

**ПРОЕКТНАЯ РАБОТА
ПО ЭКОЛОГИИ НА ТЕМУ: «МАКЕТ СБОРЩИКА НЕФТЯНЫХ
ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ОСНОВЕ СТРОЕНИЯ ПРИРОДНОГО
ПРОТОТИПА- ОБОЛОЧНИКА»**

Автор проектной работы:

ученица 10 класса МАОУ Гимназия №16

Саитгареева Камилла Рустамовна

Научный руководитель:

учитель химии МАОУ Гимназия №16

Мажитова Регина Салаватовна

2023 год, Республика Башкортостан, г. Уфа

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	4
Раздел 1.1 Природоподобные технологии.....	4
Раздел 1.2 Существующие механические нефтесборщики.....	4
Раздел 1.3 Оболочники.....	6
Раздел 1.4 Заключение по литературному обзору.....	7
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	8
Раздел 2.1 Результаты исследований и их обсуждение.....	14
Раздел 2.2 Выводы.....	16
Раздел 2.3 Заключение.....	17
ГЛАВА 3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	18
ГЛАВА 4. ПРИЛОЖЕНИЕ.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Природоподобные технологии- огромное поприще научных открытий, где человек и природа, кажется, сливаются воедино для достижения общих целей. Конечно, цели эти направлены для борьбы с техносферными проблемами, которые создал сам человек. Но природа как будто «протягивает» нам руку помощи, каждый раз завораживая нас высокой организацией объектов естественной окружающей среды.

Нефтяные загрязнения, как все знаем, являются одной из самых острых проблем гидросферы. В Республике Башкортостан основное влияние на поверхностные водные объекты в 2022 году оказывали промышленность и жилищно-коммунальное хозяйство. На долю предприятий топливно-энергетического, химического и нефтехимического комплексов приходилось 57,37% от общего объема сброса сточных вод в поверхностные водные объекты по республике, на долю жилищно-коммунального хозяйства – 33,71%. Более 92 % от общей массы загрязняющих веществ, поступающих в водоемы со сточными водами, приходилось на долю предприятий химической и нефтехимической отрасли.

В своем проекте мы предлагаем макет сборщика нефтяных загрязнений с поверхности воды. Механизм работы этого фильтра основывается на физиологическом процессе хордовых животных- оболочников, а именно на поглощение толщи воды оболочниками для фильтрации планктона. Поэтому мы можем отнести наш проект к природоподобным технологиям.

Актуальность нашей работы довольно высока, в следствии необходимости создания новых природоподобных технологий для борьбы с загрязнениями.

Цель работы: создать макет сборщика нефтяных загрязнений на основе строения живых организмов- оболочников

Задачи работы:

1. Из подручных средств собрать установку для фильтрации на основе строения живого организма -оболочника.
2. Провести лабораторные испытания на предмет фильтрования воды и стекания накопленной нефти в специальный резервуар для сбора нефти
3. Провести анализ отобранной воды на предмет содержания нефти в отфильтрованной воде с помощью ИК-спектрометрии

Потенциальные потребители: промышленные объекты нефтехимической отрасли республики Башкортостан, экологические патрульные службы нашей республики.

Назначение объекта: макет является прототипом вакуумного скиммера для сбора нефтяных загрязнений для водных поверхностей с небольшой скоростью течения

Основной плюс нашего макета по сравнению с существующими вакуумными сборщиками в возможности работы без отстаивания, сбор нефти происходит в специальный резервуар

