

Российская Робототехническая Олимпиада 2024
Творческая категория

«Роботы и роботизированные системы в промышленности»

**ОТЧЁТ по проекту «ТрубоБОТ – робот для диагностики
и ремонта труб в нефтегазовой отрасли»**

Команда «Сибирские валенки»
ЗАТО г. Железногорск, Красноярский край

Средняя возрастная категория

Выполнили:

Данилов Всеволод Дмитриевич,
МБУ ДО «СЮТ»,
МБОУ Школа № 90, 6 «В» класс

Чувасов Никита Витальевич,
МБУ ДО «СЮТ»,
МБОУ Школа № 91, 6 «В» класс

Руководитель:
Лебедева Наталья Николаевна
педагог дополнительного образования
МБУ ДО «СЮТ»

г. Железногорск, 2024

Содержание

АННОТАЦИЯ.....	3
НАША КОМАНДА.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1 КРАТКАЯ ИДЕЯ ПРОЕКТА.....	6
Глава 2 ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА.....	8
Глава 3 ПРЕЗЕНТАЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ.....	10
Глава 4 СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ИННОВАЦИИ.....	17
Глава 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	21
ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ.....	23

АННОТАЦИЯ

При подготовке к олимпиаде, мы рассмотрели существующие проблемы, которые возникают при обслуживании трубопроводов с нефтью или газом. Особенно тех, которые пролегают под водой. Мы узнали, что существует ряд факторов, которые влияют на внедрение роботизированных систем. Это высокие затраты на внедрение, сложности в обслуживании и обучении персонала, проблемы с безопасностью.

Как роботы могут оптимизировать и модернизировать диагностику трубопроводов в нефтегазовой промышленности. Каким образом внедрение автоматизированных систем поможет промышленным предприятиям увеличить производительность и эффективность. Эти вопросы остро стоят на протяжении многих лет и требуют комплексного подхода. В своей работе мы хотим изучить вопрос мониторинга и ремонта труб в водной среде. Рассмотреть вопросы внедрения новых технологий в нефтегазовой отрасли. Найти роботизированное решение диагностики и ремонта трубопроводов, проходящих по морскому дну. Ведь для устойчивого развития и благополучия будущего поколения необходим поиск новых технологичных решений.

Гипотеза – из-за аварий на трубопроводах компании несут колоссальные убытки, продукты нефтегазовой отрасли попадают в окружающую среду. Особенно уязвимы трубопроводы, пролегающие на морском дне. Необходимо техническое решение, которое предупредит утечку нефтепродуктов в водоёмы, и снизить риски для сотрудников предприятий нефтегазового комплекса. Мы определили объект нашего исследования – трубопроводы нефтегазовой отрасли. Предмет исследования – трубопроводы, пролегающие на разной глубине под водой.

Цель нашего проекта: Разработать способ диагностики труб в нефтегазовой отрасли на любой глубине с минимальным участием человека.

Для реализации задуманной идеи, необходимо ответить на следующие вопросы: Какие проблемы в диагностике и ремонте трубопроводов существуют? Какие способы диагностики труб в нефтегазовой отрасли существуют? Как можно обезопасить труд людей в нефтегазовой отрасли? Какое робототехническое решение внедрить? Из каких материалов и технических устройств можно сконструировать робота? Какие трудности могут возникнуть при реализации проекта?

В своей научно-практической работе мы хотим найти ответы на поставленные вопросы. Для этого мы определили ряд задач:

- 1) Изучить проблемы диагностики труб в нефтегазовой отрасли на морском дне, вопросы участия и безопасности людей. Обработать найденный материал и отразить его в работе.
- 2) Изучить существующие разработки по диагностике труб под водой.
- 3) Разработать модель роботизированной системы по диагностике труб под водой.
- 4) Запрограммировать сконструированного робота.
- 5) Отладить работу робота на макете.

НАША КОМАНДА

Мы – команда «Сибирские валенки». Представляем МБУ ДО «Станция юных техников» ЗАТО г. Железногорск, Красноярский край. В СЮТе мы занимаемся шесть лет – техническим моделированием, легоконструированием, робототехникой. Наша команда образовалась в 2021 году.

Состав команды:



Руководитель:
Лебедева Наталья Николаевна – педагог дополнительного образования МБУ ДО «СЮТ»



Чувасов Никита Витальевич – программист команды. Люблю программировать роботов. Умею работать в программах Lego Mindstorms EV3, Mindstorms NXT, Lego WeDo 2.0, Lego WeDo 1.0.



Данилов Всеволод Дмитриевич – дизайнер-конструктор команды. Люблю конструировать модели роботов, здания, сооружения и животных из конструктора Lego, а также из подручного материала.

Наши победы: Краевой молодёжный форум «Научно-технический потенциал Сибири», направление «Рационализаторство и изобретательство»; Открытый Российский чемпионат по робототехнике и ИИ РобоКап Россия 2023», творческая категория; Чемпионат Красноярского края, номинация «РРО 2023. Творческая», младшая возрастная группа; Конкурс творческих и исследовательских работ «Стартис».

ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазовая отрасль – ведущая отрасль российской промышленности. По запасам и добыче газа Россия занимает первое место в мире. По запасам нефти одно из ведущих мест. Благодаря экспорту пополняется наш бюджет, поэтому нефть и газ называют сокровищами страны. Газ используют в быту и промышленности. Во многих жилых домах бытовой газ используется для приготовления пищи, горячего водоснабжения, и даже отопления. Из нефти получают керосин, бензин, ракетное топливо, мазуты, дизельное топливо, смазочные масла. А еще производят предметы для быта, которые мы активно используем: пластик, полиэтилен, ткань, медикаменты, жевательная резинка и даже детали конструктора LEGO.

Нефть и газ, поступающие от добывающих компаний, направляют на заводы по морским терминалам, наливным эстакадам, трубопроводам. Затем «пересаживают» на танкеры и железнодорожные составы для дальнейшей транспортировки. Природный газ, находящийся в газообразном состоянии, транспортируется только по трубопроводам. Трубопроводы являются основными рабочими «артериями» в нефтяной и газовой промышленности. Подобно кровеносной системе, они работают 24 часа в день, семь дней в неделю, 365 дней в году.

