

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология
Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Использование полимерных оптических сенсоров для определения содержания хлоридов в нефти

УДК 543.92-026.61-036:661.421:665.6

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д92	Шириева Азатгул		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Кривцова Н.И.	к.т.н.		

Со-руководитель ВКР (по разделу «Концепция стартап-проекта»)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Калашникова Т.В.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Гуляев М.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Мойзес О.Е.	к.т.н.		

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП
«Химическая технология переработки нефти и газа»
(направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»)**

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен и готов использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Готов использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
ОПК(У)-3	Готов использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире
ОПК(У)-4	Владеет пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознанием опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОПК(У)-5	Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
ОПК(У)-6	Владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
ПК(У)-2	Готов применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
ПК(У)-3	Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности
ПК(У)-4	Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
ПК(У)-5	Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест
ПК(У)-6	Способен настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств
ПК(У)-7	Способен проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта
ПК(У)-8	Готов к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования
ПК(У)-9	Способен анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования
ПК(У)-10	Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа
ПК(У)-11	Способен выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Профессиональные компетенции университета	
ДПК(У)-1	Способен планировать и проводить химические эксперименты, проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, применять методы математического моделирования и анализа при исследовании химико-технологических процессов
ДПК(У)-2	Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
ДПК(У)-3	Готов использовать знания фундаментальных физико-химических закономерностей для решения возникающих научно-исследовательских задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе, химических реакторов
ДПК(У)-4	Готов использовать информационные технологии при разработке проектов
ДПК(У)-5	Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования на английском языке

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология
Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____/_____/ О.Е. Мойзес
(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
2Д92	Шириева Азатгул

Тема работы:

Использование полимерных оптических сенсоров для определения содержания хлоридов в нефти	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	05.04.2023 № 95-10/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования являлся полиметакрилатный оптоид
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1 Литературный обзор<ol style="list-style-type: none">1.1. Общая информация о процессе обессоливания сырой нефти1.2. Классификация нефти по качеству в зависимости от содержания примесей1.3. Описание процесса обессоливания<ol style="list-style-type: none">1.3.1. Принцип работы системы обессоливания1.3.2. Ключевые параметры, влияющие на эффективность процесса1.3.3. Оценка эффективности обессоливания1.3.4. Химические добавки, используемые для предотвращения коррозии1.4. Методы используемые для для анализа хлористых солей1.5. Общая характеристика методов отделения и спектрофотометрического определения хлорид-ионов2. Объекты и методы исследования<ol style="list-style-type: none">2.1. Объекты исследования

	2.2.Методы исследования 2.3.Методика исследования взаимодействия хлоридов с иммобилизованными реагентами 3. Результаты и обсуждение 3.1. Влияние рН среды на аналитический сигнал 3.2 .Градуировочные зависимости для определения и хлорид-ионов 3.3 Определение хлористых солей в нефти с использованием полиметакрилатного оптоида 3.4. Визуальная тест-шкала определения хлористых солей 4 Концепция стартап-проекта 5 Социальная ответственность
Перечень графического материала	Нет
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Концепция стартап-проекта	Калашникова Татьяна Владимировна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Кривцова Н.И.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д92	Шириева Азатгул		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»

Студенту:

Группа	ФИО
2Д92	Шириева А.М.

Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	18.03.19

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

<p style="text-align: center;"><i>Определение проблемы конечного потребителя, которую решает продукт, создаваемый при выполнении НИОКР (функциональное назначение, основные потребительские качества)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование экспресс-анализа на содержание хлористых солей в аналитических лабораториях 2. Минимизация времени проведения анализов по определению хлористых солей и хлорорганических соединений в нефти 3. Сокращение расходов на химические реактивы. 4. Снижение рабочей нагрузки работников химических лабораторий. 5. Возможность определения хлористых солей на месте отбора пробы на Установке подготовки нефти (УПН)
<p style="text-align: center;"><i>Оценка емкости рынка и определение целевого сегмента</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нефтехимические компании осуществляющие контроль товарной нефти 2. Нефтедобывающие компании осуществляющие контроль сырой и товарной нефти на установках подготовки (УПН) 3. Нефтяные исследовательские лаборатории проводящие анализ нефти и нефтепродуктов 4. Ёмкость рынка нефтесервисных услуг в России составила около \$21,9 млрд
<p style="text-align: center;"><i>Анализ современного состояния и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт</i></p>	<p>Объем рынка нефтесервисных услуг в России составил около \$21,9 млрд на 2022 г.</p> <p>Несмотря на то, что объем рынка нефти сократился в связи с последними событиями, спрос на нефть и нефтепродукты остается актуальным. По прогнозу ОПЕК в 2025 годовой объем добываемой нефти составит 105,5 млн б/с по сравнению с уровнем в 96,9 млн б/с в 2021 году.</p> <p>На каждом этапе от добычи нефти до поставки потребителю необходимо осуществлять контроль качества нефти. Поэтому современные и быстрые методики анализа нефти являются актуальной и современной задачей, позволяющей сократить временные затраты.</p> <p>Рынок методов анализа и используемых для этого средств в России может преобразиться под влиянием инновационных технологий, в том числе новых методов анализа.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Расчет себестоимости продукта</i></p>	<p>1552600 рублей</p>
<p style="text-align: center;"><i>Выявление конкурентных преимуществ создаваемого продукта</i></p>	<p>Тем не менее, неоспоримыми преимуществами данной методики являются экспрессность и низкая стоимость расходных реактивов. При условии предварительного</p>

	построения калибровки анализ одной пробы занимает 3-5 минут.
Формирование бизнес-модели проекта	Бизнес-модель Остервальдера
Обоснование способа защиты интеллектуальной собственности	Продукт может быть защищён на правах интеллектуальной собственности, как изобретение.
Формирование стратегии продвижения продукта на рынок	<p>1) PUSH стратегия Это стратегия сосредоточенна на B2B сегменте рынка, Инструменты: внедрение методики, реклама и телефонный маркетинг.</p> <p>а) платная реклама Яндекс Директ, с бюджетом 5 000 руб./мес. Инструменты: Таргетированная реклама, поисковое продвижение, баннеры и видео реклама;</p> <p>б), В Instagram рассмотрим использования бесплатного профиля саморекламы и инфлюенсеры с влиятельных профилей в качестве партнеров;</p> <p>в) блоггеры (Reddit, YouTube) подключатся в качестве партнеров разового продвижения продуктов. бюджетом 5 000 руб./мес.</p>

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

Задание выдал консультант по разделу «Концепция стартап-проекта» (со-руководитель ВКР):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Калашникова Т.В.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д92	Шириева Азатгул		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 2Д92		ФИО Шириева Азатгул	
Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение химической инженерии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	18.03.01 Химическая технология

Тема ВКР:

Использование полимерных оптических сенсоров для определения содержания хлоридов в нефти

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение

- Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.
- Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации.

Объект исследования: Полиметакрилатные оптоиды представляют собой полимерную матрицу синтезированную на основе метилметакрилата (ММА) где в качестве активного компонента использован комплекс ртути(II) с дифенилкарбазоном
Область применения: предприятия нефтепереработки, научные институты, проектные организации.
Рабочая зона: лаборатория.
Размеры помещения: площадь 127,8 м².
Количество и наименование оборудования рабочей зоны: механическая мешалка, нагревательная плита, стеклянная посуда, система кондиционирования воздуха, отопление и искусственное и естественное освещение.
Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: контроль параметров экспериментальной установки (температура, вращение мешалки, время) и ее исправности

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Правовое обеспечение и организационные мероприятия согласно ГОСТ 12.4.299 – 2015 и ТК РФ от 30.12.2001 N197-ФЗ;
 ПНД Ф 12.13.1-03 Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения);
 ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования»;
 Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда».

2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:

- анализ потенциально вредных и опасных производственных факторов;
- разработка мероприятий по снижению воздействия потенциально вредных и опасных факторов.

Опасные факторы:

1. Пары жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним;
2. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;
3. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий;
4. Утечка токсичных и вредных веществ;

	<p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; 2. Повышенный уровень шума; 3. Недостаток необходимого искусственного освещения рабочей зоны; 4. Производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды; 5. Монотонность труда, вызывающая монотонию; 6. Длительное сосредоточенное наблюдение. <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от потенциальных факторов: использование защитного халата, перчаток, защитного ограждения (работа под вытяжкой).</p>
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</p>	<p>Воздействие на селитебную зону: токсичное загрязнении территории при аварии.</p> <p>Воздействие на литосферу: утилизация опасных жидких отходов.</p> <p>Воздействие на гидросферу: слив сточных вод в диапазоне рН от 6 до 8.</p> <p>Воздействие на атмосферу: выбросы из вентиляционных систем, содержащие низкие концентрации растворителей и нефтепродуктов</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</p>	<p>Возможные ЧС:</p> <p>Техногенная авария (нарушение работы нагревательных приборов, отказ системы вентиляции, тепловой взрыв с выбросом легковоспламеняющихся веществ, возгорание);</p> <p>Стихийные бедствия (наводнения, лесные пожары и т.д.);</p> <p>Происшествие социального характера (террористический акт).</p> <p>Наиболее типичная ЧС:</p> <p>Разлив и возгорание нефтяного топлива при соприкосновении с огнем или реагентами для самовоспламенения.</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Гуляев М.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д92	Шириева Азатгул		

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (ООП) 18.03.01 Химическая технология
 Уровень образования Бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии
 Период выполнения весенний семестр 2022 /2023 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
11.03.2023 г.	Введение	10
25.03.2023 г.	Литературный обзор: общая информация о процессе обессоливания сырой нефти; классификация нефти по качеству в зависимости от содержания примесей; описание процесса обессоливания; (принцип работы системы обессоливания, ключевые параметры, влияющие на эффективность процесса, оценка эффективности обессоливания, химические добавки, используемые для предотвращения коррозии); методы используемые для для анализа хлористых солей; общая характеристика методов отделения и спектрофотометрического определения хлорид-ионов.	10
08.04.2023 г.	Объекты и методы исследования. Методика исследования взаимодействия хлоридов с иммобилизованными реагентами.	15
27.04.2023	Расчеты и аналитика: оценка результатов эксперимента.	5
29.04.2023 г.	Результаты и обсуждение: влияние рН среды на аналитический сигнал; градуировочные зависимости для определения и хлорид-ионов; определение хлористых солей в нефти с использованием полиметакрилатного оптоида; визуальная тест-шкала определения хлористых солей	50
25.05.2023 г.	Раздел «Концепция стартап-проекта». Раздел	10

	«Социальная ответственность». Заключение.	
--	---	--

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Кривцова Н.И.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Д92	Шириева Азатгул		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Мойзес О.Е.	к.т.н.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 75 с., 5 рис., 17 табл., 34 источника.

Ключевые слова: содержание хлористых солей, процесс подготовки нефти, комплексообразование, хлор-ионы, спектрофотометр, полимерный оптический сенсор.

Объектом исследования являются полиметакрилатные оптоды представляющие собой полимерную матрицу синтезированную на основе метилметакрилата (ММА) где в качестве активного компонента использован комплекс ртути(II) с дифенилкарбазоном.

Цель данной работы в разработке метода определения концентрации хлористых солей в нефти с использованием полимерных оптических сенсоров.

Для выполнения исследований должны быть решены следующие задачи: освоить используемые методы анализа качества нефти на содержание хлористых солей; провести эксперимент по оценке содержания хлористых солей с использованием ГОСТ ГОСТ 21534 «НЕФТЬ. Методы определения содержания хлористых солей» и с использованием полимерного материала; оценить степень комплексообразования хлор-ионов входящих в молекулы хлористых солей и хлорорганических соединений в объеме полимерного материала; провести апробацию предлагаемых методик на реальных объектах.

Показано, что при взаимодействии с хлорид-ионами образуются устойчивые комплексы с ртутью (II), результатом чего является ослабление окраски комплекса и по оптической плотности можно судить о концентрации хлорид-ионов в одной фазе. Использование полиметакрилатного оптоида для анализа хлористых солей в нефти позволит сократить расходы на дорогостоящие реактивы и оборудование, сократить время анализа.

