

Российская Робототехническая Олимпиада 2024
Творческая категория
«Роботы и роботизированные системы в нефтегазовой отрасли»

ОТЧЕТ по проекту «Фильтрующий робот»
Команда «В&В»
Средняя возрастная категория

Выполнили:
Орлов Илья, ученик 8 класса МАОУ Лицей «Технический»,
Поддубный Владимир, ученик 8 класса
Руководитель:
Орлов Юрий Олегович

Научные консультанты:

Шакиров Ренат Белалович, доктор геолого-минералогических наук, заместитель
директора, заведующий лабораторией

Уланова Ольга Анатольевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник,
лаборатория гидрохимии

Якимов Тимур Сергеевич, младший научный сотрудник, лаборатория газогеохимии

Легкодимов Алексей Александрович, младший научный сотрудник, лаборатория
комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов

Салюк Павел Анатольевич, кандидат физико-математических наук, заведующий
лабораторией, лаборатория спутниковой океанологии и лазерного зондирования

Пономарева Анна Леонидовна, кандидат биологических наук, лаборатория
комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов

Барабанщиков Юрий Александрович, научный сотрудник, лаборатория гидрохимии

г. Владивосток,
2024

Содержание

Аннотация.....	3
О команде.....	4
Исследование.....	5
Предварительное исследование.....	5
Гипотеза.....	5
Проведение исследования.....	5
Поиск информации в различных статьях.....	6
Расчет количества загрязнений нефтью с одной платформы в день.....	9
Сравнение.....	9
Разговор с экспертами.....	10
Итоги исследования.....	10
Новая гипотеза.....	11
Второе исследование.....	11
Техническое задание.....	12
Наше решение.....	12
Описание работы устройства.....	12
Печатная плата.....	12
Смета.....	13
Схема работы.....	14
Программа робота.....	15
3D модели.....	17
Приложение 1.....	19

Аннотация

В начале исследования мы сформулировали гипотезу “Из судов для перевозки нефти или газа в воду могут попасть нефтяные загрязнения или технические жидкости, а из-за того, что эти загрязнения весьма сложно собрать, они могут нанести вред окружающей среде”. Исследование для создания данного устройства проводилось с использованием трех методов: сравнение, опрос и поиск в интернете. В итоге наша гипотеза подтвердилась.

Мы написали ТЗ. По нему нам было необходимо разработать систему сбора нефтяных загрязнений для промышленного применения. В качестве способа сбора мы решили использовать метод фильтрации. Этот метод инновационен для данной задачи. В качестве фильтрующего материала мы взяли ретикулированный пенополиуретан, так как он один из наиболее подходящих для этой задачи.

В итоге мы разработали устройство, которое может прикрепляться снизу на плавучую базу MiddleUSV. Программа также была разработана для двух устройств. Некоторые детали и электроника были заказаны с интернет-магазинов, а некоторые были разработаны и созданы лично нами.

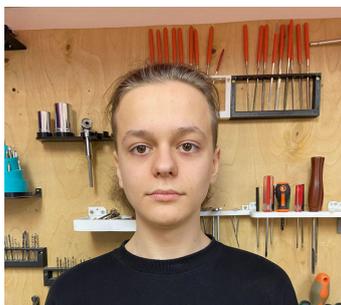
О команде



Мы - команда В&В из Центра развития робототехники города Владивосток. В нашей команде два человека, и мы уже третий год участвуем в различных соревнованиях по проектной деятельности, обладая опытом в данной сфере. Таким составом мы собрались 10 октября 2023 года при подготовке к Робофесту тоже в творческой категории. Встретились мы гораздо раньше, участвуя в First Lego League Challenge в сезоне Cargo Connect.



Владимир Поддубный. 15 лет. Живет в Артеме (Приморский край). Учится на дому. Занимается робототехникой с 6 лет. Увлекается аниме и компьютерными играми.



Илья Орлов. 14 лет. Живет во Владивостоке. Учится Техническом лицее. Занимается робототехникой с 6 лет. Увлекается брейк-дансом.

Исследование

Предварительное исследование

На первой тренировке мы узнали тему сезона «Роботы и роботизированные системы в нефтегазовой промышленности». Это значит, что мы должны найти проблемы в добыче, хранении или передаче природного газа и нефтепродуктов. Затем, до следующей тренировки, мы договорились найти несколько возможных проблем, которые могут существовать в данной области.

Мы нашли возможные проблемы, такие как:

1. Проблема обнаружения природного газа и нефтепродуктов на береговых шельфах.
2. Проблема обнаружения утечек газа на подводных газопроводах.
3. Проблема устранения последствий при утечках нефтепродуктов с буровых станций.