Самая протяженная и уникальная система газоснабжения, не имеющая аналогов в мире – это «Северный поток» – газопровод между Россией и Германией, проходящий по дну Балтийского моря, средняя глубина которого 51 метр. Это самый длинный подводный маршрут экспорта газа в мире, его протяженность – 1224 км.

Трубопроводный транспорт является самым эффективным и экономически выгодным способом транспортировки нефти и газа. Однако и самым уязвимым, поскольку нет возможности постоянного контроля и ремонта трубопровода в водной среде. А участие человека сопряжено с рисками.

В настоящее время вопросам обеспечения надежности и безопасности работы трубопроводных систем в нашей стране уделяется особое внимание. Обеспечение мониторинга технических параметров трубопроводов и оценка риска эксплуатации позволит существенно повысить надежность и безопасность всей трубопроводной системы.

Глава 1 КРАТКАЯ ИДЕЯ ПРОЕКТА

В ходе исследования мы пришли к выводу – трубопроводный транспорт является самым эффективным и экономически выгодным способом транспортировки нефти и газа. Однако и самым уязвимым. Километры трубопроводов протянуты на поверхности земли, под землей и под водой. Нет возможности постоянного контроля и ремонта трубопроводов, особенно в водной среде. Компании несут убытки, участие людей в диагностике и ремонте трубопроводов сопряжено с рисками, нефтепродукты попадают в окружающую среду.

Прежде чем приступить к разработке своей идеи, мы изучили существующие роботизированные системы, которые уже внедрены в эксплуатацию. Для диагностики труб используются роботы с камерами, которые передвигаются внутри трубы. Также существуют роботы, которые передвигаются по морскому дну и ведут съемку труб. Возможна и сварка труб под водой, но это сопряжено с рисками для специалиста, который выполняет сварку в водолазном костюме на дне моря.

Цель нашего проекта: Разработать способ диагностики и ремонта труб на морском дне в нефтегазовой отрасли с минимальным участием человека. Для достижения данной цели мы поставили следующие задачи: изучить проблематику и аналоги, найти лучшее решение реализации, создать модель нашей идеи.

Обработав изученный материал, мы придумали альтернативный вариант диагностики и ремонта труб под водой без личного присутствия человека. Наша идея – это многофункциональный робототехнический комплекс, который в автоматическом режиме может находить трещины, сколы и пробоины в трубах и ремонтировать их. Наш робот передвигается по поверхности трубы с помощью создания разряженного давления (вакуума). Он словно присасывается к трубе и становится устойчивым под водой. Первым этапом – робот очищает поверхность трубы от загрязнения и наростов с помощью щетки, потом с помощью датчиков производит диагностику, если есть порывы, трещины, пробоины – ремонтирует их с помощью специальных насадок. Робот двигается по поверхности трубы столько времени, сколько установит оператор. Для подзарядки можно использовать гидроэлектростанцию, которая находится на корпусе робота.

Робот оснащен камерой. Информацию о серьезных повреждениях и о порывах на участках трубы, которые не попадают в зону его обслуживания (дно трубы), он передает оператору. Такой мониторинг поможет избежать серьезные аварии.

Преимущество нашей идеи в том, что робот передвигается по поверхности трубы, поэтому никаких затруднений в работе трубопровода не возникает. Диаметр трубы не имеет значения, робот подстраивается под любой размер. В перспективе такой робототехнический комплекс способен сэкономить средства предприятия на ремонт и обслуживание трубопровода. Всё это приведет к повышению производительности, а значит прибыли.

Макет нашей идеи мы собрали из конструктора Lego Mindstorms EV3. Для этого нам понадобились: 2 микроконтроллера для написания программы в

графической среде EV3, 2 больших сервомотора, 3 малых мотора, 3 датчика цвета и детали Lego.

По нашей задумке, мы сделали подводного робота, который выполняет диагностику и ремонт трубопроводов на больших глубинах. Он оборудован щеткой для очистки поверхности трубы, датчиками и специальным устройством для ремонта труб на морском дне. Внедрение такого робота значительно снизит риски для работников и предупредит утечку нефтепродуктов в окружающую среду. А еще сэкономит бюджет нефтедобывающих компаний.

Мы считаем, что наш роботизированный комплекс будет актуальным и востребованным в нефтегазовой отрасли. Особенно для крупных компаний, которые расширяют добычу и производство, например «Газпром нефть». В ходе работы над проектом, мы провели анализ цен на промышленных роботов. Робот, выполняющий одну функцию, в среднем стоит 1,5 млн рублей. Нашего робота мы оцениваем в 8,5 – 10 млн рублей.

Нашего робота также можно использовать для диагностики трубопроводов на поверхности земли, или труб ЖКХ. Он может работать как под управлением оператора, так и самостоятельно. Роботы – это будущее нефтегазовой отрасли, они помогут сохранить время и здоровье людей.

Глава 2 ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА

Нашу работу над проектом можно разделить на два этапа. Первый этап – это теоретическая часть – изучение литературы, информации в интернете. Определение объекта и предмета исследования, постановка целей и задач. Второй этап – практическое воплощение задуманной идеи, создание макета проекта, конструкции робота, его программирование.

Как роботы могут оптимизировать и модернизировать диагностику и ремонт трубопроводов в нефтегазовой промышленности? Каким образом внедрение автоматизированных систем поможет промышленным предприятиям увеличить производительность и эффективность? Эти вопросы остро стоят на протяжении многих лет и требуют комплексного подхода. В своей работе мы хотим изучить вопрос мониторинга и ремонта труб в водной среде. Рассмотреть вопросы внедрения новых технологий и роботизированных систем. Найти оптимальное роботизированное решение диагностики и ремонта трубопроводов, проходящих по морскому дну. Ведь для устойчивого развития и благополучия будущего поколения необходим поиск новых технологичных решений.