Область применения – исследовательские лаборатории.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	15
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	17
1.1. Общая информация о процессе обессоливания сырой нефти	17
1.2. Классификация нефти по качеству в зависимости от содержания примесей	19
1.3. Описание процесса обессоливания	20
1.3.1. Принцип работы системы обессоливания	21
1.3.2. Ключевые параметры, влияющие на эффективность процесса	22
1.3.3. Оценка эффективности обессоливания	24
1.3.4. Химические добавки, используемые для предотвращения коррозии	25
1.4. Методы используемые для для анализа хлористых солей	26
1.5. Общая характеристика методов отделения и спектрофотометрического определения хлорид-ионов	28
2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	31
2.1. Объекты исследования	31
2.2. Методы исследования	33
2.3. Методика исследования взаимодействия хлоридов с иммобилизованными реагентами	33
3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ	35
3.1. Влияние рН среды на аналитический сигнал	35
3.2. Градуировочные зависимости для определения и хлорид-ионов	36
3.3. Определение хлористых солей в нефти с использованием полиметакрилатного оптоида	37

3.4. Визуальная тест-шкала определения хлористых солей	39
4. КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА	40
4.1 Описание продукта как результата НИР	40
4.2 Защита интеллектуальной собственности	41
4.3 Объем и емкость рынка	42
4.4 Планируемая стоимость продукта	43
4.5 Конкурентные преимущества продукта	46
4.6 Целевые сегменты потребителей продукта	48
4.7 Бизнес-модель проекта	49
4.8 Стратегия продвижения продукта на рынке	51
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	56
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	56
5.2 Производственная безопасность	59
5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при эксплуатации объекта исследования	60
5.2.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	61
5.2.3 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов	62
5.2.4 Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора	66
5.3 Экологическая безопасность	68
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	69
ВЫВОДЫ	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	72

ВВЕДЕНИЕ

Содержание хлоридов в нефти оказывает отрицательное влияние во время ее подготовки и переработки. Хлориды в нефти присутствуют как в органических соединениях (хлорорганические соединения нефти) так и в неорганическом виде (растворенные в воде соли хлора).

Содержание значительного количества минеральных солей вызывает сильную хлористо-водородную коррозию оборудования технологических установок при переработке сырья. Органические хлориды, используемые с целью снижения производственных затрат, гидролизуются с выделением соляной кислоты, содержание которой в нефти и нефтепродуктах увеличивает коррозию металла, и приводит к уменьшению срока службы оборудования.

Для контроля количества используемых хлорорганических соединений необходимо оперативное тестирование и анализ их содержания по месту контроля. Поэтому существует актуальная задача в разработке экспресс метода определения количества хлоридов в нефти. Для решения данной задачи могут быть использованы полиметакрилатные оптоды, что позволит упростить существующие методы анализа.

Полиметакрилатные оптоды представляют собой полимерную матрицу синтезированную на основе метилметакрилата (ММА) где в качестве активного компонента использован комплекс ртути(II) с дифенилкарбазоном. При взаимодействии оптоида с пробой происходит взаимодействие с хлорид-ионами и образуются устойчивые комплексы с ртутью (II), результатом чего является ослабление окраски комплекса.

Оптические химические сенсоры являются перспективными для определения хлор соединений в нефти. Данный метод определения концентрации может быть использован как для определения концентрации неорганических хлоридов, так и определения хлорорганических соединений

в нефти путем перевода органического хлора в неорганический при взаимодействии с бифенилом натрия.

Цель данной работы в разработке метода определения концентрации хлористых солей в нефти с использованием полимерных оптических сенсоров.

Для выполнения исследований должны быть решены следующие задачи:

1. Изучить процесса подготовки нефти на промысле. Освоить используемые методы анализа качества нефти на содержание хлористых солей.

2. Провести эксперимент по оценке содержания хлористых солей с использованием ГОСТ ГОСТ 21534 «НЕФТЬ. Методы определения содержания хлористых солей» и с использованием полимерного материала.

3. Оценить степень комплексообразования хлор-ионов входящих в молекулы хлористых солей и хлорорганических соединений в объеме полимерного материала.

4. На основании проведённых исследований разработать твердофазно-спектрофотометрическую и визуально-тестовую методики определения хлоридов, провести апробацию предлагаемых методик на реальных объектах.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Общая информация о процессе обессоливания сырой нефти

Процесс обессоливания является важным этапом в переработке нефти, который позволяет удалять соли и другие примеси из сырой нефти. Сырая нефть содержит различные примеси, такие как соли, серу, воду и другие примеси, которые могут негативно влиять на качество и свойства нефти, а также на оборудование, используемое в процессе переработки. Процесс обессоливания является важным для обеспечения безопасности в процессе переработки нефти. Наличие солей и других примесей в сырой нефти может привести к образованию коррозии и других негативных явлений, которые могут повлечь за собой аварии и непредвиденные ситуации на производстве. Поэтому проведение процесса обессоливания является необходимым условием для обеспечения безопасности и стабильности работы нефтеперерабатывающих предприятий. Также процесс обессоливания является одним из ключевых этапов в производстве высококачественных нефтепродуктов, таких как бензин, дизельное топливо, мазут и другие. Качество этих продуктов зависит от качества и свойств сырой нефти, которые в свою очередь могут быть улучшены благодаря процессу обессоливания.

Принцип работы системы обессоливания заключается в том, что сырая нефть проходит через специальные установки, где происходит удаление солей и других примесей. Существует несколько методов обессоливания, включая электростатический метод, метод флотации и метод обратного осмоса.

Ключевые параметры, влияющие на эффективность процесса обессоливания, включают скорость потока нефти, температуру, давление и концентрацию солей. Кроме того, химические добавки, такие как ингибиторы коррозии, используются для предотвращения коррозии оборудования и улучшения качества нефти.

Одним из основных преимуществ процесса обессоливания является улучшение качества нефти, что в свою очередь повышает эффективность процесса переработки и качество производимых нефтепродуктов. Кроме того, процесс обессоливания позволяет предотвратить коррозию оборудования, что уменьшает затраты на его обслуживание и ремонт.

Также можно указать на то, что процесс обессоливания является сложным и требует высокой технологичности. Для его проведения используются специальные установки и оборудование, которые должны соответствовать определенным требованиям и стандартам. Кроме того, процесс обессоливания может быть затратным, в зависимости от выбранного метода и условий проведения.

Важным аспектом процесса обессоливания является также экологическая сторона. В процессе обессоливания может выделяться большое количество отходов и загрязнений, которые должны быть обработаны и утилизированы соответствующим образом, чтобы минимизировать их воздействие на окружающую среду.

Несмотря на некоторые сложности и затраты, процесс обессоливания является необходимым этапом в переработке нефти, который позволяет улучшить качество нефти, предотвратить коррозию оборудования и увеличить эффективность процесса переработки.

Загрязнение хлором может быть естественное и искусственное. Неорганические хлориды попадают в нефть при ее добыче вместе с пластовой водой. Хлорорганические соединения редко присутствуют в природе. Однако для поддержания уровня добычи нефти, по мере истощения ее запасов на месторождении, нефтяники используют хлорсодержащие реагенты, которые добавляют прямо в скважины. Хлор в нефти позволяет повысить отдачу пластов, разжижая смолистые и асфальтные отложения.

1.2. Классификация нефти по качеству в зависимости от содержания примесей

Нефть представляет собой сложную смесь, в составе которой насчитывается порядка 1000 индивидуальных соединений. Эти соединения можно систематизировать следующим образом:

- жидкие углеводороды (более половины всех химических веществ, от 80 до 90% по массе);
- гетероатомные органические соединения (4-5%), из них: серосодержащие (примерно 250 различных веществ); азотсодержащие (около 30 веществ); кислородсодержащие (более 80 соединений); металлоорганические вещества (V, Ni);
- растворенные углеводородные газы (C₁-C₄, 0,1 – 4%);
- вода (0 – 10%);
- минеральные соли (преимущественно хлориды с концентрацией от 0,1 до 4000 мг/л)
- смолисто-асфальтеновые вещества;
- механические примеси: глина; песок; известняк.

Для классификации качества нефти в России используют условные обозначения из четырех цифр, которые последовательно соответствуют классу, типу, группе и виду характеризуемого сырья (Таблица 1). Различают четыре класса нефти по содержанию сернистых соединений. Далее классификацию ведут по плотности, выделяют пять типов. На степень готовности сырья к дальнейшей переработке указывает номер группы. Групп всего три, и каждая из них определяется по содержанию воды, механических примесей, загрязнению хлором и давлению насыщенных паров. Последняя четвертая цифра условного обозначения отображает вид нефти, их всего два, отличаются по содержанию сероводорода и меркаптанов.

Таблица 1 - Группы нефти по ГОСТР 51858 НЕФТЬ. Общие технические условия

Наименование показателя	Норма для нефти группы			Метод испытания
	1	2	3	
1. Массовая доля воды, %, не более	0,5	0,5	1,0	По ГОСТ 2477 и 9.5 настоящего стандарта
2. Концентрация хлористых солей, мг/куб. дм, не более	100	300	900	По ГОСТ 21534 и 9.6 настоящего стандарта
3. Массовая доля механических примесей, %, не более	0,05			По ГОСТ 6370
4. Давление насыщенных паров, кПа (мм рт. ст.), не более	66,7 (500)	66,7 (500)	66,7 (500)	По По ГОСТ 1756 и 9.8 настоящего стандарта ГОСТ 6370
5. Содержание хлорорганических соединений, млн. -1 (ppm)	Не нормируется. Определение обязательно			Приложение А

Повышенное содержание хлора в нефти требует проведения предварительной подготовки сырья, включающей обезвоживание и обессоливание, прежде чем приступить к первичной переработке.

1.3. Описание процесса обессоливания

Процесс обессоливания сырой нефти является важным этапом в переработке нефти, который позволяет удалять соли и другие примеси из нефти. Существует несколько методов обессоливания, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Один из наиболее распространенных методов обессоливания - это электростатический метод. В этом методе нефть проходит через электрическое поле, которое позволяет разделить соли и другие примеси от нефти. Этот метод является эффективным и экономичным, но требует высокотехнологичного оборудования и специальных знаний для его проведения.

Еще один метод обессоливания - это метод флотации. В этом методе в нефть добавляют специальные реагенты, которые приводят к образованию пузырьков газа. Эти пузырьки поднимаются вверх и уносят с собой соли и другие примеси. Этот метод также эффективен, но может быть затратным, поскольку требует большого количества реагентов и специального оборудования.

Еще один метод обессоливания - это метод обратного осмоса. В этом методе нефть проходит через мембрану, которая позволяет удалить соли и другие примеси. Этот метод является наиболее экологически чистым, но может быть затратным и требует высокотехнологичного оборудования.

В процессе обессоливания также могут использоваться химические добавки, такие как ингибиторы коррозии, которые предотвращают коррозию оборудования и улучшают качество нефти.

Ключевыми параметрами, влияющими на эффективность процесса обессоливания, являются скорость потока нефти, температура, давление и концентрация солей. Оптимальные условия для проведения процесса обессоливания зависят от выбранного метода и условий проведения.

В целом, понимание факторов, которые могут влиять на эффективность процесса обессоливания сырой нефти, является важным для оптимизации процесса и повышения его эффективности.

1.3.1. Принцип работы системы обессоливания

Система обессоливания сырой нефти включает в себя несколько основных компонентов, таких как установки обессоливания, насосы, трубопроводы, контрольно-измерительные приборы и другие элементы.

Принцип работы системы обессоливания заключается в прохождении сырой нефти через установку обессоливания, в которой происходит удаление солей и других примесей из нефти. В зависимости от выбранного метода обессоливания, процесс может включать в себя различные этапы, такие как

добавление реагентов, прохождение через мембраны или электрическое поле, фильтрацию и другие.

После прохождения через установку обессоливания, очищенная нефть передается через трубопроводы и насосы к следующим этапам переработки, таким как гидроочистка, крекинг и другие. В процессе передачи нефти могут использоваться контрольно-измерительные приборы, такие как датчики давления, температуры и потока, которые позволяют контролировать и оптимизировать процесс.

Кроме того, система обессоливания может включать в себя системы очистки и утилизации отходов, которые образуются в процессе обессоливания. Эти системы могут включать в себя фильтры, отстойники и другие элементы, которые позволяют удалить загрязнения и соли из отходов и обеспечить их безопасную утилизацию.

Важным аспектом работы системы обессоливания является обеспечение безопасности и стабильности работы. Для этого могут использоваться системы автоматического контроля и управления, которые позволяют мониторить процесс и быстро реагировать на непредвиденные ситуации.

В целом, система обессоливания сырой нефти является важным компонентом в переработке нефти, который позволяет улучшить качество нефти, предотвратить коррозию оборудования и обеспечить безопасность на производстве. Оптимальный выбор метода обессоливания и элементов системы зависит от различных факторов, таких как стоимость, эффективность и экологические аспекты.

1.3.2. Ключевые параметры, влияющие на эффективность процесса

Процесс обессоливания сырой нефти зависит от нескольких ключевых параметров, которые влияют на его эффективность и результативность. Оптимальный выбор параметров зависит от выбранного метода обессоливания и целей переработки нефти.