Рассмотрев каждую проблему, мы поняли, что:

1. Проблема обнаружения природного газа и нефтепродуктов на береговых шельфах не подходит по причине того, что данная проблема сложна в реализации. Также эта проблема имеет уже несколько действенных решений на рынке.
2. Проблему обнаружения утечек природного газа на подводных газопроводах мы не взяли по причине того, что в большинстве своем компании и так очень сильно следят за состоянием труб. В данный момент для этих целей используется ультразвуковой метод, опрессовка повышенным давлением и видеодиагностика.

Так мы и сосредоточились на проблеме устранения последствий при утечках нефтепродуктов с буровых станций.

Гипотеза

Мы сформулировали гипотезу. Она заключается в том, что из нефтедобывающих станций могут попадать в воду нефтяные загрязнения, а из-за того, что эти загрязнения весьма сложно собрать, они могут нанести вред окружающей среде.

Проведение исследования

Мы поставили задачи исследования:

1. Подтвердить предположение, что нефтяные загрязнения попадают в океан с нефтяных платформ.
2. Подтвердить отсутствие автономных и эффективных устройств для сбора нефтяных загрязнений.
3. Подтвердить предположение, что нефтяные загрязнения попадая в океан могут нанести вред окружающей среде.
4. Подтвердить актуальность и инновационность решения.

Мы определили методы исследования:

1. Сравнение. Для подтверждения актуальности и инновационности решения, мы решили поискать в интернете существующие решения, сравнить их между собой и сильные и слабые стороны. Из полученных данных сформулировать тех.задание.
2. Опрос. Мы решили опросить научных сотрудников в Тихоокеанском Океанологическом Институте.
3. Поиск. Мы искали нужную нам информацию в статьях, научных журналах и книгах.

Поиск информации в различных статьях

Нефтесборное оборудование и нефтесборщики



В этой статье автор рассказывает о вариантах ликвидации нефти с поверхности воды. Для локализации пятна нефти используют специальные заградительные бортики. Для сборки ее с поверхности автор выделяет скиммеры и сорбенты различных видов. Сорбент распыляют на пятно нефти, собирают и утилизируют.

Скиммеры есть олеофильные, пороговые и вакуумные.

Олеофильные скиммеры работают так: с ленты со слоем нефтепродукта механическим способом соскабливают продукт и отправляют в резервуар. Проблема этого вида скиммеров - незначительное захватывание воды.

Из преимуществ: отличаются низкой чувствительностью к сортам нефти и возможностью сбора нефти в затонах, на мелководье, в прудах, заросших водорослями.

Пороговые скиммеры работают следующим образом: порог отделяет основную часть воды, пропуская верхний слой с нефтепродуктом. Отделенный нефтепродукт сливается в емкость и выкачивается.

Из преимуществ: простота конструкции и эксплуатации.

Вакуумные скиммеры: вместе с водой под действием вакуума осуществляется засасывание нефтяной пленки нефтесборным устройством. Смесь нефти с водой поступает в резервуар, происходит отстаивание, после чего нефть откачивается насосом в специальную емкость, а вода сливается обратно в реку.

Скиммеры также характеризуют по способу крепления: самоходные(таких решений мы не нашли), стационарные, переносимые/буксируемые.

Автор отмечает, что механическая очистка признана самым эффективным и перспективным методом фильтрации нефти.

Отходы от переработки шерсти для очистки акваторий от нефти



В этой статье рассказывается о том, какие природные сорбенты используются для собирания в себя нефтяных загрязнений с поверхности воды для препятствия образованию эмульсии.

Ещё в этой статье рассказывается о том, что бывают различные виды сорбентов: неорганические, природные, органические и органоминеральные, а также синтетические. Все они различаются по стоимости производства, емкости сорбента по отношению к нефти и НП, степени гидрофобности, плавучестью после сорбции и возможностью десорбции НП, регенерации или утилизации сорбента. Сейчас разработаны весьма эффективные сорбенты искусственного происхождения, которые имеют весьма высокую нефтеемкость по сорбированным НП – более 20 г НП на 1 г сорбента.

Однако, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к разработке сорбентов (эффективность, величина относительной сорбции, стоимость, доступность, сезонность, экологическая чистота, затраты на доставку сырья, затраты на переработку, утилизацию, захоронение, экологическая безопасность процессов переработки использованных сорбентов), они весьма уступают природно-органическим сорбентам в эффективности. Одним из лучших природных сорбентов является шерсть: 1 кг может поглотить до 8-10 кг нефти, при этом природная упругость шерсти позволяет отжать большую часть легких фракций нефти. Но высокая цена шерсти (более 20 руб/кг) и строгие требования к хранению (шерсть очень привлекает грызунов, насекомых, претерпевает биохимические превращения) не позволяют считать ее сколько-нибудь перспективным сорбентом. Поэтому мы обратили внимание на так называемые кноп-шерстяные волокна короткой длины, образующиеся при шероховке валяльно-войлочных изделий. Нефтеемкость исследованных сорбционных материалов, определенная в динамических условиях, для кнопа-К (производства ОАО «Кукморский валяльно-войлочный комбинат») составила 12,83 г/г.