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Природоподобные технологии

Причина современного экологического кризиса кроется в антагонизме природы и техносферы, сформированной за последние 300 лет. Создавая нашу цивилизацию, взаимодействуя с природой, человек вёл себя не как её неотъемлемая часть, а как господствующая сила, выкачивающая природные ресурсы. При этом по мере роста масштабов производственной деятельности её негативное влияние на биосферу возрастало, приблизившись сегодня к критическому порогу. В результате человеческая цивилизация, достигнув, бесспорно, высокого уровня развития, заплатила за это неприемлемую ресурсную, в первую очередь энергетическую цену. Именно глубинное противоречие между техносферой и природой обусловило всё возрастающую угрозу ресурсного голода и риски экологических, климатических, техногенных катастроф.[3] Выход из кризиса возможен лишь путём создания техносферы, базирующейся на технологиях, воспроизводящих системы и процессы живой природы в виде технических систем и технологических процессов, интегрированных в естественный природный ресурсооборот. Такие технологии мы называем природоподобными, и именно они должны лечь в основу принципиально новой технологической базы цивилизации. Иными словами, смысл создания природоподобной техносферы состоит в восстановлении своеобразного "обмена веществ" природы – естественного самосогласованного ресурсооборота, нарушенного сегодняшними технологиями, которые вырваны из естественного природного контекста.[4]

1.2 Существующие механические нефтесборщики

Поступление и разливы нефти и нефтепродуктов в водной акватории могут произойти в любое время независимо от стадии нефтяного производства: при транспортировке, добыче, переработке, приеме, хранении, непосредственном использовании. Нефть имеет большую скорость распространения и является лидером среди других загрязнителей

окружающей среды в настоящее время по масштабам и видам.[1] Проводимый анализ оборудования по устранению аварийных разливов нефти доказал, что нефтяные компании оснащены недостаточным количеством специальных средств – скиммеров (нефтесборщиков). [5] Средства иностранного производства не всегда пригодны для проведения локализации и сбора нефти с поверхности озер, болот, рек и т.п. Для сбора нефти и нефтепродуктов используются механические устройства или скиммеры нефтепродуктов, принцип работы которых основан на разнице в плотностях нефти и воды. Для удаления нефтепродуктов с водных поверхностей используют методы:

- адгезия (олеофильные поверхности собирают на себя нефтепродукты). Олеофильные скиммеры оснащены вращающимися щетками, дисками, барабанами или непрерывными лентами. Налипшие на них нефтепродукты удаляются механическим способом. Данные скиммеры захватывают незначительное количество воды, отличаются низкой чувствительностью к сортам нефти и возможностью сбора нефти в затонах, на мелководье, прудах, заросшими водорослями.
- порог (через него проходит вода со слоем нефтепродукта). Порог отделяет основную часть воды, пропуская верхний слой с нефтепродуктом. Отделенный нефтепродукт сливается в емкость и выкачивается). Пороговые нефтесборщики (барьерные скиммеры) отличаются эксплуатационной надежностью и простотой. Эти скиммеры служат долгие годы без поломок.
- циклоны (позволяют создать водоворот, откуда из центра с пониженным уровнем выкачивается нефть).
- вакуум (всасывает поверхностный слой воды, отделяя от него нефть). Вакуумная установка (вакуумный скиммер) имеет следующий принцип работы. Вместе с водой под действием вакуума осуществляется засасывание нефтяной пленки нефтесборным устройством (щелевой насадкой или щеточным ручным скиммером, удаляющим тяжелые и вязкие нефти с твердых поверхностей и в труднодоступных местах). Смесь нефти с водой поступает в резервуар, происходит отстаивание, после чего нефть

откачивается насосом в специальную емкость, а вода сливается обратно в реку. Рассмотрим наиболее популярные виды вакуумных сборщиков. Сборщик нефти НП-1 используется как насадка для вакуумных установок ВАУ-1 и ВАУ-2 для сбора нефти в труднодоступных местах. В нефтесборщиках НП-2, НП-3, НП-4 регулятором толщины откачиваемого слоя является самонастраивающийся порог. Нефть, прошедшая порог откачивается встроенным или береговым насосом.[6]

Сравнительный анализ аналогичных скиммеров

Показатели Назначен. Скиммеры	Производ ительнос ть сбора	Способ сбора нефть	Виды нефти	Условия воды	Мусор	Вспомогательные устройства
НП-1	Зависит от насоса	Отстаивание и откачка	Мало и средневязкие сосуды	Спокойные	Могут забиватьс я мусором	Насос и бак для сборки
НП-2	Зависит от насоса	Отстаивание и откачка	Мало и средневязкие сосуды	Спокойные	Могут забиватьс я мусором	Насос и бак для сборки
Скиммер на основе нашего макета	Зависит от насоса	Сбор сразу в резервуар	Мало и средневязкие сосуды	Условия могут быть разными, в том числе вода с волнами вследствии наличия барьерной стенки	Могут забиватьс я мусором	Насос