Один из наиболее важных параметров - это скорость потока нефти. Скорость потока нефти должна быть достаточно высокой, чтобы обеспечить эффективное удаление солей и других примесей из нефти. Однако слишком высокая скорость потока может привести к нарушению процесса обессоливания и повышенному расходу энергии.

Еще одним важным параметром является температура. Температура может влиять на эффективность процесса обессоливания, поскольку она может влиять на растворимость солей в нефти. Обычно оптимальная температура для проведения процесса обессоливания лежит в диапазоне от 50 до 80 градусов Цельсия.

Давление также является важным параметром, который может влиять на эффективность процесса обессоливания. Высокое давление может улучшить эффективность процесса обессоливания, поскольку оно может увеличить растворимость солей в нефти. Однако слишком высокое давление может привести к повреждению оборудования и повышенным затратам на энергию.

Концентрация солей в нефти также является важным параметром, который может влиять на эффективность процесса обессоливания. Чем выше концентрация солей, тем сложнее их удалить из нефти. Поэтому оптимальная концентрация солей в нефти должна быть максимально низкой.

Кроме того, в процессе обессоливания могут использоваться химические добавки, такие как ингибиторы коррозии, которые также могут влиять на эффективность процесса обессоливания. Оптимальный выбор химических добавок зависит от условий проведения процесса и требований к качеству нефти.

В целом, оптимальный выбор параметров для проведения процесса обессоливания зависит от выбранного метода обессоливания, целей переработки нефти и условий проведения процесса. Контроль и оптимизация ключевых параметров могут помочь улучшить эффективность процесса обессоливания и снизить затраты на его проведение.

1.3.3. Оценка эффективности обессоливания

Оценка эффективности процесса обессоливания сырой нефти является важным этапом в процессе производства нефтепродуктов. Это позволяет определить, насколько эффективно происходит удаление солей и других примесей из нефти, а также выявить возможные проблемы в процессе обессоливания. Рассмотрим некоторые из наиболее распространенных методов для оценки эффективности процесса обессоливания:

1. Анализ состава нефти

Один из наиболее распространенных методов для оценки эффективности процесса обессоливания - это анализ состава нефти до и после проведения процесса обессоливания. Для этого может использоваться хроматографический анализ, который позволяет определить концентрацию различных компонентов нефти, таких как соли, вода, углеводороды и другие примеси. Сравнение результатов анализа до и после проведения процесса обессоливания позволяет оценить эффективность процесса и выявить возможные проблемы.

2. Измерение потока нефти и параметров

Другим методом для оценки эффективности процесса обессоливания является измерение потока нефти и параметров, таких как давление, температура и скорость потока. Эти параметры могут быть измерены с помощью датчиков и приборов, которые устанавливаются на оборудовании для проведения процесса обессоливания. Измерение и контроль параметров позволяют оптимизировать процесс обессоливания и снизить затраты на его проведение.

3. Определение потерь нефти

Третий метод для оценки эффективности процесса обессоливания - это определение потерь нефти в процессе обессоливания. Потери нефти могут возникать из-за неэффективного удаления солей и других примесей, а также из-за различных технических проблем, таких как утечки и проблемы с

оборудованием. Определение потерь нефти позволяет выявить возможные проблемы в процессе обессоливания и принять меры по их устранению.

4. Математическое моделирование

Наконец, для оценки эффективности процесса обессоливания могут использоваться различные математические модели и компьютерные программы. Эти методы позволяют моделировать процесс обессоливания и оптимизировать его параметры для достижения максимальной эффективности. Математические модели могут также использоваться для прогнозирования результатов процесса обессоливания при изменении параметров и условий проведения процесса.

В целом, оценка эффективности процесса обессоливания сырой нефти является важным этапом в производстве нефтепродуктов. Использование различных методов для оценки эффективности процесса обессоливания позволяет оптимизировать процесс и снизить затраты на его проведение.

1.3.4. Химические добавки, используемые для предотвращения коррозии

Коррозия является одним из основных факторов, влияющих на эффективность и безопасность процесса обессоливания. Коррозия может привести к повреждению оборудования, снижению качества нефти и повышенным затратам на проведение процесса. Для предотвращения коррозии в процессе обессоливания могут использоваться различные химические добавки.

Одной из наиболее распространенных химических добавок является ингибитор коррозии. Ингибиторы коррозии являются химическими соединениями, которые добавляются в процесс обессоливания для предотвращения коррозии металлических поверхностей оборудования. Ингибиторы коррозии действуют за счет создания защитной пленки на поверхности металла, которая предотвращает взаимодействие металла с окружающей средой.

Еще одной химической добавкой, используемой для предотвращения коррозии в процессе обессоливания, является антиоксидант. Антиоксиданты являются химическими соединениями, которые предотвращают окисление металла и образование коррозии. Антиоксиданты могут быть добавлены в процесс обессоливания в виде отдельных соединений или в составе ингибиторов коррозии.

Кроме того, для предотвращения коррозии в процессе обессоливания могут использоваться различные смазочные материалы, которые обеспечивают защиту металлических поверхностей от трения и коррозии.

Смазочные материалы могут быть добавлены в процесс обессоливания в виде отдельных соединений или в составе ингибиторов коррозии.

Оптимальный выбор химических добавок для предотвращения коррозии в процессе обессоливания зависит от условий проведения процесса, типа оборудования и требований к качеству нефти. Контроль и оптимизация использования химических добавок могут помочь улучшить эффективность процесса обессоливания и снизить затраты на его проведение.

В целом, использование химических добавок для предотвращения коррозии является важным аспектом в процессе обессоливания сырой нефти, который помогает обеспечить безопасность и стабильность работы оборудования и улучшить качество нефти.

1.4. Методы используемые для для анализа хлористых солей

Химические методы анализа являются одними из наиболее распространенных методов для определения эффективности процесса обессоливания. Они позволяют определить концентрацию различных компонентов нефти, таких как соли, вода, углеводороды и другие примеси. Рассмотрим некоторые из наиболее распространенных химических методов анализа для определения эффективности процесса обессоливания:

1. Хроматографический анализ

Хроматографический анализ является одним из наиболее распространенных методов анализа для определения концентрации различных компонентов нефти. Он основан на разделении компонентов нефти на основе их физических и химических свойств, таких как размер, растворимость и полярность. Для проведения хроматографического анализа необходимо использовать специальное оборудование, такое как газовая или жидкостная хроматография.

2. Спектроскопический анализ

Спектроскопический анализ является методом анализа, основанным на измерении спектральных характеристик различных компонентов нефти. Этот метод позволяет определить концентрацию различных элементов, таких как калий, натрий, железо и другие примеси. Для проведения спектроскопического анализа могут использоваться различные типы приборов, такие как инфракрасный спектрометр и масс-спектрометр.

3. Электрохимический анализ

Электрохимический анализ является методом анализа, основанным на измерении электрических свойств различных компонентов смеси. Этот метод позволяет определить концентрацию различных ионов, таких как катионы и анионы. Для проведения электрохимического анализа необходимо использовать специальное оборудование, такое как ионометр.

4. Термический анализ

Термический анализ является методом анализа, основанным на измерении изменений физических свойств различных компонентов нефти при изменении температуры. Этот метод позволяет определить концентрацию различных компонентов нефти, таких как вода, соли и углеводороды. Для проведения термического анализа необходимо использовать специальное оборудование, такое как дифференциальный сканирующий калориметр.

5. Титрометрический анализ

Титрометрический анализ является методом, основанном на взаимодействии различных химических элементов, с изменением физических параметров. Этот метод позволяет определить концентрацию различных компонентов в исследуемых смесях. Для проведения титрометрического анализа необходимо использовать стеклянную лабораторную посуду и минимальный набор реактивов.

В целом, химические методы анализа являются важным инструментом для определения эффективности процесса обессоливания. Они позволяют определить концентрацию различных компонентов нефти и выявить возможные проблемы в процессе обессоливания.

1.5. Общая характеристика методов отделения и спектрофотометрического определения хлорид-ионов

Хлор в различных соединениях находится в степени окисления -1, +1, +3, +5 и +7. Прямых фотометрических методов определения ионов хлора нет, поэтому для их определения обычно применяют турбидиметрический (или нефелометрический) метод или пользуются косвенными фотометрическими методами, основанными на разрушении соединений, поглощающих свет. Во всех случаях ионы хлора необходимо предварительно отделять, особенно необходимо отделение от бромидов, йодидов и роданидов, которые всегда мешают определению ионов хлора.

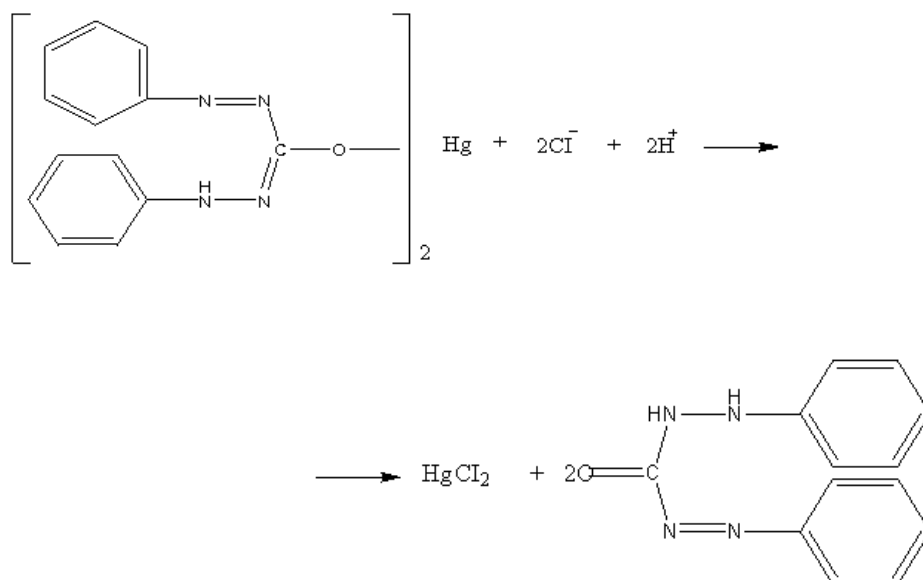
Для отделения бромидов и йодидов применяют селективное их окисление до свободного состояния и последующее отделение путем отгонки или экстракции. Селективное окисление йодидов и бромидов проводят перманганатом в смеси с сульфатом марганца, предотвращающим окисление хлоридов, а также йодатом калия в 0,2 – 0,4 М растворе азотной кислоты или периодатом калия в сернокислой среде.

После удаления бромидов и йодидов хлориды можно осадить в виде хлорида серебра. Однако такой метод мало удобен, так как для дальнейшего

определения хлоридов необходимо переведение в раствор малорастворимой соли; определение хлоридов можно проводить и по количеству перешедшего в осадок серебра. Хлорид можно отделить также методом отгонки в виде хлористого водорода из сернокислой среды при 150° С.

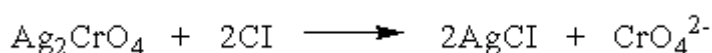
Для окисления хлорида до свободного хлора применяют перманганат и хромат в сернокислой среде. Образующийся хлор отгоняют в токе азота. Этот метод удобен тем, что дальнейшее фотометрическое определение хлора является более легкой задачей, чем определение хлоридов.

Лучшим методом, по-видимому, является определение хлорида по реакции разрушения комплекса ртути(II) с дифенилкарбазоном. В методе использована реакция между комплексом ртути (II) с дифенилкарбазоном и хлорид-ионами:



Комплекс ртути (II) с дифенилкарбазоном при взаимодействии с хлорид-ионами разрушается и интенсивность красной окраски уменьшается. Также можно проводить определение хлорида в воде: тяжелые металлы предварительно экстрагируют хромоформом в виде комплексов с дифенилкарбазоном. А затем проводят определение с дифенилкарбазоном.

Хлорид в нейтральной среде взаимодействует с твердым хроматом серебра с образованием малорастворимого осадка AgCl:



Перешедший в раствор хромат определяют по поглощению его при 373 нм или по реакции с дифенилкарбозидом.

Хлорид-ионы можно так же определять по окраске хлорофферата(III)[5]. При взаимодействии ионов хлора с ионами железа(III) образуется желтое соединение, которое может быть или комплексным катионом FeCl^{2+} , или комплексным анионом $[\text{FeCl}_6]^{3-}$. Хлорофферат максимально поглощает в УФ-области, оптическую плотность раствора измеряют в интервале длин волн 350-366 нм. Ионы железа (III) вводят в виде раствора перхлората железа в 70%-ном растворе HClO_4 .

