



**ОТЧЕТ ПО ПРОЕКТУ
ФУРШТАТСКИЙ МОНСТР**

Команда проекта:

Участники:

Таничев Валерий г. Санкт-Петербург, ПФМЛ 239

Марков Матвей г. Санкт-Петербург, ПФМЛ 239

Руководитель:

Филиппова Татьяна Сергеевна г. Санкт-Петербург, ПФМЛ 239

Содержание

1. Презентация команды.....	стр. 3
2. Краткая идея проекта Фурштатский монстр.....	стр. 4
3. Этапы разработки проекта.....	стр. 6
4. Презентация роботизированного решения.....	стр. 18
5. Социальное взаимодействие и инновации.....	стр. 23
6. Приложения.....	стр. 24

1. Презентация команды

Все участники нашей команды «Фурштатский монстр» занимаются робототехникой в Президентском физико-математическом лицее 239. Мы - Валерий Таничев и Матвей Марков. Мы из Санкт-Петербурга. Валера заканчивает третий класс, Матвей – четвертый. Мы серьезно занимаемся робототехникой уже два года, для Валеры «Фурштатский монстр» – это уже второй проект в творческой категории.

Мы назвали свою команду «Фурштатским монстром» в тот момент, когда Татьяна Сергеевна рассказывала нам про советский экспериментальный экраноплан «Каспийский монстр», разработанный в конструкторском бюро Ростислава Евгеньевича Алексева. Увидев на спутниковых снимках огромный силуэт уникального летательного аппарата, американцы ужаснулись и дали ему прозвище «Каспийский монстр». На всех нас произвело большое впечатление это изобретение, и мы единогласно назвали свой проект «Фурштатским монстром», потому что окна нашего кабинета робототехники выходят на Фурштатскую улицу.

2. Краткая идея проекта Фурштатский монстр



В сети Интернет мы случайно обнаружили фотографии заброшенных месторождений нефти и обратили внимание на совершенно пустынную землю вокруг них, загрязненную нефтью. Наша команда заинтересовалась вопросами – а сколько же таких заброшенных скважин в России, это единичные случаи или их много, почему они появляются, можно ли что-то сделать, чтобы помочь природе? Какое состояние дел в стране по исправлению ситуации, что делается сейчас и какими способами? На все эти вопросы мы должны были найти ответ с помощью исследований, чтобы понять – существует ли проблема. А если она существует – что мы можем предложить для ее решения.

И тогда наша команда занялась исследованиями, про которые подробно рассказано в следующем пункте отчета. И вот что мы узнали:

Добыча нефти обеспечивает значительную часть бюджета России и способствует экономическому росту. При этом добыча нефти наносит серьёзный ущерб лесным экосистемам. Для строительства буровых площадок, дорог, трубопроводов и другой инфраструктуры вырубается значительные лесные массивы. Среди ключевых аспектов роли экологии в нефтедобывающей отрасли особенно выделяется сохранение лесов.

(Правила лесовосстановления Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральный закон о восстановлении лесов 2020). В России накопилось порядка 26 000 заброшенных нефтяных

скважин, вокруг которых необходимо провести лесовосстановление (вице-премьер В. Абрамченко в эфире ТВ Россия 24 (<https://neftegaz.ru.turbopages.org/neftegaz.ru/s/news/dobycha/696304-v-rossii-zafiksirovano-okolo-26-tys-zabroshennykh-neftyanykh-skvazhin/>)). Усилия по восстановлению лесов традиционно требуют армии добровольцев и рабочих для посадки деревьев. Это трудоёмкий и сложный процесс, для осуществления которого необходимы действительно большие затраты. На высадку полноценного молодого леса уходит много сил, времени и, конечно же, финансов. Основная часть лесовосстановления проводится вручную, имеются только механизированные решения, применение которых требует участия как минимум двух человек, а полностью роботизированного устройства для лесовосстановления не существует.

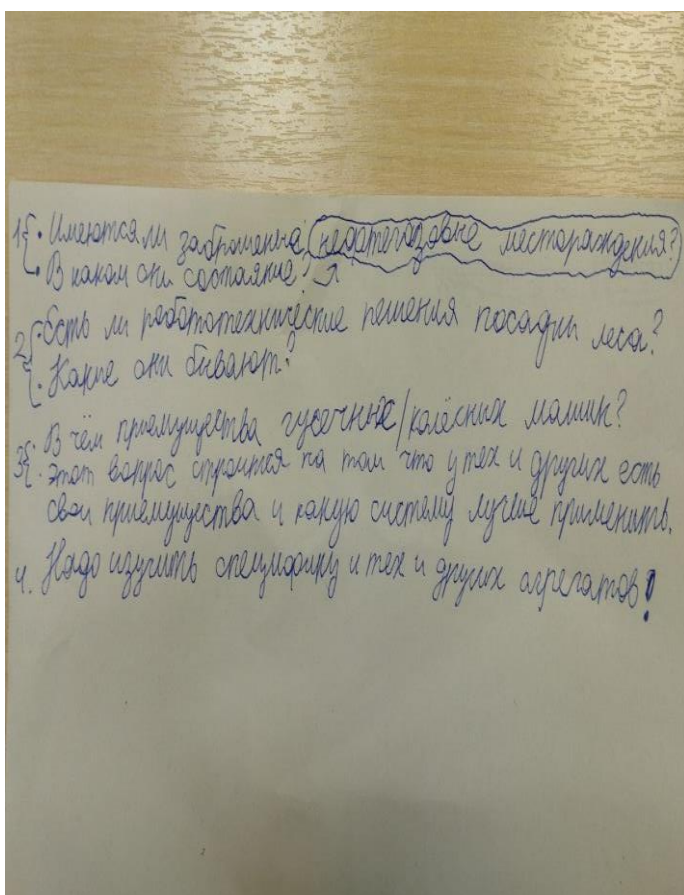
Теперь мы знаем, что проблема восстановления лесов вокруг заброшенных нефтяных скважин действительно существует, и мы предлагаем ее роботизированное решение.