Обозначив перед собой эти вопросы, мы приступили к изучению материала и поиску оптимального технического решения.

Мы выяснили, что трубопроводный транспорт является самым эффективным и экономически выгодным способом транспортировки нефти и газа. Однако и самым уязвимым. Километры трубопроводов протянуты на поверхности земли, под землей и под водой. Нет возможности постоянного контроля и ремонта трубопроводов, особенно в водной среде. Компании несут убытки, участие людей в диагностике и ремонте трубопроводов сопряжено с рисками, нефтепродукты попадают в окружающую среду.

Мы определили объект нашего исследования – трубопроводы нефтегазовой отрасли. Предмет исследования – трубопроводы, пролегающие на разной глубине под водой. Гипотеза – из-за аварий на трубопроводах компании несут колоссальные убытки, продукты нефтегазовой отрасли попадают в окружающую среду. Особенно уязвимы трубопроводы, пролегающие на морском дне. Наша разработка должна помочь предупредить утечку нефтепродуктов в водоёмы и снизить риски для сотрудников предприятий нефтегазового комплекса.

Цель нашего проекта: Разработать способ диагностики и ремонта труб в нефтегазовой отрасли на любой глубине с минимальным участием человека.

Для реализации задуманной идеи, необходимо ответить на следующие вопросы:

Какие проблемы в диагностике и ремонте трубопроводов под водой существуют? Какие способы диагностики и ремонта уже используются? Как можно обезопасить труд людей? Какое робототехническое решение внедрить? Из каких материалов и технических устройств можно сконструировать робота? Какие трудности могут возникнуть при реализации проекта?

В своей работе мы хотим найти ответы на поставленные вопросы. Для этого мы определили ряд задач:

- 1) Изучить проблемы диагностики труб в нефтегазовой отрасли на морском дне, вопросы участия и безопасности людей. Обработать найденный материал и отразить его в работе.
- 2) Изучить существующие разработки по диагностике труб под водой.
- 3) Разработать модель роботизированной системы по диагностике труб под водой.
- 4) Запрограммировать сконструированного робота.
- 5) Отладить работу робота на макете.

На втором этапе реализации нашего творческого проекта, мы приступили к практическому воплощению задуманной идеи, созданию макета проекта, конструкции робота, и его программированию.

Макет нашей идеи мы воплотили с помощью конструктора Lego Mindstorms EV3.

По нашей задумке, робот передвигается по трубе с помощью создания разряженного давления (вакуума). Он словно присасывается к трубе и становится устойчивым под водой. Первым этапом – робот очищает поверхность трубы от загрязнения и наростов с помощью щетки, потом с помощью датчиков производит диагностику. Если на поверхности трубы есть порывы, трещины, пробоины – ремонтирует их с помощью специальных насадок. Робот оснащен камерой. Информацию о серьезных повреждениях и о порывах на участках трубы, которые не попадают в зону его обслуживания – это дно трубы, он передает оператору.

Наш робот работает автономно, без участия человека. Периодически ему необходима подзарядка. Если заряда основного аккумулятора становится недостаточно, дополнительную энергию робот получает от донной гидроэлектростанции, которая в процессе передвижения робота и течения воды, накапливает запас энергии.

Уникальность нашей разработки в том, что робот передвигается по поверхности трубы, а не внутри, тем самым не мешает технологическим процессам транспортировки нефти и газа. Способ получения данных с труднодоступных трубопроводов под водой, позволит проводить мониторинг их состояния без участия людей, например водолазов.

По нашей задумке, мы сделали подводного робота, который выполняет диагностику и ремонт трубопроводов на больших глубинах. Он оборудован датчиками и специальным устройством для ремонта труб на морском дне. Внедрение такого робота значительно снизит риски для работников и предупредит утечку нефтепродуктов в окружающую среду.

Наш проект направлен на решение таких важных задач нефтегазовой отрасли как: оптимизация производства, повышение эффективности и безопасности работ, снижение влияния углеводородов на окружающую среду.

Мы считаем нашу разработку полезной и перспективной. В будущем на основе нашей идеи можно сделать реального ТрубоБОТА для диагностики, мониторинга и ремонта трубопроводов в нефтегазовой отрасли.

Глава 3 ПРЕЗЕНТАЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ

Прежде чем приступить к созданию макета своего роботизированного решения по диагностике и ремонту трубопроводов в нефтегазовой отрасли, мы изучили существующие разработки.

Свои технологичные решения предлагают ученые, изобретатели, инженеры, робототехники. Роботизация – одна из ключевых технологий, которая оказывает значительное влияние на нефтегазовую отрасль. Роботы и автоматизированные системы занимают важное место в процессах добычи, транспортировки и обработки нефти и газа.

В Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения создали автономного адаптивного шагающего робота для диагностики трубопроводов, в том числе газопроводов без отключения подачи газа.

Робот с помощью интеллектуальной диагностики и последующей комплексной обработки в экспертной системе позволяет с высокой вероятностью обнаруживать разнородные дефекты труб, которые отличаются размером, типом, материалом и условиями эксплуатации. Робот автономно перемещается внутри трубы в потоке газа на многие километры. Он не связан проводами с оператором и не получает энергию по проводам: результаты диагностики в формате видеопотока кадров сообщаются оператору по беспроводной системе связи. Робот приспособляется к неровностям поверхности внутри трубы, поворотам трубы и деформациям трубы газопровода. Применение разработки позволит осуществлять мониторинг дефектов газопроводов различных диаметров, уменьшит вероятность аварий и экономических потерь. Кроме того, с ее помощью можно осуществлять мониторинг дефектов в трубах малого диаметра (30-40 сантиметров).

