

**Федерация Спортивной и Образовательной  
Робототехники**

**Российская Робототехническая Олимпиада 2024**

**Творческая категория**

**«Роботы и роботизированные системы в нефтегазовой отрасли»**

Отчет по проекту «Очистка поверхности воды от нефтепродуктов»

Команда «Горячая десятка»

Выполнил: Стрелков Денис, ученик 7 класса

МОУ «СОШ №10 им. В.П.Поляничко»

Руководитель: Лаврова Ксения Александровна

Педагог дополнительного образования

МОУ «СОШ №10 им. В.П.Поляничко»

Г. Магнитогорск, 2024

## Содержание

Визитка команды.....	3
Краткая идея проекта.....	4
Этапы разработки проекта .....	6
Презентация роботизированного решения.....	12
Разработка и создания модели аппаратного комплекса.....	14
Программа.....	18
Социальное взаимодействие и инновации .....	20

## **Визитка команды**

Магнитогорск — второй по величине город в Челябинской области, в котором проживают более четырехсот тысяч человек. Наш город — один из нескольких городов мира, расположенных сразу в двух частях света: в Европе и Азии. Магнитогорск делит пополам река Урал. Правый берег реки застроен жилыми кварталами. Практически весь левый берег занимает металлургический комбинат и другие промышленные предприятия. Магнитогорск - один из крупнейших мировых центров черной металлургии. Неофициально наш город именуют “металлургической столицей России”, “стальным сердцем Родины”. Нашему городу присвоено почетное звание “Город трудовой доблести и славы”.

В южной части города расположена школа №10, которая носит имя государственного и политического деятеля России Виктора Петровича Поляничко (МОУ «СОШ № 10 им. В.П. Поляничко» г. Магнитогорска, Юридический адрес: Челябинская область, город Магнитогорск, улица Тевосяна, дом 27, корпус 3, телефон 8(3519)411241). С 2013 года школа является ресурсным центром образовательной робототехники.

Состав команды “Горячая десятка”:

1. Стрелков Денис, 13 лет, 7 класс

Инженер-конструктор. Ответственный за конструкцию. Создает различные механизмы при помощи конструктора EV3.

2. Руководитель команды: Лаврова Ксения Александровна, педагог дополнительного образования МОУ «СОШ №10 им. В.П. Поляничко» г. Магнитогорска.

## **Краткая идея проекта**

Процессы добычи, транспортировки, переработки и утилизации зачастую сопровождаются выделениями вредных веществ в атмосферу и разливами нефтепродуктов.

Таким образом, нефть и нефтепродукты попадают в окружающую среду и наносят ей экологический ущерб. Страдают все компоненты экосистемы: почвы, водоемы, атмосфера, растительный и животный мир.

При аварийном разливе нефтепродуктов по водной поверхности решаются три основные задачи: локализация, сбор и удаление нефтепродуктов с поверхности воды. Причем все они должны решаться быстро, так как с потерей времени решение их осложняется. Безопасность жизнедеятельности человека и подводного мира находится под угрозой.

Существует много методов, позволяющих эффективно бороться с загрязнениями нефтью и нефтепродуктами. Изучив и проанализировав эти методы, мы предположили, что метод сорбционной очистки вод является эффективным и экологически безопасным, что является главными критериями для выбора способа очистки вод от нефтепродуктов. Сорбирующие вещества – это пористые или волокнистые структуры, которые поглощают нефть. Такие вещества не наносят ущерба экологии, не меняют состав воды, после поглощения ими нефти они удаляются с поверхности воды и утилизируются.

В качестве органических сорбентов можно использовать высушенные зерновые продукты. В нашем крае выращивают много видов зерновых культур. Но на сегодняшний день известно всего три способа утилизации, например, рисовых отходов: создание специальных отвалов, добавление рисовой лузги в строительные материалы в качестве дополнительных присадок, третий - сжигание (самый распространенный в России), поэтому мы решили на практике проверить можно ли использовать в качестве сорбента опилки.

В ходе работы, намерены подтвердить, либо опровергнуть уже известную информацию об эффективности метода очистки воды с помощью сорбентов. Исследовать способность сорбентов извлекать нефть и выявить самый эффективный и экологически безопасный.

Создать модель для фильтрации воды от нефти и модель робота для очистки поверхности воды от нефти.

### **Цель работы:**

разработать способ очистки водной поверхности от нефти и нефтепродуктов и исследовать эффективность сорбирующих веществ, способных извлекать нефть с поверхности воды.

### **Задачи работы:**

1. Изучить теоретические основы методов очистки вод от нефтяных загрязнений.
3. Оценить способность органических и неорганических сорбентов извлекать нефть и выявить самый эффективный и экологически безопасный.
4. Подобрать варианты оборудования.

