

Команда «Super Bot»

Свободная творческая категория: младшая

**«Автономный комплекс для спуско-подъемных операций»**

***Выполнили:***

*Нестеров Гордей Дмитриевич,*  
учащийся клуба RoboCraft, «Колледж цифровых и педагогических  
технологий»

*Тютченко Роман Витальевич,*  
учащийся клуба RoboCraft, «Колледж цифровых и педагогических  
технологий»

***Руководитель:***

*Полиенко Дарья Вячеславовна,*  
преподаватель робототехники клуба RoboCraft,  
«Колледж цифровых и педагогических технологий»

Тюмень, 2024

## **Оглавление**

<b>Глава 1. Теоретическая часть материала по теме исследования</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Презентация команды</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Краткая идея проекта</b>	<b>5</b>
<b>Глава 2. Практическая часть материала по теме исследования</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Этапы разработки проекта</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Описание идеи для роботизированного решения</b>	<b>9</b>
<b>Приложение</b>	<b>12</b>

## Презентация команды

Мы команда Super Bot. Наш девиз: «Помощь жди от нас везде, мы на лучшем корабле!» Мы из города Тюмень, учащиеся клуба RoboCraft, "Колледж цифровых и педагогических технологий".

Меня зовут Гордей, учусь в 3 классе. Я занимаюсь фехтованием, очень люблю читать, конструировать из LEGO и рисовать. А робототехника нравится потому, что она развивает воображение и фантазию, можно стать настоящим инженером и создать свой собственный проект! Интересный факт: придерживаюсь мнения, что «Жизнь начинается с любопытства», сам сочиняю и иллюстрирую мини-книжки, в прошлом году вырастил огромную тыкву весом почти 50 кг!

Меня зовут Рома, учусь в 4 классе. Я люблю делать лего-машины на пульте управления и кататься на коньках и роликах. А занимаюсь робототехникой, потому что это новый опыт, который мне очень нравится, и это полезно и нужно для нашего времени. Интересный факт обо мне: недавно научился сварке, это довольно увлекательно.

А нашего наставника зовут Полиенко Дарья Вячеславовна, преподаватель по робототехнике с опытом около 7 лет, работает в ГАПОУ ТО "Колледж цифровых и педагогических технологий". По образованию: Педагог дополнительного образования в области технического творчества. Дарья Вячеславовна с детства хотела быть учителем. Поэтому, когда стала выбирать будущую профессию, не задумываясь выбрала профессию педагога.

Дарья Вячеславовна является тренером по робототехнике, у нее есть свои команды, с которыми они также участвуют на соревнованиях и олимпиадах, занимая призовые места. Интересный факт: она играет на скрипке. Однажды принесла на занятие скрипку и сыграла ребятам небольшую мелодию. На том занятии ребята впервые узнали о звуковой волне, и ей захотелось наглядно показать детям, как это выглядит. Также они

общались о разных музыкальных инструментах, и как говорится, лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать.

Роли и задачи в команде мы распределили следующим образом:

Рома отвечал за программу робота-помощника в среде Lego Mindstorms EV3, а Гордей за программу основного робота в Classroom.

В конструировании базу основного робота на колесах мы собирали совместно, а захват с ременной и зубчатыми передачами был придуман Гордеем. Робота-помощника тоже на колесах с захватом разработал Рома.

А также над другими необходимыми материалами мы работали совместно с нашим тренером и родителями.

### Фото нашей команды



## Краткая идея проекта

Нефтегазовая промышленность считается одной из составных частей российской экономики, что обеспечивает как функционирование других отраслей, так и степень благосостояния населения. А наша Тюменская область продолжает оставаться основным нефтегазодобывающим регионом России.

В процессе поиска проблем, связанных с добычей нефти, мы обнаружили несколько вариантов:

- Актуален вопрос добычи большего количества «чёрного золота»;
- Довольно трудоёмкой работой является капитальный ремонт скважин;
- И опасности спуско-подъёмных операций.