Проанализировав данную статью мы выяснили, что использование кнопки в качестве сорбента в нашем устройстве сможет стать весьма дешевым, эффективным и инновационным решением.

**Определение методов
ликвидации разлива нефти на
основе анализа суммарной
экологической выгоды (АСЭВ)**



В этой статье автор описывает, что такое АСЭВ, какие в нее входят этапы, и как этот метод применяется на практике.

Всего есть 4 этапа: сбор данных, прогнозирование последствий, выбор компромиссных решений и выбор оптимального решения.

Также, автор прикладывает существующие варианты ликвидации нефтяных загрязнений и сравнивает их.

Еще, автор упоминает, что при разливах нефти важны ее свойства, а именно: испарение, естественное рассеивание, образование эмульсии и потенциальное токсическое воздействие.

**ЧАСТОТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ
ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ НА
МОРСКИХ БУРОВЫХ ПЛАТФОРМАХ**



В данной статье автор описывает сценарии аварий на морских нефтеплатформах, их причины, а также вероятности каждого события.

Всего описывается 10 сценариев: от нагрузок на платформу до падения вертолета на нее. Рассматриваются следующие варианты аварийных ситуаций:

- Полное разрушение морской платформы.
- Сильное разрушение морской платформы.
- Разгерметизация трубопроводов перекачки дизельного топлива.
- Разгерметизация насосов перекачки дизельного топлива.
- Разгерметизация бурового оборудования.
- Разгерметизация трубопроводов неочищенного газа.
- Разгерметизация теплообменников.
- Разгерметизация сепараторов.
- Разгерметизация аппаратов и сосудов под давлением.
- Разгерметизация системы подготовки бурового раствора.
- Разгерметизация трубопроводов, емкостей и насосов авиационного топлива.
- Падение вертолета на палубу.

Общая вероятность аварии на нефтеплатформе - 0,65521%

ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	
--	--

В этой статье автор описывает ущерб одного литра нефти. 1 л наносит ущерб 1000м^3 воды.

Ущерб он наносит тем, что нефть содержит ПАВ (поверхностно-активные вещества), из-за чего образуются эмульсия, не дающая правильного поступления кислорода и оттока углекислого газа. Часть содержащихся в нефти фракций является токсичной. Необходимо отметить, что чем выше концентрация данных фракций при поглощении или растворении их в воде, тем выше их токсичность. Нефть образует токсичные эмульсии, которые вызывают удушье у живых организмов.

Расчет количества загрязнений нефтью с одной платформы в день

При добыче на нефтяных платформах в среднем выливается 0,08 млн тонн нефти в год (80 млн. кг).

Во всем мире зарегистрирована 231 нефтяная платформа.

Тогда, при средней плотности нефти 850 кг/м^3 мы имеем:

$$80\,000\,000 / 850 = 94\,118\text{ м}^3$$

$$94\,118 / 231 = 407\text{ м}^3\text{ в год на одну платформу}$$

$$407\text{ м}^3 / 365 = 1,1\text{ м}^3\text{ в день}$$

Итого, на одной платформе в среднем в день выливается $1,1\text{ м}^3$ нефти, значит такую производительность нам необходимо обеспечить.

Так как $1,1\text{ м}^3$ наносит ущерб $1\,100\,000\text{ м}^3$ воды, что равно примерно 20% Владивостокского водохранилища, которое снабжает город водой населением 600 000 человек.

Сравнение

Найдя в интернете решения для сбора нефтяных загрязнений с поверхности воды, мы сравнили между собой их характеристики. В итоге, мы выяснили что, большинство найденных нами устройств не является свободным в передвижении, электрическая энергия для работы устройств передается по проводу, для сбора нефтяных загрязнений им требуется шланг, передающий загрязнения на берег.

Способ сбора загрязнений у всех сравниваемых нами устройств - это скиммер(метод извлечения не эмульгированных нефтепродуктов и жиров из воды, отличаются прочностью, надежностью и низкими эксплуатационными расходами), а такой способ сбора как фильтрация - не используется.

Таким образом, согласно нашей системе оценивания которая включает в себя девять пунктов, мы пришли к выводу, что нам надо создать малогабаритного, полностью автономного робота, с максимально возможной производительностью, который будет собирать загрязнения способом фильтрации, и при этом не будет ограничен областью работы.

Сравнительная таблица в Приложении 1.

