

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки химическая технология
Кафедра физической и аналитической химии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы			
Апробация цеолита для очистки воды от микробиологический загрязнений			
УДК-54967:628.16.09			
Студент			
Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д2Г	Солодкова Т.И.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Воронова О.А	К.х.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
К.э.н., доцент	Рыжакина Т.Г.	К.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Ахмеджанов Р.Р.	Д.б.н., профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. Кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.кафедры ФАХ ИПР	Пестряков А.Н.	д.х.н.		

Томск – 2016 г.

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



Институт физики высоких технологий
Направление подготовки (специальность) 19.03.01 Биотехнология
Кафедра биотехнологии и органической химии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(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
2Д2Г	Солодковой Татьяне Игорьевне

Тема работы:

Апробация цеолита для очистки воды от микробиологический загрязнений.

Утверждена приказом директора (дата, номер)

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.).	<i>Объектом исследования является фильтрующий модуль на основе цеолита.</i>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Литературный обзор 2. Объект и методы исследования 3. Экспериментальная часть 4. Результаты 5. Выводы
--	--

<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Рыжакина Т.Г.
«Социальная ответственность»	Ахмеджанов Р.Р.

<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>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Воронова О.А	К.х.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д2Г	Солодкова Татьяна Игорьевна		

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



Институт Природных ресурсов
 Направление подготовки 240100 «Химическая технология»
 Кафедра Физической и аналитической химии

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой
 _____ Пестряков А.Н.,
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврская работа

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Д2Г	Солодковой Татьяне Игорьевне

Тема работы:

Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Провести литературный обзор по тематике научно-исследовательской работы, а именно: проработать информацию о гидратированном алюмосиликате цеолите; в экспериментальной части описать использованное оборудование, представить методики проведения экспериментов; проанализировать полученные результаты, сделать выводы, заключение; проанализировать ресурсоэффективность проекта; провести анализ социальной ответственности.
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Введение; литературный обзор; экспериментальная часть; результаты и их обсуждения; финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; социальная ответственность; заключение.
---	---

Перечень графического материала	
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
по разделу: «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Рыжакина Т.Г.
По разделу: «Социальная ответственность»	Ахмеджанов Р.Р.

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

Раздел 1. Литературный обзор
Раздел 2. Экспериментальная часть

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. ФАХ	Пестряков А.Н.	д.х.н., профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д2Г	Солодкова Татьяна Игорьевна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Д2Г	Солодковой Татьяне Игорьевне

Институт	ИПР	Кафедра	ФАХ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Химическая технология

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение оценки экономической эффективности исследования апробации природного и модифицированного цеолита для очистки воды от микробиологической очистке воды.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. График проведения и бюджет НИИ 4. Расчёт денежного потока 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ 6. Сравнительная эффективность разработки

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	К.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д2Г	Солодкова Татьяна Игорьевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Д2Г	Солодковой Татьяне Игорьевне

Институт	ИПР	Кафедра	ФАХ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Химическая технология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p><i>Объект исследования – фильтрующие модули цеолита.</i></p> <p><i>Рабочая зона – лаборатория ТПУ.</i></p> <p><i>Область применения - Водоподготовка</i></p>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 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><i>1.1. Выявление вредных факторов в лаборатории (при разработке и эксплуатации научного исследования:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - вредные вещества, освещение, производственный шум; - физико-химическая природа вредности веществ и их связь с разрабатываемой темой; - действие вредных веществ на организм (этиловый спирт ГОСТ 5962-67 перекись водорода ГОСТ 177 88, соляная кислота ГОСТ 3118-77); - предлагаемые средства защиты для работы в молекулярно-биологической лаборатории: 1. коллективная защита - работа под вытяжным шкафом; 2. индивидуальные средства защиты - одноразовые перчатки, халат; <p><i>1.2. Выявление опасных факторов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - освещение, уровень шума и вибрации, электробезопасность, пожаровзрывобезопасность. <p><i>СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»; СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»; СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».</i></p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу 	<ul style="list-style-type: none"> - вредные вещества, которые выделяются или используются вовремя экспериментачез вентиляционную систему; - химическое и биологическое загрязнение водотоков в результате удаления биологических, неорганических и органических отходов в канализационную сеть;

(отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	- <i>твердые отходы (биоматериал) класса Б;</i> - <i>разработаны решения по обеспечению экологической безопасности</i>
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень 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.	- <i>перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения- пожар, взрыв, разрушения зданий в результате разрядов атмосферного электричества, ураган, землетрясения;</i> - <i>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий:</i> <i>1. использование огнетушителя, песка, асбестового одеяла</i> <i>2. в случае стихийных бедствий отключение воды и электричества</i> <i>3. организационная эвакуация работающих;</i>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	- <i>"Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 31.12.2014)</i> - <i>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны: технический перерыв, проветривание, полная изоляция от производственных источников шума и вибрации.</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ ИНК	Ахмеджанов Р.Р.	д.б.н., профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д2Г	Солодкова Татьяна Игорьевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 95 страниц, 4 рисунка, 1 график, 36 таблиц, 29 использованных литературных источников.

Ключевые слова: природный и модифицированный цеолит, штамм бактерии *Escherichia Coli* (штамм АТСС 25922).

Объектом исследования являются природный и модифицированный цеолит, штамм бактерии *Escherichia Coli* (штамм АТСС 25922).

Цель работы – Оценка эффективности использования микробиологического адсорбента на основе природного цеолита для извлечения бактерий *Escherichia Coli* из водных сред.

В процессе исследования проводилась – изучение физико-химических свойств используемых цеолитов. Подбор оптимальных фракций цеолитов и их смесей на основе цеолитов для получения оптимальных гидродинамических характеристик фильтров. Изучение сорбционных свойств цеолитов, для очистки воды от микробиологических загрязнений на тестовых растворах. Оценка гидродинамических параметров цеолитов разными фракциями при очистке водных сред от микробиологических загрязнений.

В результате исследования получены данные об оптимальном составе фракций цеолитов, сорбционные и гидродинамические свойства адсорбентов. Эти результаты станут основой исходных данных для проектирования производства фильтров на основе цеолита.

Основные характеристики используемого сорбента: Внешний вид: плотная мелко-зернистая крошка, фракции, мм: менее 0,1; 0.1-0.5; 0,5-1,0. Цвет: светло-серый. Термостойчивость град. С: 950.

Область применения: Медицина, Водоподготовка, Водоочистка, Сельское хозяйство.

Эффективность – использование природного цеолита для очистки воды от микробиологических загрязнений в настоящее время является весьма актуальным.

В будущем планируется улучшение гидродинамических свойств используемых цеолитов в качестве фильтрующих агентов для очистки воды от микробиологических загрязнений.

Определения, обозначения, сокращения.

E. coli – *Escherichia coli*

МПБ – мясо-пептонный бульон

МПА – мясо-пептонный агар

Оглавление	
Реферат.....	9
ВВЕДЕНИЕ.....	15
Актуальность темы.	15
Научная и практическая новизна проекта.	16
Глава 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.....	17
1.Водоочистка.	17
1.1.Пригодность воды для питья.	17
1.2.Основные показатели качества питьевой воды.	19
1.3.Требования, предъявляемые к качеству воды в разных отраслях промышленности.....	20
1.4. Современные требования к качеству воды для фармацевтических целей.....	20
2. Современные методы очистки воды.	21
2.1.Источники загрязнений сточных вод.	21
2.1.1.Механические методы очистки вод.	22
2.2 Микробиологические загрязнители воды.....	24
3.Цеолит (Общая информация).	25
3.1. Природные цеолиты. История открытия, происхождение и применение.....	25
3.2. Становление и развитие процессов получения цеолитов.	26
3.3. История применения синтетических цеолитов.	27
4.Применение цеолитов в медицине.	29
Глава 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	32
2.1 Технические характеристики оборудования.....	32

2.2. Объекты исследования.....	33
2.3 Среды.....	33
2.3.1. Работа с бактериальной культурой E.Coli.....	35
2.4 Сырье и материалы.....	36
2.5. Методика разведения бактерий и определения количества колоний по методу Коха.....	36
2.5.1.Подсчет общего количества микроорганизмов методом Коха.....	38
Глава 3. ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	40
3.1. Изучение характеристики поверхности используемых сорбентов.....	40
3.2.Подбор оптимальных фракции цеолитов и их смеси на основе цеолитов для получения оптимальных гидродинамических характеристик фильтров.....	40
3.3. Изучение сорбционных свойств цеолитов при очистке воды от микробиологических загрязнений на тестовых растворах.....	41
3.4.Модификация цеолита.....	43
3.5. Изучение сорбционных свойств модифицированных цеолитов при очистке воды от микробиологических загрязнений на тестовых растворах.....	43
Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	45
4.1.Подбор оптимальных фракций природного и модифицированного цеолита.....	45
4.2. Изучение характеристики поверхности используемых сорбентов.....	46
4.3. Оценка степени извлечения микробиологических загрязнений из водных сред.....	46
4.4. Исследование гидродинамического сопротивления образцов цеолита.....	48

Глава 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	50
5. 1. Предпроектный анализ.....	50
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	50
5.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	50
5.3 SWOT-анализ.....	52
5.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	53
5.5. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования.....	54
5.6. Инициация проекта.....	55
5.7. Планирование управления научно-техническим проектом.....	56
5.7.1. План проекта.....	56
5.8. Бюджет научного исследования.....	59
5.8.1. Организационная структура проекта.....	64
5.9. Потенциальные риски.....	65
5.10. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	67
Глава 6. Социальная ответственность.....	72
6.1. Производственная безопасность.....	72
6.2. Экологическая безопасность.....	81
6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	82
6.4. Правовые и организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	84
Глава 7. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	88

Выводы.....	90
Список используемой литературы.....	92

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы.

1. Необходимость очистки от микробиологических загрязнений в фармацевтической, пищевой отрасли промышленности.

2. Общемировой недостаток питьевой воды. Обеспечение населения чистой питьевой водой, является всеобщей проблемой, так как защита воды от загрязнений и не рациональное использование водных ресурсов является важной проблемой, которая требует незамедлительного решения. В Российской Федерации проходят мероприятия по охране окружающей среды, часто затрагивается вопрос об очистке вод, но в данное время проблема очистки до сих пор, несомненно, не решена. Главной из существующих проблем в данное время, это загрязнение воды пригодной для питья. Этому содействуют загрязнения промышленных отходов (выбросы и стоки).

3. Сложность удаления микробиологических загрязнений и дороговизна и недостатки существующих методов. К микробиологическим источникам загрязнения можно отнести предприятия пищевой и кожевенной промышленности, так же канализационная сеть. В связи с этим, активно загрязнение происходит в поверхностных и подземных слоях земли.

Цель исследования: Оценка эффективности использования микробиологического адсорбента на основе природного цеолита для извлечения бактерий *Escherichia Coli* из водных сред.