В итоге, пообщавшись с консультантом в данной сфере, больше всего мы заинтересовались решением последней проблемы. **Спуско-подъёмная операция (СПО)** – это извлечение бурильной колонны из ствола скважины, либо её введение в ствол скважины, либо обе операции совместно. Данные операции считаются наиболее трудоемкими в бурении, что составляет до 40% времени строительства скважины, а также опасными для людей, без которых пока что такой сложный процесс не обходится.

Проблема заключается в том, что для человека данная работа остаётся довольно тяжёлой. Порой малейшие нарушения техники безопасности могут привести к необратимым последствиям. В этом отношении роботизированная установка действует точно по заданной программе. В случае же какой-то неисправности может пострадать лишь техника, а не сотрудник.

Поэтому мы решили создать проект «Автономный комплекс для спуско-подъёмных операций», который призван минимизировать опасность труда сотрудников, в том числе и их количество.

Мы изучили множество различных источников и сначала думали, что транспортировки колонн с помощью робота-помощника будет достаточно. Далее работали бы сотрудники. Потом мы хотели использовать лишь одного робота с захватом колонны, который будет универсальным.

Но в итоге решили объединить функционал двух роботов в одном проекте. Ведь это позволит значительно сэкономить время выполнения операций и сделает их более эффективными. Наш автономный комплекс собран на базе конструктора Lego Mindstorms EV3. В первую очередь специальный робот-помощник получает и отвозит бурильные колонны к месту расположения скважины, после чего робот с захватом забирает её. Второй робот перевозит колонну и помещает её в скважину. И в результате процесс повторяется до завершения операции.

При внедрении нашего проекта в реальную жизнь, он бы в несколько раз облегчил работу сотрудников при спуско-подъёмных операциях. Буровая вышка, которая с помощью тросов поддерживает колонны, может представлять опасность для сотрудников, в случае падения материалов или нарушения техники безопасности. Поэтому мы пришли к решению использовать нашего основного робота как в качестве захвата колонн, так и в качестве их транспортировки. Благодаря тому, что всю сложную и опасную работу в проекте выполняют наши роботизированные системы, то люди задействованы минимально, в основном, контролируя процесс операций.

## Этапы разработки проекта

Мы начали работу над своим проектом ещё в декабре 2023 года. Тогда мы уже начали интересоваться данной тематикой и изучением проблем в этой сфере. В процессе поиска проблем, связанных с добычей нефти, мы обнаружили несколько вариантов:

- Актуален вопрос добычи большего количества «чёрного золота»;
- Довольно трудоёмкой работой является капитальный ремонт скважин;
- И опасности спуско-подъёмных операций.

В итоге, пообщавшись с консультантом в данной сфере, больше всего мы заинтересовались решением последней проблемы. Спуско-подъёмная операция (СПО) – это извлечение бурильной колонны из ствола скважины, либо её введение в ствол скважины, либо обе операции совместно. Данные операции считаются наиболее трудоемкими в бурении, что составляет до 40% времени строительства скважины, а также опасными для людей, без которых пока что такой сложный процесс не обходится.

Бурильную колонну обычно извлекают комплектом из трех труб (свеча бурильных труб). Свечу бурильных труб (длиной около 28 м) поднимают над ротором и раскрепляют в замке машинными ключами и пневмораскрепителем или с помощью обратного вращения ротора. Верхнюю часть свечи принимает верховой рабочий, располагающийся на полатах, где он освобождает свечу из элеватора. Затем верхнюю часть свечи направляют за специально предназначенный для этого палец, установленный на раме для свечей (подсвечнике).

До этого рабочий, работающий у ротора, подает конец свечи к подсвечнику (площадке на полу вышки), который расположен под полатами верхового рабочего. Свободные элеваторы затем опускают и закрепляют на оставшейся бурильной колонне, клинья для захвата убирают из ротора и следующую свечу бурильных труб извлекают из скважины.