Разговор с экспертами

Мы сходили в Тихоокеанский Океанологический Институт. Там мы встретились с научными сотрудниками и кандидатами биологических наук. Сначала мы рассказали им про концепцию нашего решения. Они задавали нам вопросы относительно работы нашего решения. В результате чего мы поняли, что наше решение не подходит к использованию на нефтяных вышках по причине того, что наш робот из-за того что фильтр может собрать ограниченный, достаточно малый объем загрязнений. И оно не сможет устранять большие объёмы загрязнений. Но нам подсказали нам, что наше устройство может быть использовано для устранения утечек с танкеров на стоянке, так как в данных условиях не требуется далеко отплывать от источника загрязнения, что значительно упрощает навигацию и не требуется большой ёмкости фильтра, так как утечки чаще всего происходят в небольших масштабах.

Список экспертов:

- Шакиров Ренат Белалович, доктор геолого-минералогических наук, заместитель директора, заведующий лабораторией
- Уланова Ольга Анатольевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, лаборатория гидрохимии
- Якимов Тимур Сергеевич, младший научный сотрудник, лаборатория газогеохимии
- Легкодимов Алексей Александрович, младший научный сотрудник, лаборатория комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов
- Салюк Павел Анатольевич, кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией, лаборатория спутниковой океанологии и лазерного зондирования
- Пономарева Анна Леонидовна, кандидат биологических наук, лаборатория комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов
- Барабанщиков Юрий Александрович, научный сотрудник, лаборатория гидрохимии

Итоги исследования

Наше предположение, что нефтепродукты, попадая в океан, наносят вред окружающей среде подтвердилось, так как анализ статей показал, что при попадании нефти и нефтепродуктов в океан они загрязняют достаточно большое количество воды. Мы выяснили что 1 м³ наносит ущерб 1 000 000 м³ воды.

Также, подтвердилось наше предположение, что при попадании нефтепродуктов в океан их очень сложно собрать. На данный момент самым удобным способом является использование сорбентов или неавтономных скиммеров. Из-за их простоты в использовании и обслуживании, а также дешевизны.

Наше предположение что наше устройство инновационно подтвердилось, так как проанализировав устройства на рынке, мы поняли, что другие устройства либо

являются неавтономными, либо используют сорбенты, что не подходит для наших целей.

Самым последним пунктом исследования мы выбрали проведение опроса.

Придя в Тихоокеанский Океанологический Институт нам объяснили, что наша идея не совсем жизнеспособна, так как она не подходит под требования для использования на нефтяных платформах. Научные сотрудники высказали нам своё предположение, что наше устройство может быть полезно для устранения утечек нефтепродуктов или технических жидкостей с кораблей, находящихся на стоянке в порту.

Новая гипотеза

Мы изменили гипотезу на “Из судов для перевозки нефти или газа в воду могут попадать нефтяные загрязнения или технические жидкости, а из-за того, что эти загрязнения весьма сложно собрать, они могут нанести вред окружающей среде.”. Гипотеза была изменена благодаря подсказке научных сотрудников и кандидатов биологических наук.

Второе исследование

После того, как мы изменили гипотезу, мы поняли, что теперь нам требуется подтвердить несколько предположений:

1. Происходят ли на данное время утечки загрязнений с судов в океан.
2. Если да, то в каких количествах они происходят.
3. В каких условиях происходят утечки загрязнений, чтобы понять, в каких устройствах придется работать нашему роботу.

Мы посчитали, что лучшим методом для подтверждения данных предположений является анализ статей.

Мы проанализировали несколько статей, которые помогли сформировать наше видение на данную проблему. После этого мы выяснили что:

1. Утечки на судах происходят достаточно часто, но так как в большинстве стран законодательство следит за тем чтобы не было больших загрязнений. Это подтверждает что наше устройство будет востребовано так как компаниям выгодно самим собрать небольшое загрязнение чем платить штраф.
2. Так как корабли на стоянке часто стоят в природных или искусственных бухтах. Это является удобными условиями для сбора нефтяных загрязнений с поверхности воды. Также из за того что суда не являются такими большими как нефтяные станции то навигация упрощается.

Техническое задание

Система сбора и фильтрации нефтяных загрязнений для промышленного применения.

Способ сбора нефти. Механический (фильтрация, слив воды в океан).

Рабочий объем. Примерно 0,09 м³/ч.

Материал фильтрующего элемента. Ретикулированный пенополиуретан.

Для работы необходимо. Установить наше устройство на плавучую базу MiddleUSV.

Загрузить программу на оба устройства.

Функционал. Сбор нефтяных загрязнений на поверхности воды с возможностью временного хранения их на устройстве.

Источники питания. Сборка из аккумуляторов 18650.