Чувствительность метода невелика; предел обнаружения хлорид-ионов 5 мг/л. Большим недостатком метода является также малая избирательность. Определению мешают все анионы, дающие окрашенные комплексы с ионами железа (III), и катионы, взаимодействующие с хлорид-ионами. В то же время умеренные количества сульфат-, фосфат-, бромид- и иодид-ионов не мешают. Образование хлороффератного комплекса используют в анализе биологических препаратов. В этом случае закон светопоглощения соблюдается в интервале 0,01-0,6 эквивалентов хлора в 1 мл. ошибка определения таких количеств составляет 2,5%.

Разработан метод, основанный на экстракции четыреххлористым углеродом хлористого хромила CrO_2Cl_2 , образующегося при взаимодействии хлорид-иона с $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в концентрированной H_2SO_4 . Максимумы оптической плотности экстракта находятся при длине волны 300-415 нм, молярные коэффициенты погашения равны 3800 и 2800 соответственно. Закон Бера соблюдается в пределах 20-320 мкг иона хлора. Определению мешают ионы JO_3^- , J , ClO_3^- и BrO_3^- .

Прямые фотометрические методы определения хлорид-ионов не имеют практического значения, поэтому для их определения обычно пользуются косвенными фотометрическими методами, основанными на разрушении ими некоторых соединений, либо применяют нефелометрический (или турбидиметрический) метод.

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты исследования

В качестве объектов исследования были выбраны 5 разных проб нефти: Федюшкинское месторождение скв. 117 (проба 1), Линейное месторождение (проба №2), Дукменское месторождение скв. 110 (проба №3), Столбовое месторождение скв. 78R (проба №4) и скв. 260 (проба №5). Физико-химическая характеристика данных проб приведена в Таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические свойства нефтей

№ пробы	Месторождение, скважина	Массовая доля воды, % мас.	Плотность при 20 °С, кг/м ³
1	Федюшкинское, скв. 117	6,9	841,8
2	Линейное	следы	780,5
3	Дукменское, скв. 110	8,1	834,7
4	Столбовое, скв. 78R	1,6	835,4
5	Столбовое, скв. 260	2,2	860,4

Выбор полимерной матрицы для иммобилизации реагентов определяется рядом факторов, в частности, последующим детектированием аналитического сигнала. Для детектирования аналитического сигнала в нашей работе использовали измерение оптической плотности (А) матрицы и визуальное определение изменения тона и интенсивности ее окрашивания после контакта с определяемым компонентом. Поэтому при разработке чувствительного оптического элемента перспективными, на наш взгляд, являются, полимерные материалы, отвечающие следующим основным требованиям: отсутствие собственной окраски и прозрачность. Помимо этого полимерная матрица не должна отрицательно влиять на аналитические характеристики реагента. Этим требованиям отвечает полиметакрилатная матрица (ПММ).

2.2. Методы исследования

На практике используется метод определения хлористых солей по ГОСТ 21534 «НЕФТЬ Методы определения содержания хлористых солей». Метод А данного ГОСТ заключается в извлечении хлористых солей из нефти водой и в их индикаторном или потенциометрическом титровании в водной вытяжке. Массовую долю хлористых солей вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot T \cdot 1000 \cdot A}{V_3}$$

Где V_1 - объем титранта пошедшего на титрование водной вытяжки, см³;

V_2 – объем титранта пошедшего на титрование холостого опыта, см³;

V_3 – объем нефти, взятой для анализа, см³

T – титр раствора;

1000 – коэффициент;

A - коэффициент отражающий разбавление водной вытяжки.

Существующий метод определения хлоридов в нефти занимают значительное количество времени и реактивов или требуют дорогостоящего оборудования.

Оптическую плотность растворов реагентов и модифицированных полимерных матриц измеряли на спектрофотометре «Spocol 21». При измерении оптической плотности пластину помещали в кювету. Оптическую плотность образца измеряли относительно не модифицированной матрицы.

Для измерения рН растворов использовали иономер лабораторный И-160.

2.3. Методика исследования взаимодействия хлоридов с иммобилизованными реагентами

Взаимодействие хлоридов с иммобилизованным реагентом изучали в статическом режиме методом твердофазной спектрофотометрии. Для этого

50 мл раствора содержащего анализируемые ионы определенной концентрации и кислотности перемешивали 5-45 мин с 0,05 г полиметакрилатными матрицами, модифицированным комплексом дифенилкарбазоном с ртутью. Затем измеряли оптическую плотность в максимуме полосы поглощения комплексов реагентов в полиметакрилатной матрице.

Эксперимент проводили с использованием растворов с различной концентрацией NaCl - 0,05 мг/л, 0,5 мг/л и 2,5 мг/л. Все растворы были приготовлены из одной партии дистиллированной воды, для которой проводилось холостое испытание определения влияния на окраску оптоида. Определение концентрации ионов хлора проводили при контакте раствора с оптоидом в течении 5 минут. Также проводилось прослеживание окраски оптоида в зависимости от pH раствора. Подкисление раствора проводилось азотной кислотой.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Влияние pH среды на аналитический сигнал

Для определения хлорид-ионов в водных объектах использовали промодифицированные в дифенилкарбазоне с ртутью, пластины. Пластины опускали в конические колбы с исследуемыми растворами объемом 50 мл. Затем колбы помещали на электромеханический вибросмеситель, где встряхивали в течение 10 мин.

Иммобилизованный комплекс дифенилкарбазона с ртутью разрушается под действием хлоридов в кислых средах, что и в растворе. На рисунке 1 приведены зависимости аналитического сигнала от pH в диапазоне 0-12. При $\text{pH} < 3$ комплекс дифенилкарбазона с ртутью (II) разрушается и матрица полностью окрашивается в желтый цвет как в присутствии, так и в отсутствии хлоридов в анализируемом растворе. При $\text{pH} > 4$ изменение оптической плотности уменьшается, и при $\text{pH} > 5$ изменение вообще не наблюдается. Как видно из представленного рисунка наиболее оптимальной является область pH равная 3.

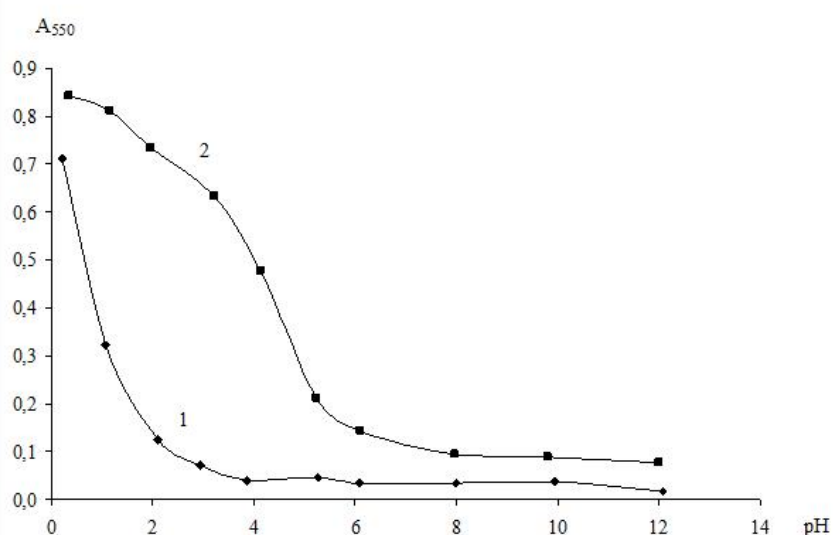


Рисунок 1 - Зависимость оптической плотности полиметакрилатной матрицы от pH раствора в отсутствии (1) и присутствии (2) 350 мг/л хлоридов.

3.2 .Градуировочные зависимости для определения и хлорид-ионов

Для построения градуировочных графиков использовались зависимости оптической плотности (A), изменения оптической плотности (ΔA), отношения оптической плотности до (A_0) и после контакта (A) с определяемым веществами от концентраций при длине волны, соответствующей максимуму поглощения иммобилизованных комплексов в полиметакрилатной матрице. Была выбрана зависимость отношение оптической плотности до и после контакта от концентрации, так как графики прямолинейны, имеют большой угол наклона, высокий коэффициент корреляции и низкий предел обнаружения, как видно из результатов, представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры градуировочных зависимостей для определения хлорид-ионов при разных способах измерения аналитического сигнала (A) методом твердофазной спектрофотометрии

A	Градуировочная зависимость	R2	Интервал линейности, мг/л	ПрО, мг/л
A550	$A=0,84-0,00057 \cdot C_{Cl^-}$	0,955	0-1100	420
$\Delta A550$	$\Delta A550 = 0,10+0,00053 \cdot C_{Cl^-}$	0,957		300
A_0 / A	$A_0 / A=1,08+0,0019 \cdot C_{Cl^-}$	0.996	0-1800	120

Кроме того, установлено, что при приготовлении отдельных образцов полимерных матриц, модифицированных реагентами, трудно обеспечить одинаковую интенсивность окраски каждой пластины, т.е. достичь постоянства A_0 . В то же время зависимость $A_0/A = f(c_{\text{иона}})$ прямолинейна и не зависит от случайных колебаний величины A_0 отдельных полиметакрилатных матриц.

Градуировочная зависимость для определения хлорид ионов, рисунок 2, линейна в интервале 0-1800 мг/л при времени контакта 10 минут.

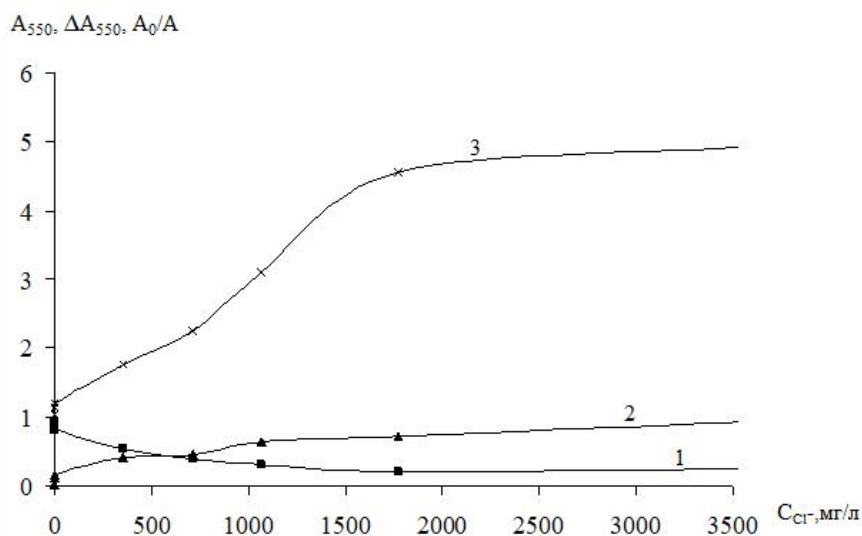


Рисунок 2 - Зависимость оптической плотности (A_{550}) - 1, изменения оптической плотности (ΔA_{550}) - 2, отношения оптической плотности (A_0/A) - 3 от концентрации хлорид-ионов в растворе.

Параметры соответствующих градуировочных зависимостей приведены в таблице 3. Предел обнаружения рассчитан по 3 S – критерию.

3.3 Определение хлористых солей в нефти с использованием полиметакрилатного оптоида

Определение хлористых солей с использованием полиметилметакрилатных оптодов проводили в водной вытяжке. Для этого хлористые соли, содержащиеся в нефти, экстрагировали горячей дистиллированной водой. Полученную водную вытяжку анализировали при помощи ГОСТ 21534 (Таблица 4), а также при помощи полимерного оптического сенсора. Для этого полученную водную вытяжку подкисляли 2 мл 0,1н раствором HNO_3 . В полученный раствор вносили пластинку и выдерживали 5 минут. Затем определяли изменение оптической плотности пластинки на спектрофотометре «Specol 21». Изменение отношения

оптической плотности в зависимости от содержания хлористых солей в нефти представлено на рисунке 3.