1.3 Оболочки

Оболочки, или Личиночнохордовые — подтип примитивных хордовых животных, широко распространённых в морях и океанах. Известно около 3 тыс. видов. Взрослые особи имеют мешкообразное тело, покрытое оболочкой (мантией) из целлюлозоподобного вещества — туницина. Мантия

может быть тонкой, мягкой, полупрозрачной или толстой, бугристой, жёсткой. Тело имеет два отверстия (сифона): — ротовой и выводной (клоакальный). Оболочники — фильтраторы, питаются планктоном, который с током воды засасывают в объёмистую глотку.



Фильтрация у большинства видов (сальпы, асцидии) осуществляется с помощью жаберных щелей, которые сохраняются в течение всей жизни. Стенки глотки оплетены сетью капилляров, в которых происходит газообмен. Таким образом, глотка является одновременно частью пищеварительной и дыхательной систем. Всю свою жизнь взрослые формы проводят неподвижно, прикрепившись к какому-нибудь твердому предмету на дне и прогоняя через свою пронизанную жабрами глотку воду, чтобы отфильтровать из нее мельчайшие клетки фитопланктона или мелких животных и частицы органического вещества, которыми асцидии питаются. Они не могут передвигаться, и, только испугавшись чего-либо или проглотив что-нибудь слишком крупное, асцидия может сжаться в комочек. При этом вода с силой выбрасывается из сифона.

1.4 Заключение по литературному обзору

На основании изученного литературного обзора мы узнали об основных методах устранения нефти с поверхности воды, у каждого из них свои плюсы и минусы. Мы предлагаем механический сборщик нефти вакуумного типа, прототипом которого является строение оболочника (основные данные по

морфологическим и физиологическим критериям приведены в литературном обзоре). Предложенный нами макет природоподобного фильтра в отличии от существующих сборщиков имеет свои достоинства: возможность работы без отстаивания воды, сбор нефти в специальный резервуар, простота устройств.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Этапы проведенных работ:

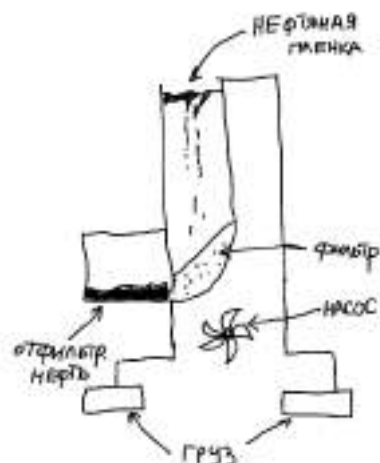
1. Составление схемы макета сборщика
2. Подбор материалов для макета и его конструирование
3. Проведение опыта сбора нефти с водной поверхности с помощью собранного макета
4. Проведение анализа отфильтрованной воды, эмульсии воды и нефти и собранного фильтрата нефти с помощью физико-химического способа- ИК спектрометрии.

Место проведения работы: МАОУ Гимназия №16 г. Уфа, лаборатория нефтехимических материалов на базе Уфимского государственного авиационного технического университета.

Сроки проведения: октябрь- декабрь 2022 года.

Составление схемы макета сборщика

На основе строения оболочника была составлена схема макета. Как и у оболочника наш макет имеет- два отверстия: одно- для забора воды, второе для выхода фильтрованной; сифон для фильтрации. Кроме этого, продумано место сбора нефти после фильтрации. Вакуум будет создан с помощью насоса, но в нашей работе ввиду небольших размеров нашего проекта, мы втягивали воду с помощью груши.