Наше решение

Описание работы устройства

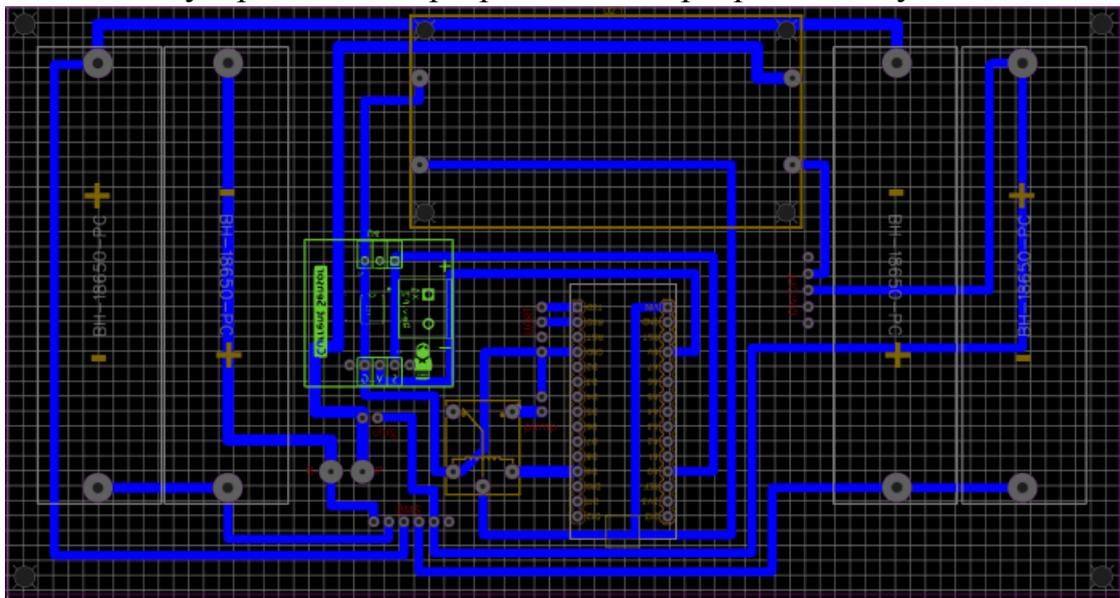
Для использования нашего устройства надо опустить его в воду и через интерфейс сайта запустить его задав:

1. Домашнюю широту
2. Домашнюю долготу
3. Конечную широту
4. Конечную долготу
5. Радиус зоны загрязнения

После этого робот должен направляясь по GPS доплыть до конечной точки. Затем двигаясь по спирали(по заданному радиусу) вокруг заданной точки должен собирать нефть с поверхности методом фильтрации. После того как робот закончит работу он должен доплыть до начальной точки. Там его должны поднять на корабль работники.

Печатная плата

Платы для нашего устройства мы разработали в программе EasyEDA.



Смета

После создания устройства мы решили составить смету. Для того чтобы узнать сколько нужно потратить для создание нашего робота.

Название	Цена	Количество
Фильтр входной	735	1
Ретикулированный пенополиуретан PPI60	787	1
ArmaControl Дренажный насос,13л/мин	1506	1
Батарейка 18650, Li-ion	371	4
Arduino nano	192	1
Дс-дс Преобразователь напряжения	380	1
Датчик тока 20А (Трема-модуль)	380	1
BMS плата LiFePO4 4S 12V 30A симметрия	1 900	1
Реле	283	1
SP21-12 РАЗЪЕМ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЙ	960	3
Провода	110	1м
Трубки		
Катушка PLA+ пластика ESUN 1.75 мм 1кг., черная	1717	1

Схема работы

Мы создали схему работы робота из блоков.



Программа робота

Наша программа состоит из двух частей. Одна для устройства, вторая для самого робота.

Для программирования робота мы используем программную среду MUR IDE, язык которой - Python. Главными сложностями программы являются обмен данных по протоколу UART, так как требуется кодирования и декодирования полученных данных, работа с библиотекой niceGUI.