Технология восстановления лесов с помощью роботов может стать ключевым решением проблемы в ближайшее десятилетие. Мы хотим сделать мир чище и зеленее!

Поэтому у нас появилась идея создания робота, который будет способен проводить лесовосстановление вокруг заброшенных нефтяных скважин. Применение такого робота позволит компаниям, занимающимся добычей нефти, повысить эффективность и ускорить процесс лесовосстановления, снизить его стоимость и обеспечить непрерывность.

3. Этапы разработки проекта Фурштатский монстр.

1. Исследование предметной области, январь - апрель 2024.



В поисках ответов на наши вопросы мы изучили информацию в интернете, отправились в Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова и пообщались с Юрием Ивановичем Даниловым, доцентом, кандидатом сельскохозяйственных наук, заведующим кафедрой лесных культур Института леса и природопользования.

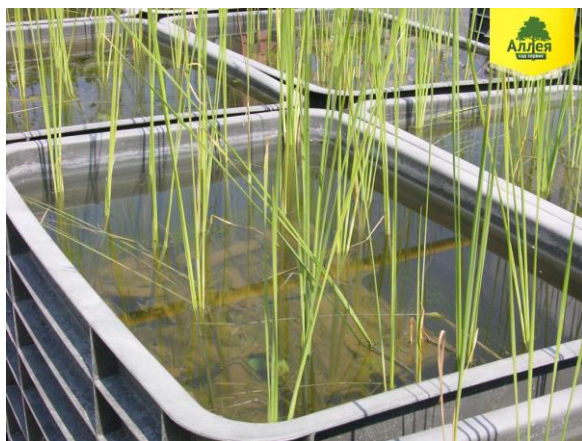


Мы посетили музей сельскохозяйственных орудий в лесотехническом университете, узнали историю их развития и внимательно изучили орудия и приспособления, которые используются в настоящее время. Одно из этих приспособлений – посадочную трубу с лункообразователем – мы решили использовать в нашем роботизированном решении.



Также мы получили информацию об уникальном растении – рогозе узколистом, в зарослях которого наблюдается активное разложение

нефти и нефтепродуктов нефтеокисляющими бактериями, развитие которых стимулируется выделениями рогоза, это явление называется гидробиоценоз. (Морозов, Телитченко, 1977). В опытах почти 90% нефтяных загрязнений исчезали на пятый день в присутствии рогоза узколистного, тогда как на контрольных площадях без растений аналогичные явления наблюдались на 32 день. Рогоз узколистный высаживается на загрязненных нефтью площадях черенками, полученными делением куста. Ниже на фотографии показаны саженцы рогоза узколистного и загрязненная нефтью яма с рогозом по берегам.



Разработка робота для высаживания рогоза узколистного в специальных ящиках на загрязненные нефтью участки – тема для дальнейшего развития нашего проекта.

Юрий Иванович также рассказал нам, что нефтяные компании по законодательству Российской Федерации обязаны проводить лесовосстановление вокруг заброшенных скважин и передал нашей команде важную документацию (например Правила лесовосстановления, утвержденные Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации, приложение, гугл диск).

Еще мы узнали, что в настоящее время представлены только механизированные средства для лесовосстановления, применение которых

требует участия как минимум двух человек. Но самая большая часть саженцев высаживается вручную. Информацию об этом мы нашли в интернете и получили подтверждение от Юрия Ивановича.

Мы изучили механизированные устройства, которые в настоящее время используются для лесовосстановления.



Один из лидеров по производству техники для лесовосстановления, используемой в Российской Федерации – «Завод коммунальной техники», находящийся в республике Беларусь (<https://zkt.by/catalog/tekhnika-dlya-lesa/lesoposadka>). Завод занимается разработкой и выпуском продукции высокого качества, по характеристикам и качеству соответствующей европейским аналогам и стандартам. Продукция завода прошла сертификацию на соответствие европейским стандартам, согласно Директиве ЕС 2006/42. Для высадки леса с помощью такой техники требуется работа не менее двух человек – один управляет трактором, второй находится непосредственно в прицепе на рабочем месте оператора и высаживает вручную саженцы в подготовленные лунки. Проанализировав применяемую для лесовосстановления технику, мы сделали вывод, что беспилотных роботов для лесовосстановления в настоящее время не существует. Подтверждение этому факту мы получили

также у Юрия Ивановича Данилова, заведующего кафедрой лесных культур Института леса и природопользования Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова.

Мы побывали в лесном хозяйстве Лесотехнической академии в поселке Лисино в Ленинградской области и приняли участие в посадке саженцев лесных культур вручную с помощью посадочной трубы.