Исходя из поставленной цели, были составлены следующие задачи:

1. Изучение поверхностных свойств используемых цеолитов.
2. Подобрать оптимальные фракции цеолитов для получения оптимальных гидродинамических характеристик фильтров.
3. Изучить сорбционные свойства цеолитов при очистке воды от микробиологических загрязнений на тестовых растворах.
4. Оценить гидродинамические параметры цеолитов разных фракций при очистке водных сред от микробиологических загрязнений.

Научная и практическая новизна проекта.

1. В работе предложено применение модифицированных природных сорбентов для очистки водных сред от микробиологических загрязнений .

2. На основе полученных результатов возможно создание эффективных энтеросорбентов для медицинского применения и быстрых способов очистки водных сред от бактерий.

Глава 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

1.Водоочистка.

1.1.Пригодность воды для питья.

Показатели воды пригодной для питья:

- 1.Органолептический показатель;
- 2.Токсикологический показатель;
- 3.Показатель, влияющий на органолептические свойства воды;
- 4.Микробиологический показатель.

Оценка питьевой воды разделяется:

- 1)Бактериологическую;
- 2)Биологическую;
- 3)Физическую;
- 4)Химическую;

Бактериальная оценка воды.

Каждому известно, что вода, которая идет в употребление человеку, должна не содержать примесей, микробов и различных микроорганизмов. В природе существует миллиарды микробов, тем самым через питьевую воду мы можем приобрести огромное количество болезней и инфекций. Очень трудно отследить и исследовать при обычном контроле каждую отдельную инфекцию, для этого нужно использовать несколько методов анализа. Наиболее оптимальным способом исследования воды на присутствие в ней микробов оказалось, оценивание воды по основным признакам и косвенным бактериальным показателям. Все исследование проводят на примере кишечной палочки

Чистая вода – вода, в которой количество бактерий не превышает, 100 коли – титр (или 100 в 1 мл.). [1]

Биологическая оценка воды.

Чистая вода, которая предназначена для употребления, не должна содержать яиц гельминтов, ни фито- или зоопланктона. Было выявлено что, наличие в воде планктонов или яиц гельминтов токсикологического или

опасного влияние на организм не оказывает, но вызывать отвращение, так как планктон виден не вооружённым глазом. Чтобы избежать этого, проводится биологическая оценка воды

Физическая оценка воды.

Вода для употребления должна включать в себя некоторые признаки: прозрачность, должна быть бесцветной, величина рН в пределах от 6,5 до 9,5.

Химическая оценка воды.

Известно, что в состав воды входят химические примеси. Минеральные примеси, которые входят в состав воды, очень разнообразны. При использовании воды человеком, организм пополняет потребность в минералах и катионах и анионах.

Также присутствие в воде катионов и анионов необходимо для придания вкусовых рецепторов, так как вода, лишенная солей обладает неприятным вкусом. На таблице №1 представлены соли, которые должны входит в состав воды пригодной для питья.

Сравнительная таблица предельной концентрации солей, вызывающих вкусовые ощущения (составлена по Штооф — Stoof, 1919 и Патэр — Pater, 1953)

Соли	Концентрация в мг/л	
	вкус начинает едва ощущаться, но о нем еще нельзя составить ясного представления	вкус воспринимается, как злохой, неприятный, отталкивающий
Поваренная соль (NaCl)	150	500
Сода (Na ₂ CO ₃)	200	500
Газуберова соль (Na ₂ SO ₄)	200	400
Гипс (CaSO ₄)	70	150
Хлористый кальций (CaCl ₂)	300	400
Горькая соль (MgSO ₄)	200	500
Хлористый магний (MgCl ₂)	100	400
Хлористый калий (KCl)	350	700
Сернистый калий (K ₂ SO ₄)	500	700
Хлористое железо (FeCl ₂)	0,3	0,5
Железный купорос (FeSO ₄)	1,5	5,0
Хлористый марганец (MnCl ₂)	2,0	4,0

Таблица 1-Предельная концентрация солей вызывающая вкусовые ощущения.

Органолептическая оценка воды.

Пригодность воды для питья химическими или иными способами может быть установлена, но не всегда. Например, если концентрация

примесей очень мала, то обнаружить их присутствие невозможно. В этом случае можно провести оценку при помощи органов чувств.

Если вода будет иметь неприятный вкус, мутность или незначительным запахом, то у человека это вызовет инстинктивное отвращение. Такое отвращение – это защитный рефлекс организма, который предостерегает человека. Если даже такая вода будет употреблена, то у человека останется неприятное впечатление и это окажет на организм свое отрицательное влияние.

1.2. Основные показатели качества питьевой воды.

Питьевая вода – это вода, которая по качеству соответствует нормативным требованиям.

Требования к качеству питьевой воды;

– должна быть безопасна для использования;

– по химическому составу должна быть безвредна, и не вызывать токсического действия;

– должна обладать соответствующими органолептическими свойствами.

Классификация степени токсичности воды:

1 класс – чрезвычайно опасные;

2 класс – высоко опасные;

3 класс – опасные;

4 класс – умеренно опасные. [2]

Если в воде обнаружили несколько химических веществ, которые относятся к 1 и 2 классу, то эта вода не считается пригодной для питья, и она обязана пройти этапы очистки.

1.3. Требования, предъявляемые к качеству воды в разных отраслях промышленности.

Вода, очищенная от загрязнений, используется во многих сферах производства. Чаще всего воду используют в промышленности разного направления, и самое частое применение находит в сельском хозяйстве. Существует несколько показателей, по которым можно считать, что вода является пригодной:

- 1) физические свойства воды;
- 2) степень минерализации;
- 3) степень концентрации примесей;
- 4) состав воды.

Исходя из этих, требований, предъявляемых к воде можно разделить ее на воду для определённого предназначения.

Классификация вод по объектам их использования.

1. Для хозяйственно-питьевых нужд. Это очищенная вода, пригодная для потребления она соответствует нормативам СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода».

2. Вода для бытовых нужд;
3. Вода для лечебных целей;
4. Вода для сельскохозяйственных нужд;
5. Вода для использования в промышленности;
6. Вода для теплоэнергетических нужд. [2]

В зависимости от того в каких сферах промышленности будет использоваться вода, предъявляются разные требования. Наиболее значимое является соответствующее качество питьевой воды.

1.4. Современные требования к качеству воды для фармацевтических целей.

Главный документ, используемый в производстве фармацевтической промышленности, регламентируется с требованиями GMP. В соответствии с

современными требованиями, которые предъявляют к технологическому процессу, непосредственно персоналу, оборудованию, помещениям, субстанциям, вспомогательным материалам, воздуху, появляется необходимость обеспечить надлежащее качество выпускаемой продукции на всех этапах производства лекарственных препаратов. Это в полной мере относится и к предварительной подготовке, получению, хранению, распределению воды для фармацевтических целей.

Благодаря опыту, накопленному годами производителями отечественного и зарубежного производителя, было выявлено, что причиной неудовлетворяющих отзывов было не приемлемое качество воды, используемой в производстве, которая тем самым может вызывать загрязнения. Исходя из данных отзывов, можно сделать вывод о том, что наиболее критическими стадиями производства можно отнести подготовка и получение воды для субстанций и лекарственных средств.

В связи с вышесказанным, необходимо понимать для каких целей должна быть использована воды, и какой вид воды используется. Так же необходимо знать основные требования, предъявляемые к производству продукции.

Основными документами в нашей стране, регламентирующие требования к воде для фармацевтической промышленности, ФС 42-2619-97 «Вода очищенная» и ФС 42-2620-97 «Вода для инъекций».

К основным фармакопейным статьям на воду как готовую продукцию относят: ФС 42-213-96 «Вода для инъекций в ампулах» и ФС 42-2998-99 «Вода для инъекций во флаконах». [3]

2. Современные методы очистки воды.

2.1. Источники загрязнений сточных вод.

Значительную антропогенную нагрузку, и негативное влияние на окружающую среду оказывают выбросы и сточные воды

нефтеперерабатывающих предприятий. Наиболее частыми загрязнителями на данное время является утечка нефти при транспортировке.

При попадании неочищенных сточных вод в окружающую среду активизирует изменения ее химических, физических и биологических свойств. Кроме того, в процессе трансформации из исходных загрязнителей могут образоваться еще более токсичные вещества.

При подборе способа очистки сточных вод обычно придерживаются основных положений.

- снижения примесей;
- утилизацией ценных примесей.
- повторное использование очищенных сточных вод.

С учётом технико-экономических показателей подбирают оптимальные методы очистки сточных вод. Для выбора методики очистки стоит учитывать некоторые факторы.

Различают основные методы очистки сточных вод:

- механическая;
- химическая;
- биологическая;
- физико-химическая.

2.1.1.Механические методы очистки вод.

Механическая очистка включает стадии процеживания, отстаивания, и фильтрации проводится с целью удаления из водных растворов примеси. Во всех других случаях механическая очистка является первой стадией очистки сточных вод. Для удаления примесей употребляют отстойники, гидроциклоны, центрифуги, фильтры в разных исполнителях. Фильтрация применяется для задержания и последующего удаления мелких частиц. [4]

Процеживание воды зависит от величины гидравлических свойств выделяемых частиц (бумага, тряпка и др.) проводят на решетках или ситах. Процессам процеживания удаляют плавающие вещества из сточных вод, в

основном волокнистые загрязнители. Для удаления микроскопических твёрдых частиц используют микропроцеживание.

Минеральные загрязнители (песок, шлак и др.) осаждают в песколовках. Показатели эффективности работы песколовки является количество песка в осадке.

Способом отстаивания из сточных вод выделяют частично коллоидные загрязнения органического происхождения. Для этого используют отстойники специального назначения.

Отстойники по своей конструкции и характеру движения в них сточной жидкости бывают: вертикальные, горизонтальные и радиальные. Для очистки малых количеств жидкости. Осадок из горизонтальных, вертикальных и радиальных отстойников подвергается разложению.

Из промышленных сточных вод фильтрованием задерживают нерастворимые примеси. Для этого используют песчаные и сетчатые фильтры.

Для осветления производственных сточных вод и сгущения осадка используют центрифуги и гидроциклоны. В них под действием центробежных сил, частицы прилипают к стенкам и далее сползают вниз.

Биологическая очистка сточных вод.

Наиболее эффективным и простым методом является биологический метод. Он основан, на природной способности естественных экосистем, утилизировать разнообразные неорганические и органические примеси с помощью микроорганизмов.

При биологической очистке удаляют из жидкости мелкие взвешенные вещества, оставшиеся после механической очистки. После полной биологической очистки получается не загнивающая жидкость, содержащая в себе нитраты.

Биологическую очистку ведут в условиях близких к естественным условиям. Естественная биологическая очистка производится на полях орошения. Искусственная очистка производится в биологических фильтрах.

Осветленную жидкость, полученную после очистки, выпускают в водоемы после ее обеззараживания.