Для программирования самого устройства мы используем программную среду Arduino IDE, использующую языки C/C++. Сложностью было наладить обмен данными.

```
1 import pymurapi as mur
2 from nicegui import ui
3 import serial
4 import pynmea2
5 import io
6 import threading as th
7 import asyncio
8 import time
9 # импорт необходимых библиотек
10 port = serial.Serial('/dev/ttyAMA0', baudrate = 9600, stopbits=serial.STOPBITS_ONE)
11 port1 = serial.Serial('/dev/ttyAMA1', baudrate = 9600, timeout = 5.0)
12 auv = mur.mur_init()
13 sio = io.TextIOWrapper(io.BufferedRWPair(port1, port1))
14 crd1=[]
15 crd2=[]
16 crd3=[]
17 crd4=[]
18 crd5=[]
19 tim=[]
20 ast1 = []
21 line = None
22 msg = None
23 otvet = None
24 # создание всех объектов и переменных
25 @ui.page('/')
26 async def index():
27     ar1 = ui.input(label='Домашняя долгота в формате ГГмм.мм', on_change=lambda e: crd1.insert(0, e.value))
28     ar2 = ui.input(label='Домашняя широта в формате ГГмм.мм', on_change=lambda e1: crd2.insert(0, e1.value))
29     ar3 = ui.input(label='Конечная долгота в формате ГГмм.мм', on_change=lambda e2: crd3.insert(0, e2.value))
30     ar4 = ui.input(label='Конечная широта в формате ГГмм.мм', on_change=lambda e3: crd4.insert(0, e3.value))
31     ar5 = ui.input(label='Время работы на точке', on_change=lambda et: time.insert(0, et.value))
32     ar5 = ui.input(label='Радиус спирали', on_change=lambda e4: crd5.insert(0, e3.value))
33     st = ui.button('Установить координаты дома автоматически')
34     st1 = ui.button('Начать работу', on_click=lambda: comport(1))
35     time.sleep(100)
36     comport(None)
37     # основная программа
38
39 def comport(startt):
40     if startt == 1:
41         message = "1"
42         port.write(message.encode('utf-8'))
43         time.sleep(3000)
44         set_motor_power(1, 30)
45         set_motor_power(2, 15)
46         time.sleep(3000)
47         set_motor_power(1, 0)
48         set_motor_power(2, 0)
49
50     otvet = port.readline().decode()
51     if otvet == '2' or otvet == '3':
52         set_motor_power(1, 30)
53         set_motor_power(2, 30)
54         time.sleep(3000)
55         set_motor_power(1, 0)
56         set_motor_power(2, 0)
57     print(otvet)
58 # функция обмена данными с Ардуино
59 ui.run(reload = False)
60 # запуск страницы
61
62
63
```

```
void loop() {
  if (Serial.available() != 0) {
    char c = Serial.read();
    if (c == '1' and flag == false) {
      delay(3000);
      digitalWrite(9, 1);
      delay(3000);
      digitalWrite(9, 0);
      delay(2000);
      flag = true;
      Serial.println("2");
    }
    if (sensorA.readCurrentDC() < 1.1) {
      digitalWrite(9, 0);
      Serial.println("3");
      flag == false
    }
    if ((analogRead(A1) * 5 * (17.1 / 5.1) / 1024) < 11.5) {
      digitalWrite(9, 0);
      Serial.println(analogRead(A1) * 5 * (17.1 / 5.1) / 1024);
      flag == false
    }
  }
}
```