Подбор материалов для макета и его конструирование

Материалы для макета- пластиковая бутылка и пластик, для склеивания использовался горячий клей. На пластиковый сифон была помещена фильтровальная бумага в три слоя для получения более качественных результатов отфильтрованной воды. В виде грузов были подвешены небольшие камешки. Готовый макет выглядит следующим образом:



Рис.1 Готовый макет



Рис.2 Подготовка к фиксации грузов

Проведение опыта сбора нефти с водной поверхности с помощью - собранного макета

В емкость с водой был опущен наш макет, на сифон как ранее и обговаривалось была помещена фильтровальная бумага. На поверхность воды было прилито небольшое количество нефти, которое сразу же превратилось в нефтяную пленку. С помощью груши был создан вакуум, оттягивающий воду с нефтью вниз к фильтру. Вода без видимых признаков наличия нефти просачивалась вниз, под фильтр. На фильтровальную бумагу налипали нефтяные загрязнения, которые со временем начали стекать в специальный резервуар для сбора нефти



Рис 3. Проведение опыта



Рис.4 Нефть собирается в резервуаре

Проведение анализа отфильтрованной воды, эмульсии воды и нефти и собранного фильтрата нефти с помощью физико- химического способа- ИК спектрометрии

ИК-спектры записывались на спектрометре Фурье «Nicolet iS 10» с математическим обеспечением «OMNIC» в интервале частот 400 – 4000 см⁻¹.



Рис. ИК -Фурье спектрометр «Nicolet iS 10»

Прибор предназначен для измерения содержания различных органических и неорганических веществ в твердых и жидких образцах, продуктах питания, почвах, волокнах, полимерах, нефтепродуктах и т.д. по спектрам в инфракрасной области электромагнитных излучений.

Принцип действия прибора основан на том, что при движении одного из зеркал интерферометра происходит изменение разности хода между интерферирующими лучами, контроль положения и скорости движения зеркала интерферометра осуществляется с использованием встроенного вспомогательного маломощного лазера. Регистрируемый световой поток на выходе интерферометра представляет собой Фурье – образ регистрируемого оптического спектра. Сам спектр получается после выполнения обратного преобразования Фурье.

Спектры снимали на оптической приставке для регистрации спектров нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО)

Приставка однократного НПВО предназначена для экспресс-анализа различных типов твердых и жидких образцов, позволяет работать без пробоподготовки и получать качественные ИК спектры даже при малых количествах исследуемого вещества. Она представляет собой металлический столик для образцов с алмазным окошком в центре и прижимное устройство (винт), которое обеспечивает хороший контакт материала образца с

кристаллом алмаза. Общий вид приставки изображён на фотографии Б. Приставка НПВО монтируется на ИК-спектрометре (*рис1. Приложение1*). Основные технические характеристики приведены в приложении 2.

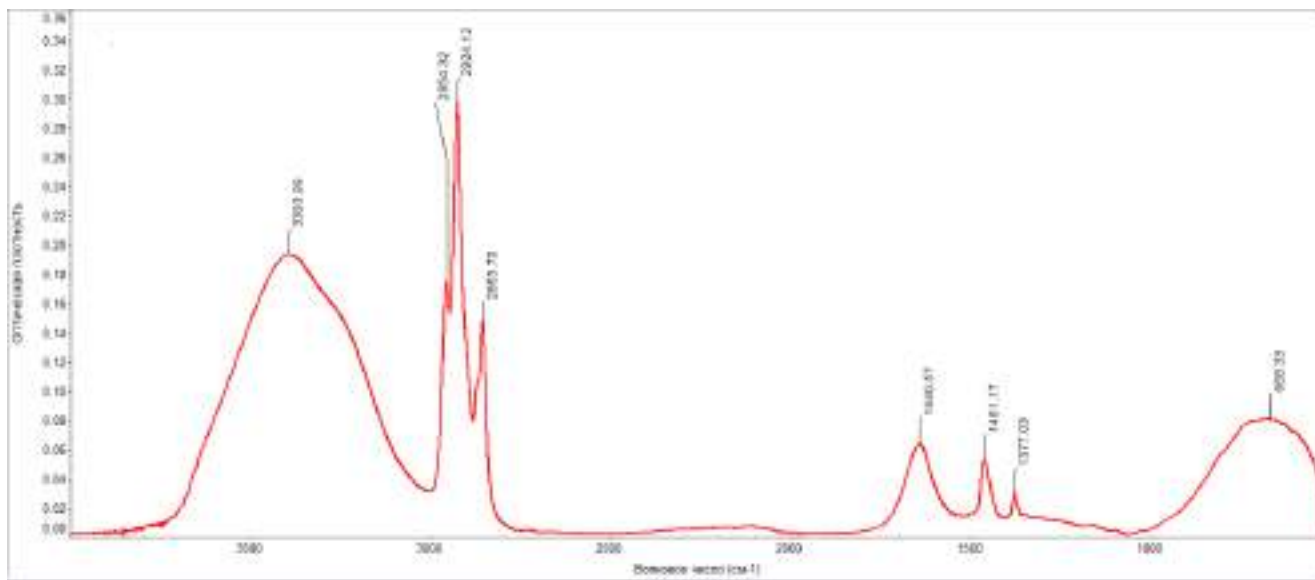
Образцы для исследования:

1. Образец №1- водно- нефтяная эмульсия
2. Образец №2- собранная в резервуаре макета нефть
3. Образец №3- отфильтрованная вода

2.1 Результаты исследований и их обсуждение

После проведения физико- химического исследования 4-х отобранных образцов были получены следующие спектры:

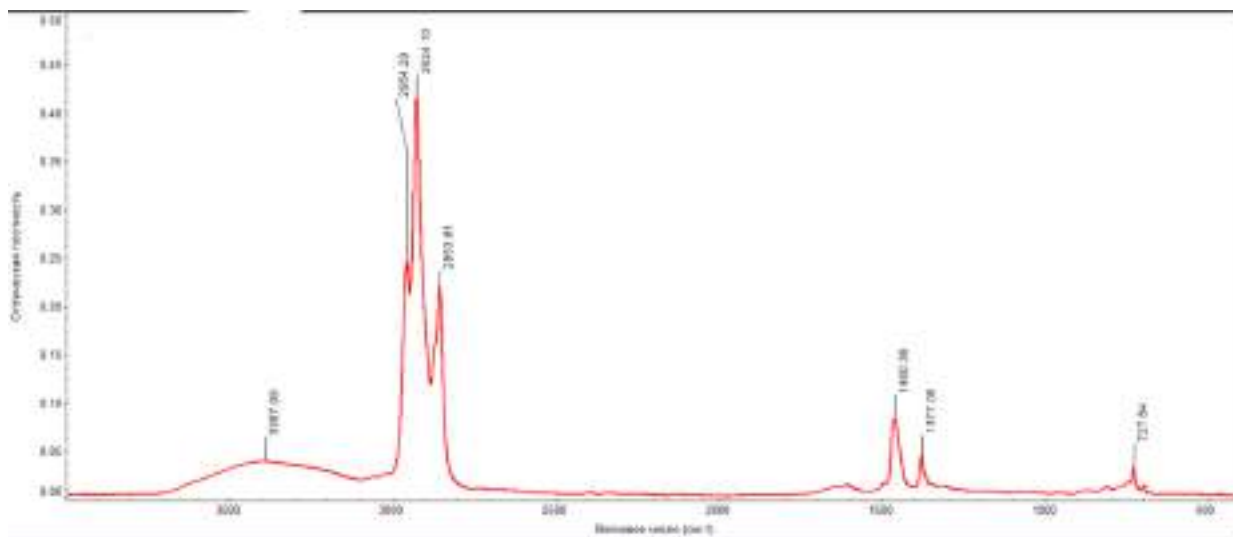
Образец №1



В образце №1 по выявленным спектрам видно что раствор содержит воду, для который характерным является пик гидроксильной группы в диапазоне 3670-3300 см^{-1} . Пики в волновых числах 2954, 2924, от 1640-660 см^{-1} говорят о наличие в воде различных углеводов.