Этот процесс продолжается до тех пор, пока вся бурильная колонна не будет поднята из скважины и установлена в буровой вышке. При спуске последовательность та же, что и при подъеме, но в обратном порядке, т. е. трубу поднимают с подсвечника с помощью элеватора. Когда скважина пробурена, опробована и закончена, свечи бурительных труб разбирают на отдельные трубы для передвижения на новую буровую.

Как мы указали в начале нашей работы, мы пришли к решению объединить функционал двух роботов в одном проекте. Ведь это позволит значительно сэкономить время выполнения операций и сделает их более эффективными. Наш автономный комплекс собран на базе конструктора Lego Mindstorms EV3. В первую очередь специальный робот-помощник получает и отвозит бурильные колонны к месту расположения скважины, после чего робот с захватом забирает её.

Второй робот перевозит колонну и помещает её в скважину. И в результате процесс повторяется до завершения операции. Таким образом мы считаем, что наш проект может принести огромную пользу людям в сфере добычи нефти.

Наша программа составлена в 2 средах: Lego Mindstorms EV3 и Classroom. Благодаря первой среде функционирует робот-помощник, а по второй – робот с захватом для колонн. Таким образом мы считаем, что наш проект может принести огромную пользу людям в сфере добычи нефти.



## **Описание идеи для роботизированного решения**

Спуско-подъемная операция (СПО) – это удаление бурильной колонны из ствола скважины, либо его введение в ствол скважины, либо обе операции, необходимые для замены бурового долота. Спуско-подъемные операции включают процесс спуска бурильной колонны в скважину и подъема ее из скважины. Бурильную колонну из скважины часто поднимают для замены долота или перед спуском обсадной колонны после достижения необходимой глубины. Спуск всей бурильной колонны осуществляют после замены долота или при расширении ствола и промывке ее буровым раствором.

Процесс начинается с поднятия рабочей трубы над ротором, установки клиньев и отвинчивания ведущей трубы и вертлюга с верхнего соединения бурильной колонны и их установки в шурф под ведущую трубу. Бурильные трубы с помощью элеватора и лебедки поднимают над полом вышки. Элеватор представляет собой устройство типа хомута, которое защелкивается на трубе, что позволяет поднимать бурильную колонну из скважины.

Бурильную колонну обычно извлекают комплектом из трех труб (свеча бурильных труб). Свечу бурильных труб (длиной около 28 м) поднимают над ротором и раскрепляют в замке машинными ключами и пневмораскрепителем или с помощью обратного вращения ротора. Верхнюю часть свечи принимает верховой рабочий, располагающийся на полатах, где он освобождает свечу из элеватора. Затем верхнюю часть свечи направляют за специально предназначенный для этого палец, установленный на раме для свечей (подсвечнике).

До этого рабочий, работающий у ротора, подает конец свечи к подсвечнику (площадке на полу вышки), который расположен под полатами верхового рабочего. Свободные элеваторы затем опускают и закрепляют на оставшейся бурильной колонне, клинья для захвата убирают из ротора и следующую свечу бурильных труб извлекают из скважины.

Этот процесс продолжается до тех пор, пока вся бурильная колонна не будет поднята из скважины и установлена в буровой вышке.

При спуске последовательность та же, что и при подъеме, но в обратном порядке, т. е. трубу поднимают с подсвечника с помощью элеватора. Когда скважина пробурена, опробована и закончена, свечи бурильных труб разбирают на отдельные трубы для передвижения на новую буровую.

Продолжительность СПО возрастает:

- с увеличением глубины скважины,
- с ростом механической скорости.

СПО проводят с помощью спуско-подъемного комплекса (СПК) буровой установки (БУ). Мобилизованная БУ комплектуется комплексом механизмов и инструментов для захвата, подъема, удержания на весу или на столе ротора бурильной или обсадной колонны при свинчивании и развинчивании труб, извлекаемых из скважины или спускаемых в нее.