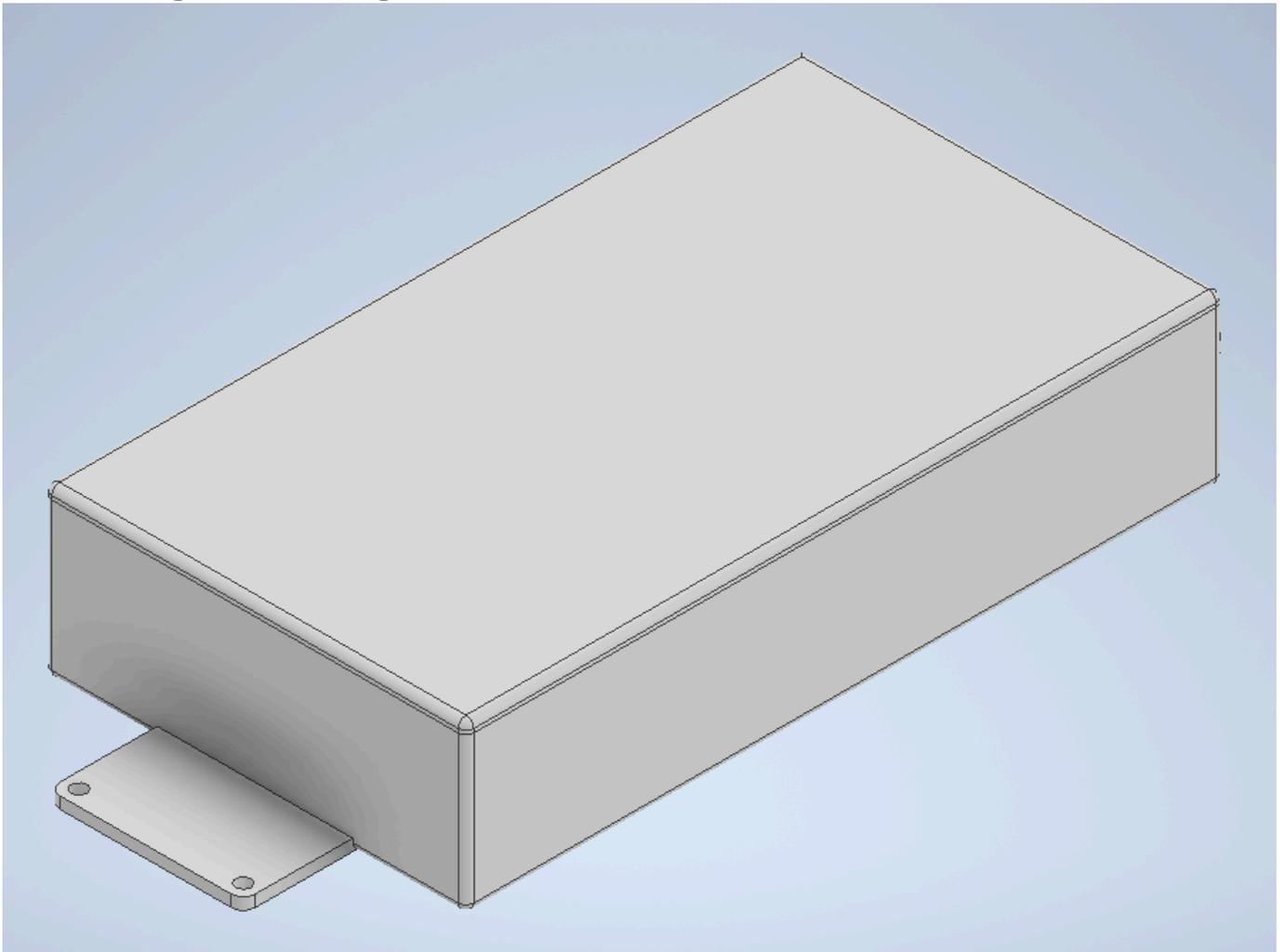
3D модели

Наше устройство состоит из пяти напечатанных на 3д принтере деталей:

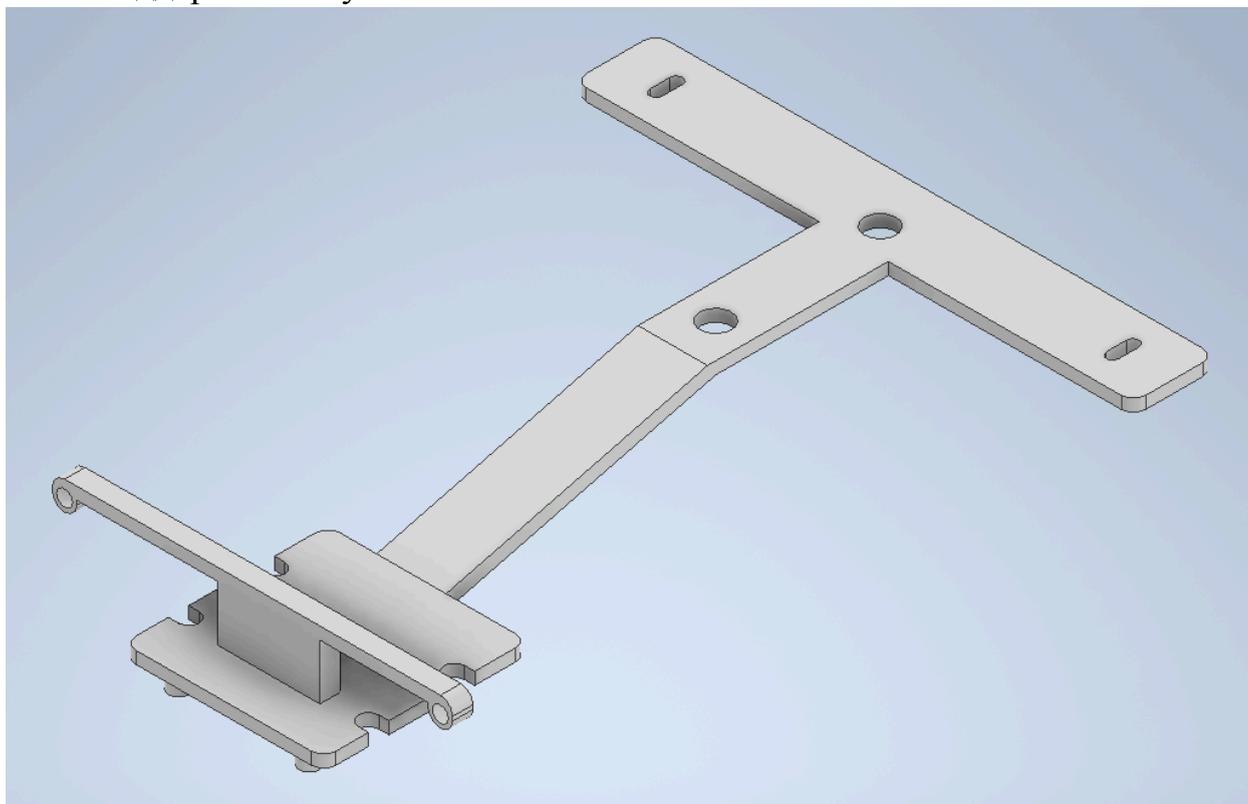
1. Корпус
2. Крышка корпуса
3. Площадка для крепления корпуса
4. Крепление фильтра и насоса

Для создания каждой из этих деталей мы разработали чертежи и 3д модель в autodesk inventor.

