуха [32]. Время работы лаборанта определяется трудовым кодексом РФ. Оптимальное время работы в неделю – 40 часов.

5.4.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Перед началом работы в лаборатории лаборант должен пройти вводный инструктаж и проходить повторный инструктаж не реже 1 раза в квартал. Помещения лабораторий следует содержать в чистоте и порядке. В шкафах, полках и лабораторных холодильных шкафах не допускается хранение вещей, не предназначенных для проведения исследований. На каждой емкости с химическим реагентом должна быть наклеена этикетка с названием вещества.

Также необходимо соблюдать требования к работе с химическими реагентами и правила их хранения [32].

Заключение

По результатам проведенных исследований была изучена эффективность аэробных плесневых грибов *Aspergillus niger*, как сорбента для очистки воды из шламowego амбара от нефтепродуктов. Также была изучена эффективность гибридного сорбента на основе *Aspergillus niger* и нанопорошка оксида железа (III).

Из полученных данных можно сделать вывод о высокой эффективности микроорганизма *Aspergillus niger* при небольших затратах на культивирование и очистку. Экспериментальным путем установлены наиболее оптимальное время очистки (двое суток, степень очистки 85,9%), а также эффективная масса микроорганизма (5 грамм на 100 мл, степень очистки 85,9%). Также было установлено, что очистка воды от нефтепродуктов с помощью гибридного сорбента не увеличивает её эффективность.

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение универсальности метода для очистки промышленных вод нефтяных месторождений.

Список использованных источников

Список литературы

1. Kiely Uwe. Environmental Engineering; Irwin McGraw-hill. – 2006. – 718.
2. M.N.Hegazy. Monitoring some environmental impacts of oil industry on coastal zone using different remotely sensed data/ M.N.Hegazy, H.A.Effat // The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. – 2010. – Vol. 13. – P. 63-74.
3. O. Anomohanran. Estimating the Greenhouse Gas Emission from Petroleum Product Combustion in Nigeria. / O. Anomohanran // Journal of Applied Sciences. – 2011. – Vol. 11(17). – P. 3209-3214.
4. Surface active compounds produced by Gordonia strains, method of production and use thereof: pat. № WO2008037718 A1, app. Date 25.09.2007; pub. date 03.04.2008.
5. Биопрепарат для очистки почвы и воды от нефти и нефтепродуктов: пат. 2361686 Рос. Федерация N 2007130911/13; заявл. 20.02.2009; опубл. 20.07.2009 Бюл. N 20. 9 с.
6. Биопрепарат для очистки почвы и воды от нефти и нефтепродуктов: пат. 2365438 Рос. Федерация N 2006121832/13; заявл. 10.01.2008; опубл. 27.08.2009 Бюл. N 24. 7 с.
7. Гладилович Д.Б. Флуориметрический метод контроля содержания нефтепродуктов в водах // Партнеры и конкуренты. 2001. №12. С. 11-15
8. Препарат для очистки почвы и водных поверхностей от нефти и нефтепродуктов: пат. 2280013 Рос. Федерация N 2004123329/13; заявл. 28.07.2004; опубл. 20.07.2006, Бюл. N 20. 6 с.
9. Способ очистки сточных вод от нефтепродуктов: пат. 2422370 Рос. Федерация N 2010103867/05; заявл. 04.02.2010; опубл. 27.06.2011 Бюл. N 18. 4 с.
10. Сребняк Е.А. Биопрепарат «Морской снег» для восстановления акваторий, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, и его экологическая

оценка // Экология и промышленность России. Изд-во: Калвис (М), том 9, с.42-44.

11. Тамбулатова А. А. Управление ключевыми экологическими аспектами охраны окружающей среды при строительстве нефтяных и газовых скважин / А. А. Тамбулатова; науч. рук. Н. А. Алексеев // Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Томск, 26-30 мая 2014 г.: в 2 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — 2014 . — Т. 2 . — [С. 234-236] .
12. Фаргиев М.А. Система функционирования и перераспределения техногенных нефтепродуктов в сопредельных природных средах на объектах нефтегазового комплекса // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2014. с. 269-272.
13. Хаустов А.П. Охрана окружающей среды при добыче нефти/. А.П.Хаустов, М.М.Редина. — Москва: Дело, 2006. — 552 с.

Нормативно-методические документы

14. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. (26)
15. ГН 2.2.6.3468-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов и компонентов бактериальных препаратов в воздухе рабочей зоны. (28)
16. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. (22)
17. ГОСТ Р 51337-99. Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей. (23)
18. ГОСТ Р 55064-2012 Натр едкий технический. Технические условия (27)

- 19.ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. (13)
- 20.ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. (14)
- 21.ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1). (24)
- 22.ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2). (18)
- 23.ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования. (19)
- 24.ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1). (25)
- 25.ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация. (15)
- 26.ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1). (21)
- 27.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. (17)
- 28.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. (20)
- 29.СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1).

Интернет ресурсы

30. *Aspergillus niger* // Fungi and Lichens of Great Britain and Ireland URL:
<http://fungi.myspecies.info/all-fungi/aspergillus-niger> (дата обращения:
04.05.18).
31. Анализатор жидкости «ФЛЮОРАТ®-02-ПАНОРАМА» // Люмэкс URL:
http://www.lumex.ru/images/products/f_28.jpg (дата обращения: 19.04.17).
32. Инструкция по охране труда для лаборанта аналитической лаборатории /
Охрана труда в России URL:
https://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/165/149144/ (дата обращения
20.04.2018).
33. Обзор статистики зарплат профессии / Trud [URL]:
<https://tomsk.trud.com/salary/909/3831.html> (дата обращения 14.05.2018).