Для выполнения этих операций используют элеваторы, клиповые захваты, предохранительные пояса, механические, машинные и круговые ключи. Процесс подъема бурильной колонны из скважины состоит из циклически повторяющихся в определенной последовательности операций:

- подъем - на длину, немного большую длины ведущей трубы;
- остановка - в подвешенном состоянии;
- установка - на стол ротора на клинья и освобождение поднятой ведущей трубы от растягивающей нагрузки
- отвинчивание ведущей трубы от колонны и установка ее в шурф;
- спуск ненагруженных крюка и элеватора для подъема колонны на длину свечи;
- остановка крюка для захвата колонны;
- захват и подъем колонны на длину следующей свечи, ее отвинчивание и помещение в специальный магазин.

Спуск колонны - в обратной последовательности.

Для СПО применяют талевую оснастку буровой установки.

После завершения бурения ствола скважины на определенную глубину его крепят, спуская в скважину обсадную колонну, состоящую из обсадных труб длиной 6-12 м. Последовательность операций, включающая извлечение из скважины, замену долота и возвращение в скважину, называется рейсом.

Запрещается проводить спускоподъемные операции при:

- отсутствию или неисправности ограничителя подъема талевого блока, ограничителя допускаемой нагрузки на крюке;
- неисправности спускоподъемного оборудования и инструмента;
- неполном составе вахты для работ на конкретной установке;
- скорости ветра более 20 м/с;
- потере видимости более 20 м при тумане и снегопаде.

Буровая бригада ежемесячно должна проводить профилактический осмотр подъемного оборудования (лебедки, талевого блока, крюка, крюкоблока, вертлюга, штропов, талевого каната и устройств для его крепления, элеваторов, спайдеров, предохранительных устройств, блокировок и др.) с записью в журнале.

При спускоподъемных операциях запрещается:

- находиться в радиусе (зоне) действия автоматических и машинных ключей, рабочих и страховых канатов;
- открывать и закрывать элеватор до полной остановки талевого блока;
- подавать бурильные свечи с подсвечника и устанавливать их без использования специальных приспособлений;
- пользоваться перевернутым элеватором.

## Для чего нужна нефть?

Нефть – это полезное ископаемое, которое имеет большое значение в деятельности человека.



## Применение нефти

Органические вещества

6

### Транспортировка нефти

Чтобы сделать из нефти что-то полезное, её нужно доставить на нефтеперерабатывающий или химический завод. Доставляют её разными способами:

#### По железной дороге

Нефть заливают в **цистерны**. Их соединяют в длинные поезда.



#### По морю

Перевозят неспешные **танкеры**. Нефть надёжно укрыта внутри танкера и не разливается, даже если судно повреждено. Ведь нефть в океане — большая беда!



#### По трубам

Трубы **нефтепровода** широкие и тянутся на большие расстояния. Это самый выгодный способ транспортировки нефти.



### Топливо

Из нефти делают много видов топлива. Вот лишь некоторые из них:



#### Бензин

Для автомобилей.



#### Дизельное топливо

Для кораблей и тракторов.