Проект поможет в случае крупных аварий на газопроводах, а также будет выявлять дефекты и незаконные врезки в газопроводе. По оценке представителей нефтегазовой отрасли, потребность в таких роботах очень высока. На сегодняшний день изготовлен полнофункциональный образец на пилотной производственной линии, подтверждены рабочие характеристики в условиях, приближенных к реальности,

В «Татнефти» разработали автономный комплекс, который способен проводить визуальный, ультразвуковой и радиолокационный контроль нефтегазопроводов. Робот может передвигаться внутри трубы, преодолевать участки сложной геометрии с поворотами и подниматься вертикально вверх. С помощью устройства можно замерять параметры и регистрировать вероятные дефекты. Программное обеспечение позволяет интерпретировать и выдавать результаты диагностики. Места дефектов можно определять без вскрытия изоляции.

Кабельные роботы способны передвигаться на расстояние до километра. Бескабельная модель имеет дальность хода до 2300 м. В «Татнефти» эксплуатируется более 32 тысяч километров трубопроводов. Поэтому работы роботам хватит на годы вперед. Роботы могут применяться также для ремонта, обработки и очистки внутритрубного пространства труднодоступных, разветвленных секций трубопроводов. Поскольку трубопровод имеет круглое

сечение – робот имеет шарообразную форму. Разработчики называют его колобком. Шарообразная форма обеспечивает максимальную манёвренность. Возможность проходить сложные участки – главное его отличие от аналогов. Колёса-полусферы позволяют ему перемещаться по сложным изгибам, отталкиваться от стенок трубопровода. А большой диаметр колёс помогает перемещаться по деформированным участкам. Он может определять коррозионные фрагменты, деформацию. При необходимости на модель устанавливаются ультразвуковые датчики, радиологический дефектоскоп.

Робот обходчик – предназначен для обнаружения утечек как метана, так и других углеводородов. Кроме того, робот обходчик обеспечивает визуальный осмотр оборудования посредством камеры высокого разрешения. Все это позволяет оператору удаленно контролировать работу оборудования и обнаруживать утечки максимально быстро. Робот перемещается по маршруту осмотра и наводит детекторы на зоны возможных утечек автоматически. При обнаружении подает сигнал оператору, который в режиме онлайн может произвести осмотр камерой высокого разрешения.

Сделаем выводы. Получается, что робототехнические решения особенно востребованы в нефтегазовой промышленности. Разработки, которые уже внедряют ученые, конструкторы, робототехники, хорошее подспорье в диагностике и мониторинге трубопроводов с минимальным участием людей на опасных видах работ.

Проанализировав собранный материал, мы поставили перед собой задачу – сделать такого робота, который будет функционировать под водой и выполнять сразу несколько задач. Так у нас получился многофункциональный ТрубоБОТ. Один ТрубоБОТ включает в себя пять функций – очистку, диагностику, ремонт, оборудован мощным аккумулятором, донная гидроэлектростанция, установленная на работе, вырабатывает дополнительную энергию.

По нашей задумке, робот передвигается по трубе с помощью создания разряженного давления (вакуума). Он словно присасывается к трубе и становится устойчивым под водой. Первым этапом – робот очищает поверхность трубы от загрязнения и наростов с помощью щетки, потом с помощью датчиков производит диагностику. Если на поверхности трубы есть порывы, трещины, пробоины – ремонтирует их с помощью специальных насадок. Робот оснащен камерой. Информацию о серьезных повреждениях и о порывах на участках трубы, которые не попадают в зону его обслуживания – это дно трубы, он передает оператору.

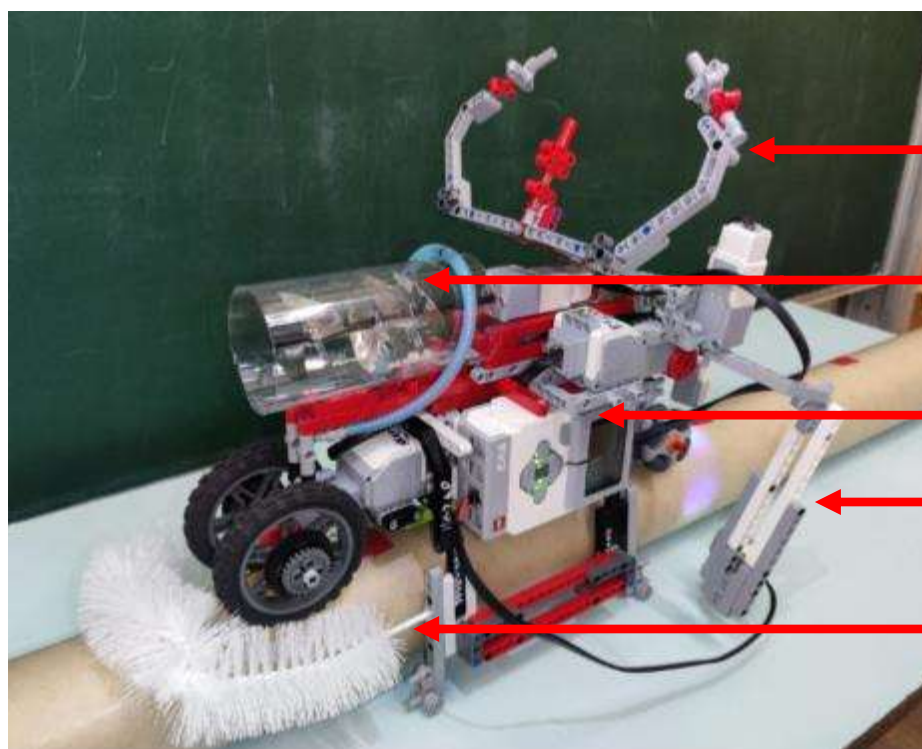
Наш робот работает автономно, без участия человека. Периодически ему необходима подзарядка. Если заряда основного аккумулятора становится недостаточно, дополнительную энергию робот получает от донной гидроэлектростанции, которая в процессе передвижения робота и течения воды, накапливает запас энергии. Таким образом, наш робот обладает сразу пятью важными функциями.

Сначала свою идею мы изобразили на рисунке, после чего приступили к сборке макета из конструктора Lego Mindstorms EV3.