### **Методы исследования:**

- 1.Поисковый (сбор информации)
- 2.Практическая работа (эксперимент).
- 3.Анализ собранной информации, сравнение, систематизация, обобщение материала

## Этапы разработки проекта

1.1 Мы изучили, что такое нефть. Нефть — это маслянистая жидкость от желтого или светло-бурого до черного цвета с характерным запахом. Она легче воды и в ней практически нерастворима. Нефть представляет собой смесь примерно 150 углеводородов с примесями других веществ, поэтому у нее нет определенной температуры кипения.

В зависимости от месторождения нефть имеет различный состав. Наиболее часто встречаются нефти смешанного состава. По плотности различают легкую и тяжелую нефть. Подавляющая часть месторождений нефти приурочена к осадочным породам.

Цвет и запах нефти в значительной степени обусловлены присутствием азот-, серо- и кислородсодержащих компонентов, которые концентрируются в смазочном масле и нефтяном остатке. Большинство углеводородов нефти (кроме ароматических) в чистом виде лишено запаха и цвета. Также содержит соединения серы, азота, металлоорганические комплексы; естественные радиоактивные элементы (уран, торий).

При разливе нефти в воде она поднимается на поверхность водоема и растекается по ней тонкой, плотной масляной пленкой, затрудняя поступление кислорода в воду и препятствуя дыханию водной фауны. [1]

Таким образом, основными признаками наличия нефтепродуктов в воде будут следующие:

- радужная пленка на поверхности воды;
- масляное пятно на фильтровальной бумаге после высыхания нанесенной пробы воды.

1.2. Изучили методы сбора и извлечения нефтепродуктов с поверхности воды.

В настоящее время существует несколько методов:

1. Ручной метод, применяется при очистке загрязнении отмелей, береговой кромки и почвы. Для очистки используют ручные инструменты,

такие как ведра, лопаты или сети. В случае загрязнения зарослей и травы может так же применяться промывка струями воды с последующим сбором и очисткой промывочной воды;

2. Термический метод, один из самых первых способов ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов. Основан на выжигании слоя нефти, применяется при достаточной толщине слоя и непосредственно после загрязнения, до образования эмульсий с водой. Его используют в сочетании с другими методами ликвидации разлива при толщине пленки нефтепродукта более 3 мм, скорости ветра менее 35 км/ч, безопасном расстоянии до 10 км от места сжигания по направлению ветра. При использовании необходимо применение дополнительных противопожарных мер.

3. При физико-химическом методе при обработке нефти химическими реагентами из воды удаляются тонкодисперсные и растворенные примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества нефти.

4. Механические методы наиболее эффективны и являются одним из основных методов ликвидации разлива нефти или тяжелых фракций нефтепродуктов. Основываются на извлечение нефти и его продуктов при помощи сорбентов, автономных средств сбора, самоходных судов нефтесборщиков.

5. Микробиологический метод используется после применения механического и физико-химического методов для полного восстановления экосистемы. Микроорганизмы, вживаемые в водную среду, способствуют разложению нефтепродуктов. Микробиологический метод применяется как дополнительный при толщине пленки не менее 0,1 мм.[2]

Мы сравнили все методы и предположили, что физико-химический с применением сорбентов более доступный и экологически подходящий для природы .

1.3. Изучили сорбенты. В настоящее время в мире для борьбы с нефтяными разливами применяется порядка двухсот видов сорбентов. В зависимости от типа сорбции различают следующие виды сорбентов:

- Абсорбент – это тело, образующее с поглощённым веществом твёрдый или жидкий раствор. Наиболее распространенными являются абсорбенты, применяемые для ликвидации разливов нефти, нефтепродуктов и химических веществ: абсорбенты на основе стружки скорлупы кокосового ореха (Shelltic C), торфяного мха, вспученного перлита, окисленного терморасширяющегося графита, полипропилена (Polabic O) и др. [3]

- Адсорбент– это тело, поглощающее (сгущающее) вещество на своей сильно развитой поверхности. Наиболее распространены: активированный уголь (Carbonut WT), активированный оксид алюминия (Alumas A), силикагель, диоксид кремния (кремнезем) и др.

- Химические поглотители (сорбенты) – это тела, которые связывают поглощаемое вещество (сорбат), вступая с ним в химическую реакцию.

Сорбенты разделяются на следующие категории:

- неорганические;
- органические (природные);
- органические минеральные;
- синтетические.

Основными качественными характеристиками этих веществ являются:

- нефтеёмкость;
- степень гидрофобности;
- показатель плавучести после впитывания нефти;
- возможность удаления нефти из сорбента;
- возможность регенерации сорбента;
- утилизируемость.