Также мы изучили информацию о лесовосстановлении, представленную в открытом доступе на сайте одной из крупнейших и передовых частных нефтедобывающих компаний ПАО «Сургутнефтегаз» (<https://www.surgutneftegas.ru/company/>), и обнаружили, что лесовосстановление сотрудниками компании проводится вручную:

«Корень у сосны длинный, высаживают растения вручную с помощью специального приспособления — меча Колесова (узкой стальной лопаты). Несколько точных движений, строго по технологии, и саженец буквально врастает в землю: легко его не вытащишь. Метод был изобретен почти 140 лет назад, и лучшего пока не придумали. Работать нужно в паре.

Обязательно строго контролировать весь процесс, чтобы пресловутый человеческий фактор не испортил ожидаемых результатов.» (цитата и фотография с официального сайта ПАО «Сургутнефтегаз»)



Юрий Иванович рассказал нам также о преимуществах гусеничного транспорта перед колесным для лесовосстановления.

Преимущества гусеничного транспорта перед колесным:

1. Обеспечивает большее сцепление с почвой и высокую проходимость, что позволяет работать на влажных почвах сразу после таяния снегов.
2. Большая площадь сцепления с поверхностью земли даёт более высокую маневренность.
3. Обеспечивает комфортное и уверенное передвижение по неровным поверхностям, на склонах, по мокрым и влажным почвам.

4. Создаёт меньшую нагрузку на грунт, что исключает повреждение и уплотнение плодородных слоёв почвы.
 5. Имеет более высокие тяговые характеристики при использовании силовых установок одинаковой мощности.
 6. Более эффективен при использовании бульдозерного оборудования, а также при движении на заснеженных и влажных поверхностях.
 7. Имеет более высокую грузоподъёмность при установке технологического оборудования.
- (<https://www.youtube.com/watch?v=7dwPW9laPH0&t=8s>)

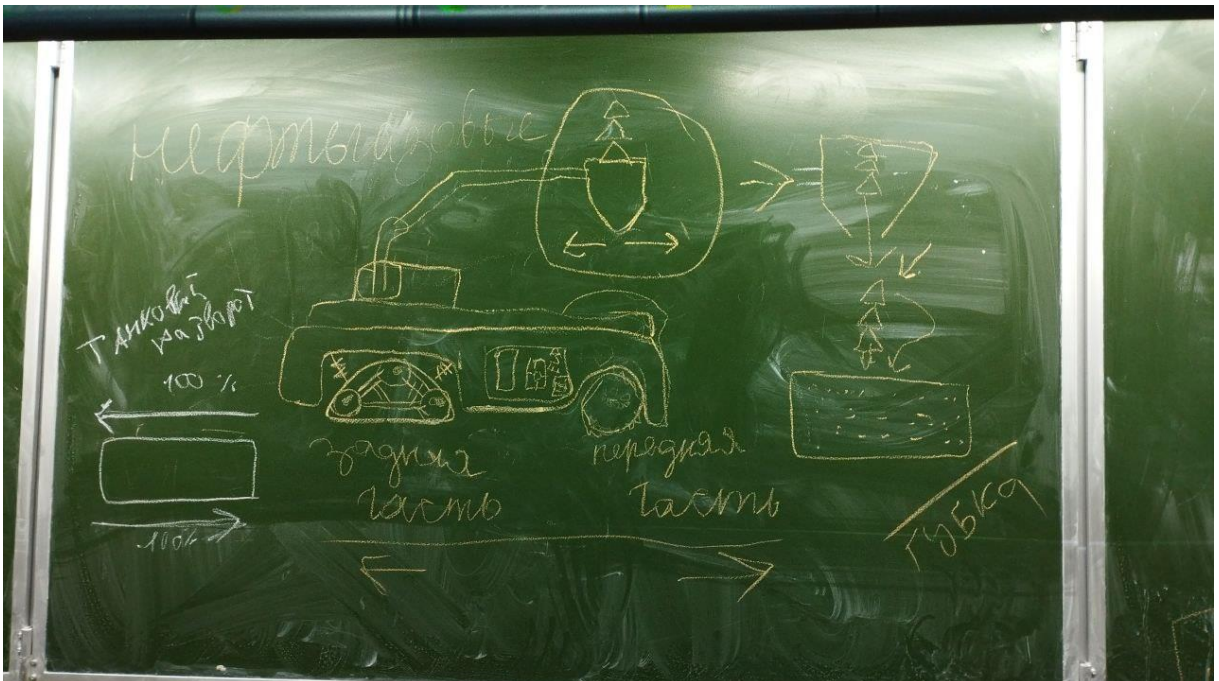
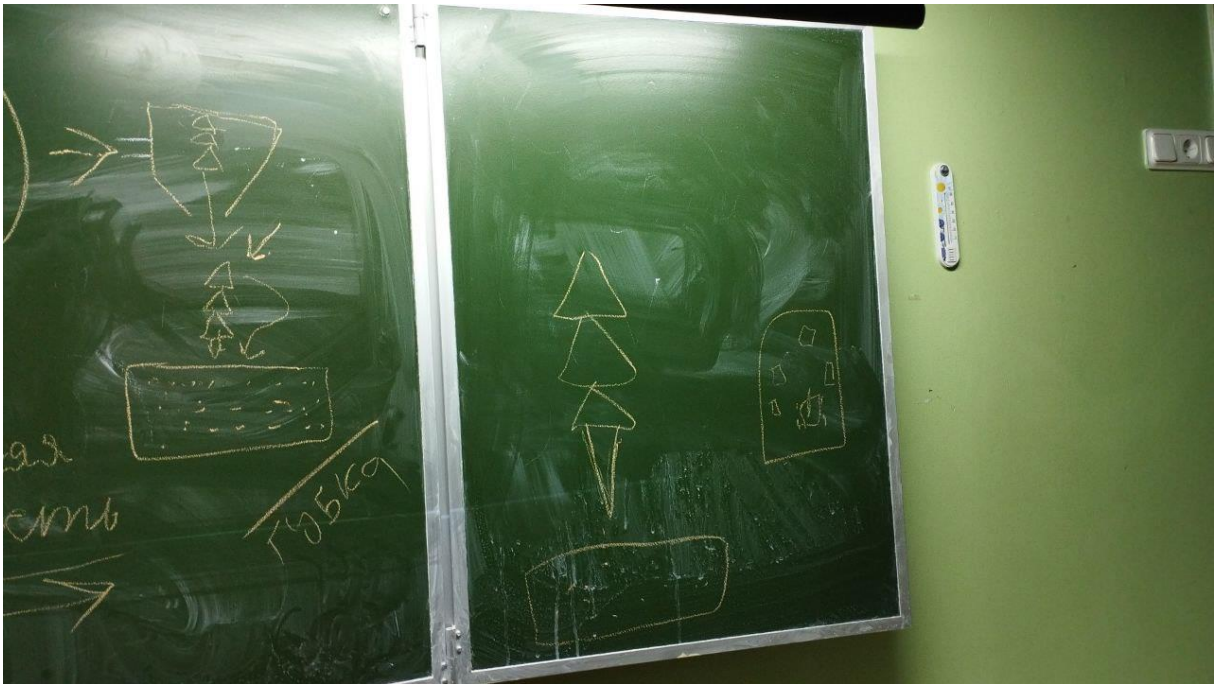
Поэтому мы решили конструировать нашего робота на гусеничной базе.