Таблица 4 – Содержание хлористых солей в исследуемых пробах нефти

Номер пробы	Содержание хлористых солей, мг/л	Характеристика погрешности
1	2450,7	$\pm 137,2$
2	19,8	$\pm 4,2$
3	1798,5	$\pm 100,7$
4	809,5	$\pm 35,0$
5	418,2	$\pm 35,0$

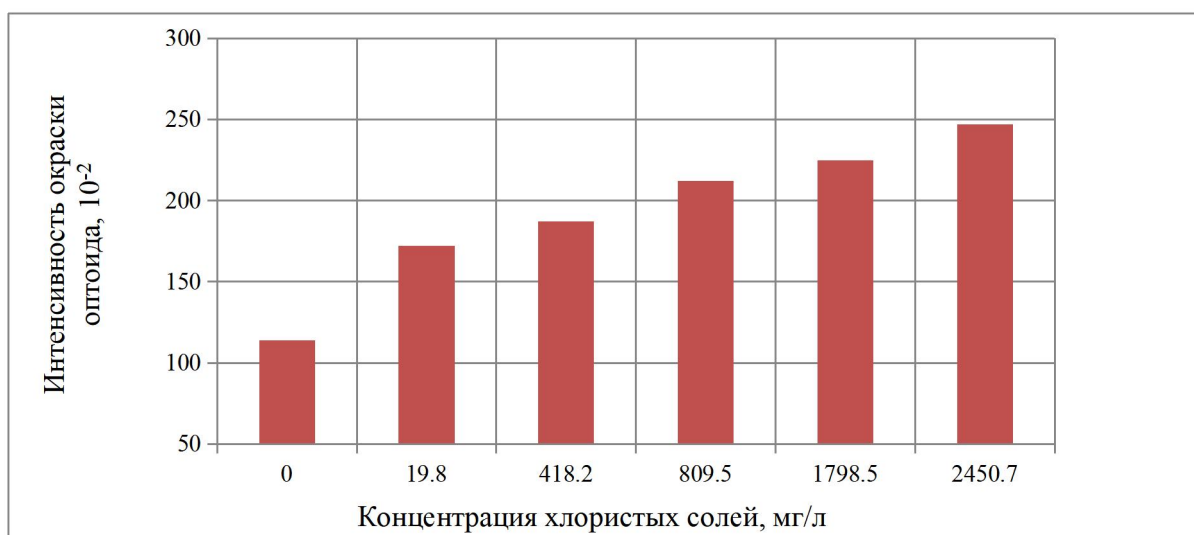


























Рисунок 3 - Изменение отношения оптической плотности в зависимости от содержания хлористых солей в нефти

Из полученных данных, представленных наглядно в виде графической зависимости, видно, что с увеличением концентрации хлористых солей в нефти отношение оптической плотности полиметилметакрилатных оптодов растет. Данный результат подтверждается также ранее проведенными анализами хлорид-иона в модельных смесях.

3.4. Визуальная тест-шкала определения хлористых солей

Отмечено, что при взаимодействии с раствором, содержащим ионы хлора, оптод меняет свою окраску с фиолетового до прозрачного, с промежуточным розовым окрашиванием (Табл.5).

Таблица 5 – Изменение окраски оптодов в зависимости от концентрации хлорид-ионов и рН среды

№ эксп	рН	Период измерения	холостое испытание	0,05 мг/л NaCl	0,5 мг/л NaCl	2,5 мг/л NaCl
1	2	до взаимодействия				
		после взаимодействия				
2	3	до взаимодействия				
		после взаимодействия				
3	4	до взаимодействия				
		после взаимодействия				

Таким образом, определение концентрации хлор соединений возможно по оптической плотности полиметакрилатных оптодов. При использовании которых достаточно градуировочной шкалы перехода окраски, что позволяет в кратчайшее время сказать о диапазонах концентрации хлор соединений в исследуемом растворе.

4. КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА

4.1 Описание продукта как результата НИР

Содержание хлоридов в нефти оказывает отрицательное влияние во время ее подготовки и переработки. Хлориды в нефти присутствуют как в органических соединениях (хлорорганические соединения нефти) так и в неорганическом виде (растворенные в воде соли хлора).

Содержание значительного количества минеральных солей вызывает сильную хлористо-водородную коррозию оборудования технологических установок при переработке сырья. Органические хлориды, используемые с целью снижения производственных затрат, гидролизуются с выделением соляной кислоты, содержание которой в нефти и нефтепродуктах увеличивает коррозию металла, и приводит к уменьшению срока службы оборудования.

Для контроля количества используемых хлорорганических соединений необходимо оперативное тестирование и анализ их содержания по месту контроля. Поэтому существует актуальная задача в разработке экспресс метода определения количества хлоридов в нефти.

Для решения данной задачи могут быть использованы полиметакрилатные оптоды, что позволит упростить существующие методы анализа.

Мой продукт — это полиметакрилатный оптод, представляющий собой полимерную матрицу синтезированную на основе метилметакрилата (ММА) где в качестве активного компонента использован комплекс ртути(II) с дифенилкарбазоном.

Главной перспективной задачей данного продукта - оптического химического сенсора, является определение хлор соединений в нефти. Разработанный метод анализа с использованием такого оптоида может быть использован как для определения концентрации неорганических хлоридов,

так и определения хлорорганических соединений в нефти путем перевода органического хлора в неорганический при взаимодействии с бифенилом натрия.

Проблематика, которую стремится решить проект, это сокращение времени выполнения анализа, сокращение затрат на приобретение реактивов и дорогостоящего оборудования.

Разработанная методика и полиметакрилатный оптический сенсор позволят выполнять анализ нефти на содержание хлористых солей на месте отбора пробы.

Результатом работы будет разработка простого меняющего цвет сенсора - полиметакрилатного оптоида, который после сертификации будет иметь коммерческую значимость для предприятий нефтяной отрасли.

4.2 Защита интеллектуальной собственности

Методика использования полиметакрилатного оптоида для исследования нефти, представляет собой уникальное решение, которое имеет существенные признаки интеллектуальной собственности. Данный продукт, а также утверждённый и верифицированный метод анализа содержания хлористых солей в нефти с использованием оптоида, может быть защищён как авторское право на средство измерения концентрации индикаторным путем.

Помимо защиты в форме авторских прав, также возможно патентование некоторых уникальных аспектов данной разработки. Это может включать саму систему подготовки и нанесения активного компонента дефинилкарбазона ртути на полимерную матрицу, а также конкретные технические решения на правленные на стабилизацию полученного оптоида. Патентование позволит нам обеспечить дополнительную защиту инноваций.

4.3 Объем и емкость рынка

В рамках анализа рынка внедрения различных методов анализа и использования необходимого для этого расходного материала, важно сначала определить потенциальную аудиторию. Потенциальная аудитория определяется как количество предприятий в России, которые могут потенциально стать пользователями данной методики.

Целевым рынком разработки являются компании или организации, которые занимаются добычей и переработкой нефти и нефтепродуктов. Помимо этого разработка может быть интересна научно-исследовательским институтам, для проведения различных испытаний. Данные оптические химические сенсоры тоже могут использоваться для постоянного контроля содержания хлористых солей в нефти. Эти отрасли в совокупности составляют около 60% от общего числа предприятий, что составляет около 1 200 000 предприятий.

Далее, используя данную численность потенциальной аудитории, можно оценить объем и емкость рынка. Для этого необходимо учесть среднюю стоимость разработанного метода анализа и полиметакрилатного оптоида, необходимого для выполнения анализа, а также оценить норму потребления данного продукта.

Согласно данным рынка, средняя стоимость утверждённой методики исследования составляет около 500 000 рублей, а партии индикатора в виде полиметакрилатного оптоида – около 50 000 рублей. С учетом того, что в среднем каждое предприятие приобретает 1 официально утверждённую методику исследования и несколько партий оптоида в год, можно оценить емкость рынка.

Емкость рынка по методам анализа составляет:

Емкость = Численность потенциальной аудитории * Средняя стоимость продукта * Норма потребления = 1 200 000 предприятий * 500 000 рублей * 1 = 600 000 000 000 рублей.

Емкость рынка по расходным материалам составляет:

Емкость = Численность потенциальной аудитории * Средняя стоимость системы * Норма потребления = 1 200 000 предприятий * 50 000 рублей * 1 = 60 000 000 000 рублей.

Таким образом, общая емкость рынка генерирующего оборудования и систем предиктивной аналитики в России составляет 660 000 000 000 рублей.

Анализ объема рынка:

Объем рынка в России можно оценить, учитывая фактические продажи.

Согласно отчетам организации, которые занимаются добычей и переработкой нефти и нефтепродуктов, а также научно-исследовательских институтов, занимающихся проведением различных испытаний, в 2023 году было продано около 100 000 нормативных документов устанавливающих правила к выполнению химического анализа и более 700 000 расходных материалов.

С учетом средних цен, объем рынка по методам анализа составил $1\ 00\ 000 \cdot 500\ 000 = 50\ 000\ 000\ 000$ рублей, а по расходным материалам - $50\ 000 \cdot 700\ 000 = 35\ 000\ 000\ 000$ рублей.

Таким образом, общий объем рынка по использованию нормативных документов и расходных материалов к ним в России в 2023 году составил 85 миллиардов рублей.

4.4 Планируемая стоимость продукта

Разработка, которой посвящена данная работа, представляет собой использование полимерной матрицы из полиметилметакрилата, модифицированной хромогенными к хлоридам реагентами для обнаружения хлористых солей в нефти.




Использование ПММ, модифицированной реагентами, чувствительными к Cl⁻, способно обеспечить эффективное решение задач качественного и количественного определения содержания хлористых солей в нефти в условиях, когда использование сложных инструментальных

методов анализа затруднено вследствие длительной пробоподготовки, необходимости использования токсичных реагентов или привлечения квалифицированного персонала.

Сегментировать рынок услуг можно по степени потребности использования данных расчетов. Результаты сегментирования представлены в Таблице 6.

Таблица 6 - Карта сегментирования рынка услуг

		Вид интернет-ресурса		
		Производство сенсоров для контроля содержания ХОС в нефти на НГДП	Научно-исследовательские институты	Производство сенсоров для контроля содержания ХОС в нефти на НПП
Размер	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

 Фирма А
  Фирма Б
  Фирма В

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Далее описаны все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по конкретной теме и занесены в таблицу 7.

Таблица 7 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Спектрофотометр Evolution 220	1	335150	335150
2	Орбитальный шейкер лабораторный SK-O330-Pro	1	22700	39340
ИТОГО				374490

Расчет основной заработной платы

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда.

$$C_{ЗП} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

Где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата;

В таблице 8 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 8 – Заработная плата исполнителей

Заработная плата	Руководитель	Исполнитель
Основная зарплата, руб.	301182.34	36400
Дополнительная зарплата, руб.	30118.23	3640
Итого по статье	331300.57	40040

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб.} = k_{внеб.} (Z_{осн} + Z_{доп.}) = 0,302 \cdot (301182,34 + 30118,23) = 100053 \text{ руб.}$$

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

Накладные расходы

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{накл} = k_{накл} (Z_{осн} + Z_{доп.}),$$

где: $k_{накл}$ – коэффициент накладных расходов.

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции (табл. 9).

Таблица 9 – Величины затрат научно-исследовательской работы по статьям

Затраты по статьям						
Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Накладные расходы	Отчисления на социальные нужды	Итого плановая себестоимость
41111	374490	337582.34	33758.23	99390	100053	986384.71
45000	374490	550000	55000	165000	166100	1355590
42000	1000000	300000	30000	90000	90600	1552600

4.5 Конкурентные преимущества продукта

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, которая приведена в таблице 10.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по десятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

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.

Таблица 10 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,18	5	3	4	0,6	0,4	0,4
3. Надежность	0,05	5	4	3	0,5	0,3	0,3
4. Простота эксплуатации	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
5. Качество интеллектуального интерфейса	0,09	5	3	3	0,45	0,27	0,27
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,07	5	4	3	0,35	0,28	0,25
2. Уровень проникновения на рынок	0,07	4	5	5	0,28	0,35	0,35
3. Цена	0,07	5	4	4	0,35	0,28	0,28
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,08	5	5	5	0,4	0,4	0,4
5. Послепродажное обслуживание	0,06	5	3	2	0,3	0,18	0,12
6. Финансирование научной разработки	0,03	4	5	4	0,12	0,15	0,12
7. Срок выхода на рынок	0,04	5	4	4	0,2	0,16	0,16
8. Наличие сертификации разработки	0,06	4	5	4	0,24	0,3	0,24
Итого	1	62	52	47	4,79	3,77	3,49

Основными прямыми конкурентами по разработке новых методик исследования могут быть все научные и исследовательские центры России. Разработка же полиметакрилатного оптоида с активным включением, которое может вступать во взаимодействие с определенными веществами, наша разработка и подобных аналогов в мире не существует.

4.6 Целевые сегменты потребителей продукта

Для определения целевой аудитории используется метод сегментирования целевой аудитории и метод Customer Development.



Рисунок 4 – Пользовательские сегменты

1. PAM – потенциальный объём рынка: количество нефтехимических предприятий и научно-исследовательских лабораторий.

2. TAM – общий объём целевого рынка: потенциальный объём рынка.

3. SAM – доступный объём рынка.

4. SOM – реально достижимый объём рынка:

B2B: предприятия и лаборатории, которые активно улучшают систему менеджмента качества.

Исходя из вышесказанного сегменты являются многопрофильными платформами.