Сорбент для сбора нефтепродуктов часто применяется в комплексе с механическими способами нефтесбора. При этом такие методы могут быть применены как до использования сорбентов, так и после него. Эти вещества фиксируют нефть и предотвращают образование ею эмульсий. [4]



## Неорганические виды сорбентов

К таким веществам относятся:

1. различные глины
2. рыхлые диатомовые породы (например, кизельгур)
3. песок
4. различные виды цеолитов
5. пемза
6. туфы

Большую часть предлагаемых на рынке сорбентов этого типа составляют глины и диатомиты, поскольку они стоят недорого, а их производство возможно в больших объемах. Также популярностью пользуется песок, который в основном используется для сорбции разливов небольшой площади. Однако по экологическим соображениям применение сорбентов такого вида неэффективно. Это связано с тем, что их нефтеёмкость находится на низком уровне (от 70 до 150 процентов при сорбции нефти). Кроме того, они не способны удерживать легкие нефтяные фракции, такие, как бензины, керосины и дизельные виды топлива. На воде их применение невозможно, поскольку они тонут вместе с нефтепродуктами, что, конечно, не решает проблему. Третьей причиной неэффективности неорганических сорбентов является их утилизация, единственными способами которой являются либо промывка водой с поверхностно-активными веществами, либо экстрагентами, либо их выжигание.

Органические (природные) и органоминеральные сорбенты считаются наиболее перспективными при ликвидации нефтепродуктов загрязнений.

В качестве гидрофобного сорбента для сбора нефтепродуктов используется:

- древесная щепа;
- опилки;
- модифицированные торфы;
- высушенные зерновые продукты;

- шерсть;
- макулатура.

Очень эффективный сорбент нефтепродуктов органического происхождения – это шерсть, которая своей нефтеёмкостью не уступает модифицированным торфам. Всего один килограмм шерстного сорбента способен впитать до 8-ми – 10-ти килограмм нефти. Кроме того, природная упругость дает возможность отжимать из неё большую часть легких нефтепродуктов.

К недостаткам шерстного сорбента относится то, что спустя несколько отжимов он пропитывается битумом, после чего его использование становится невозможным. Также существенными недостатками являются дороговизна шерсти, недостаток её количества и строгие требования, предъявляемые к условиям хранения (защита от насекомых и грызунов, способность к превращениям биохимического характера и так далее). Все это объясняет тот факт, что перспективным такой сорбент не считается. Достаточно эффективным природным сорбентом для нефтепродуктов считаются отходы, остающиеся после производства льна.

Хорошо и быстро впитывают нефтепродукты и сырую нефть опилки, однако влагу они впитывают еще лучше. В связи с этим возникает необходимость по окончании их глубокой сушки пропитывать опилки водоотталкивающими средствами (к примеру, жирными кислотами). Получаемое в результате такой пропитки покрытие обладает хорошими гидрофобными свойствами, что весьма важно для любых нефтяных сорбентов, однако, увы, оно весьма недолговечно

Аналогичная проблема характерна и для торфа, который по своей нефтеёмкости значительно превосходит опилки, а верховые торфы моховой группы впитывают нефть даже лучше, чем шерсть.

Отработанные сорбенты, как правило, вывозятся на специальные свалки, либо формуются в топливные брикеты. Также их можно применять как смолосодержащие добавки в асфальтовых смесях или кровельных

материалах. В качестве топлива можно использовать лишь естественные сорбенты органоминерального типа с низким показателем зольности.

Синтетические сорбционные фильтры можно применять при концентрации нефтепродуктов в стоках до одной тысячи миллиграмм на литр. Сточная вода отфильтровывается слоем синтетического материала, и тем самым освобождается от загрязнений. После насыщения, синтетические сорбенты подвергают регенерации путем трехкратного механического сжатия с последующей промывкой при помощи воды.

Мы предлагаем наборы и комплексы для локализации и ликвидации разливов самого широкого диапазона веществ:

- нефти, мазута, масел, бензина и прочих нефтепродуктов;
- химически агрессивных веществ, растворителей, охлаждающих и прочих технических жидкостей.

Мобильные контейнеры на колесах укомплектованы сорбирующими изделиями, в том числе гидрофобными (сорбенты, салфетки, подушки, боны) и вспомогательными изделиями (метла, совок, мешок, перчатки и др.).

## Презентация роботизированного решения.

### Исследование

Для проведения исследования нам понадобилось следующее оборудование и вещества: мерный цилиндр, химическая посуда, дистиллированная вода, морская вода, индикаторы, сорбенты, сырая нефть. В качестве сорбентов я применила: активированный уголь, «Полисорб», мох, опилки, песок, вату, шерсть.

Для первого опыта мы взяли две чаши с водой: одна чаша была наполнена пресной водой, другая была заполнена морской водой.

В морскую и пресную воду мы добавили одинаковый объем сырой нефти. Нефть на поверхности воды образовала нефтяное пятно. Площадь разлива нефти по поверхности воды была неодинакова: в пресной воде диаметр составил- 2,9см, в морской- 2,3см.

Можно сделать вывод, что площадь разлива нефти в пресной воде больше, чем в морской, а толщина нефтяного пятна меньше.

В ходе второго опыта было приготовлено 7 образцов смеси из нефти и пресной воды объемом 50 мл и 0,5 мл нефти, столько же образцов смеси с морской водой.