Макет ТрубоБота мы собрали из конструктора Lego Mindstorms EV3. Для этого нам понадобились: 2 микроконтроллера для написания программы в графической среде EV3, 2 больших сервомотора, 3 малых мотора, 3 датчика цвета и детали Lego, также мы использовали щетки, подручный материал для изготовления гидроэлектростанции и картонную трубу.

Наш макет ТрубоБОТА для диагностики и ремонта труб состоит из ходовой части, мощного аккумулятора, устройства для ремонта труб, трех датчиков для диагностики и мониторинга трубопровода, передних колес, задних колес, щеток для очистки от наростов и донной гидроэлектростанции.



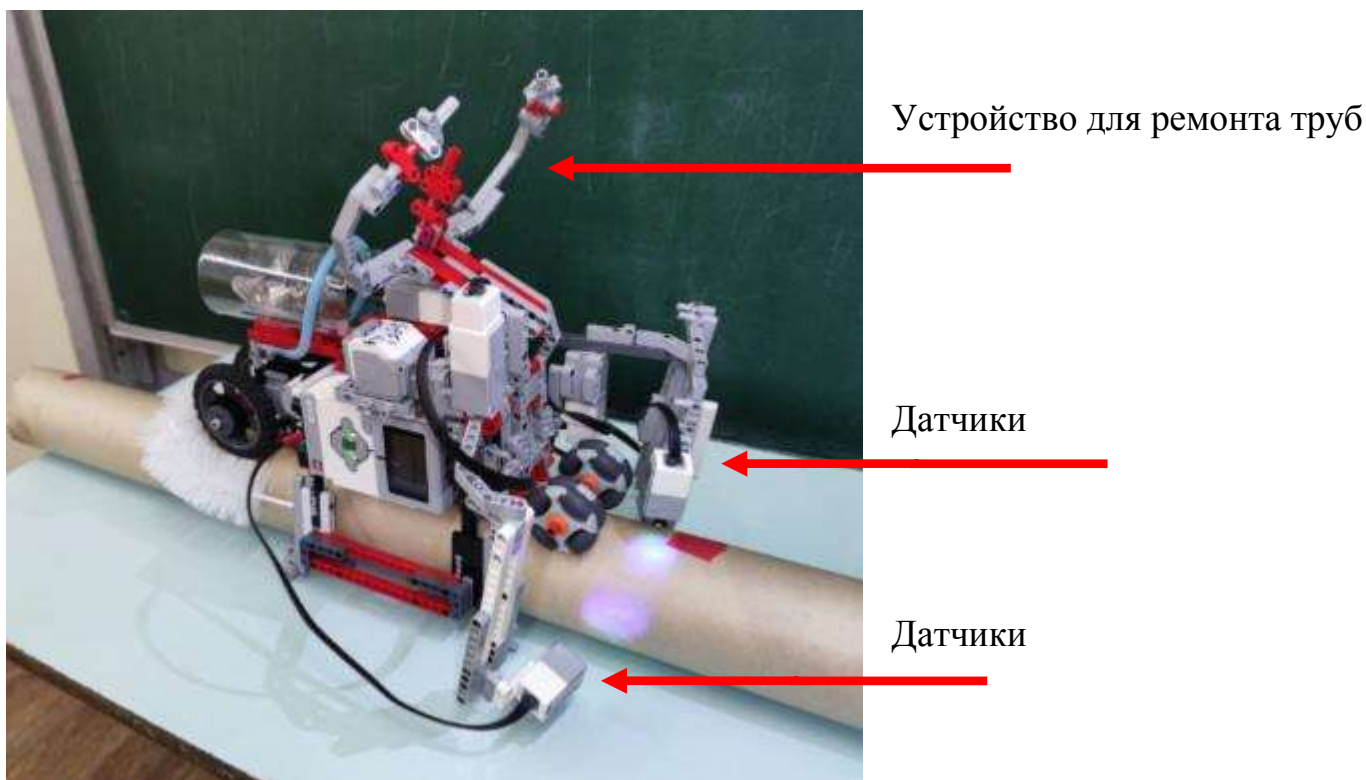
Устройство для ремонта труб

Донная гидроэлектростанция

Аккумулятор

Датчики

Щетки



Свой робототехнический комплекс мы постарались сделать максимально компактным. К корпусу прикрепили мощный аккумулятор. На ходовой части установили датчики для диагностики и ремонта труб. Когда робот передвигается по поверхности трубы, с помощью датчиков он проводит диагностику, датчики настроены на поиск трещин и пробоин. При обнаружении трещин и пробоин, датчики срабатывают и робот, в зависимости от степени повреждения, приступает к ремонту с помощью специального устройства, или передает информацию в центр управления – оператору. Специальные щетки очищают трубу от наростов водорослей и ракушек.

Все передвижения и манипуляции робота фиксируются в центре управления. Если заряда основного аккумулятора становится недостаточно, дополнительную энергию робот получает от донной гидроэлектростанции, которая в процессе передвижения робота и течения воды, накапливает запас энергии.

Для мягкого передвижения робота по поверхности трубы, мы установили прорезиненные колеса.

В ходе исследований мы пришли к выводу, что мониторинг и диагностика помогают предупредить серьезные аварии. Преимущество нашего робототехнического комплекса в том, что он передвигается по поверхности трубы, поэтому никаких затруднений в работе трубопровода не возникает. Тогда как существующие роботизированные устройства передвигаются внутри трубы вместе с газом и углеводородным сырьём.

Наш ТрубоБОТ работает автономно, без участия человека. Диаметр и длина трубы не имеют значения, робот подстраивается под любой размер и работает продолжительное время без заряда аккумулятора. Нашего робота также можно

использовать для диагностики трубопроводов на поверхности земли, или труб ЖКХ. Он может работать как под управлением оператора, так и самостоятельно.