В процессе биологической очистки воды, как и после механической, получается большое количество осадка, который направляется в ёмкость для сбраживания. Затем осадок обезвоживают методом вакуум-фильтрации, термической сушкой. Далее после сушки данный осадок можно использовать в качестве удобрения.

В своей работе, был выбран метод механической очистки воды. Использовали стеклянные фильтры, в качестве фильтрующего вещества использован модифицированный и природный цеолит с разными фракциями.

2.2. Микробиологические загрязнители воды.

Биологическое загрязнение — это загрязнение вод патогенными микроорганизмами бактериями, вирусами, простейшими, грибами, мелкими водорослями и др.

Существуют два вида загрязнений:

Биотические загрязнения обусловлены выделением и последующим распространением вредных биогенных веществ.

Водные загрязнители классифицируют по следующему принципу в зависимости от подходов, критериев и задач. Выделяют химические, физические и биологические загрязнения вод.

К химическим загрязнителям относят те загрязнители, которые меняют химические свойства воды. Вследствие чего, увеличивается содержание в вредных примесях, как неорганической (минеральные соли, кислоты, щелочи, глинистые частицы), так и органической природы (нефть и нефтепродукты, органические остатки, пестициды).

К биологическим загрязнителям относят вирусы, бактерии, другие болезнетворные организмы, водоросли, дрожжевые и плесневые грибы.

К биологическим загрязнениям относят эпидемии таких болезней, как холера, грипп или чума, возбудителями, которых являются микроорганизмы, вирусы.

Из-за недостаточной, очистки и обезвреживания бытовых сточных вод, в их составе увеличенное содержание патогенных микроорганизмов. Данные микроорганизмы вызывают кожные, кишечные и иные заболевания.

В связи с глобальной проблемой 21 века дефицита водоснабжения, проблема очистки вод, данный вопрос встаёт особенно остро. Среди многих видов загрязнений присутствующих в воде, микробиологические загрязнения занимают особое место [5]. Существуют различные методы по нейтрализации микробиологических загрязнений в водных средах, такие как: кипячение, ультрафиолетовая стерилизация, химическая обработка, мембранная очистка, сорбционный метод. Но у некоторых из представленных методов имеются существенные недостатки.

3. Цеолит (Общая информация).

3.1. Природные цеолиты. История открытия, происхождение и применение.

Цеолиты – это группа минералов, которая занимает 6 место по распространенности в стратосфере.

Да данный момент известно 34 вида природного цеолита и сто видов синтетического цеолита, на практике используют только некоторые образцы. Так как цеолиты после дегидратации, охвачены системой из очень узких каналов, вследствие диффузии по данным каналам цеолита будет затруднена.

В процессе дегидратации происходят изменения в структуре цеолита, в частности в характере локализации катионов и каркасе. Дегидратация происходит таким образом, что их структура частично разрушается, а сам процесс дегидратации становится необратимым. В роли молекулярного сита используются цеолиты, структура которых остается незатронутой после полной дегидратации.

Для определения области применения цеолита используют такие показатели как, кристаллическая структура, наличие пор в структуре цеолита, так же должны быть термически устойчивы и обладать термической стабильностью. Поэтому в промышленности чаще применяют в качестве адсорбентов, молекулярных сит, катализаторов[6].

3.2. Становление и развитие процессов получения цеолитов.

В 1959 г. была создана технологическая схема, для получения цеолита различных типов (А и X) в качестве связующего агента использовали глину. Следует подметить, что данная технология производства цеолитов в основных чертах еще дошла до нашего времени, и данную технологию активно применяют.

Данная технологическая схема процесса получения цеолита типа АХ включает основные стадии:

- использование раствора NaAlO_2 путем растворения в кипящем растворе NaOH ;
- перемешивание растворов;
- процесс кристаллизации;
- удаление избытка щелочи путем промывки кристаллов цеолита;
- промывка, удаление соли, обработка кристаллов цеолита раствором хлористого кальция;
- гранулирование;
- сушка гранул цеолита;
- прокаливание гранул цеолита[7].

Принципиальная технологическая схема установки получения цеолитов, приведена на рисунке 1.

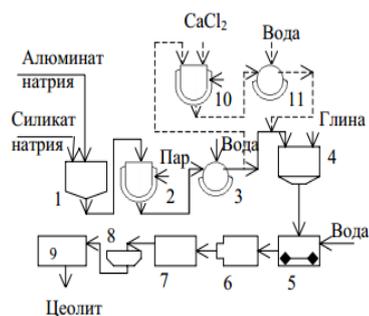


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема получения гранулированных цеолитов:

1 — смеситель; 2 — кристаллизатор; 3, 11 — фильтры; 4 — бегуны; 5 — увлажнитель; 6 — гранулятор; 7 — сушилка; 8 — сито; 9 — печь; 10 — реактор.

Рисунок 1 - Принципиальная технологическая схема получения цеолита.

3.3. История применения синтетических цеолитов.

Цеолиты – адсорбенты. В 1954 г. впервые цеолиты были использованы в процессах разделения и очистки сточных вод.

Цеолиты являются компонентами синтетически полученных моющих средств (СМС). В 1976 г. впервые цеолит А как компонент был использован как СМС. Первое производство цеолитов для моющих средств было получено на заводе по производству катализаторов в Ишимбайском заводе.

Цеолитные катализаторы являются более приемлемыми, так как большой спектр свойств, предложены в природе цеолитов, которые позволяют изменять их физико-химические и адсорбционные свойства. [7].

Следует отметить, что применение и использование цеолитов способствует развитию в разных областях науки, таких как: неорганической химии, физической химии, в частности химии поверхности катализа, геохимии, минералогии, кристаллографии, физики твердого тела

. В таблице № 2 представлены данные по использованию цеолита в различных отраслях промышленности.

Отрасль производства	Использование цеолита, %.
Сельское хозяйство	65%
Экология	12%
Строительство	9,6%
Нефтехимия	6,4%
Медицина	5,1%
Водоподготовка	1,9%

Таблица 2 - Результаты анализов использования цеолитов.

Структура цеолитов.

Цеолиты – это микропористые вещества с регулярной кристаллической структурой и контролируемым размером пор, не превышающим 2 нм. [8]. Каркасы цеолита состоят из решётки, состоящие из тетраэдрических Т-атомов (Т=Si, Al и др.), соединенных атомами кислорода. Стандартные «строительные блоки» цеолитных каркасов состоят из 3-, 4-, 5- и 6-ти членных колец (n-членных). Каждое n-членное кольцо состоит из n Т-атомов, заключённых в кольцо из атомов кислорода, и, следовательно, в действительности имеет 2n атомов; таким образом, 6-членное кольцо имеет суммарно 12 атомов.

Структуры упорядочены так, что они формируют большие кольца, которые представляют молекулярные поры – обычно 8-, 10-и 12-членные, хотя также известны структуры с 9-, 14-, 18- и 20-членными кольцами. Цеолиты, содержащие 8-, 10- и 12- членные кольца, более известны как микропористые, среднепористые и крупнопористые. На микропористых цеолитах сорбируются n-парафины, а на крупнопористых – разветвленные парафины. На среднепористых цеолитах возможна сорбция некоторых не сильно разветвленных парафинов [9]. Таким образом, цеолиты являются частью большого класса материалов, называемых «молекулярными ситами» и применяемых для разделения смесей различной молекулярной структуры

Кислотные свойства цеолитов

Кислотные свойства цеолитов имеют непосредственное отношение к образованию каталитически активных центров, поэтому исследования кислотности обобщены в большом количестве обзорных работ. Теоретические и методические аспекты кислотности освещены в работах. По мнению автора, [9], термин "кислотность" объединяет три параметра: природу, число и силу кислотных центров. По своей природе кислотные центры могут быть либо бренстедовскими, либо льюисовскими.

4.Приминение цеолитов в медицине.

О возможности применения цеолитов как энтро, лимфо и гемосорбентов начала обсуждается сравнительно давно, примерно с тех пор как в медицине стали активно применять сорбционные технологии, но реализовать данную идею смогли лишь в начале 90-ых.

Механизм биологического действия природных цеолитов начал изучаться в 70-ых годах 20-го века в связи с тем, что начали активную подкормку данными цеолитами сельскохозяйственных животных. Обзор соответствующих публикаций неоднократно упоминали действие на животных и в частности человека. Употребления литогенных веществ, являлось в древние века как своего рода обычаем. Самый большой объем токсикологических исследований цеолитового сырья был проведён в период Шивыртуйского месторождения. Данные об этом и помогают сделать вывод о том, что цеолит активно ранее применялся в животноводстве.

Экспериментально было установлено, что при использовании минералов внутрь острой токсичностью они не обладали. При употреблении цеолитов в умеренных дозах они не вызывали патологических изменений в кишечнике и внутренних органах. При длительном кормлении крыс цеолитом не было выявлено признаков онкологии.

Аналогичные циклы медико-биологических исследований, только в более меньших объемах, выполнены для цеолитов других пород. Результаты

оказались похожими и свидетельствовали, что при употреблении внутрь в допустимых дозах клиноптилолитсметтитовые породы безвредны для животных и обладают лишь в той или иной мере выраженными биологически активными свойствами. Показано, что цеолиты положительно влияют на метаболические процессы, связанные с поддержанием минерального баланса, выведением из организма ядовитых веществ и продуктов метаболизма, и положительным воздействием ан симбиотическую микрофлору. [10]

Не столь безупречным оказалось соседство цеолитов с клетками организма в условиях прямого контакта.

После первых тестов на цитотоксичность и канцерогенность цеолитовое сырье фактически лишилось прав использоваться в медицинской промышленности. Первыми кто начал применять цеолиты в медицине, были российские хирурги Любарский М.С. и Благитко Е.М.

Любарский и другие использовали цеолит в виде порошка в смеси с протеолитическим ферментом для лечения гнойных ран. Препарат был назван «Процеол», был зарекомендован, но так как технология его применения была не доработана до конца, данная технология в дальнейшем не нашла распространения на рынке.

Более удачный опыт был получен под руководством профессора Богомоловым Н.И. Для лечения поверхностных ран, на поверхность раны укладывали контейнер, который был наполнен дроблеными гранулами цеолита, насыщенные раствором натрия гидрохлорида. Средние сроки очищения ран при использовании цеолита были примерно на трое суток быстрее, чем при обычных методах лечения. Главную особенность, которую заметили хирурги, что цеолит работал на всех процессах заживления, тем самым он себя очень хорошо показал.

Явно выраженные гепатотропные и гепатопротекторные свойства цеолитов подтвердила кроме ранее упомянутых исследований экспериментальная работа Е.Ю. Сорокиной и др., а также результаты клинического применения литовита при лечении гепатитов разной этиологии

.Учреждениями, проводившими клинические исследования, БАД «Литовит» рекомендован к применению как монотерапевтическое средство для лечения гепатитов А, В, С легкой степени тяжести и как элемент комплексной терапии при гепатитах средней и тяжелой степени. Среди эффектов отмечены уменьшение размеров печени, ослабление диспептических явлений, ликвидация астено-вегетативного синдрома, нормализация функциональных проб печени, купирование интоксикации, снижение сроков нахождения больных в стационаре.