Добавляя в каждый образец определенный сорбент, указанный выше, мы наблюдали за поглощением сорбентом нефти. Нами было определено время, в ходе которого происходила очистка воды от нефтяного пятна. (таблица 1).

Далее мы удалили отработанные сорбенты механическим путем в образцах

№п/п	Сорбент	Время очистки в морской воде	Время очистки в пресной воде
1	Активированный уголь	22 минуты	20 минут
2	Полисорб	30 минут	25 минут
3	Мох	45 секунд	5 минут
4	Опилки	40 минут	30 минут
5	Песок	40 минут	35 минут
6	Вата	11 минут	10 минут
7	Шерсть	11 минут 12	10 минут

№3, №4, №5, №6, №7 или разделила смесь с помощью отстаивания и фильтрования в образцах №1, №2, №5. Затем мы сравнивали внешний вид воды и оценили в баллах (таблица 2).

нешний вид воды	Балл
Отсутствие пленок	1
Отдельные пятна и серые пленки на поверхности воды.	2
Радужные пленки на поверхности воды.	3
Нефть покрывает большую часть поверхности воды	4

На основании результатов второго опыта можно сделать вывод, что действие сорбентов в соленой и пресной воде практически не отличаются.

Время, потраченное на очистку, было различным, значительно быстрее очистка происходит с помощью сорбента №3.

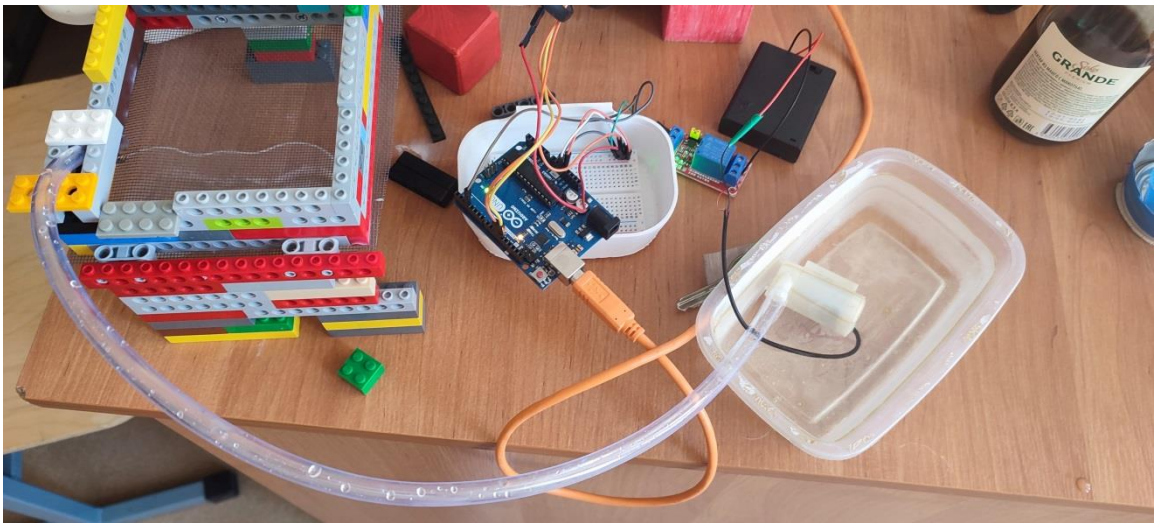
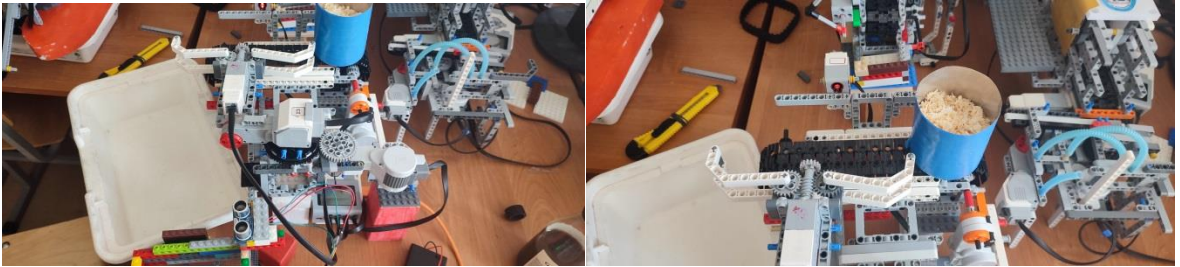
Органолептическими методами удалось описать образцы воды после очистки. Результаты проведенного эксперимента представлены в таблице №3. По степени прозрачности во всех пробах, кроме пробы № 1, очищенная вода прозрачная. По цветности наиболее ярко выраженную окраску имела проба № 1, пробы № 2, 4, 5 имели на поверхности едва заметное радужное пятно, что подтверждает неполную очистку воды от нефти. По запаху проба № 5 имела характерный запах нефти, в остальных пробах запах был резким, пары нефти не полностью поглотились сорбентами.