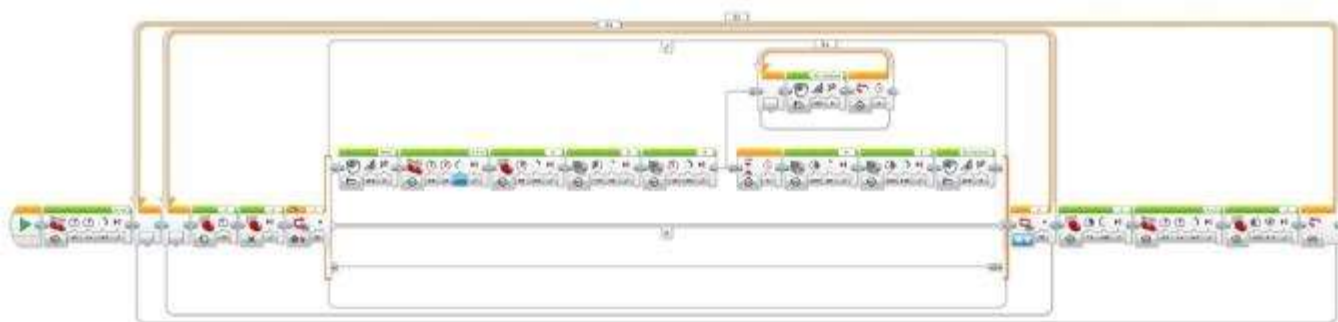
После того, как мы собрали макет робота из деталей Lego Mindstorms EV3 и подручных средств, мы приступили к написанию программы.

Программа на микроконтроллере Lego EV3 приводит в действие сервомотор, с помощью которого наш робот производит движение по трубе. Один малый сервомотор отвечает за работу устройства для ремонта труб. Ещё два малых сервомотора обеспечивают работу трех датчиков цвета. Датчики цвета направлены на трубу для диагностики и мониторинга трубопровода. Когда датчик срабатывает – это означает, что робот обнаружил трещину или пробойну в трубе. После этого, подключается устройство для ремонта и начинает производить ремонт трубы.

Еще один сервомотор мы подключили ко второму микроконтроллеру Lego EV3. От него в нашем роботизированном комплексе работает донная гидроэлектростанция.

Наш робот работает по заданному алгоритму программы. У нас есть датчики цвета – они определяют прорыв трубы. Робот двигается по поверхности трубы столько времени, сколько установит оператор. Для подзарядки можно использовать энергию, которую вырабатывает донная гидроэлектростанция, которая находится на корпусе робота.

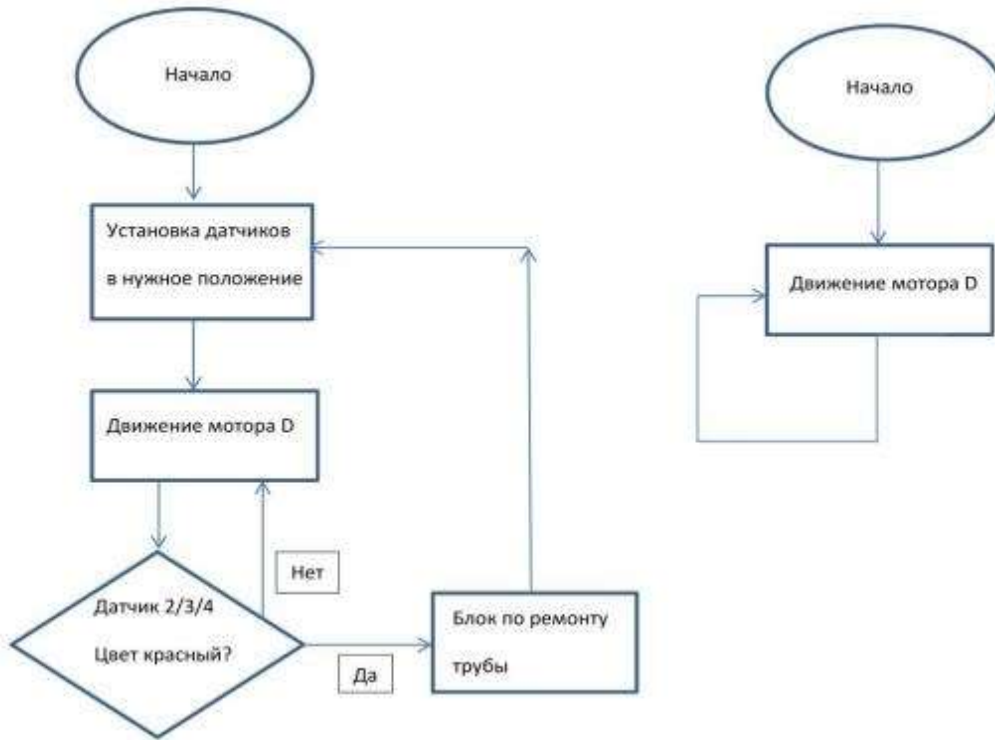
Программа, отвечающая за работу роботизированного комплекса.



Программа, отвечающая за работу гидроэлектростанции.



Алгоритм работы программы отвечающей за работу роботизированного комплекса.



Макет нашего ТрубоБОТА мы собрали из следующих деталей:



2 микроконтроллера Lego EV3



2 больших сервомотора Lego EV3



3 малых сервомотора Lego EV3



3 датчика цвета Lego EV3



кабели Lego EV3



Много деталей Lego

Глава 4 СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ИННОВАЦИИ

Роботизация – одна из ключевых технологий, которая оказывает значительное влияние на нефтегазовую отрасль. Первые шаги в использовании роботов в этой промышленности были предприняты еще в 1950-х годах. Однако их широкое применение стало возможным лишь с развитием передовых технологий в сфере аккумуляторов большой емкости, легких двигателей и высокотехнологичной электроники. В наши дни роботы и автоматизированные системы занимают важное место в процессах добычи, транспортировки и обработки нефти и газа.

По оценкам Министерства энергетики, к 2030 году нефтегазовой сфере потребуется около 1 млн роботов. Однако на текущий момент в России только формируется необходимая производственная база и кадровая основа для развития робототехники.