Особого внимания заслуживают результаты исследований, связанные с созданием и испытанием препарата «Мегамин», активно рекламируемого в России в последнее время (в 1 г его содержится 750 мг тонко размолотого клиноптилолита, 70 мг биогенного кальция и 35 мг магния). Судя по информации, исследования, проведенные М. Количем в Калифорнийском университете в 2000 г., свидетельствовали о том, что «Мегамин» тормозит рост раковых клеток человека. Клинические испытания «Мегамина», проведенные в ряде хорватских клиник с привлечением 280 пациентов, показали, что употребляемый в комбинации с классической химиотерапией препарат улучшает на 25-35% показатели ряда ферментов, оптимизирует количество лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов, уровень содержания железа в крови и СОЭ. Более чем у 150 пациентов был зафиксирован явно позитивный эффект от приема «Мегамина» в сочетании с классическими терапевтическими методами (химио- и лучевая терапия). Таким образом, несмотря на большой объем исследований по применению цеолитов в медицине признать их достаточными для понимания всех процессов взаимодействия минералов с организмом нельзя. Пока только есть основания для утверждения, что направление, в котором сделаны первые шаги, выбрано верно

Глава 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Технические характеристики оборудования

Бокс Streamline SC2

Бокс биологической безопасности второго класса с горизонтальным потоком Streamline SC2 с микропроцессорным контролем рабочего состояния на базе системы Sentinel Delta™, оснащен электрическими розетками, универсальными кранами (воздух, газы, вакуум) и бактерицидной ультрафиолетовой лампой.

Автоклав (паровой стерилизатор) лабораторный вертикальный DAIHAN WiseClave WAC.

Автоклав DAIHAN WiseClave WAC с системой управления Fuzzy Logic, электронной системой запираания двери, 2 проволочные корзины, до 132°C, макс. 2 кг/см², 47, 60, 80 и 100 литров, "CE-MDD сертификация"

Термостат электрический суховоздушный ТС-1/20 СПУ

Термостат предназначен, для создания стабильных условий в рабочей зоне проведения испытаний, поддерживает определенно заданную температуру в камере. Термостат обеспечивает визуальную индикацию и непрерывное измерение температуры.

Сорбтометр-М.

Анализатор Сорбтометр-М дает возможность измерения удельной поверхности при различных парциальных давлениях газа-адсорбата по методу БЭТ в соответствии с ГОСТ 23401–90 и методу STSA. Дополнительно определять объем микропор и суммарный объем мезо- и макропор испытуемых образцов.

Сушильный шкаф LOIP LF-25/350-GG1.

Модель без вентилятора, включая камеру из стали с базовым регулятором. Универсальная, высокоточная электропечь для нагрева, тепловой обработки различных материалов, высушивания в воздушной среде при температурах до +350°C.

Перистальтический насос 313D.

Перистальтический насос с откидной головкой 313D для быстрой установки трубки, цифровое управление скоростью от 1 об/мин до 400 об/мин с шагом 1 об/мин. Мгновенный реверс

Лабораторные аналитические весы общего назначения ВЛ-210 «Госметр» (Россия) с погрешностью взвешивания ± 0.0002 г. В работе использовалась мерная лабораторная стеклянная посуда: колбы наливные вместимостью 25.0, 50.0, 100.0 и 1000.0 см³; цилиндры вместимостью 5.0 и 10.0 см³. Вся посуда очищалась и ополаскивалась дистиллированной водой.

2.2. Объекты исследования

В качестве индивидуальных веществ, для исследования использовались: природный цеолит и его модификаторы.

Escherichia coli – E. coli (Приложение А). Кишечная палочка – грамотрицательная бактерия, факультативный анаэроб, образования эндоспор не наблюдается. Клетки имеют палочковидную форму, со слегка закруглёнными концами.

Оптимальный рост у бактериальной культуры E. coli достигается при температуре 37°C, некоторые штаммы могут делиться при температурах до 49°C. Рост может стимулироваться аэробным или анаэробным дыханием, различными парами окислителей и восстановителей[10]11.

2.3.Среды

Основным компонентом питательной среды являются натуральные продукты, животного или растительного происхождения. Чаще всего питательную среду готовят из: мяса, яйца, кровь, молоко и другое. Из этих

компонентов готовят экстракты, которые являются основой питательной среды. К не основным компонентам среды относят неорганические соли, углеводы (сахар), витамины и аминокислоты. Данные компоненты добавляют в состав среду исходя из требований микробиологической клетки.

Для обеспечения важной плотности среды пользуют агар-агар, который получают из морских водных растений.

Он считается комфортным и важным компонентом сред, потому что не потребляется микробами как ростовой субстрат. При растворении агара в воде при 100°C, он доходит до состояния геля, при температуре 40°C переходит в более густое агрегатное состояние

Изготовление питательных сред является сложным динамическим процессом. Этот процесс состоит из нескольких основных этапов. В первую очередь согласно с прописью сухие компоненты перемешивают с дистиллированной водой, тщательным образом перемешивают, растворяя при нагревании на водяной бане. При помощи индикаторной среды определяют рН среды. Следуют обратить внимание, что рН среды может упасть на 0,2-0,3 при стерилизации. Далее готовый раствор в горячем состоянии, который полностью растворился, без комочков следуют отфильтровать через ватно-марлевый фильтр, жидкие же среды можно фильтровать через фильтровальную бумагу. Отфильтрованный раствор питательной среды равномерно разливают по колбам по 3-5 мл или по 10 мл около 2/3 части колбы, так как при стерилизации пробки могут намокнуть и тогда среда утратит стерильность, затыкают марлевыми пробками, обертывают горло колбы пергаментной бумагой и фиксируют. Каждый сосуд обязательно подписывают (название среды и датой ее приготовления).

В исследовании для культивирования микроорганизмов использовались две среды общего назначения: мясо-пептонный агар (МПА), мясо-пептонный бульон (МПБ).

Мясо-пептонный бульон (МПБ)

Навеску сухого мясопептонного бульона (Пептон сухой ферментативный на основе мяса, ГОСТ 13805-76), массой 20 г растворяли в 1 дм дистиллированной воды, кипятили 2 минуты, после чего фильтровали через ватно-марлевый фильтр и разливали по колбам. Колбы закрывали ватными пробками и пергаментной бумагой. Среду автоклавировали при 121 °С (1 ати) 20 мин.

Мясо-пептонный агар (МПА)

Навеску сухого мясопептонного бульона (Пептон сухой ферментативный на основе мяса, ГОСТ 13805-76), массой 20 г, и агара микробиологического (ГОСТ 17206-96), массой 15 г, растворяли в 1 дм³ дистиллированной воды. Среду кипятили 2 минуты, после чего фильтровали через ватно-марлевый фильтр и разливали по колбам. Подготовленные колбы со средой закрывали ватными пробками и пергаментной бумагой. Автоклавировали при 121 °С (1 ати) 20 мин.

Среда для выделения энтеробактерий сухая. (Агар Эндо-ГРМ).

Навеску сухой питательной среды растворяют в указанном количестве в 1 л дистиллированной воды, нагревают, доводят до кипения, кипятят около 3 мин до полного растворения агара. Поверхность среды подсушивают, после застывания в термостате при температуре 37±1°С в течение 40-60 мин. Готовая среда Эндо прозрачная или бледно-розового цвета. Бактерии рода *E. Coli* вырастают в виде красных колоний.

2.3.1. Работа с бактериальной культурой E.Coli

На среду Эндо производился посев бактериологической петлей исследуемой культуры *Escherichia coli* штамма ATCC-25922 методом штриха [11]12. Для этого исследуемый материал наносят на поверхность питательной среды бактериологической петлей возле края чашки. Избыток материала снимают и параллельными штрихами проводят петлей от края к

краю чашки. Такой метод позволяет получить изолированные колонии. Посев следует производить на 2-3 чашки, набирая для каждой чашки материал заново. Чашки с посевом ставят в термостат на 24-48 часов при 37°C [12]13. Вынимают из термостата и просматривают чашки Петри в проходящем или падающем свете. При прорастании образуются выпуклые, слизистые колонии ярко-малинового цвета с металлическим блеском, что является диагностическим признаком культуры *E. Coli*. На основании изучения морфологических характеристик, можно сделать вывод о выделении культуры *Escherichia coli*.

2.4. Сырье и материалы

В ходе работы были использованы следующие материалы, приведенные в таблице № 6.

Таблица 6 - Характеристика используемых веществ

Название веществ	Квалификация	Внешний вид	Брутто формула	M, г/моль	ρ , г/см ³	T пл., °C	T кип., °C
1	2	3	4	5	6	7	8
Этиловый спирт	Х.ч.	Бесцветная жидкость	C ₂ H ₅ OH	6	0,789	17	78
Соляная кислота	Ч.	Бесцветная жидкость	HCl	6,5	1,7	114	85
Перекись водорода	Х.ч.	Бесцветная жидкость	H ₂ O ₂	4,01	1,4	0,43	150,0

2.5. Методика разведения бактерий и определения количества колоний по методу Коха.

Метод использовали для определения КОЕ. Для определения числа микроорганизмов выполняли следующие действия:

1. приготовление разведений,

2. посев в жидкую питательную среду;
3. регистрация наличия или отсутствия роста после инкубации;
4. расчет наиболее вероятного числа микроорганизмов в единице объема исходного субстрата.

Для приготовления разведений использовали стерильную питательную среду МПБ, которую предварительно разливали в пенициллиновые флаконы по 9 см³ и стерилизовали при 121 °С в течение 20 мин в автоклаве. Во флаконы со стерильной жидкой питательной средой (МПБ) вносили 1 см³ исследуемой суспензии стерильным одноразовым шприцем – первое разведение (10-1).. Полученное разведение тщательно перемешивали, несколько раз вбирая новым шприцем и выпуская из него полученную суспензию клеток. Затем тем же шприцем отбирали 1 см³ суспензии и переносили во вторую пробирку, получая второе разведение (10-2).

Для приготовления следующих разведений, каждый раз использовали новый одноразовый шприц. Таким же образом готовили последующие разведения до 10-10.

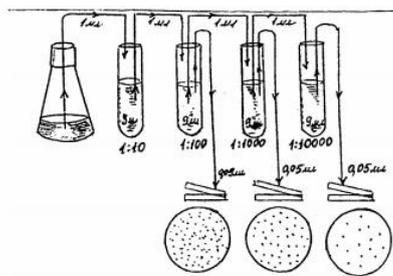


Рисунок 2 - Схема приготовления разведений суспензии микроорганизмов и посев.