Таблица №3 Результаты опытов по очистке воды показали, что наиболее качественно поглощает нефть образец №4.

Образец		Внешний вид пресной воды	Внешний вид морской воды	Запах
Контрольный	Чистая вода	1	1	Нет запахов
1	Уголь активированный	3	3	Резкий запах
2	«Полисорб»	2	2	Резкий запах
3	Мох	2	2	Заметный запах
4	Опилки	1	1	Резкий запах
5	Песок	3	3	Резкий запах
6	Вата	1	1	Заметный запах
7	Шерсть	1	1	Заметный запах

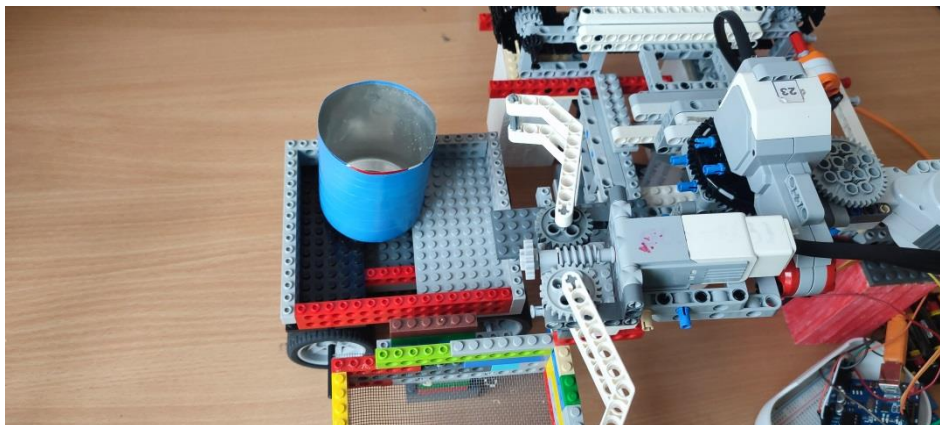
## Разработка и создания модели аппаратного комплекса

Станция фильтрация состоит из блока управления, 4 моторов, датчика цвета, макетная плата, ардуино, датчик расстояния и насос.



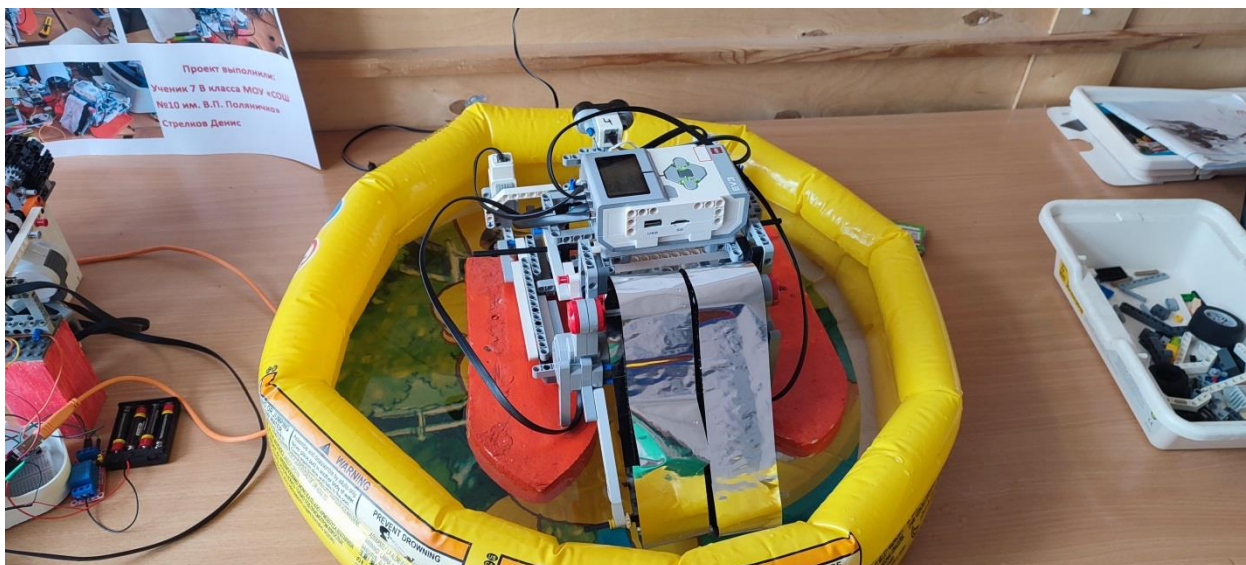
Манипулятор предназначен для захвата банки с опилками. В конструкции имеется средний мотор и червячная передача. Так же есть датчик цвета, который определяет банку.

После захвата банки робот перемещает её над сеткой. Далее следующий мотор опрокидывает банку и высыпает содержимое. Пустую банку отправляет в машину, для дальнейшей переработки. После манипулятор возвращается в исходное положение.