2. Установление проблемы, требующей роботизированного решения, январь 2024.

Изучив предметную область, в том числе Правила лесовосстановления Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202110024>), Федеральный закон о восстановлении лесов 2020 года (<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401320536/>), имеющуюся в настоящее время технику для высадки саженцев, получив достаточно много информации по нашей проблеме на кафедре лесных культур Института леса и природопользования Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова (ссылка на гугл диск), наша команда пришла к выводу, что необходима разработка роботизированного решения для беспилотного лесовосстановления, аналогов которому в настоящее время нет. Более того – даже имеющиеся механизированные устройства используются очень редко, и лесовосстановление производится в большей части вручную. Мы изучили преимущества механизированной посадки леса перед ручной

(https://youtu.be/i_mdhhoLoqw?si=sWQ9klyx0u9VsjsQ&t=521). Несомненно, что беспилотное роботизированное решение этой проблемы позволит сделать лесовосстановление еще более эффективным, снизить его стоимость, повысить качество и обеспечить непрерывность процесса лесовосстановления.

3. Реализация проекта. Создание роботов и программного обеспечения для решения выявленной проблемы, февраль 2024 – май 2024.



Перед созданием робота мы посетили музей Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, изучили представленные средства для ручной посадки деревьев, а также изучили существующие и используемые в настоящее время механизированные средства посадки.



За основу мы решили взять посадочную трубу, которая используется для ручной посадки леса, и создать беспилотного робота, который будет управлять подачей саженцев и высадкой их через посадочную трубу. Для изготовления аналога посадочной трубы мы взяли водопроводную трубу из твердого пластика диаметром 4см, вырезали из нее нижнюю часть и соединили с помощью рамки и изогнутой балки с L-мотором.



Наш проект состоит из двух роботов – гусеничного трактора (1 робот) и колесного прицепа (2 робот) с посадочной трубой, за которым находится контроллер EV3, и с механизмом для высадки саженцев. Механизм для высадки саженцев состоит из пластины, несущей контейнер с саженцами, четырех L-моторов и системы для передвижения контейнера по осям X и Y. Мы использовали для робота прицепа 512 деталей LEGO. Для укрепления конструкции прицепа мы собрали куб из алюминиевых уголков и закрутили его контргайками.

Мы сделали трактор на гусеничном ходу, так как использование гусениц при посадке леса намного предпочтительнее, чем колес, прежде всего из-за лучшей проходимости и меньшего нанесения ущерба окружающей почве (подробнее в пункте «исследование предметной области»). Для создания трактора было использовано два XL-мотора, контроллер EV3, гусеницы и 487 деталей LEGO.



4. Подготовка сопутствующих материалов для проекта. Апрель – май 2024.



Для высадки мы подготовили искусственные саженцы из проволоки и бисера и подготовили контейнер из 6 ячеек для размещения саженцев на платформе робота. Для размещения платформы с контейнером саженцев на роботе-прицепе мы изготовили из алюминиевого профиля куб.