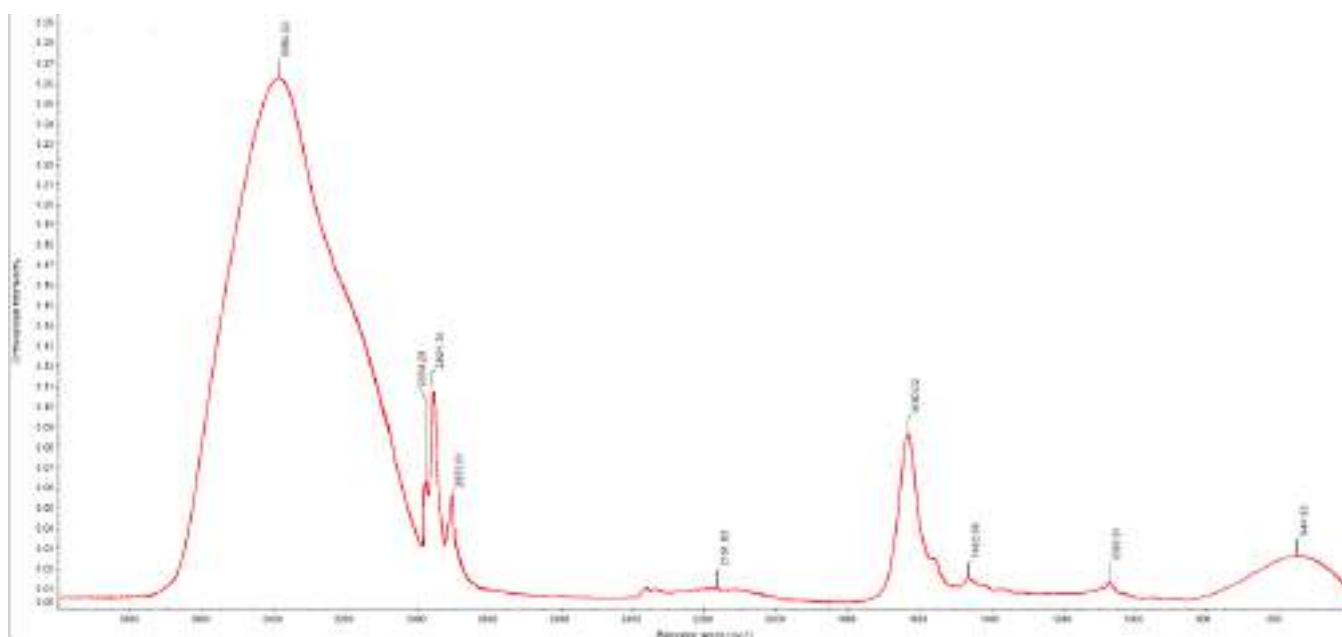
Образец №2

Из результатов ИК- спектров мы видим, что в состав образца №2 входят различные углеводороды. Пик в области 2954 см^{-1} характерен для алькильных радикалов, в области 2853 см^{-1} для групп $-\text{CH}_2-$, от 1140- 727 см^{-1} характерные для различных группировок предельных и непредельных соединений. Как мы видим ярко выраженной области присутствия воды не обнаружено, соответственно можно сделать вывод, что в резервуаре накапливается максимально безводная нефтью



Образец №3

ИК спектры отфильтрованной воды- основной результат, который дает ответ насколько чисто может очиститься вода от загрязнения с помощью нашего макета. Как мы видим, на спектре обнаружен ярко выраженный пик гидроксильной группы 3384 см^{-1} , и в небольшом количестве присутствуют пики характерные для углеводородов. Естественно, как и все механические способы очистки, наш макет не может обеспечить 100% очистку, что и предполагалось. Не смотря, на этою как мы считаем наш сборщик нефти прекрасно справился с поставленной задачей.



2.2 Выводы

В результате проведения нашей проектной работы мы пришли к следующим выводам:

1. Из подручных средств нами была собрана установка для фильтрации воды от нефти и сбора нефтяных загрязнений на основе строения живого организма -оболочника.
2. Проведенные нами лабораторные испытания на предмет фильтрования воды и стекания накопленной нефти в специальный резервуар для сбора нефти были удачно совершены
3. Был проведен ИК-анализ отобранных образцов: первоначальной эмульсии воды и нефти, отфильтрованной воды и собранной нефти. Анализ показал, что на основе нашего макета можно собрать с водной поверхности нефтяное загрязнение, которое практически не имеет следы воды. А фильтрованная вода имеет лишь незначительные следы присутствия нефтяных углеводородов.