## Робот для очистки нефти с поверхности воды

Робот состоит из транспортной ленты с алюминиевой поверхностью, 4 мотора, датчик расстояния.



Наш робот держится на пенопласте. Он сделан в виде двух лыж для хорошего скольжения по воде.

Для движения робота используется два средних мотора, на которые закреплены винты. Они сделаны из нержавеющей металла.



Для сбора нефти используется лента с алюминиевой поверхностью. А теперь объясним почему именно алюминий.



### Физические свойства алюминия

Алюминий — лёгкий, серебристо-белый, пластичный, обладает высокой тепло- и электропроводностью. Лёгкость, прочность, высокая тепло- и электропроводность в сочетании с коррозионной стойкостью обуславливают его широкое применение в технике и быту. Из алюминия и его сплавов изготавливают корпуса самолётов и судов на подводных крыльях, электрические провода, посуду.

### Химические свойства алюминия

Алюминий — химически активный металл. На воздухе алюминий покрывается чрезвычайно прочной оксидной плёнкой, которая защищает его от химического воздействия. Поэтому большинство реакций алюминия с различными веществами начинается не сразу, а через некоторое время, в течение которого происходит разрушение оксидной пленки.

Из-за наличия оксидной пленки алюминий при обычных условиях не реагирует с водой и сероводородом. Алюминий, очищенный от оксидной пленки, начинает активно реагировать с водой и неметаллами. Алюминий проявляет достаточно сильные восстановительные свойства.

Можно сделать вывод, что Алюминий — металл 3-группы Периодической системы Д.И. Менделеева. Вследствие высокой химической активности алюминий встречается в природе только в виде соединений Алюминий — самый распространённый на Земле металл.

Алюминий сильный восстановитель, он реагирует с простыми и сложными веществами.

Поверхность алюминия покрыта прочной оксидной плёнкой, которая предохраняет алюминий от окисления и придаёт ему коррозионную стойкость. Лишённый оксидной плёнки, алюминий бурно реагирует с водой с выделением водорода.

Оксид и гидроксид алюминия проявляют амфотерные свойства и реагируют как с кислотами, так и с основаниями. Лёгкость, высокая тепло- и электропроводность алюминия в сочетании с коррозионной стойкостью



обуславливают его широкое применение в технике и быт. Поэтому мы его использовали для сбора нефти.

Так же для сбора нефти имеется коробка, которая находится прям под лентой.



## Программа

Для блока станции фильтрации используется два программных обеспечений. Один для блока EV3 , другой для ардуино.

Плата ардуино используется для накачивания воды с нефтью в бак фильтрации.