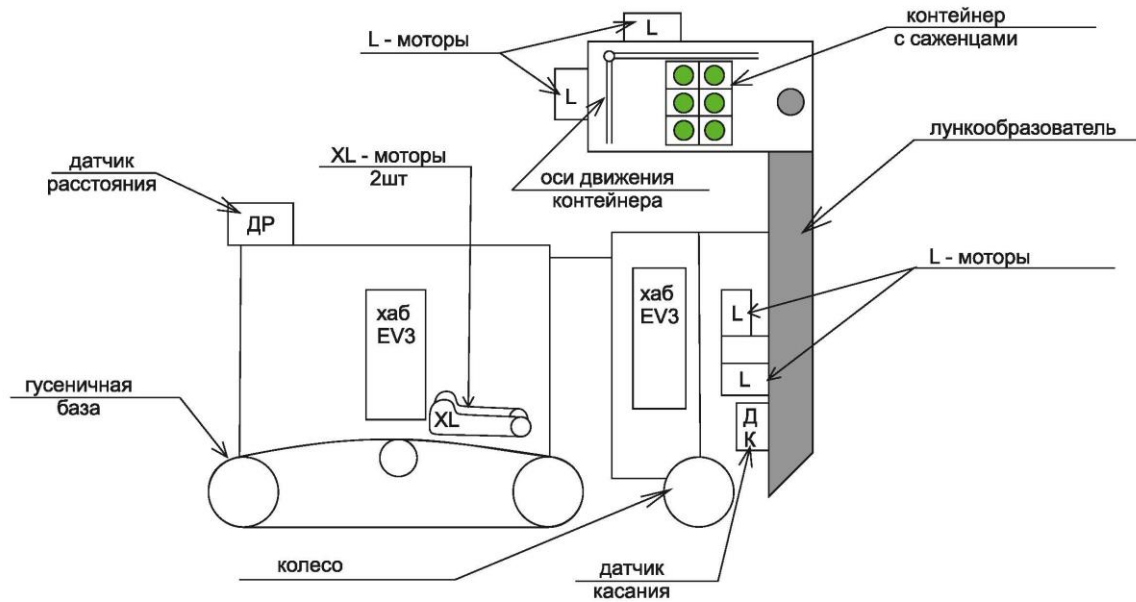


5. Планы по дальнейшему развитию проекта Фурштатский монстр.

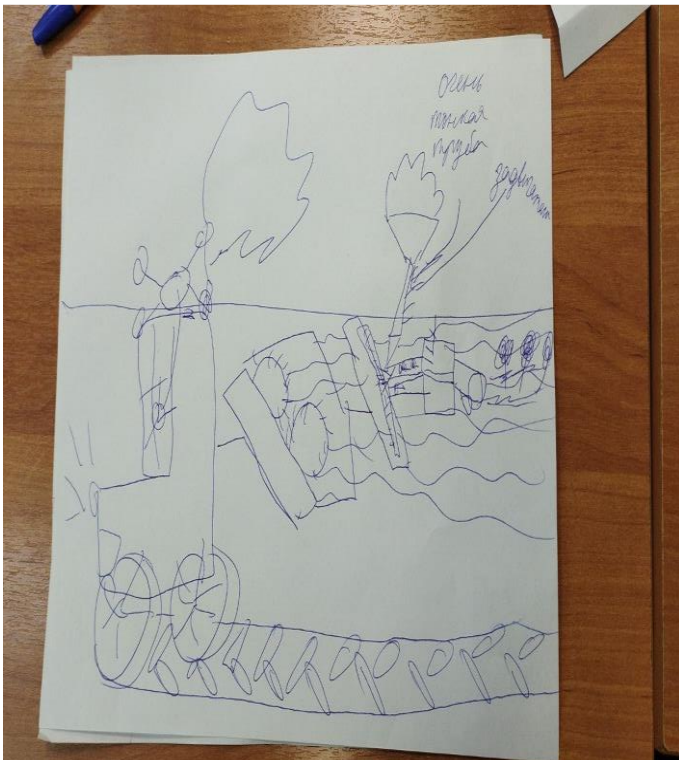
В качестве развития нашего проекта мы планируем доработку робота, который высаживает рогоз узколистный по берегам загрязненных нефтью водоемов. Также мы планируем сделать систему удаленного запуска для наших роботов, увеличить количество саженцев, которые высаживает робот, до 6 саженцев, то есть контейнер для посадки будет высажен полностью.

4. Презентация роботизированного решения

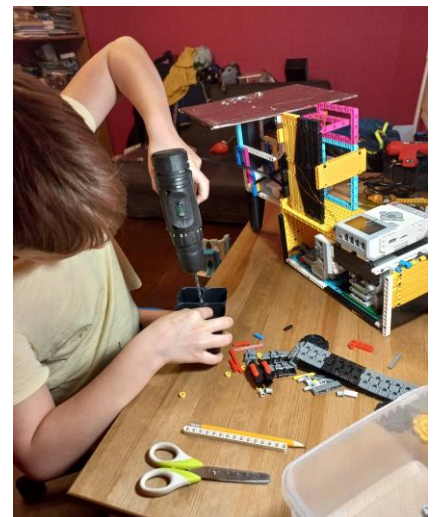
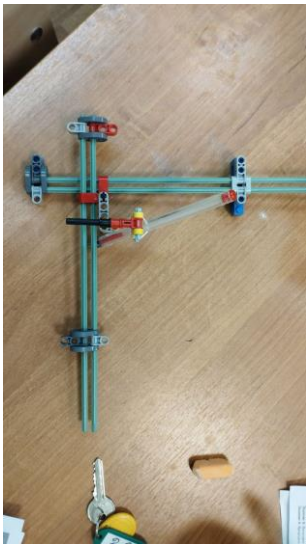
Механическая конструкция роботов.