2.3 Заключение

Природоподобные технологии — это воспроизведение процессов живой природы в виде технических систем, интегрированных в естественный оборот. В своей проектной работе мы хотели показать, насколько важны и нужны «идеи» природы для решения проблем человечества. Процесс поглощения оболочниками планктонов сподвигло нас на конструирование нашего макета. И конечно же были учтены экологическая проблема- загрязнение воды нефтяными загрязнениями, которые касаются непосредственно как и нашей республики Башкортостан, так и многих других регионов и стран.

Практическая значимость нашей работы:

- 1) в использовании промышленными объектами скиммеров, созданных на основе нашего макета в нефтяной отрасли, в случае разлива нефти в процессе их деятельности
- 2) в возможности применения сборщиков нефти, на основе нашего проекта для экологических патрулей и служб.

ГЛАВА 3. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендуемые технологии ликвидации разливов нефти. Долгополова Оксана Николаевна, Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе. Научный журнал Российского газового общества.
2. Приказ Ростехнадзора «Об утверждении порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения на объектах, поднадзорных федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» от 19 августа 2011 г. № 480.
3. ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И НОВЫЕ ВЫЗОВЫ, 2019 г. М.В. Ковальчук, О.С. Нарайкин, Е.Б. Яцишина, НАУЧНАЯ СЕССИЯ ОБЩЕГО СОБРАНИЯ ЧЛЕНОВ РАН Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", Москва, Россия.
4. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Научно-технологические приоритеты и глобальный вызов XXI века // Новая экономика. Инновационный портрет России. Сборник. М.: НП "Центр Стратегического партнёрства", 2015. С. 55–58.
5. Башкин В.Н., Галиулин Р.В., Галиулина Р.А. Аварийные разливы углеводородов в водную среду: проблемы и пути их решения // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2010. № 11. С. 4–7.
6. Двадненко М.В., Привалова Н.М. Методы очистки вод от загрязнений нефтью и нефтепродуктами // Международный журнал экспериментального образования. 2017. № 3–1. С. 90–91.

ГЛАВА 4. ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1



Рис.1 приставка НПВО

Основные технические характеристики	
Оптическая схема:	Оптика "pinned-in-place" Герметичная оптическая схема, не требующая юстировки после замены одной или всех оптических деталей (источник, лазер, зеркала, детектор). Оптическое отделение с цельнометаллическими зеркалами.
Оптические лучи: (кюветное отделение и внешние):	2
Спектральный диапазон, см^{-1} :	7 500 – 350
Разрешение, см^{-1} :	не хуже $0,4 \text{ см}^{-1}$
Точность по волновому числу:	$0,01 \text{ см}^{-1}$
Скорость сканирования, скан/с:	40
Интерферометр:	интерферометр Майкельсона. Динамическая настройка интерферометра и автоматическая оптимизация энергии излучения.
Проверка и валидация:	Встроенные стандарты NIST, соответствие USP, EP и BP
Программное обеспечение:	OMNIC™ на русском языке
Операционная система:	Windows XP / Vista
Интерфейс:	USB 2.0
Работа в сети:	Стандарт
Размеры кюветного отделения, см:	21x26x20
Размеры оптического блока, см:	55x57x25
Вес оптического блока, кг:	39
Детектор влажности:	электронный детектор влажности в приборе в режиме постоянного контроля с выводом данных в программное обеспечение.
Диагностика спектрометра:	автоматическая система диагностики узлов прибора в режиме on-line и тестирование прибора.
Система продувки спектрометра:	комплект для продувки спектрометра, включая регулятор продувки.
Внешние устройства и дополнительные модули	ИК микроскоп ТГА интерфейс Автоматические приставки Smart Приставки Foundation Интегрирующая сфера Модуль iZ10
Области применения:	Добыча и переработка сырья Экология Криминалистика Материаловедение Полимерная промышленность Фармация