Принцип работы состоит в том, что имеется датчик расстояния и как только он замечает, что есть банка с опилками после этого, подается сигнал на реле, а реле в свою очередь запускает насос. Питание осуществляется с помощью 4 пальчиковых батарей. Расстояние, которое определяет датчик – это меньше четырех сантиметров.

```
123
#define PIN_TRIG 11
#define PIN_ECHO 12
#define PIN_RELAY 3
long duration, cm;

void setup() {
  // Инициализируем взаимодействие по последовательному порту
  pinMode(PIN_RELAY, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  // Определим вход и выход
  pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT);
  pinMode(PIN_ECHO, INPUT);
}

void loop() {
  // Сначала генерируем короткий импульс длительностью 2-5 микросекунд.
  digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH);

  // Выставим высокий уровень сигнала, ждем около 10 микросекунд. В этот момент датчик будет посылать сигналы с частотой 40 КГц.
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);

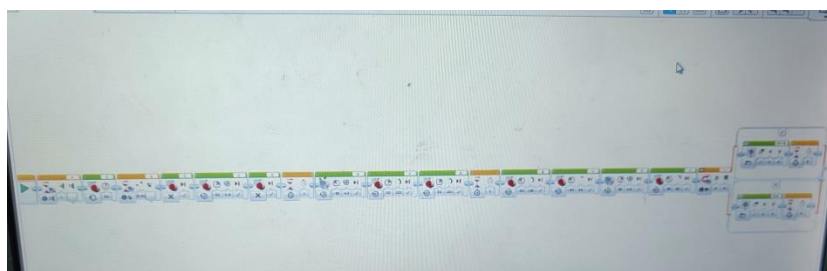
  // Время задержки акустического сигнала на эхолотаторе.
  duration = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);

  // Теперь осталось преобразовать время в расстояние
  cm = (duration / 2) / 29.1;

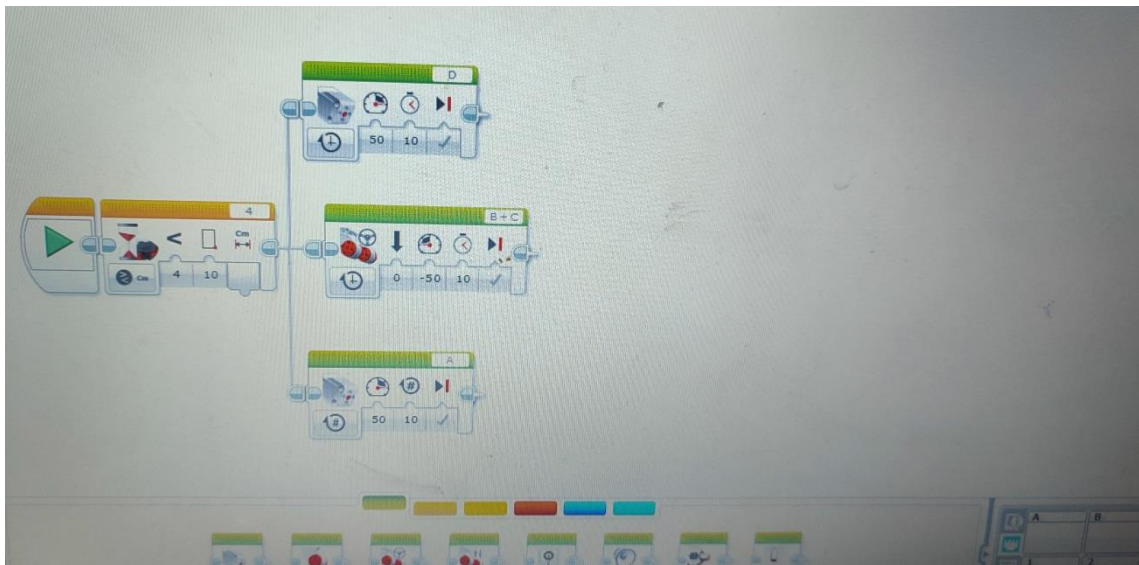
  Serial.print("Расстояние до объекта: ");
  Serial.print(cm);
  Serial.println(" см.");

  // Задержка между измерениями для корректной работы скетча
  delay(250);
  if (cm < 4) { // На этом этапе происходит вкл/выкл светодиода
    digitalWrite(PIN_RELAY, LOW); // Выключаем реле - посылает низкий уровень сигнала
    delay(5000);
  } else {
    digitalWrite(PIN_RELAY, HIGH); // Отключаем реле - посылает высокий уровень сигнала
  }
}
```

У блока EV3 программа линейная с ожиданием по датчику цвета, который определяет банку.



Робот для очистки поверхности воды от нефтепродуктов используется программа с ветвление. Несколько программ выполняется параллельно друг от друга. Робот начинает движения при датчике расстояния.



## Социальное взаимодействие и инновации

В первой четверти нынешнего века нефтяные загрязнения стали ведущим фактором негативного техногенного воздействия на водные экосистемы. С увеличением объемов добычи, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов неуклонно растет загрязнение природных вод. По данным Комитета по природным ресурсам и экологии Государственной Думы РФ ежегодно в России происходит более 60 крупных аварий и около 20 тыс. инцидентов, сопровождающихся значительными разливами нефти. Так, например в 2023 г. в России было зарегистрировано 8 126 разливов нефти.

Абсолютными рекордсменами по загрязнению окружающей среды стали компании «Роснефть» (4 253 случая) и «ЛУКОЙЛ» (1 508). Согласно данным Всемирного фонда охраны дикой природы (WWF), каждый год в нашей стране в окружающую среду попадает около 4,5 млн тонн нефти, что составляет примерно 1% от ежегодной добычи. Главная причина этого – изношенные нефтепроводы: по статистике, в том же 2018 году подавляющее большинство аварий (97%) случилось именно из-за коррозии труб. Утечки нефти происходят не только из-за эксплуатации устаревшего оборудования.

Потенциальным источником загрязнения может стать любой объект нефтяного комплекса – скважины, нефтехранилища, морские нефтяные платформы, приёмо-сдаточные пункты и т.п.



*Разлив нефти в Коми (р. Колва)*



*Разлив нефти на Таймыре (р. Хатанга)*

Не следует думать, что Россия лидер среди нефтедобывающих стран по потерям нефти и уровню нефтяных загрязнений – список наиболее крупных разливов нефти в мире. Мировой опыт аварий, связанных с утечкой нефти, свидетельствует об обратном. В нашей стране факты утечек нефти, даже

небольших, находятся на строгом контроле государственных органов. Так в действующем российском законодательстве чётко указано, что нефтяные компании обязаны принимать меры по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в водоёмы.

В случае аварии предприятию грозят штрафные санкции с приостановкой деятельности.

Обобщая, можно заключить, что нефтяные загрязнения акваторий представляют собой серьёзную угрозу для всего. Поэтому ликвидация аварийных разливов нефти – животрепещущая проблема современной науки и техники.

Сейчас на данный момент используются скиммеры олеофильные предназначены для сбора аварийных разливов нефти и нефтепродуктов с водной поверхности (река, озеро, водохранилище, отстойники) в окружении боновых заграждений.