Далее одноразовым шприцем вносили по 1 мл. исследуемого раствора на поверхность чашки Петри.левой рукой приоткрывают крышку чашки. На среду при помощи шприца, пипетки или стеклянной наносят посевной материал, круговыми движениями тщательно втирают его шпателем, пока шпатель не будет свободно скользить по поверхности среды, при втирании обязательно вращают чашку, для равномерного распределения посевного

материала. После посева шпатель вынимают из чашки и закрывают крышку. Стеклошпатель обязательно подвергают дезинфекции. Рабочую поверхность шпателя протирают спиртом и обжигают в пламени горелки. [13]14.

После посева флаконы помещают в термостат-инкубатор.

Для определения степени разведения исследуемого образца, определяют предполагаемое количество микроорганизмов в исследуемом образце. На основании, соответственно число разведений тем больше, чем больше микроорганизмов в исходном субстрате.

После инкубации в течение 48 ч при 37°C, исходя из числа флаконов, в которых наблюдался или отсутствовал рост, рассчитывали наиболее вероятное число клеток, содержащихся в 1 см³ исследуемого субстрата.

Степень разведения исследуемого образца определяется предполагаемым количеством микроорганизмов в образце, и соответственно число разведений тем больше, чем больше микроорганизмов в исходном субстрате.

Подсчет бактерий, проводится при закрытой чашки Петри. Для удобства подсчета бактерий пользуются чернилами или карандашом по стеклу отмечают просчитанную колонию точкой на наружной стороне дна чашки. При большом количестве колоний дно чашки Петри разделяют на секторы, считают число колоний в отдельном секторе и общий результат суммируют. Для подсчёта колоний чашку Петри крышкой вниз помещают на стерильный столик, подсвечиваемый снизу, и подсчитывают колонии маркером. В результате на стекле остается метка, тем самым можно подсчитать количество бактерий. [14]15

2.5.1. Подсчет общего количества микроорганизмов методом Коха.

Подсчёт выросших колоний производят невооружённым взглядом или с помощью прибора, предназначенного для подсчёта колоний. Результаты подсчёта данных по количеству выросших колоний полученных на чашках Петри целесообразно сопоставлять с посевами материала из

последовательных разведений. Количество подсчитанных колоний должны соответствовать кратности взятых разведений. Учет результатов выражается числом колониобразующих единиц (КОЕ) на 1 мл в исследуемой пробе воды, который вычисляют по формуле:

$$M = \frac{a \cdot 10^n}{V};$$

где M – количество бактерий в 1 л;

a – среднее число колоний на чашке Петри;

10^n – коэффициент разведения;

V – объем суспензии, взятый для посева, мл.

Количество выросших колоний на обеих чашках приводят к среднему арифметическому числу из цифр одного порядка. Если невозможен подсчет на одной из 2 чашек, то результат составляют по одной чашке. Считается, лучшим разведением, при высеве которого вырастает от 50 до 100 колоний. Учитывают только чашки Петри, на которых выросло не более 300 колоний, в остальных случаях отмечают сплошной рост.

Глава 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5. 1. Предпроектный анализ

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Основным объектом научно-исследовательской работы является природный цеолит, который пользуется большой популярностью по всей стране не только за счет своей доступности, но и хорошими сорбционными свойствами, которые широко применяются в медицине и водоподготовке.

5.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

$B_{к1}$ – физические методы получения

$B_{к2}$ – химические методы получения

$B_{к3}$ – электрохимический метод получения

Таблица 13 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность				
		$B_{ф}$	$B_{к1}$	$B_{к2}$	$B_{к3}$	$K_{ф}$	$K_{к1}$	$K_{к2}$	$K_{к3}$	
Технические критерии оценки ресурсоэффективности										
1 Повышение производительности труда пользователя	0,07	5	3	2	3	0,35	0,21	0,14	0,21	
2 Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям)	0,20	5	3	3	4	1,0	0,60	0,60	0,80	

потребителей)									
3 Энергоэкономичность	0,10	5	1	3	2	0,5	0,1	0,30	0,35
4 Надежность	0,07	5	3	4	4	0,35	0,21	0,28	0,28
5 Безопасность	0,07	5	3	3	3	0,35	0,21	0,21	0,21
Экономические критерии оценки эффективности									
1 Конкурентоспособность продукта	0,07	5	3	3	3	0,35	0,21	0,21	0,21
2 Уровень проникновения на рынок	0,06	4	5	4	3	0,24	0,3	0,24	0,18
3 Цена	0,08	5	4	4	4	0,40	0,36	0,36	0,36
4 Предполагаемый срок эксплуатации	0,08	5	5	5	5	0,40	0,40	0,40	0,40
5 Послепродажное обслуживание	0,07	5	3	2	3	0,35	0,21	0,14	0,21
6 Финансирование научной разработки	0,03	4	4	4	4	0,12	0,12	0,12	0,12
7 Срок выхода на рынок	0,05	5	3	3	3	0,25	0,15	0,15	0,15
8 Наличие сертификации разработки	0,05	4	4	3	3	0,20	0,20	0,10	0,10
Итого	1	62	44	43	46	4,86	3,28	3,25	3,3

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

$4,86/3,79=1,47$ данный метод является наиболее конкурентоспособным

5.3 SWOT-анализ

Таблица 14 - Матрица SWOT

	Сильные стороны проекта:	Слабые стороны проекта:
	<p>С1. Экологичность технологии</p> <p>С2. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями</p> <p>С3. Наличие бюджетного финансирования</p> <p>С4. Квалифицированный персонал</p>	<p>Сл1. Отсутствие достаточного финансирования проектов</p> <p>Сл2. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Появление спроса на продукт</p> <p>В3. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях</p>	<p>Модификация цеолитов позволяет обеспечить хорошую сорбционную способность фильтрующему модулю.</p>	<p>1. Разработка научного исследования</p> <p>2. Приобретение необходимого оборудования опытного образца</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Ограничение на экспорт технологии</p> <p>У3. Введения</p>	<p>1. Разработка новой технологии с целью появления спроса</p> <p>2. Изучение законодательной базы</p> <p>3. Сертификация продукции</p>	<p>1. Разработка научного исследования</p> <p>2. Приобретение необходимого оборудования опытного образца</p> <p>3. Разработка новой технологии с целью</p>

дополнительных государственных требований к сертификации продукции		появления спроса 4.Изучение законодательной базы 5.Сертификация продукции
--	--	---

5.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации

Таблица 15 - Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического Задела	5	3
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	4
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	3
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	4	3
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	4
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	5	2
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	1
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	5	4
10	Разработана стратегия (форма) реализации	3	4

	научной разработки		
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	4	3
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	3	4
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	2	3
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	5	4
15	Проработан механизм реализации научного проекта	5	4
	ИТОГО БАЛЛОВ	58	50

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i ,$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Значение степени проработанности научного проекта составило 60, что говорит о перспективной разработке, а знания разработчика достаточны для успешной ее коммерциализации. Значение уровня имеющихся знаний у разработчика составило 52 – перспективность выше среднего.

5.5. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Методом коммерциализации научной разработки был выбран инжиниринг. Данный метод как самостоятельный вид коммерческих

операций предполагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг, связанных с проектированием, строительством и вводом объекта в эксплуатацию, с разработкой новых технологических процессов на предприятии заказчика, усовершенствованием имеющихся производственных процессов вплоть до внедрения изделия в производство и даже сбыта продукции.

5.6. Инициация проекта

Таблица 16 - Цели и результат проекта

Цели проекта:	Оценка эффективности использования микробиологического адсорбента на основе природного цеолита для извлечения бактерий <i>Escherichia Coli</i> из водных сред.
Ожидаемые результаты проекта:	Получение продукта, который по своим свойствам не уступает тем, которые произведены по другим технологиям, а возможно и превосходит их при равных затратах на производство.
Критерии приемки результата проекта:	Наличие сертификации и соответствие стандарту

Таблица 17 - Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте (Функции)	Трудозатраты, дни.
1	Воронова Олеся Александровна, НИ ТПУ, доцент, к.х.н кафедры ФАХ, руководитель проекта	Координирует деятельность участников проекта	60
2	Солодкова Татьяна Игорьевна,	Выполняет отдельные работы по проекту	60

	НИ ТПУ, кафедра ФАХ, бакалавр		
3	Плотников Евгений Владимирович, НИ ТПУ, н.с. кафедры ФАХ	Координирует деятельность участников проекта	10
ИТОГО:			130

Таблица 18 - Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
Бюджет проекта	140844рублей-250000
Источник финансирования	Заказчик
Сроки проекта:	1.01.2016-31.03.2016
Дата утверждения плана управления проектом	1.01.2016
Дата завершения проекта	31.03.2016

5.7. Планирование управления научно-техническим проектом

5.7.1. План проекта

Таблица 19 - Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Введение	15	1.01. 16	10.01.16	Солодкова Т.И. Плотников Е.В.
2	Литературный обзор	15	10.01. 16	25.01.16	Солодкова Т.И.
3	Теоретический анализ	10	25.01. 16	5.02.16	Солодкова Т.И.

4	Постановка задачи исследования	15	5.02. 16	20.02.16	Солодкова Т.И. Плотников Е.В.
5	Экспериментальная часть	20	20.02.16	10.03.16	Солодкова Т.И. Плотников Е.В.
6	Результаты и обсуждения	10	10.03.16	20.03.16	Солодкова Т.И. Плотников Е.В. Воронова О.А.
7	Разработка презентации и раздаточного материала	7	20.03.14	25.03.14	Солодкова Т.И.
8	Оформление	6	25.03.16	31.03.16	Солодкова Т.И.
Итого:		98			

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Таблица 20 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Код работы (из ИСР)	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал, дн.	Январь			февраль			март		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
				1	Введение	Руководитель	15					
2	Литературный обзор	Бакалавр	15									
3	Теоретический анализ	Бакалавр	10									
4	Постановка задачи исследования	Руководитель, Бакалавр, ассистент	15				  					
5	Экспериментальная часть	Бакалавр, ассистент, руководитель	20					  				
6	Результаты и обсуждения	Руководитель, Бакалавр, ассистент	10						  			
7	Разработка презентации и раздаточного материала	Бакалавр, руководитель	7								 	
8	Оформление	Бакалавр	6									



- Руководитель



- Бакалавр



- ассистент

5.8. Бюджет научного исследования

Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. Результаты по данной статье заносятся в табл. 10.

Таблица 21 - Расчет затрат на сырье

№ п/п	Наименование затрат	Единица измерений	Расход	Цена за единицу, руб(с НДС)	Сумма, руб
1	Бумага фильтровальная [1]	Упаковка	1	120,00	120,00
2	Цеолит	Кг	1	90,00	90,00
3	Агар	Упаковка	2	110,00	220,00
Итого					440,00

Таблица 22- Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во	Амортизация, руб	Норма амортизации, %
1	Весы лабораторные технические [4]	1	1500	
2	Весы лабораторные аналитические [5]	1	2000	10
3	Сушильный шкаф [6]	1	5000	10
4	Электроплитка [7]	1	1000	
5	Инкубатор [8]	2	13500	15
6	Бутыль стеклянный [9]	3	3600	
7	Колба коническая [10]	6	1020	

8	Химический стакан [11]	6	600	
9	Дистиллятор [12]	1	4000	
	ИТОГО		32220	

Таблица 23 - Группировка затрат по статьям

Вид работ	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого плановая себестоимость
	440,00	32220,00	183055,38	74431,24	140844,38

Таблица 24. Количество потребляемой энергии оборудованием лаборатории.

Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Потребляемая мощность, кВт	Количество часов работы в сутки	Количество потребляемой энергии за сутки, кВт
Установка для фильтрации	2	0,6	2	2,4
Весы аналитические	1	0,011	2	0,022
Весы технические	1	0,011	2	0,022
Инкубатор	1	0,4	2	0,8
Дистиллятор	1	0,5	1	0,5
Люминесцентная лампа	3	0,04	8	0,96
ИТОГО:				4,704

Вторым шагом будет нахождение стоимости электроэнергии (при стоимости 2,7 кВт/час).

Таблица 25. Расчет стоимости электроэнергии с января по май.

Месяц	Количество дней	Количество рабочих дней	Количество потребляемой энергии за месяц, кВт	Стоимость электроэнергии за месяц, руб (при 2,7 кВт/час)
Январь	31	17	79,968	215,92
Февраль	28	20	94,08	254,02
Март	31	20	94,08	254,02
Апрель	30	22	103,488	279,42
Май	31	19	89,376	241,32
			ИТОГО:	1244,7

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) находится по формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (3)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата в свою очередь рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (4)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 13).

Таблица 26 Баланс рабочего времени за 2016 год.

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	118	118
- праздничные дни		
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	-
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	223	247

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot k_{\text{р}}, \quad (5)$$

где Z_6 – базовый оклад, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1) оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями. Базовый оклад Z_6 определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия.

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.

3) иные выплаты; районный коэффициент.

Найдем основную заработную плату за период с января по май 2014 года для руководителя:

$$Z_{5\text{мес}} = 23264,86 * 5 = 116320,86\text{руб.}$$

$$Z_{\text{осн}} = 116320,86 * 1,3 = 151218,59\text{руб.}$$

Аналогично для бакалавра:

$$Z_{\text{м}} = 2500\text{руб.}$$

$$Z_{\text{осн}} = 2500 * 5 = 12,500\text{руб.}$$

Таблица 27. Расчёт основной заработной платы с января по май.

Исполнители	$Z_{б,}$ руб.	k_p	$Z_{5мес,}$ руб	$Z_{осн,}$ руб.
Руководитель	23264,86	1,3	116320,86	151218,59
Бакалавр			2500 _{стип.}	12,500
Лаборант	14874,45	1,3	19336,79	96684

Отчисления на социальные нужды включают в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot Z_{осн}, \quad (6)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.), равный 30,5%.

Таблица 28. Отчисления на социальные нужды

	Руководитель	Бакалавр	Лаборант
Зарплата	151218,59,	12500	96,684
Отчисления на соц. нужды	45402,82		29028,42

5.8.1. Организационная структура проекта

В практике используется несколько базовых вариантов организационных структур: функциональная, проектная, матричная.

Наиболее подходящей организационной структурой данной работы является проектная, представленная на рисунке



Рисунок 2 – Организационная структура проекта

5.9. Потенциальные риски

На пути реализации проекта могут возникнуть разного рода риски, представляющие опасность того, что поставленные цели проекта могут быть не достигнуты полностью или частично. Полностью избежать риска практически невозможно, но снизить их угрозу можно, уменьшая действие неблагоприятных факторов. Возможные риски представлены в таблице 16 и на рисунке 2.

Таблица 29. Реестр рисков.

№	Риск	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения риска
Технические риски					
1	Требования	2	4	средний	Отслеживание изменений требований к продукции.
2	Технология	2	3	низкий	

3	Эффективность и надежность	2	4	средний	Постоянный поиск путей оптимизации производства. Строгий контроль качества выпускаемой продукции, соответствие ГОСТам.
4	Качество	1	4	низкий	
Внешние риски					
5	Субподрядчики и поставщики	2	3	низкий	Изучение конъюнктуры рынка. Страхование имущества. Изучение изменений в российском законодательстве. Определение мер поощрений и наказаний по отношению к рабочим.
6	Предписания контролирующих органов	3	3	средний	
7	Рынок	3	4	средний	
8	Заказчик	2	3	низкий	
9	Непредвиденные обстоятельства	2	4	средний	
10	Изменения российского законодательства	4	5	высокий	
11	Небрежность и недобросовестность рабочих	2	3	низкий	
Организационные риски					
12	Организации, от которых зависит проект	2	3	низкий	Строгий контроль за работой всех вспомогательных служб. Поиск альтернативных поставщиков и инвесторов.
13	Ресурсы	2	5	средний	
14	Финансирование	3	5	высокий	

15	Расстановка приоритетов	2	3	низкий	
Риски управления проектом					
16	Оценка	2	4	средний	Ответственный подход к разработке и управлению проектом. Повышение квалификации лиц, ответственных за управление проектом.
17	Планирование	2	3	низкий	
18	Контроль	2	4	средний	
19	Коммуникации	3	3	средний	

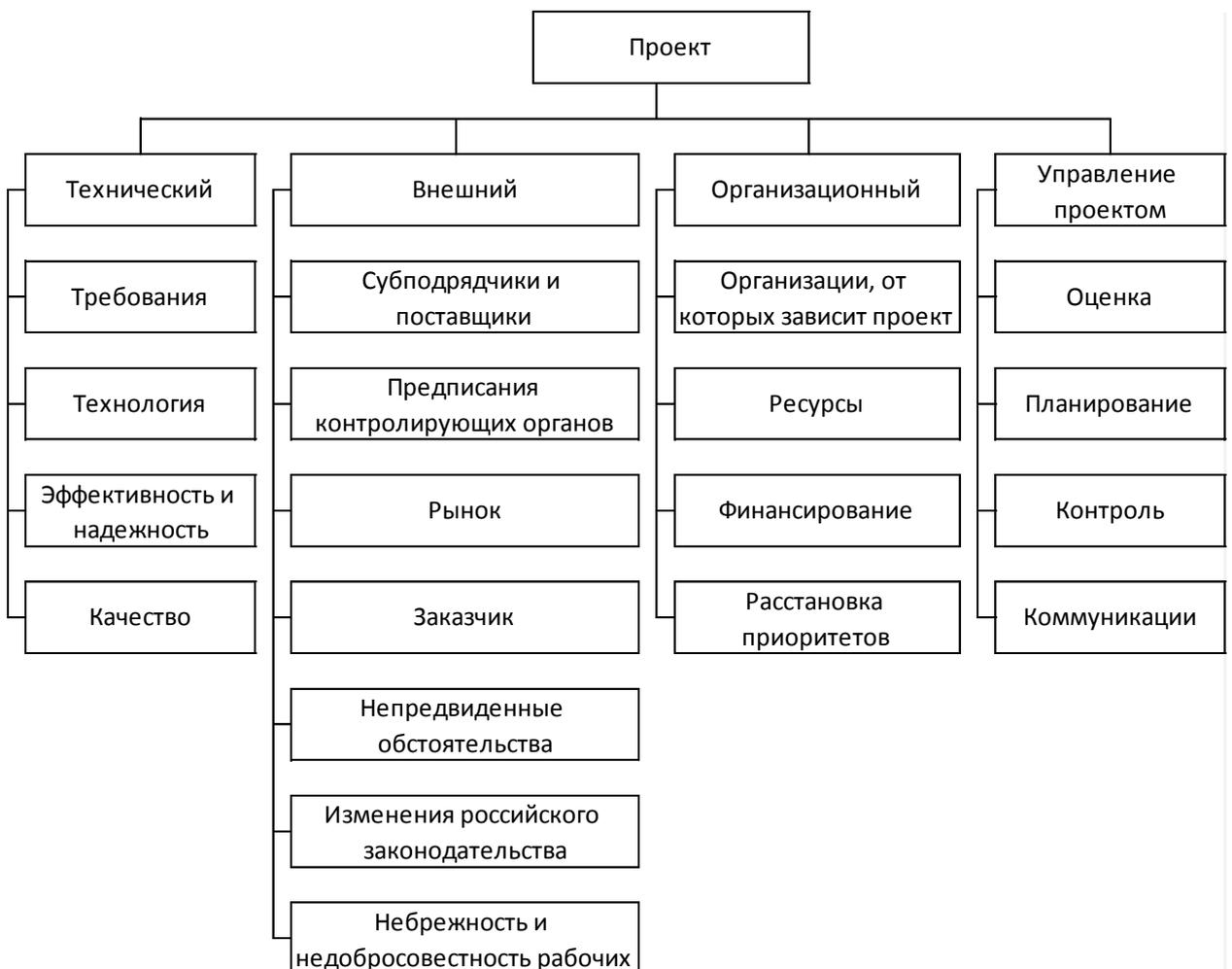


Рисунок 3. Иерархическая структура рисков.

**5.10. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.
Оценка сравнительной эффективности исследования.**

Чтобы определить эффективность исследования, необходимо рассчитать интегральный показатель эффективности научного исследования. Для этого определяют две средневзвешенные величины: финансовую эффективность и ресурсоэффективность.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования (таблица 19). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} \quad (7)$$

где I_{ϕ}^p - интегральный финансовый показатель разработки;

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

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

Таблица 30 - Группировка затрат по статьям аналогов разработки.

Вариант исполнения аналога №	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Стоимость электроэнергии	Основная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого плановая себестоимость
1	1000	165253,85	662,56	230895,36	70423,08	468234,85
2	1000	10677,75	662,56	296425,36	90409,73	399175,40

Найдем значения интегрального финансового показателя для всех вариантов исполнения научного исследования:

$$\text{Для нашей разработки: } I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_p}{\Phi_{max}} = \frac{559023,75}{468234,85} = 0,92$$

$$\text{Для первого аналога: } I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{a1}}{\Phi_{max}} = \frac{468234,85}{468234,85} = 1$$

$$\text{Для второго аналога: } I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{a2}}{\Phi_{max}} = \frac{399175,40}{468234,85} = 0,85$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разы, то есть наша разработка обладает наименьшей стоимостью по сравнению с аналогами.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования определяют следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p \quad (8)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;
 a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Результат расчетов представим в виде таблицы:

Таблица 31 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта.

ПО Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	3	4
3. Помехоустойчивость	0,15	5	4	3
4. Энергосбережение	0,2	5	5	4
5. Надежность	0,25	5	4	3
6. Материалоемкость	0,15	5	4	3
ИТОГО	1	4,85	4,05	3,35

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{финр}^p$) и аналога ($I_{финр}^a$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_\phi^p}, \quad I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_\phi^a} \quad \dots \quad (9)$$

$$\text{Для нашей разработки: } I_{финр}^p = \frac{4,85}{0,74} = 6,59$$

$$\text{Для первого аналога: } I_{финр}^{a1} = \frac{4,05}{1} = 4,05$$

$$\text{Для второго аналога: } I_{финр}^{a2} = \frac{3,35}{0,85} = 3,93$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта.