Разнообразные виды роботов в нефтегазовой отрасли находят применение в широком спектре задач. Преимущественно они применяются для инспекции, технического обслуживания и ремонта. Основным преимуществом роботов в этой области является их способность выполнять операции, которые представляют серьезные опасности для человека, такие как тушение пожаров и поиск утечек газов. Кроме того, роботы позволяют автоматизировать монотонные и повторяющиеся задачи, такие как сбор данных с датчиков, исключая возможность человеческих ошибок.

Всех роботов можно разделить на 3 основные группы: Наземные роботы широко используются в разнообразных задачах нефтегазовой отрасли. В зависимости от требований к мобильности и нагрузке, они могут быть колесными, гусеничными или педипуляторными. Эти устройства находят применение в инспекции и обслуживании оборудования, пожаротушении, мониторинге окружающей среды, а также в автономных системах для бурения и добычи углеводородов. Наземные роботы способствуют безопасности персонала и позволяют выполнять работы в труднодоступных и опасных условиях. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) сегодня стали неотъемлемой частью нефтегазовой отрасли. Они способны проводить аэрофотосъемку для мониторинга месторождений и инфраструктуры, а также выполнять визуальные инспекции и анализ состояния трубопроводов и сооружений. Мультироторные дроны обладают высокой маневренностью, поднимаются и садятся вертикально, что особенно важно в ограниченных пространствах. Они способны оставаться в воздухе на одном месте, что полезно при фотосъемке и проведении различных измерений. Подводные устройства могут работать как под управлением оператора, так и в режиме полной автономии. В эксплуатации подводных нефтегазовых месторождений они играют ключевую роль. Подводные роботы выполняют инспекцию, обслуживание и ремонт на больших глубинах. Они оборудованы камерами и специализированными инструментами, что позволяет вести визуальный мониторинг и проводить операции на морском дне. Эти роботы снижают риски для работников и помогают сократить расходы на обслуживание подводных месторождений.

Международные компании сконцентрировали усилия прежде всего на производстве подводных роботов. Объем этого рынка на сегодня составляет уже около 300 млн. Стараются не отставать и российские компании.

Наша идея – это робототехнический комплекс, который в автоматическом режиме может находить трещины, сколы и пробоины в трубах и ремонтировать их. Наш робот передвигается по поверхности трубы с помощью создания разряженного давления (вакуума). Он словно присасывается к трубе и становится устойчивым под водой. Первым этапом – робот очищает поверхность трубы от загрязнения и наростов с помощью щетки, потом с помощью датчиков производит диагностику, если есть порывы, трещины, пробоины – ремонтирует их с помощью специальных насадок. Наш робот работает автономно, без участия человека. Робот двигается по поверхности трубы столько времени, сколько установит оператор. Для подзарядки можно использовать энергию, которую вырабатывает гидроэлектростанция, которую мы установили на корпусе робота.

Преимущество нашей идеи:

1. Минимальное участие человека. Специалисты компании контролируют все этапы и процессы в центре управления, не принимая в них участия.
2. Экономия средств. Робот заменяет функции нескольких специалистов и работает под водой столько времени, сколько необходимо.
3. Повышение производительности. Диагностика труб под водой и их своевременный ремонт, предотвращает серьезные аварии и утечки нефтепродуктов.
4. Экологическая безопасность. Своевременное предупреждение аварий снизит риски утечек нефтепродуктов, а значит, обезопасит водную среду от загрязнений.

Глава 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Мы считаем, что наш роботизированный комплекс будет актуальным и востребованным в нефтегазовой отрасли. Особенно для крупных компаний, которые расширяют добычу и производство, например «Газпром нефть». В ходе работы над проектом, мы провели анализ цен на промышленных роботов. Робот, выполняющий одну функцию, в среднем стоит 1,5 миллиона рублей. Нашего робота мы оцениваем в 8,5 – 10 миллионов рублей.

Для воплощения нашей идеи в реальной жизни на производстве, мы приступили к проработке бизнес-плана. Где взять деньги на производство робота? Как продать нефтегазовым компаниям? Каким компаниям будет интересен наш робот? Для того, чтобы ответить на эти вопросы и систематизировать информацию, мы воспользовались популярным инструментом построения бизнес-модели «Канва». Вот, что у нас получилось.

<u>Ключевые партнёры</u>	<u>Ключевые активности</u>	<u>Ценностные предложения</u>	<u>Отношения с клиентами</u>	<u>Сегменты потребителей</u>
Компания «Газпром нефть»	Внедрение робототехники в нефтегазовую отрасль	Предупредит утечку нефтепродуктов, сэкономит бюджет компании	- бонусная программа - гарантийный контроль	Компании нефтегазовой отрасли
	<u>Ключевые ресурсы</u> Инженеры, проектировщики, робототехники		<u>Каналы поставки</u> - сайт - отраслевые форумы, личные переговоры	
<u>Структура издержек</u> - затраты на разработку, тестирование и производство - затраты на серийный выпуск - сайт презентации продуктов, маркетинг, реклама		<u>Источники доходов</u> - патент изобретения - инвесторы		

Для реализации нашей идеи нам предстоит пройти большой путь: найти финансовую поддержку, например у инвесторов; воплотить идею с участием

команды инженеров и робототехников; запустить серийное производство; создать сайт с продающим контентом; настроить систему продаж.

Мы считаем, что ТрубоБОТ будет актуальным и востребованным в нефтегазовой отрасли. Особенно для крупных компаний, которые расширяют добычу и производство, например «Газпром нефть». Также нашего робота можно применять для диагностики трубопроводов на поверхности земли, или труб ЖКХ. Он может работать как под управлением оператора, так и самостоятельно.

Наш проект направлен на решение таких важных задач нефтегазовой отрасли как: оптимизация производства, повышение эффективности и безопасности работ, снижение влияния углеводородов на окружающую среду.