Принцип действия скиммеров олеофильного типа:

- вращающаяся щетка проходит через слой нефть/вода,
- нефть налипает на щетку, вода скатывается,
- щетка очищается о скребок и нефть попадает в сборную емкость скиммера,
- нефть перекачивается откачивающей головкой на берег в резервуар временного хранения.



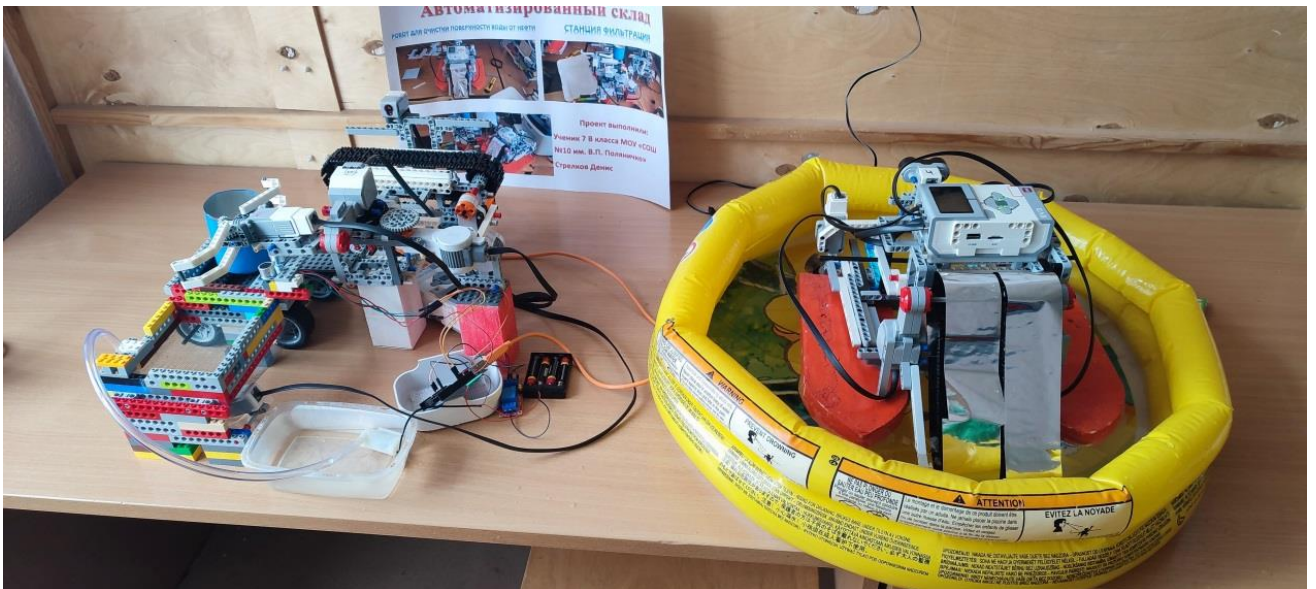
Данное оборудование по принципу работы похоже на нашу модель. Но в

нашей модели есть преимущество по сравнению со скиммером. В нашей модели используется лента с алюминиевым покрытием, что дает большое преимущества по сравнению с щеткой, которая может подвергаться к различным реакциям.

Поэтому наши модели могут использоваться на различных предприятиях для устранения последствий аварий.

Остается подвести итоги, проанализировать результаты проделанной работы. В ходе исследования нам удалось выполнить ряд поставленных перед собой целей и задач:

1. В ходе поисковой работы в различных источниках информации, были изучены основы методов очистки вод от нефтяных загрязнений. И по моему мнению физико-химический метод с применением сорбентов более доступный и экологически подходящий для природы.
2. При сравнении площади разлива нефтяного пятна по поверхности пресной и морской воды, было установлено экспериментальным путем, что площадь разлива нефти в пресной воде больше, чем в морской, а толщина нефтяного пятна меньше.
3. При оценивании способности органических и неорганических сорбентов извлекать нефть с поверхности воды было выявлено, что самым эффективным и экологически безопасным сорбентом является опилки.



За последние 20 лет из-за аварий на нефтяных скважинах во время транспортировки в окружающую среду вылилось около 7 миллионов тонн сырой нефти, тем самым она загрязняет воду и убивает подводный мир. Именно поэтому наши роботы могут использоваться в случае аварийной утечке нефтепродукта.

Наш проект может быть внедрен в структуру ПАО «ММК», так как данное предприятие выбрасывает свои отходы в реку Урал. Что наносит большой вред. Как нам рассказал директор по охране труда, промышленной безопасности и экологии ПАО «ММК» Парфилов Олег Валентинович – «Данная проблема очень актуально для нашего градообразующего предприятия».

Наш проект можно назвать одним предложением. Очитка нефти: энергия чистоты и успеха для нашего предприятия ПАО «ММК».