Таблица 11 – Результаты сегментирования

Характеристики	Сегмент
	B2B
Портрет	Предприятия и организации активно ищущие решения для оптимизации лабораторных анализов и сокращения временных и материальных затрат
Боли	Длительность анализа, приготовление большого количества реактивов, необходимость проведения анализа по месту в полевых условиях
Скрытая мотивация	Сокращение затрат материальных и временных

Предпочтения	Простота, точность и надёжность предложенного метода анализа. Стабильность разработанного оптоида с возможностью отслеживания результата через длительное время.
Страхи, сомнения	Сомнения в точности и эффективности методики. Не желания переходить на новые методы.
Цели	Простота методики. Стабильность результата.
Паттерны поведения	Сложное покупательское поведение; акцент на распространении предлагаемого продукта.

4.7 Бизнес-модель проекта

В работе использован инструмент стратегического управления предпринимательской деятельности бизнес-модель Канвас, созданная известным предпринимателем и новатором в сфере бизнес-моделирования Александром Остервальдером. Матрица проекта представлена в Таблице 12.

Таблица 12 – Бизнес-модель проекта по А. Остервальдеру и И. Пинье

<p><i>Ключевые партнеры</i></p> <p>Инвесторы</p> <p>Сотрудничество со следующими партнерами: являющиеся поставщиками материалов и разработки полиметакрилатного оптоида;</p> <p>Организации, для которых важно сокращение временных затрат на выполнение анализа определения хлористых солей.</p>	<p><i>Ключевые виды деятельности</i></p> <p>Производство. Разработка и продажа устройства.</p> <p>Разрешение проблем. Решает проблему: данной методики являются экспрессность и низкая стоимость расходных реактивов. При условии предварительного построения калибровки анализ одной пробы занимает 3-5 минут.</p> <p><i>Ключевые ресурсы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технология производства 2. Материальные ресурсы 3. Человеческие 	<p><i>Ценностные предложения</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Новизна- дистанционного мониторинга пациента есть возможность автоматического экспресс-тестирование; 2) Проста выполнения анализа; 3) Быстрота получения результатов тестирования; 4) Безопасность передачи конфиденциальной информации; 5) Многообразие использования. 	<p><i>Взаимоотношения с клиентами</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постоянная техническая и консультационная поддержка клиентов; 2. Обратная связь – Горячая линия, электронная почта; 3. Информирование <p><i>Каналы сбыта</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Прямые поставки, 2) Продажи через Instagram 3) Продажа через посредников. 	<p><i>Потребительские сегменты</i></p> <p>Многопрофильные платформы:</p> <p>B2B:</p> <p>Организации нефтехимического профиля, научные лаборатории</p>
<p><i>Структура издержек</i></p> <p>Фиксированные издержки – аренда, коммунальные услуги, службы веб-сервера, компонентная база.</p> <p>Переменные издержки – реклама (продвижение), заработная плата работникам, налоги.</p>		<p><i>Потоки поступления доходов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Регулярный доход от посредников и организаций потребителей; 2. Доход от разовых сделок с физическими лицами; <p>Генерирование дохода зачёт рекламы продукции - социальные сети.</p>		

4.8 Стратегия продвижения продукта на рынке

Основное продвижение продукта План график мероприятий по продвижения на рынок включает следующие мероприятия:

1. Разработка и внедрение верифицированного метода определения хлористых солей с использованием полиметакрилатных оптоидов.

Срок реализации: в течении полугода после выхода на рынок.

2. Создание собственного сайта, на котором содержится следующая информация:

- 1) Основная информация о методике,
- 2) Информации о результатах исследования и прецизионности метода,
- 3) Контакты для связи,

Таким образом, на главной странице сайта будет указана основная информация о деятельности компании, услугах, реализованных проектах и команде специалистов. Потенциальный клиент сможет связаться с менеджером компании через форму обратной связи или позвонить по указанному номеру телефона.

Планируемая стоимость данного мероприятия:

Таблица 13. Планируемая стоимость сайта

Название издержки	Стоимость, руб.
Создание сайта	500 000
Интеграция калькулятора	100 000
Итого: 600 000	

Сроки реализации: в течении двух месяцев после разработки и внедрения методики анализа.

3. Подробное описание реализованных проектов на сайте, включая кейс-стадии, статистику и обзоры клиентов.

После внедрения первого проекта и создание сайта, планируется еженедельно обновлять сайт, интегрировать новые возможности участия в

межлабораторных слечительных анализах, проводить показ методики в организациях. Также после получения первой прибыли планируется нанять PR – менеджера, который будет отвечать за продвижение сайта и рассылки информации потенциальным потребителям.

Таблица 14. Планируемая стоимость обновления сайта

Название издержки	Стоимость за месяц, руб	Сумма с страховыми взносами, руб	Стоимость за год, руб.
Обслуживание сайта	20 000	-	240 000
Зарботная плата работника: PR – менеджер	10 000	13 000	156 000
Итого:	396 000		

Предоставление информации на международных конференциях.

Срок реализации: через полгода после первого полноценного внедрения проекта: получения первых результатов от внедрения и их апробации.

6. Публикация статей и исследований и применении разработанной методики.

Срок реализации: через полгода после первого полноценного внедрения проекта: получения первых результатов от внедрения и их апробации.

7. Личное общение с потенциальными и существующими клиентами. Это включает в себя встречи, телефонные звонки, видеоконференции и другие формы прямого взаимодействия для обсуждения потребностей клиента, представления решений и поддержания качественного уровня обслуживания.

Срок реализации: сразу же после запуска проекта.

Такой план мероприятий позволит распространить информацию и привлечь внимание потенциальных клиентов, интересующихся улучшением своих производственных процессов с помощью передовых технологий.

Воронка продаж выглядит следующим образом:

1. Посетители веб-сайта: пусть будет 1000 посетителей веб-сайта в месяц, что в годовом исчислении даст 12000 посетителей.

2. Лиды: предположим, что 10% посетителей становятся лидами, оставляя свои контактные данные или проявляя интерес к продукту. Это дает нам 1200 лидов в год.

3. Претенденты: допустим, что 10% лидов демонстрируют серьезный интерес, участвуя в демонстрациях продукта или запросив дополнительную информацию. Это приведет к 120 претендентам в год.

4. Покупатели: наконец, цель - продать от 5 единиц продукта в год, то вам необходимо убедить 4,15% претендентов (или 4 из 120) сделать покупку.

В качестве убеждения покупателя возможно пробная бесплатная апробация разработанной методики в лаборатории, научном центре или на промысле.

Отразим конверсию с помощью воронки продаж на рисунке 5.

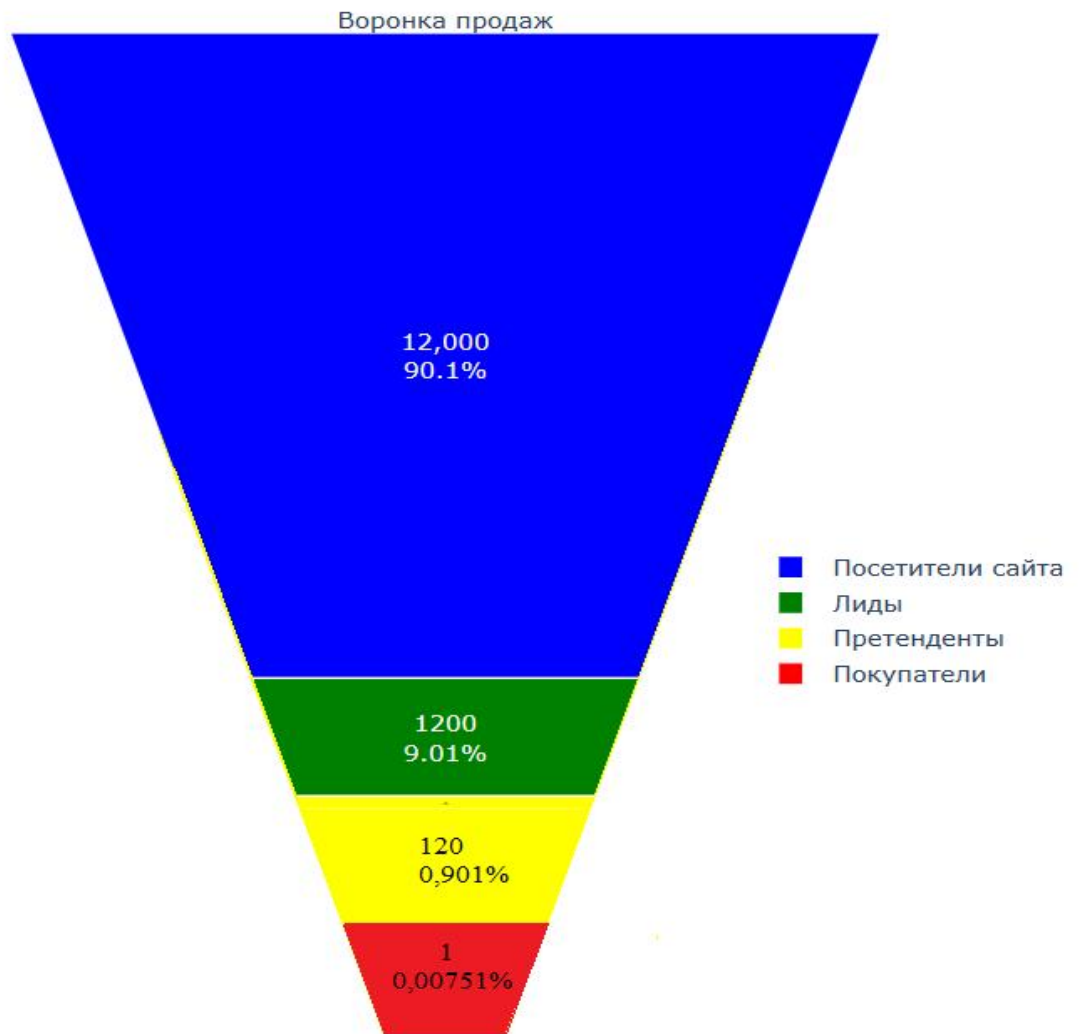


Рисунок 5 – Конверсия по воронке продаж

В ходе работы над стартапом «разработка полиметакрилатного оптоида для анализа нефти на содержание хлористых солей» была доказана актуальность разработки и ее потенциальная востребованность. Проведенный анализ рынка показал, что объем рынка с каждым годом возрастает примерно на 15%. Определена общая емкость рынка в России, которая составляет 35 000 000 000 рублей.

На основе анализа был составлен портрет потенциального покупателя, это B2B: нефтехимические предприятия и научно-исследовательские лаборатории, которые активно ищут решения для улучшения оперативности поставленных задач по анализу нефтепродуктов с заданной степенью точности. Разработка экспресс методики определения хлористых солей в нефти решает проблему временных затрат и затрат на стоимость расходных материалов и реактивов. Сформирована бизнес-модель Остервальдера, которая позволила определить ключевые виды деятельности, включающее личное общение с потенциальными и существующими клиентами. Это включает в себя встречи, телефонные звонки, видеоконференции и другие формы прямого взаимодействия для обсуждения потребностей клиента, представления решений и поддержания качественного уровня обслуживания.

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В настоящее время известно, что одной из главных причин коррозии и засорения нефтепромыслового оборудования и трубопроводов является наличие хлористых соединений в нефти. В связи с этим, сущностью выпускной квалификационной работы является разработка метода с использованием простого и надежного спектрофотометрического и визуального метода определения хлористых солей - оптического сенсорного материала на основе полиметилметакрилатной матрицы.

Объектом исследования является полимерная матрица, которая синтезирована на основе метилметакрилата (ММА) и активного компонента комплекса ртути (II) с дифенилкарбазоном.

Оборудование, необходимое для осуществления работы: спектрофотометр, персональный компьютер, лабораторный шейкер, формы для полимеризации, материальное обеспечение лаборатории оптических сенсоров ТПУ.

Химическая лаборатория расположена в помещении с комбинированным освещением, оборудована системами отопления, водоснабжения, вентиляции и канализацией. Данное помещение лаборатории обеспечено первичными средствами пожаротушения и оборудовано средствами автоматической пожарной сигнализации.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

На производстве и в лаборатории необходимо следовать требованиям ТК РФ.

Работа в химической лаборатории связана с контактом с опасными и вредными веществами. Выполнение выпускной квалификационной работы по заявленной ранее теме, предполагает взаимодействие со следующими вредными/опасными веществами: полиметилметакрилат (оргстекло), ПЭГ,

нитрат ртути, некоторые растворители. Для устранения и контроля воздействия вредных веществ государством разработаны нормативные документы, способствующие сохранению здоровья человека.

Рабочее время, отпуск, компенсации. В силу ст. 92 ТК РФ работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, работодатель обязан установить сокращенное рабочее время – не более 36 часов в неделю. Кроме того, ст. 94 ТК РФ установлена максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) для работников, занятых на вредных и опасных работах, которая не должна превышать:

- при 36-часовой рабочей неделе – 8 часов;
- при 30-часовой рабочей неделе и менее – 6 часов.