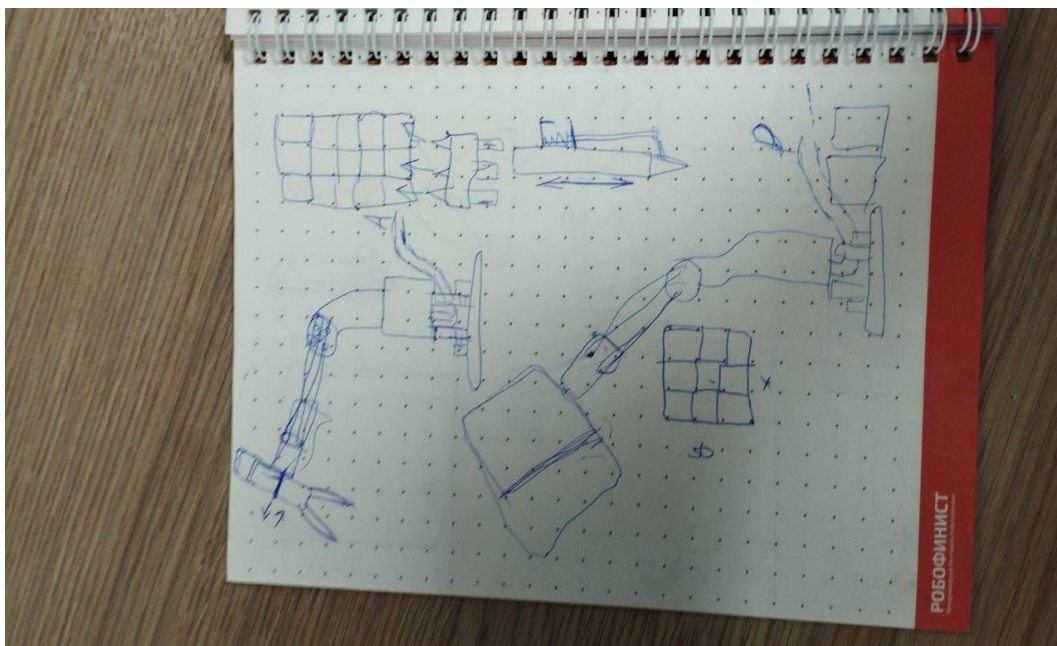
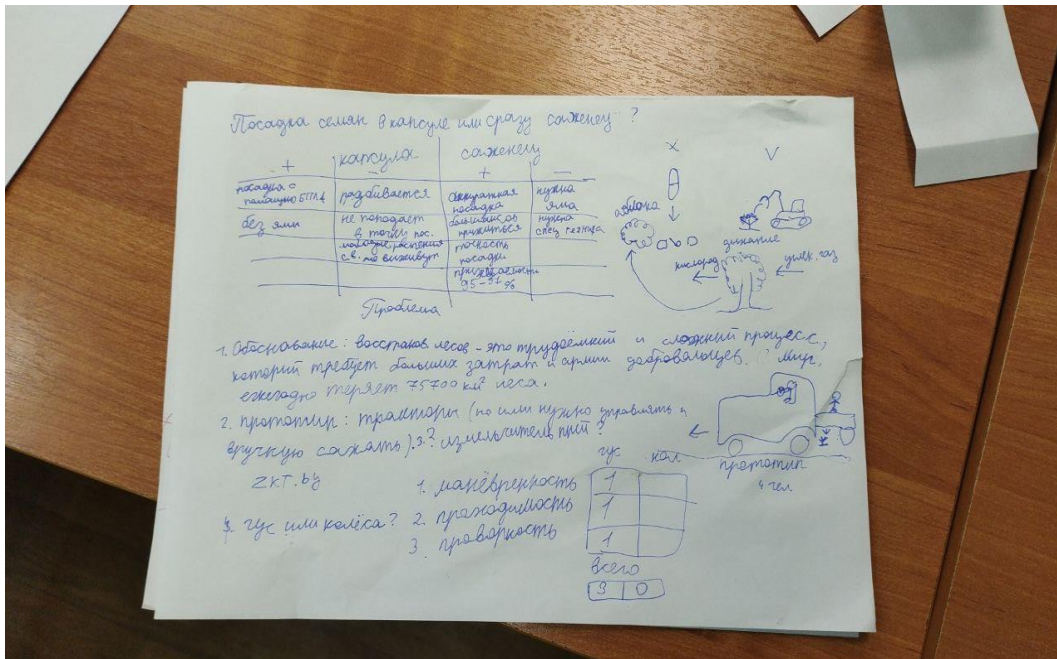
Как мы придумывали и разрабатывали наших роботов:



Наше решение является роботом, потому что это программно-управляемая механическая система, состоящая из датчиков, приводов, контроллеров и исполнительных механизмов, способная к автономным действиям: движется трактор, хаб трактора посылает сигнал по Bluetooth в хаб прицепа и начинается движение контейнера, саженец попадает в посадочную трубу, посадочная труба начинает движение вниз, открывается и высаживает саженец, посадочная труба поднимается, закрывается лункообразователь, хаб прицепа посылает сигнал в хаб трактора и начинается движение трактора вперед для посадки следующего саженца, трактор движется, пока не появится препятствие, при обнаружении которого трактор подает сигнал тревоги и останавливает моторы. Наш робот самостоятельно принимает решение об остановке моторов при обнаружении препятствия, выполняет различные задачи, реагирует на изменения внешней среды, перемещается в пространстве.