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a} \quad (10)$$

где \mathcal{E}_{cp} – сравнительная эффективность проекта; $I_{финр}^p$ – интегральный показатель разработки; $I_{финр}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Таблица 32-Сравнительная эффективность разработки с первым аналогом.

№ п/п	Показатели	Аналог 1	Разработка	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,74	0,85
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,05	4,85	3,35
3	Интегральный показатель эффективности	4,05	6,59	3,93
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,63	1,68	

Сравнение значений интегральных показателей эффективности показывают, что наша разработка более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

Глава 6. Социальная ответственность

Введение

В данной научно-исследовательской работе главной задачей являлось создание и изучение свойств цеолитов при микробиологической очистке воды.

Целью работы

Оценка эффективности использования микробиологического адсорбента на основе природного цеолита для извлечения бактерий *Escherichia Coli* из водных сред.

Экспериментальная часть проводилась в лаборатории, которая является коллективным рабочим местом. Как известно, основным фактом исследования является оценка сорбционных свойств цеолитов при очистке тестовых модулей. Поэтому при выполнении данной работы были использованы вещества, которые являются источниками опасных и вредных факторов для человека:

- биологический материал (Бактерии *E. Coli*);
- вредные вещества (перекись водорода, соляная кислота, цеолит);

Также для исследования было применено различное оборудование: сорботеметр, термостат, центрифуга, вытяжной шкаф, ламинарный шкаф, холодильник, система фильтрации.

6.1. Производственная безопасность

На время проведения научной работы было оборудовано два основных рабочих места. Первое, кабинет для оценки сорбционной способности модулей. Второе, кабинет для проведения процесса фильтрации испытуемых образцов.

Таблица 33-Перечень опасных и вредных факторов в молекулярно-биологической лаборатории.

ФАКТОРЫ	
Вредные	Опасные
1. Вредные вещества	1. Биологический фактор
2. Недостаточное освещение	2. Термическое воздействие
3. Производственный шум	3. Воздействие электрического тока
4. Микроклиматические условия	4. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов

Вредные вещества

При выполнении работ на рассматриваемых рабочих местах были использованы такие вредные вещества. Согласно п. 1.1.2 [18] вещества, используемые в технологических процессах, проводимых в данной работе, могут быть классифицированы как химически опасные и вредные.

В таблице 34 Характеристика химических веществ

Вещество	Величи на ПДК, мг/м ³	Характеристика	Класс опасности	Особенности воздействия на организм
Соляная кислота [ГОСТ 3118- 77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия]	5	Представляет собой бесцветную жидкость с резким запахом, дымящуюся на воздухе; смешивается с водой, бензолом и с	ГОСТ 12.1.007 -76	При воздействии высоких концентраций — ожоги кожи; при воздействии паров кислоты - раздражение слизистых, в особенности носа; конъюнктивит;

		эфиром.		помутнение роговицы, охриплость, чувство удушья, покалывание в груди, насморк, кашель, иногда кровь в мокроте, острые боли в области желудка, рвота желтоватой слизью.
Перекись водорода [ГОСТ 10929- 76 Перекись водорода. Технические условия]	0,3	Негорючая, пожаровзрывоо Пасная жидкость, Является Сильным окислителем, способна самопроизволь на разлагаться на воду и кислород, смешивается в Любых соотношениях с водой.	2 [ГОСТ 12.1.007	Растворы перекиси водорода могут вызывать ожоги кожи и глаз, пары перекиси водорода - раздражение слизистых оболочек.
Этиловый	100	Легко	4 [ГОСТ	Категория и

спирт [ГОСТ 17299-78 Спирт этиловый технический. Технические условия]		Воспламеняюща я бесцветная жидкость с Характерным запахом. Область воспламенения 3,6- 19% (по объему).	12.1.007 -76]	группа взрывоопасной смеси этилового спирта с воздухом - ПА-Т2. При пожаре следует использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие противогазы марки Л или БКФ.
---	--	---	------------------	---

При работе с вредными веществами необходимо применять как коллективные меры защиты – работа под вытяжным шкафом для защиты дыхательных путей, так и средства индивидуальной защиты – халат, перчатки, маски и шапочки для защиты одежды и кожаных покровов. Халаты должны быть достаточно длинными и застегиваться полностью, при этом быть закрытыми спереди, рукава плотно охватывать запястья. Перчатки должны быть удобными и достаточно длинными.

Недостаточное освещение

Одним из вредных факторов при работе в лаборатории является недостаточное освещение. При недостатке освещения происходит затруднение выполнения некоторых манипуляций, основным критерием которых является точность, и происходит напряжение глаз, что вызывает зрительное и общее утомление.

Требования к освещению рабочих мест [22].

	Горизонтальная
• Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности	0,8
• Высота плоскости над полом, м	
• Естественное освещение, КЕО, % при верхнем или комбинированном освещении	3,5 1,2
при боковом освещении	
• Совмещенное освещение, КЕО, % при верхнем или комбинированном освещении	2,1 0,7
при боковом освещении	
• Искусственное освещение Освещенность при комбинированном освещении	500
Всего, лк	300
от общего, лк	
Освещенность при общем освещении, лк	400

Таблица 35-Требования к освещению помещений [21].

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации		Естественное освещение	Совместное освещение		
						Освещенность, лк					КЕО, ед, %		
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении		
Средней точности	в. 0,5 до 1,0	V		средний	средний	00	00	0	0	4	1,5	2,4	0,9

Для компенсации недостатка освещения в лаборатории имеются боковые оконные проемы, обеспечивающие хорошее прохождение света, а также люминесцентные лампы дневного освещения. Также для обеспечения нормируемых значений проводится очистка оконных проемов и светильников, также замена люминесцентных ламп дневного освещения.

Производственный шум

Вредным фактором лаборатории является шум, источники которого вентиляция и лабораторное оборудование: гомогенизатор, центрифуга. Его вредное воздействие вызывает головные боли, утомляемость и может привести к глухоте. Шум, издаваемый центрифугой, не является раздражающим и действие его периодическое и непродолжительное. Шум, производимый гомогенизатором, очень громкий и кратковременный, поэтому при включении помещение покидается сотрудниками на время работы оборудования.

Требования по допустимому уровню звукового давления, звука и эквивалентных уровней звука выполняются в соответствии с «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. Санитарные нормы» [22]. Уровень шума в биохимической лаборатории не должен превышать 65дБА с учетом работы в помещениях установки вентиляции и периодического шума оборудования. При превышении этого показателя поводят диагностику и ремонт вентиляционной системы лаборатории.

Для защиты работников молекулярно - биологической лаборатории проводят следующие мероприятия по защите от шума:

- рациональное архитектурно-планировочное решение здания;
- применение ограждающих конструкций, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию;
- применение звукопоглощающих облицовок;
- применение глушителей шума в системах принудительной вентиляции и кондиционирования воздуха;
- виброизоляцией инженерного и санитарно-технического оборудования зданий .

Микроклиматические условия

Вредным фактором лаборатории является несоответствие оптимальным микроклиматическим условиям, которые необходимы для комфортного выполнения научной работы. Микроклимат помещения определяют: температура воздуха и поверхностей, относительная влажность и скорость воздуха, интенсивность теплового излучения. Работы, выполняемые в лаборатории, относятся к категории Па: интенсивность энерготрат 151 - 200 ккал/ч (175 - 232 Вт), связанные с

постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя. Для молекулярно-биологической лаборатории предусмотрены санитарные нормы, представленные в таблице № 36.

Таблица 36-Оптимальные величины показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-21	18-22	60-40	0,2
Теплый	20-22	19-23	60-40	0,2

Для поддержания оптимальных микроклиматических условий лаборатория оснащена отопительной и вентиляционной системами.

Термическое воздействие

Лаборатория является источником термической опасности. Это обусловлено тем, что выполнение работ осуществляется с участием различного оборудования с повышенной или пониженной температурой, что может привести к тепловым ожогам или обморожению. Во избежание травмирования предусмотрено, что аппараты с повышенной температурой поверхности, например автоклав или термостат, защищены специальными заградительными корпусами. При работе с оборудованием с повышенной и пониженной температурой поверхности исключается их непосредственный контакт с кожными покровами, используются специальные ухваты и защитные перчатки из жароустойчивого материала.

Воздействие электрического тока

Лаборатория относится к категории особо опасных помещений по возможности поражения людей электротоком, так как характеризуется наличием химически активной и органической среды, разрушающей изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

В данном исследовании в рабочих зонах молекулярно-биологической лаборатории используются электрооборудования и электроприборы, которые являются источником электрического воздействия. Это: шейкер, водяная баня, источник постоянного тока с напряжением 150-160 В, УФ трансиллюминатор, твердотельный термостат, гомогенизатор и т.д.

Электробезопасность работников лаборатории и студентов должна обеспечиваться выполнением следующих мероприятий:

1. Соблюдение соответствующих расстояний до токоведущих частей или путем их закрытия;
2. Ограждение токоведущих частей;
3. Заземление оборудования;
4. Применение блокировки аппаратов и ограждающих устройств с целью предотвращения ошибочных операций и доступа к токоведущим частям;
5. Применение предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов;
6. Применение устройств для снижения напряженности электрических и магнитных полей до допустимых значений;
7. Использование средств защиты и приспособлений, в том числе для защиты от воздействия электрического и магнитного полей в электроустановках, в которых их напряженность превышает допустимые нормы. По окончании рабочего дня нужно снять напряжение с отдельных приборов, а также отключить все щитки на лабораторных столах и общий рубильник за пределами лаборатории.

Для контроля предельно допустимых значений напряжений прикосновения и токов измеряют напряжения и токи в местах, где может произойти замыкание электрической цепи через тело человека. Класс точности измерительных приборов не ниже 2,5[24].

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов

Пожаровзрывоопасность в лаборатории обусловлена наличием оборудования, работающего под давлением, а также наличием легковоспламеняющихся жидкостей. Молекулярно – биологическая лаборатория относится к пожаровзрывоопасным производствам группы В₁ [12].

Источники: горючие и легковоспламеняющиеся вещества (этанол, изопропанол), электроприборы и электрооборудования.

Общие меры по обеспечению пожаровзрывобезопасности и устранению возможных источников пожаров и взрывов следующие:

- запрещается держать ЛВЖ и горючие вещества вблизи открытого огня, в теплом месте или вблизи нагревательных приборов;
- запрещается нагревать ЛВЖ и горючие вещества на открытом огне, на сетке, вблизи огня или открытых сосудах, а только на водяной бане с обратным холодильником;

6.2. Экологическая безопасность

Защита атмосферы

На атмосферу могут оказывать воздействие вредные вещества, которые выделяются или используются во время эксперимента, через вентиляционную систему. Для защиты воздушного бассейна все работы должны проводиться в вытяжном шкафу, оснащенный фильтром, при включенной вентиляции. Также необходимо обеспечить герметичность тары, в которой находятся вредные вещества.