По общему правилу, указанному в ст. 146 ТК РФ оплата труда в особых условиях должна производиться в повышенном размере.

Обеспечение работников СИЗ. На основании ст. 212 ТК РФ работодатель обязан обеспечить (прошедших обязательную сертификацию) средствами индивидуальной и коллективной защиты работников. Работники, которые заняты на работах с вредными или опасными условиями труда, имеют право на обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты согласно требованиям охраны труда, за счет средств работодателя (ст. 219 ТК РФ). В данную категорию входят изолирующие костюмы, специальная одежда, средства защиты ног, рук, головы, лица, глаз, органов дыхания, слуха, средства защиты от падения с высоты, а также защитные дерматологические средства и др..

Смывающие и обезвреживающие средства. Работа во вредных условиях труда связана также с сильным загрязнением, поэтому работодатель обязан обеспечить работников смывающими и обезвреживающими средствами. Нормы выдачи таких средств утверждены соответствующим нормативным документом. Эти средства (очищающие средства в виде твердого туалетного мыла или жидких моющих средств (гель для рук, гель для тела и волос, жидкое туалетное мыло и другие) выдаются

один раз в месяц в соответствующем количестве в зависимости от вида выполняемых работ и производственных факторов.

Молоко и лечебно-профилактическое питание. Работодатель обязан обеспечить работникам, занятыми на работах с вредными условиями труда, бесплатную выдачу молока или других равноценных пищевых продуктов (ст. 222). В нормативном документе указан перечень вредных производственных факторов, при воздействии которых рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов. Данным документом установлены также нормы и условия выдачи молока. Так как выполнение выпускной квалификационной работы предполагает работу с соединениями ртути, то согласно работникам полагается норма бесплатной выдачи молока, которая составляет 0,5 литра за смену независимо от продолжительности смены. Замена молока равноценными пищевыми продуктами допускается с согласия работника и с учетом мнения первичной профсоюзной организации.

Досрочная пенсия. В связи с работой с особо вредными условиями труда сохраняется право на досрочное назначение трудовой пенсии.

Кроме того, существуют требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны исследователя для создания комфортной рабочей среды. Так:

1. конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы;

2. рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда;

3. конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля и др.

Установлены общие эргономические требования к производственному оборудованию, применяемому во всех отраслях народного хозяйства. Согласно этим требованиям, конструкция производственного оборудования должна обеспечивать возможность удобства выполнения трудовых действий с применением средств индивидуальной защиты; оптимальное распределение функций между человеком и производственным оборудованием с целью обеспечения безопасности, ограничения тяжести и напряженности труда, а также обеспечения высокой эффективности функционирования системы "человек - производственное оборудование". Конструкция всех элементов производственного оборудования, с которыми человек в процессе трудовой деятельности осуществляет непосредственный контакт, должна соответствовать его антропометрическим свойствам.

5.2 Производственная безопасность

Производственная безопасность сводится к защите человека и окружающей среды от негативного влияния производства. Основная цель производственной безопасности заключается в сведении к минимуму возможности поражения человека на рабочем месте.

При разработке и эксплуатации матрицы, модифицированной чувствительными к хлоридам реагентами, в процессе непосредственного проведения исследования, выявлены следующие возможные вредные и опасные факторы (табл. 15)

Таблица 15 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	зготов-ление	Эксплу-атация	
1. Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.[...]

2. Превышение уровня шума	+	+	-	СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. [...]
3. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1) [...]
5. Повышенное значение напряжений в электрической цепи	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов [...]
6. Возможность взрыва	+	+	+	ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при эксплуатации объекта исследования

Сырье для получения ПММА представляет собой его мономер – метилметакрилат (ММА). Метилметакрилат может оказывать угнетающее действие на центральную нервную систему, печень, почки; обуславливает аллергические реакции, раздражение глаз, кожи, носа, горла; вызывает сильную головную боль, тошноту, дерматит у рабочих, контактировавших с данным мономером.

По степени воздействия на организм метилметакрилат отнесен к

третьему классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76. Метилметакрилат может вызывать острое профессиональное отравление и хроническую профессиональную интоксикацию. Предельно допустимая концентрация (ПДК) паров метилметакрилата в воздухе рабочей зоны составляет 10 мг/м³.

Все работы, связанные с производством и переработкой метилметакрилата, проводят в производственных помещениях с общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией. Сотрудники, работающие с метилметакрилатом, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, такими как фильтрующий противогаз марки БКФ, перчатки, халат, очки защитные. При возникновении пожара необходимо использовать огнетушители ОП-5, ОВП-100, кошму, песок, асбестовое полотно. Метилметакрилат, разлитый на твердый грунт, следует засыпать песком.

5.2.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Метеорологические факторы, как каждый в отдельности, так и в различных сочетаниях, оказывает огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье. Метеорологические условия производственной среды зависят от физического состояния воздушной среды и характеризуются такими метеорологическими элементами как: температура, влажность и скорость движения воздуха, а также тепловым излучением от нагретых поверхностей оборудования. Совокупность этих факторов, характерных для данного производственного участка, называется производственным микроклиматом. Длительное воздействие на человека неблагоприятных метеорологических условий резко ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям. Влажность воздуха оказывает значительное влияние на терморегуляцию и состояние слизистых оболочек организма человека.

В соответствие с санитарными нормами ГОСТ 12.1.005–88 температура воздуха в лаборатории: в холодный и переходный периоды – 16-

22 °С; в теплый период – 18-25 °С. Влажность воздуха составляет 40-60 %, скорость движения воздуха 0,1-0,4 м/с. Летом помещения проветриваются с помощью вентиляторов и включение приточно-вытяжной вентиляции. В зимнее время воздух помещения нагревают водяным отоплением, приточно-вытяжная вентиляция оборудована дополнительными нагревательными элементами на приток воздуха.

Видимый свет обеспечивает зрительное восприятие окружающей среды, влияет на тонус центральной и периферической нервной системы, работоспособность и самочувствие человека. Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Излишне яркий свет снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения. Воздействие чрезмерной яркости может вызывать фотоожоги глаз и кожи.

Источниками электрической опасности являются: оголенные части проводов или отсутствие изоляции, отсутствие заземления, замыкания, статическое напряжение. Электробезопасность должна обеспечиваться в любых возможных нормальных и аварийных эксплуатационных ситуациях.

5.2.3 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении.

Требования к параметрам микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений установлены (таблица 16).

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8- часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают

предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Таблица 16 - Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата рабочих мест производственных помещений

Оптимальные значения характеристик микроклимата				
Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22 – 24	21 – 25	40 – 60	0,1
Теплый	23 – 25	22 – 26	40 – 60	0,1
Допустимые значения характеристик микроклимата				
Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	20 – 25	19 – 26	15 – 75	0,1
Теплый	21 – 28	20 – 29	15 – 75	0,1 – 0,2

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Производственное освещение представляет собой важный фактор в деятельности предприятия. Освещение делится на искусственное, естественное и комбинированное.

Искусственное освещение применяется в помещениях без естественного освещения или в темное время суток. По конструктивному исполнению оно подразделяется на общее (равномерное или локализованное) и комбинированное. Одно местное освещение в производственных помещениях не допускается. Выбор искусственных источников света производят в зависимости от характера зрительной работы и цветоразличению.

Согласно искусственное освещение в помещениях эксплуатации ВДГи ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. Допускается установка светильников местного

освещения для подсветки документов. Местное освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более 300 лк.

Для искусственного освещения следует использовать энергоэкономичные источники света, отдавая предпочтение при равной мощности источникам света с наибольшей световой отдачей и сроком службы. Применение ламп накаливания общего назначения для освещения ограничивается Федеральным законом от 23 ноября 2009 года N 261-ФЗ. С 01 января 2011 года не допускается применение для освещения ламп накаливания общего назначения мощностью 100 Вт и более.

Повышенное значение напряжений в электрической цепи. Данная химическая лаборатория попадает под класс помещений с особой опасностью, поскольку всё электрооборудование является потенциально электроопасным. Особая опасность обусловлена возможностью воздействия на электрооборудование химически активных сред.

Источниками такой опасности в лаборатории могут быть: технические весы, сушильный шкаф, муфельная печь, электрические плитки, лампа вспомогательного местного освещения и др.

Электробезопасность в научно-исследовательской лаборатории соблюдалась в соответствии с литературой. Питание электроприборов лаборатории осуществлялось от щита с разделительными трансформаторами, подсоединенного к электрическому вводу через защитно-отключающее устройство. В электроустановках напряжением от 110 до 750 кВ выполнено защитное заземление.

Возможность взрыва. В исследовательской лаборатории в ходе проведения работ применялись горючие вещества (ММА, ПБ). При взаимодействии указанных веществ с воздухом может возникать опасность образования горючих взрывоопасных смесей, что влечет за собой возможность взрыва и пожара.

Для обеспечения пожарной безопасности в лаборатории приняты

данные меры предосторожности:

- 1) наличие пожарной сигнализации;
- 2) поддержание в исправном состоянии электропроводки, технологического оборудования, измерительных электроприборов, приточно- вытяжной вентиляции;
- 3) пожарный инвентарь (порошковые огнетушители ОП-5, ящики с просеянным песком, ведра, асбестовое полотно).

В соответствии с нормативными требованиями, лаборатория оснащена порошковыми и углекислотными (ОУ–10) огнетушителями.

Перечень пожароопасных веществ, используемых при работе, представлен в таблице 17. Рабочий стол и вытяжной шкаф, предназначенные для работы с пожаро- и взрывоопасными веществами, должны быть покрыты несгораемым материалом (для работы с кислотами, щелочами и другими химически активными веществами - материалами, стойкими к их воздействию).

Таблица 17 - Характеристика взрыво- и пожароопасных веществ

Наименование	Т. всп., °С	Т. воспл., °С	Т. самовоспл., °С	Характеристика опасности	Средства пожаротушения
ММА	10	20	440	- Горючий материал. Пары тяжелее воздуха и могут распространяться по полу. - Образует взрывчатые смеси с воздухом при температуре окружающей среды. Взрывоопасная концентрация его в воздухе составляет 1,47÷12,5 % об.	Углекислый газ (СО ₂), пена, сухой порошок
ПБ (сухая)	106—108 (разложение со вспышкой)	-	144	- Горючее вещество. Поддерживает горение из-за выделения кислорода. - Избегать ударов и трения. - В случае возгорания возможно образование вредных газообразных продуктов. - Бурно реагирует со многими орг. и неорг. кислотами, спиртами и аминами.	Углекислый газ (СО ₂), пена, сухой порошок, вода

ПЭГ	154	162	340	- Возможна термодеструкция. - Образующиеся продукты: оксиды углерода. - Отравление оксидами углерода вызывает головную боль, головокружение.	Углекислый газ (CO ₂), (огнетушитель углекислотный ОУ-5), вода.
-----	-----	-----	-----	--	---

5.2.4 Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора

Расчет параметров шума

Фактические параметры уровня шума: источниками шумового воздействия на рабочем месте в лаборатории оптодов являются:

Телефонный аппарат ТЕЛТА-214-01 (уровень звукового давления при работе составляет 51дБ);

- 1) Клавиатура Genius KB-06X black PS/2, (уровень звукового давления при наборе текста - 31 дБ);
- 2) Системный блок в котором источниками шума являются:
 - кулер процессора (ZALMAN (CNPS9500A LED) (RTL) Socket 775/478/754/939/AM2 (Speed contr, 18-27.5 дБ, 1350-2600 об/м);
 - вентилятор блока питания (вентилятор Cooler Master Hyper TX3 (RR- 910-НТХ3-GR), 24.3 дБ);
 - жесткий диск SATA-3 500Gb Seagate 7200 Barracuda 7200.12 (уровень шума простоя – 26 дБа, уровень шума работы – 27 дБа).

Таким образом, на рабочем месте имеется 5 основных источников шумового воздействия. Для простоты расчетов будем считать, что телефонный аппарат ТЕЛТА-214-01 в режиме работы на протяжении всего рабочего дня.

Для перевода к эквивалентному уровню звука от уровня звукового давления для промышленной частоты в 1000 Гц воспользуемся тем, что численное значение эквивалентного уровня звука на 5 больше чем уровень звукового давления. Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест содержатся в СН

2.2.4_2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Следовательно, получим следующие характеристики:

- кулер процессора – 22 дБа;
- вентилятор блока питания – 29,3 дБа;
- жесткий диск – 32 дБа;
- телефонный аппарат ТЕЛТА-214-01 при работе 56 дБа;
- клавиатура уровень 36 дБа;
- Уровень шума, возникающий от нескольких некогерентных источников, работающих одновременно, подсчитывается на основании принципа энергетического суммирования излучений отдельных источников:

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum_{i=1} 10^{0,1L_i}$$

i=1

Где $L_{\text{сум}}$ - суммарный уровень звукового давления от всех источников шума (дБа);

L_i - уровень звукового давления i-го источника шума (дБ); n - количество источников звукового давления.