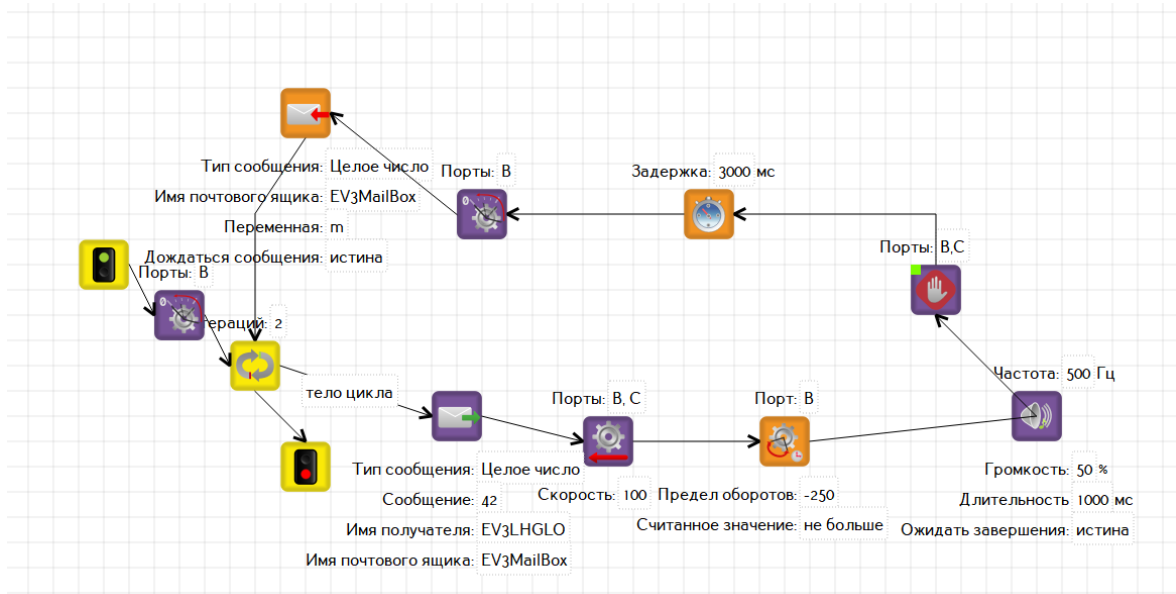
Программное обеспечение проекта.



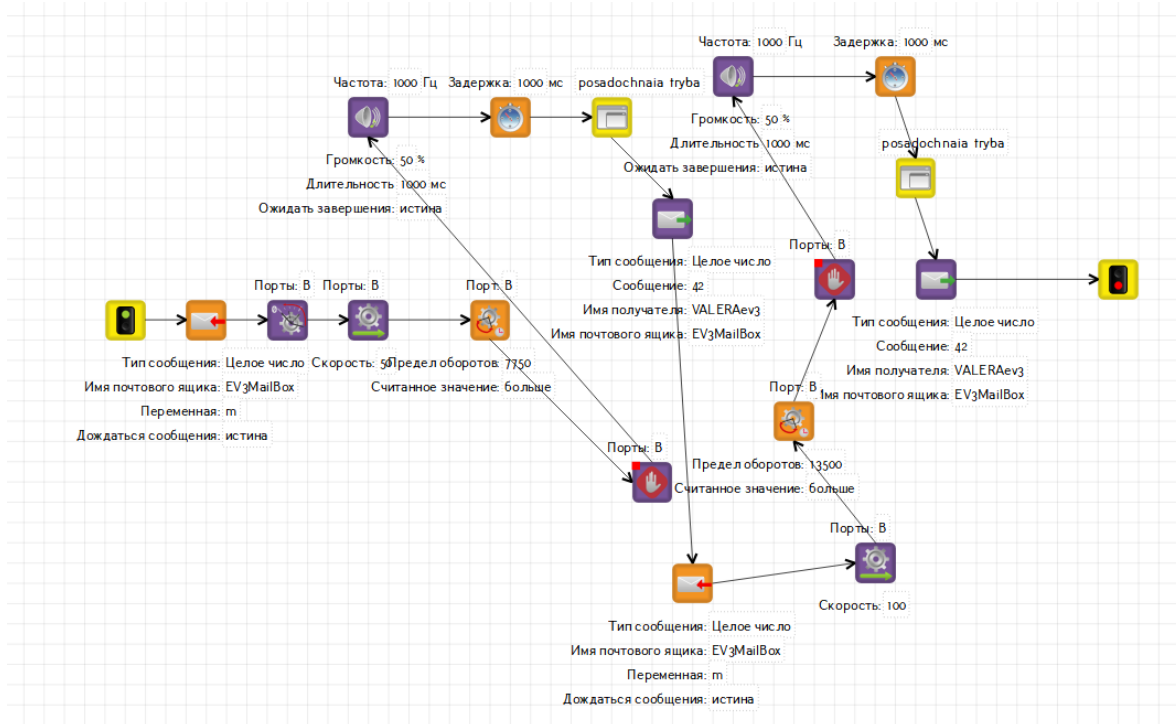
Описание программы.