Защита гидросферы

Вредное воздействие на гидросферу может оказывать химическое и биологическое загрязнение водотоков в результате удаления биологических, неорганических и органических отходов в канализационную сеть населенных пунктов. Если сточные воды содержат

вредные вещества в концентрациях, превышающих установленные нормы [13], то их следует подвергать предварительной очистке. Для предотвращения негативных воздействий проводится организации раздельного сбора и хранения биологических, неорганических и органических отходов, обезвреживание кислых и щелочных стоков, регенерация растворителей. Жидкий биоматериал поступает в дезинфицирующие растворы, где подвергается обезвреживанию.

Защита литосферы

В молекулярно- биологической лаборатории существуют твердые отходы в виде бытового мусора, который выбрасывается в урну, и твердый биоматериал класса Б (опасные / рискованные). Твердый биоматериал и контактирующие с ним предметы должны быть удалены в мягкую упаковку (одноразовые пакеты, маркированные желтым цветом с надписью «медицинские отходы», закрепленные в урнах). После заполнения пакета примерно на 3/4 из него удаляется воздух и сотрудник, ответственный за сбор отходов, осуществляет его герметизацию. Транспортирование всех видов отходов класса Б вне пределов медицинского подразделения осуществляется только в одноразовой упаковке после ее герметизации [23]. Сбор и утилизацию отходов производят специальные службы.

6.3.Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Ошибочные действия сотрудников молекулярно- биологической лаборатории могут привести к антропогенным чрезвычайным ситуациям (ЧС). Самыми распространенными ЧС являются пожар и взрыв.

Пожар возникает в результате нерегламентированного хранения и транспортирования взрывчатых веществ, легковоспламеняющихся жидкостей, химических веществ, переохлажденных и нагретых жидкостей. При взрывах поражающий эффект возникает в результате воздействия осколков разрушенной конструкции. В молекулярно - биологической

лаборатории использование легковоспламеняющихся жидкостей происходит в малых количествах, поэтому возможный пожар характеризуется локальным. Для его предотвращения необходимо воспользоваться огнетушителем, песком или асбестовым одеялом и сообщить руководителю.

Также антропогенным ЧС молекулярно - биологической лаборатории является взрыв. Часто связано с разгерметизацией систем повышенного давления, оборудованием с такими характеристиками является автоклав. Разрушение или разгерметизация систем повышенного давления в зависимости от физико-химических свойств рабочей среды может привести к появлению одного или комплекса поражающих факторов:

- ударная волна (последствия - травматизм, разрушение оборудования и несущих конструкций и т.д.);
- возгорание зданий, материалов и т.п. (последствия - термические ожоги, потеря прочности конструкций и т.д.);
- химическое загрязнение окружающей среды (последствия - удушье, отравление, химические ожоги и т.д.).

Географическое расположение города Томска таково, что многими опасными явлениями, приводящими к нарушению нормальной деятельности, гибели людей и разрушению материальных ценностей могут быть пожары, взрывы, разрушения зданий в результате разрядов атмосферного электричества, ураганов, землетрясений, что может неблагоприятно повлиять на работу молекулярно - биологической лаборатории. Здание защищается от прямых ударов молнии молнеприемниками, воспринимающими разряд на себя, заземлителями, служащими для отвода тока в землю и токопроводами, соединяющими молнеприемники и заземлители. В случае стихийного бедствия (урагана,

землетрясения) необходимо отключить воду, электричество и покинуть помещение согласно плану эвакуации.

В связи с нестабильной международной обстановкой, массовыми террористическими актами, нужно предусмотреть возможности начала военных действий и связанных с ними нападений на объекты с использованием средств массового поражения. По сигналу «воздушная тревога» производится отключение воды и электроэнергии в лаборатории, затем организованная эвакуация, работающих в лаборатории согласно плану эвакуации.

6.4. Правовые и организационные мероприятия обеспечения безопасности.

Особенности законодательного регулирования проектных решений.

При работе в лаборатории работник подвергается многим вредным и опасным факторам. В связи с этим, сотрудникам, контактирующим с химическими веществами, предоставляется два раза в год оплачиваемый отпуск. Это позволяет избежать различных профессиональных заболеваний, сохранять и поддерживать работоспособность.

Каждому сотруднику лаборатории бесплатно выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие и (или) обезвреживающие средства.

Перед началом работ, во избежание несчастных случаев, уполномоченное лицо обязано провести инструктаж по охране труда, организовать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказания первой помощи пострадавшим

Одной из гарантий реализации права работников на здоровые и безопасные условия труда является государственный надзор за охраной

труда. Государственный надзор осуществляет контроль за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, включая нормы и требования охраны труда, во всех организациях на территории Российской Федерации осуществляют органы федеральной инспекции труда.

Ведомственный надзор за охраной труда осуществляется вышестоящими органами управления в отношении и включает в себя проверку выполнения требований безопасности и гигиены труда. В лаборатории контроль за охраной труда осуществляется (в соответствии с должностными обязанностями) в порядке подчинённости.

Основными задачами по охране труда соответствующих руководителей и специалистов являются обеспечение безопасного и надлежащего санитарного состояния оборудования, помещений и рабочих мест; проведение инструктажа и обучения правилам охраны труда; организация контроля за осуществлением всех этих мероприятий.

Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Для комфортного выполнения работ в молекулярно - биологической лаборатории необходимо соблюдать следующие процедуры: технологический перерыв, проветривание и посещение комнаты психологической разгрузки. Технологические перерывы устанавливаются для обеспечения нормального трудового процесса с целью предотвращения нежелательных перегрузок работников, их повышенной утомляемости. Продолжительность еженедельного непрерывного отдыха не может быть менее 42 часов. Для поддержания микроклиматических норм и санитарных следует проводить проветривания помещения при отсутствии работников. Также для сотрудников молекулярно- биологической лаборатории должна быть комната психологической разгрузки, для улучшения трудового процесса.

Комнаты психологической разгрузки должны размещаться вблизи от рабочих мест на расстоянии не более 300 м.

Одним из основных требований должна быть полная изоляция от производственных источников шума, вибрации и излучения, а также хорошая вентиляция и отопление.

Требования к рабочим помещениям. Производственные помещения корпуса № 2 ТПУ спроектированы в соответствии с требованиями [24] и [25].

Для проведения микробиологических исследований научно-исследовательская лаборатория 222-2 дополнительно снабжена приточновытяжной вентиляцией, смонтирована проводка для электробезопасности (напряжение 380В для автоклава). При организации работы в микробиологической лаборатории предусмотрены мероприятия по охране труда: улавливание и очистка технологических и вентиляционных выбросов; очистка и обезвреживание промышленных стоков; своевременное удаление, обезвреживание и утилизация отходов производства.

Для безопасной работы лаборатория разделена на зоны: "заразную" зону, где осуществляют манипуляции с биологическими агентами (БА) и их хранение; "чистую" зону, где не проводят работы с БА.

Опубликованные работы по теме исследования

1. Солодкова Т.И., Мартемьянова И.В., Плотников Е.В., Светочева А.О., Антонова С.Г., Использование природного цеолита для очистки воды от микробиологических загрязнений, VII Всероссийская научно-практическая конференция для студентов и учащейся молодежи «Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении», Томск 2016г.
2. Светочева А.О., Солодкова Т.И., Плотников Е.В., Использование природных сорбентов для микробиологической очистки воды, VII Всероссийская научно-практическая конференция для студентов и учащейся молодежи «Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении», Томск 2016г.

Список используемой литературы

1. Тимаков В.Д. Микробиология Том 1. – Москва: Медицина, 1983. – 512 с.
2. Шиян Л.Н. Свойства и химия воды – Томск: ТПУ, 2004 – 248 с.
3. Гириль Н.Н. Доочистка сточных вод на зернистых фильтрах – Ровно : СП ООО "Типография Левобережная", 1998 – 92 с.
4. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. – Минск: Мир, 1976 – 781с.
5. Приходько, А. Е. Оптимизация технологии получения и оценки качества воды для фармацевтических целей – Москва: Медицина, 2004 – 182с.
6. Новоселова Т. И. Цеолиты эволюция знаний. Роль значение, способы применения, Том 1.Новосибирск: Экор-книга, 2011 – 358с.
7. Жданов С.П. Синтетические цеолиты: Москва: Химия,1981-260 с.
8. Лысак В.В. Микробиология. – Минск: БГУ, 2007 – 124 с.
9. Хатькова А. Н. Модификация свойств цеолитов с целью расширения областей их применения// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)2011№4с7-11
10. Паничев А. М. Применение цеолитов в качестве энторосорбентов в медицине. Москва: Фолиум,2003 – 58 с.
11. Fotadar U., Zaveloff P., Terracio L., Growth of Escherichia coli at elevated temperatures// J. BasicMicrobiol. 2005– 403с
12. Тимаков В.Д. Микробиология Том 2 – Москва: Медицина, 1995. – 598 с.
13. Нетрусов А.И. Практикум по микробиологии. – М.: Академия, 2005 – 608 с.
14. Коротяев А.И., Бабичев С.А. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология. – СПб.:СпецЛит, 2008 – 767 с

15. Смирнов В.В., Бактерии рода *Pseudomonas*. АН УССР, Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного.— Киев: Наук, думка, 1990.— 264 с.
16. Жданов С.П., Химия цеолитов. Ульяновск: Наука, 1968 – 158 с.
17. Рябчиков Б. Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования - М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.
18. Bibby, D.M. Synthesis of silica-sodalite from nonaqueous systems / D.M. Bibby, M.P. Dale // Nature. – 1985. – V. 317. – P. 157–158.
19. Доливо-Добровольский Л.Б. Микробиологические процессы очистки воды, Микробиология. – Москва: Министерство коммунального хозяйства РСФСР, 1958. – 182 с.
20. Коротяев А.И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология. – СПб.: СпецЛит, 2008, 767
21. ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности [Текст].-введ. 01.07.1976.- М.: Стандартиформ, 2007. - 8 с
22. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 08.04.2003 N 34 (ред. от 15.03.2010) "О введении в действие СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=99288>
23. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. [Текст].- введ. 01.07.1984. - М.: Стандартиформ, 2008. - 13 с;
24. "СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=93768>
25. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с изменением

№1). [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-038-82-ssbt>

26. "СанПиН 2.1.7.728-99. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы. Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений. Санитарные правила и нормы".[Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=97987>

27. ГОСТ 12.1.010-76. Взрывобезопасность. Общие требования [Текст].-введ. 01.01.1978.- М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. - 7 с

28. ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности; СНиП 2.09.04.87 Административные и бытовые здания [Электронный ресурс]. - Режим доступа [www.URL:http://www.complexdoc.ru/ntdtext/388922](http://www.complexdoc.ru/ntdtext/388922)