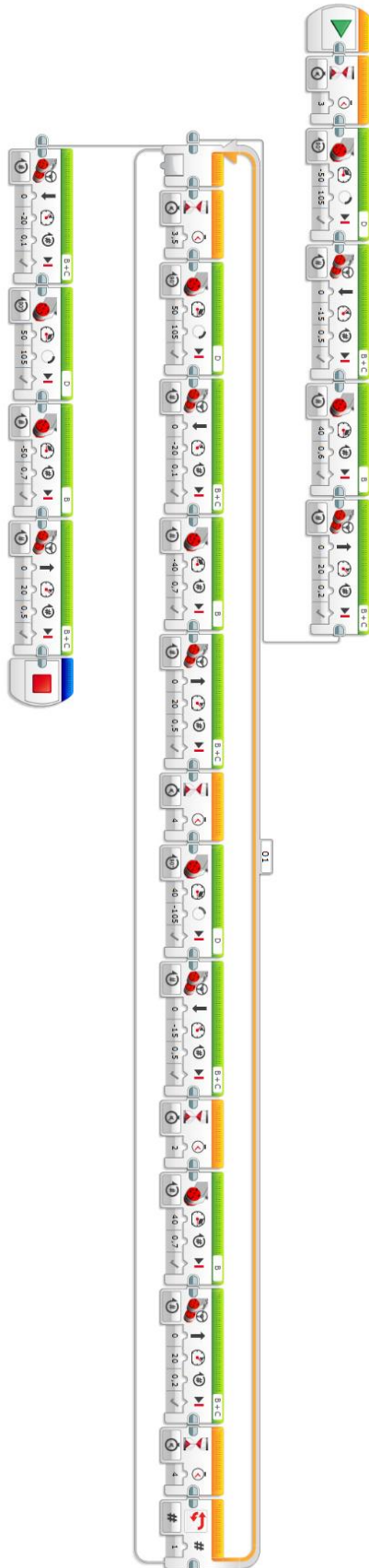
#### Керосин

Для самолётов и ракет.



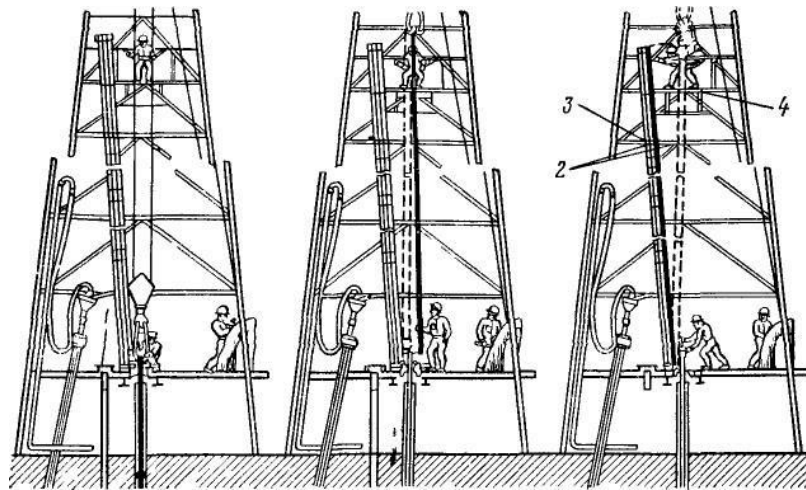
#### Мазут

Для электростанций.



```

когда программа запускается
  D переместить на 4 обороты со скоростью -50 %
  C переместить на 1 обороты со скоростью 10 %
  A запустить мотор со скоростью -30 %
  ждать до 3 расстояние равно 10 см
  A остановить мотор
  C переместить на 1 обороты со скоростью -10 %
  D переместить на 4 обороты со скоростью 50 %
  A остановить мотор
  A переместить на 1.5 обороты со скоростью 30 %
  ждать 3 секунд
  D переместить на 4 обороты со скоростью -50 %
  C переместить на 1 обороты со скоростью 10 %
  A запустить мотор со скоростью -30 %
  ждать до 3 расстояние равно 10 см
  A остановить мотор
  ждать 1 секунд
  D переместить на 4 обороты со скоростью 50 %
  C переместить на 1 обороты со скоростью -10 %
  A остановить мотор
  
```





### Буровая установка

### Буровые двигатели

Обеспечивают спуско-подъемные операции и вращение буровой колонны

### Колонна буровых труб

Стальные трубы, наращиваемые по ходу бурения

### Долото

Породоразрушающий элемент

### Буровая вышка

Металлическая конструкция, осуществляющая основную работу по бурению

### Система подачи бурового раствора

Буровые насосы под давлением закачивают внутрь буровой колонны раствор, который затем поднимается между стальными трубами и стенками скважины и выносит на поверхность разбуренную породу

### Система цементирования

Специальный цементный раствор укрепляет обсадные трубы в стволе скважины и изолирует нефть от подземных вод во время добычи