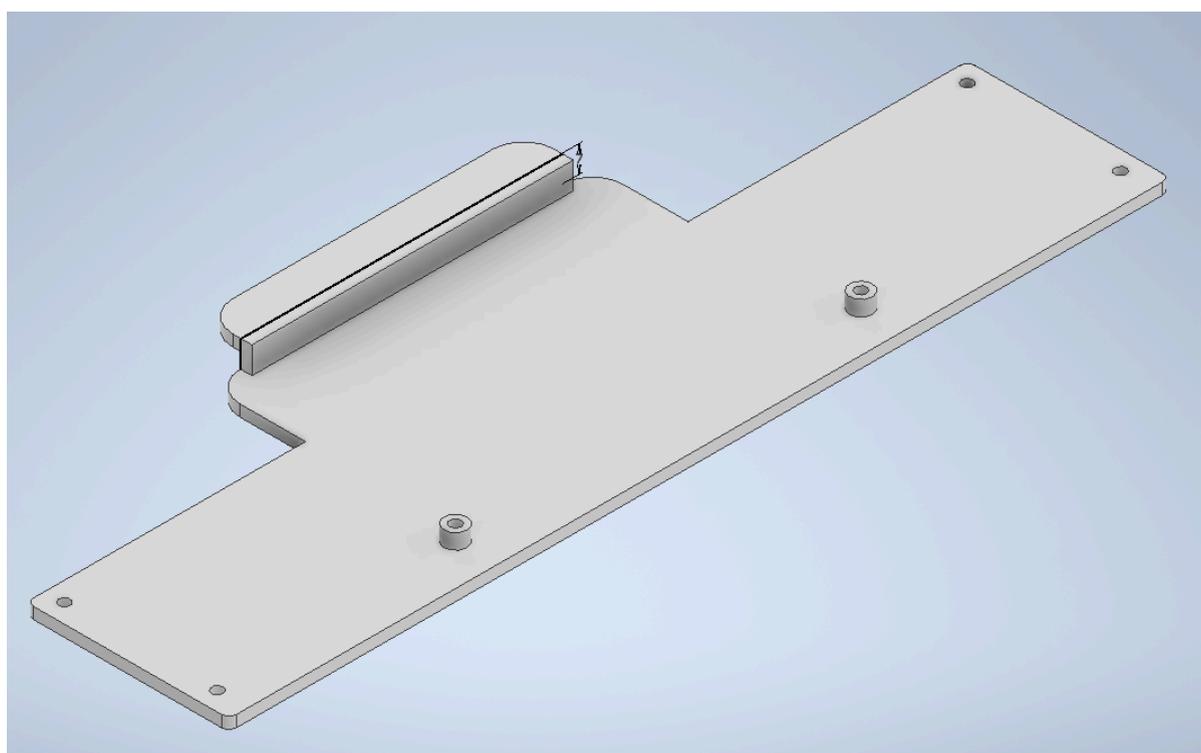
1. Главный корпус и крышку от него мы создавали вместе, но впоследствии они были разделены на разные детали.



2. Крепление фильтра и насоса мы назвали чапельник. При печати этой детали возникли сложности из за того что чапельник обладал весьма необычной формой. Из за этого для печати принтеру понадобилось печатать очень много поддержек что усложнило печать.



3. Площадка для крепления корпуса была не сложна ни в моделировании ни в печати.



Сравнительная таблица существующих решений

Изображение	Название	Ссылка	Габариты	Масса	Производительность	Цена	Метода ликвидации	Способ питания	Автономность	Область работы
	Скиммер для нефтепродуктов СЦ-10УЭ		950 мм 950 мм 530 мм	36 кг	10 м ³ /ч	X	Механический	Проводной	Нет	Прибрежная зона, и устья рек
	Нефтесборщик пороговый «ПН-2»		1530 мм 1250 мм 470 мм	49 кг	42 м ³ /ч	340 000	Механический	Проводной	Нет	Прибрежная зона, и устья рек
	НЕФТЕСБОРЩИК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ НЦ-15		2100 мм 1520 мм 600 мм	95 кг	60 м ³ /ч	X	Механический	ДВС	Да	Прибрежная зона, и устья рек
	Скиммер олеофильный «СОшк»		1125мм 470мм 440мм	177 кг	5 м ³ /ч	X	Механический	ДВС	Нет	Прибрежная зона, и устья рек
	HELIX 250		2000мм 2350мм 1100мм	230 кг	30–125 м ³ /ч	X	Механический	Проводной	Нет	На любой территории