Мы считаем нашу разработку полезной и перспективной. В будущем на основе нашей идеи можно сделать реального ТрубоБота для диагностики, мониторинга и ремонта трубопроводов в нефтегазовой отрасли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работая над проектом, мы изучили заданную тему – познакомились с историей нефтегазовой промышленности, с вызовами и проблемами, которые стоят сейчас перед этой отраслью. Подробно познакомились с трубопроводной системой, её особенностями, проблемами эксплуатации, диагностики и ремонта труб. Изучили научные технические разработки по диагностике, мониторингу и ремонту трубопроводов.

Из источников информации узнали, что трубопроводный транспорт является самым эффективным и экономически выгодным способом транспортировки нефти и газа. Однако и самым уязвимым. Километры трубопроводов протянуты на поверхности земли, под землей и под водой. Нет возможности постоянного контроля и ремонта трубопроводов, особенно в водной среде. Компании несут убытки, участие людей сопряжено с рисками, нефтепродукты попадают в окружающую среду.

Обработав изученный материал, мы придумали альтернативный вариант диагностики и ремонта труб под водой без личного присутствия человека. По нашей задумке ТрубоБОТ сможет выполнять сразу пять задач и тем самым объединит функции пяти роботов.

Наша идея – это робототехнический комплекс, который в автоматическом режиме может находить трещины, сколы и пробоины в трубах и ремонтировать их. Наш робот передвигается по поверхности трубы с помощью создания разряженного давления (вакуума). Он словно присасывается к трубе и становится устойчивым под водой. Первым этапом – робот очищает поверхность трубы от загрязнения и наростов с помощью щетки, потом с помощью датчиков производит диагностику, если есть порывы, трещины, пробоины – ремонтирует их с помощью специальных насадок. Наш робот работает автономно, без участия человека. Робот двигается по поверхности трубы столько времени, сколько установит оператор. Для подзарядки можно использовать энергию, которую вырабатывает гидроэлектростанция, которую мы установили на корпусе робота.

Робот оснащен камерой. Информацию о серьезных повреждениях и о порывах на участках трубы, которые не попадают в зону его обслуживания (дно трубы), он передает оператору. Такой мониторинг помогает предупредить серьезные аварии. Таким образом, наш робот обладает сразу пятью важными функциями.

Преимущество нашей идеи в том, что робот передвигается по поверхности трубы, поэтому никаких затруднений в работе трубопровода не возникает. Диаметр трубы не имеет значения, робот подстраивается под любой размер. В перспективе такой робототехнический комплекс способен сэкономить средства предприятия на ремонт и обслуживание трубопровода. Всё это приведет к повышению производительности, а значит прибыли.

Макет нашей идеи мы собрали из конструктора Lego Mindstorms EV3. Для этого нам понадобились: 2 микроконтроллера для написания программы в графической среде EV3, 2 больших сервомотора, 3 малых мотора, 3 датчика цвета и детали Lego.

По нашей задумке, мы сделали подводного робота, который выполняет диагностику и ремонт трубопроводов на больших глубинах. Он оборудован щеткой для очистки поверхности трубы, датчиками и специальным устройством для ремонта труб на морском дне. Внедрение такого робота значительно снизит риски для работников и предупредит утечку нефтепродуктов в окружающую среду. А еще сэкономит бюджет нефтедобывающих компаний.

Мы считаем, что наш роботизированный комплекс будет актуальным и востребованным в нефтегазовой отрасли. Особенно для крупных компаний, которые расширяют добычу и производство, например «Газпром нефть». В ходе работы над проектом, мы провели анализ цен на промышленных роботов. Робот, выполняющий одну функцию, в среднем стоит 1,5 миллиона рублей. Нашего робота мы оцениваем в 8,5 – 10 миллионов рублей.

Мы считаем, что ТрубоБОТ будет актуальным и востребованным в нефтегазовой отрасли. Особенно для крупных компаний, которые расширяют добычу и производство, например «Газпром нефть». Также нашего робота можно применять для диагностики трубопроводов на поверхности земли, или труб ЖКХ. Он может работать как под управлением оператора, так и самостоятельно.

Наш проект направлен на решение таких важных задач нефтегазовой отрасли как: оптимизация производства, повышение эффективности и безопасности работ, снижение влияния углеводородов на окружающую среду.

Мы считаем нашу разработку полезной и перспективной. В будущем на основе нашей идеи можно сделать реального ТрубоБота для диагностики, мониторинга и ремонта трубопроводов в нефтегазовой отрасли.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Сара Дис. LEGO. Гениальные изобретения. Москва: «Э», 2020
2. Исогава, Йошихито. Большая книга идей Lego Technic/ Машины и механизмы. Москва: «Э», 2017
3. Лоренс Валк. Большая книга Lego Mindstorms EV3. Москва: «Э», 2017
4. Йошихито Исогава, Книга идей LEGO Mindstorms EV3.181 удивительный механизм и устройство. Москва: «Э», 2012
5. Букова Е. В., Мельникова Д. А. Перспективное применение робототехники в нефтегазовой промышленности // Актуальные исследования. 2023. №22 (152). Ч.1. С. 69-71. URL: <https://apni.ru/article/6417-perspektivnoe-primeneniie-robototekhniki>
6. Алиев Р.А. «Трубопроводный транспорт нефти и газа». 2 издание. М.: 2013, 368.
7. Mae L. Seto «Marine Robot Autonomy», Springer New York: 2012, 382.
8. Гайкович Б.А. «Система комплексной безопасности морских инженерных сооружений нефтегазовой отрасли» // «НОЗС» 2015, №1 (33)
9. <https://www.gazprom-neft.ru>
10. <https://hightech.fm/2024/02/03/inspecting-repairing-robot>
11. https://ria.ru/20231108/shagayuschiy_robot-1908143219.html
12. <https://www.techinsider.ru/technologies/14445-podvodnye-niti/>
13. <https://dprom.online/oilngas/transportirovka-nefti-v-rossii-i-postavki-zarubezh/>
14. <https://kak-eto-sdelano.livejournal.com/>
15. <https://apni.ru/article/6417-perspektivnoe-primeneniie-robototekhniki>