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg (102.2 + 102.93 + 103.2 + 105.6 + 103.6) = 10 \lg 404625,94 = 10 * 5,607 = 56,07 \text{ дБа.}$$

$L_{\text{сум}}$ – действующее (фактическое) значение мощности источника опасности α_1 . Действующее (фактическое) значение времени опасного воздействия $\phi_2 = 8$ - с учётом обеденного перерыва (ч).

Согласно уровень шума на рабочем месте для нашего класса работ (высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, измерительные и аналитические работы в лаборатории) не должен превышать 60дБа. Сравним действующие и допустимые значения параметров источника опасности:

$$\alpha_1 = 56,07 \text{ (дБа)} < \alpha_{1d} = 60 \text{ дБа} \quad \phi_1 = 8 \text{ (ч)} = \phi_{1d} = 8 \text{ (ч)}$$

Вычислим общий показатель безопасности для данного источника опасности:

$$b_1 = 1/2 \left((60 - 56,07) / 60 + (8 - 8) / 8 \right) = 0,04$$

Показатель безопасности источника положителен, следовательно, источник находится в безопасном состоянии.

5.3 Экологическая безопасность

Изготовление полимерных матриц и их модификацию проводят в лаборатории оптодов. Так как изготовление полимерных матриц в лаборатории не предполагает промышленных масштабов, природоохранные проблемы, которые могут возникнуть при реализации проекта, минимальны. Рассмотрим некоторые из них.

При изготовлении полимерных матриц возможны выбросы твердых частиц, в частности мелких фракций полимера ПММА в процессе сушки, в атмосферу, литосферу, гидросферу. В виду возможных выбросов, рекомендуются следующие меры по снижению выбросов твердых частиц: установка электростатических пылеуловителей, мешочных фильтров или мокрых скрубберов; поддержание чистоты и порядка в лаборатории, влажная уборка.

В процессе полимеризации акриловой мономерной эмульсии, ввиду очень резкого, едкого всепроникающего запаха всех акриловых мономеров, использования растворителей в процессе работы, возможно загрязнение атмосферы, летучими органическими соединениями. Для предотвращения выбросов необходимо быть внимательным и аккуратным, следовать правилам техники безопасности для предотвращения проливов и утечек. В случае неработоспособности вытяжной вентиляции, проведение экспериментальных работ в помещении не допускается.

При работе в лаборатории образуются специфические отходы химических веществ, преимущественно в виде различных сливов, стоков и остатки химических реактивов (например мономер – метилметакрилат, соли

ртути, использованные растворители) не подлежащие дальнейшему использованию (данный вид отхода (по ФККО: лабораторные отходы и остатки химикалиев; код – 593000000000) согласно современной классификации отходов производства и потребления представляет повышенную опасность, как для здоровья человека, так и для окружающей природной среды). Известно несколько способов утилизации лабораторных отходов и остатков химикалиев: сжигание; высокотемпературная обработка с доступом и без доступа кислорода; захоронение; безотходная переработка (превращение в добавку для производства цемента).

Данная лаборатория является практически безотходной, поэтому отработанные реактивы и ядовитые вещества, остатки веществ после анализа сливаются в специальную посуду и отправляются на регенерацию или уничтожение. Пластины из ПММА после использования хранятся для дальнейшей переработки.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация — это состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и природной среде.

К чрезвычайным ситуациям в лаборатории можно отнести пожары, взрывы, выбросы химически опасных веществ. Согласно химическая лаборатория университета относится к категории В. Основными источниками возникновения пожара и взрыва в химической лаборатории могут быть:

- неисправные электроприборы
- неисправная электропроводка
- возгорание ЛВЖ либо ГЖ
- курение в неполюженном месте

- работа с открытым огнем либо использование приборов с открытыми источниками накаливания

В случае возникновения пожара в здании автоматически срабатывают датчики, и звуковая система оповещает всех сотрудников о немедленной эвакуации из здания. В помещении лаборатории находится огнетушитель, а на этаже - пожарный рукав.

Таким образом, при разработке раздела «Социальная ответственность» были рассмотрены вопросы соблюдения прав персонала на труд, выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению. В результате работы, можно сделать вывод о том, что лаборатория оптодов ТПУ отвечает требованиям санитарных норм и правилам безопасности. Рабочие зоны лаборатории оборудованы согласно требованиям нормативно-правовой документации. Выявлены опасные и вредные факторы, которые могут возникать при проведении исследований в лаборатории, а также мероприятия по снижению уровней их воздействия на работника. Рассмотрен комплекс мер, способствующий обеспечению экологической безопасности при работе в лаборатории, а также рассмотрены наиболее распространенные чрезвычайные ситуации и причины их возникновения.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что полимерный оптический сенсор, представляющий собой полимерную матрицу синтезированную на основе метилметакрилата где в качестве активного компонента использована комплекс ртути (II) с дифенилкарбазоном являются перспективными для определения хлор соединений в нефти, что обуславливает их возможность внедрения в лабораторную практику.

2. Показано, что при взаимодействии с хлорид-ионами образуются устойчивые комплексы с ртутью (II), результатом чего является ослабление окраски комплекса и по оптической плотности можно судить о концентрации хлорид-ионов в одной фазе. Реакция протекает по следующей схеме:



3. Исследование ряда нефтей на содержание хлористых солей с использованием методики по ГОСТ 21534 «НЕФТЬ Методы определения содержания хлористых солей», метод А и с использованием полиметакрилатного оптоида показал удовлетворительную сходимость в результатах анализа.

4. Использование полиметакрилатного оптоида для анализа хлористых солей в нефти позволит сократить расходы на дорогостоящие реактивы и оборудование, сократить время анализа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Fortuny M. et al. Measuring Salinity in crude oils: Evaluation of methods and an improved procedure //Fuel. – 2008. – Т. 87. – №. 7. – С. 1241-1248.
2. Katona R. et al. Comparison of analytical methods for measuring chloride content in crude oil //Applied Radiation and Isotopes. – 2021. – Т. 170. – С. 109594.
3. Bhowmik P. K., Hossain M. E., Shamim J. A. Corrosion and its control in crude oil refining process //6th International Mechanical Engineering & 14th Conference Annual Paper Meet (6IMEC&14APM), Dhaka, Bangladesh. – 2012.
4. Chis T., Sterpu A. E., Săpunaru O. V. The Effect of Corrosion on Crude Oil Distillation Plants //ChemEngineering. – 2022. – Т. 6. – №. 3. – С. 41.
5. Chambers B. et al. Corrosion in crude distillation unit overhead operations: a comprehensive review //CORROSION 2011. – 2011.
6. Doyle A. et al. Direct chlorine determination in crude oils by energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry: An improved method based on a proper strategy for sample homogenization and calibration with inorganic standards //Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy. – 2011. – Т. 66. – №. 5. – С. 368-372.
7. Soares C. G. et al. Corrosion wastage model for ship crude oil tanks //Corrosion Science. – 2008. – Т. 50. – №. 11. – С. 3095-3106.
8. Tong K., Zhang Y., Chu P. K. Evaluation of calcium chloride for synergistic demulsification of super heavy oil wastewater //Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2013. – Т. 419. – С. 46-52.
9. Wu B. et al. Distribution and identification of chlorides in distillates from YS crude oil //Energy & Fuels. – 2015. – Т. 29. – №. 3. – С. 1391-1396.
10. Mitra S. et al. Organic Chlorides in Petroleum Crude Oil: Challenges for Refinery and Mitigations //ChemBioEng Reviews. – 2022. – Т. 9. – №. 3. – С.

319-332.

11. Фотометрический анализ Методы определения неметаллов / Бабко А.К., Пилипенко А.Т. - М.: Мир, 1974.-360с.

12. Хлор / Фрумина Н.С., Лисенко Н.Ф., Чернова М.А. - М.:Наука,1983.-200 с. (Аналитическая химия элементов)

13. Основы аналитической химии / Под ред. Золотова Ю.А.-М.: Высшая школа, 1999.-т.2.-297с.

14. Амелин В.Г. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред // Журн. аналит. химии.-2000.-т.55.-№9.-с.902-932.

15. Запорожец О.А., Гавер О.М., Сухан В.В. Иммунизация аналитических реагентов на поверхности носителей // Успехи химии.-1997.-т.66.-№7.-с.702-712.

16. Саввин С.Б., Михайлова А.В. Модифицированные и иммобилизованные органические реагенты // Журн. аналит. химии.-1996.-т.51.-№1.-с.49-56.

17. Определение малых концентраций элементов / Белявская Т.А., Брыкина Г.Д.-М.: Наука, 1990.-143 с.

18. Саввин С.Б., Дедкова В.П., Швоева О.П. Сорбционно-спектроскопические и тест-методы определения ионов металлов на твердой фазе ионообменных материалов // Успехи химии.- 2000.-т.69.-№3.-с.203-217.

19. Дмитриенко С.Г., Золотов Ю.А. Пенополиуретаны в химическом анализе: сорбция различных веществ и ее аналитическое применение // Успехи химии.-2002.-т.71.-№2.-с.180-197.

20. Основы аналитической химии / Под ред. Золотова Ю.А.-М.: Высшая школа, 1999.-т.1.-249с.

21. Брыкина Г.Д., Марченко Д.Ю., Шпигун О.А. Твердофазная спектрофотометрия // Журн. аналит. химии.-1995.-т.50.-№5.-с.484-491.

22. Брыкина Г.Д., Крысина Л.С., Иванов В.М. Твердофазная спектрофотометрия // Журн. аналит. химии.-1988.-т.43.-№9.-с.1547-1560.

23. Островская В.М. Хромогенные аналитические реагенты,

закрепленные на носителях // Журн. аналит. химии.-1977.-т.32.-№9.-с.1820-1835.

24. Моросанова Е.И., Великородный А.А., Мышлякова О.В., Золотов Ю.А. Индикаторные порошки и индикаторные трубки для определения фторид- и хлорид-ионов // Журнал аналитической химии.-2001.-т.56.-№3.-с.320-326.

25. Амелин В.Г. Тест-системы для определения галогенидов // Журнал аналитической химии.-1998.-т.53.-№8.-с.868-874.

26. Набиванец Б.И., Сухан В.В., Кохненко Т.В., Сухан Т.А. Фотометрическое определение фторид-ионов с использованием пенополиуретанового сорбента // Журнал аналитической химии.-1998.-т.53.-№2.-с.136-139.

27. Иванов В.М., Ершова Н.И., Фигуровская В.Н. Определение фторид-ионов методом спектроскопии диффузионного отражения с использованием цветометрических функций сорбатов комплекса тория с арсеназо I // Журнал аналитической химии.-2004.-т.59.-№4.-с.354-359.

28. Ibrahim H.A. Badr, Mark E. Meyerhoff Highly selective single-use fluoride ion optical sensor based on aluminum(III)-salen complex in thin polymeric film // *Analitica Chimica Acta*. 2005 Vol. 553. P.169-176

29. R. Narayanaswamy, D.A. Russell and F. Sevilla Optical-fibre sensing of fluoride ions in a flow-stream // *Talanta*. - 1988 - Vol. 35, №2, pp. 83-88.

30. Claudineia R. Silva, Heberth J. Vieira, Larissa S. Canaes, Joaquim A. Nobrega, Orlando Fatibello-Filho // *Talanta*. - 2005 - Vol. 65, pp. 965-970.

31. Chao Xu, Yu Qin, Eric Bakker Optical chloride sensor based on mercuracarborand-3 with massively expanded measuring range // *Talanta*. - 2004 - Vol. 63, pp. 180-184.

32. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Лурье Ю.Ю. Изд. 2-е, исправ. .-М.: Химия, 1973.- 376с.

33. Цветометрические характеристики полиметилметакрилатной матрицы при модифицировании индикаторами хлорорганических веществ //

Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XXI Международной научно- практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера, посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.Г. Стромберга (г. Томск, 21–24 сентября 2020 г.) /Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2020. – 690 с. – ISBN 978-5-4387-0949-7.

34. Saranchina N.V. Smartphone-based colorimetric determination of fluoride anions using polymethacrylate optode / N.V. Saranchina, Y.G. Slizhov, Y.M. Vodova, N.S. Murzakasymova, A.M. Ilyina, N.A. Gavrilenko, M.A. Gavrilenko // Talanta, 226. – 2021. – DOI: 10.1016/j.talanta.2021.122103.