Программу для наших роботов мы написали на языке TRIK studio, для загрузки программы в контроллеры EV3 использовали язык Java. Контроллеры взаимодействуют между собой при помощи Bluetooth. В представляемой версии роботизированного решения передвижение трактора на нужное расстояние осуществляется с использованием энкодера.

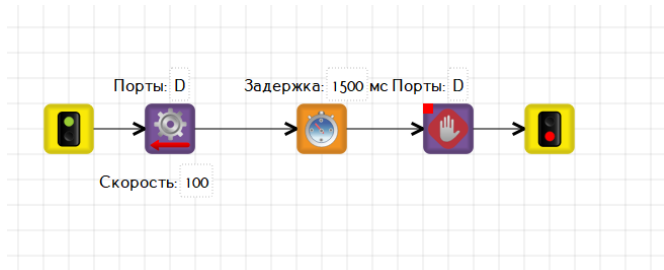
Программа движения трактора



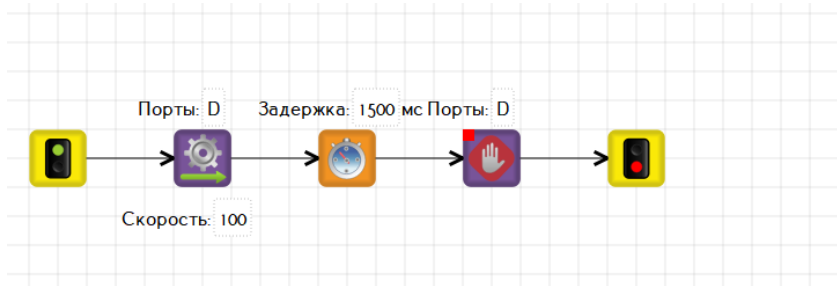
Программа для посадочной трубы



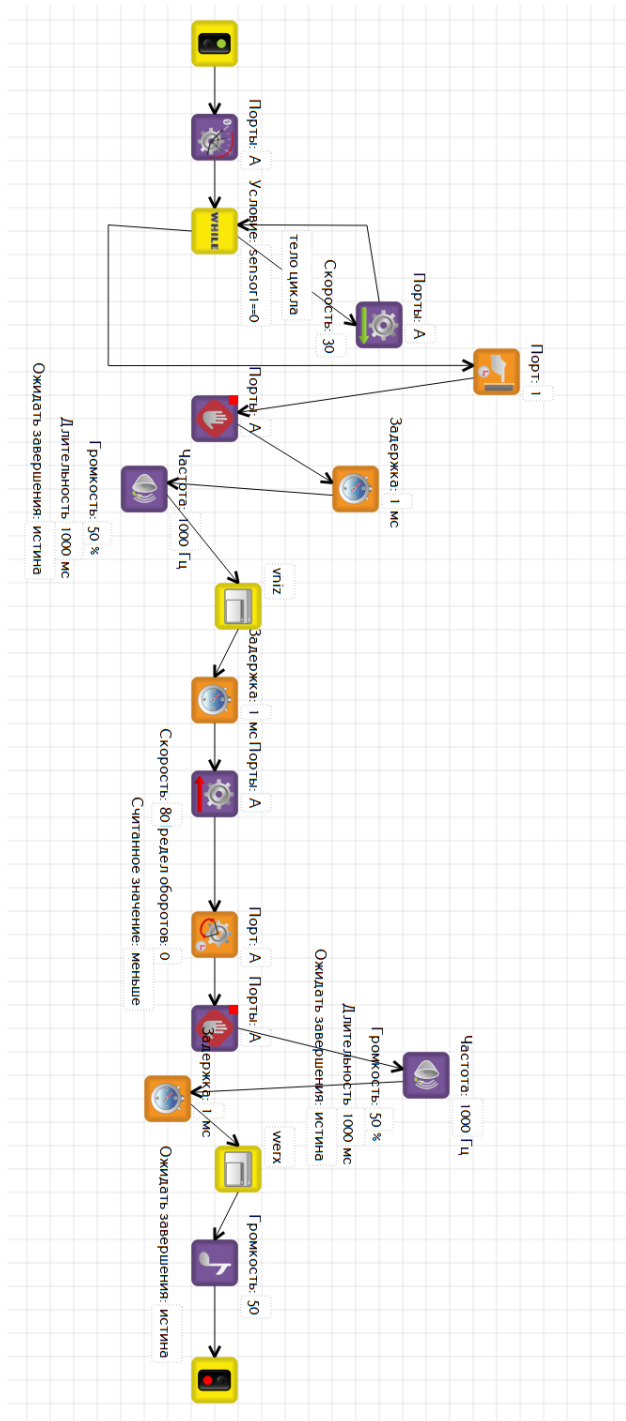
Подпрограмма вверх



Подпрограмма вниз



Подпрограмма для посадочной трубы



5. Социальное взаимодействие и инновации.

Проблема исчезновения лесов в России является очень актуальной и требует комплексного подхода для ее решения. Наш проект поможет восстановить лес вокруг заброшенных нефтяных скважин. В России в настоящее время существует около 26000 заброшенных нефтяных скважин, вокруг которых необходимо восстановить лес. Наш проект поможет:

- Объединить природные механизмы с последними цифровыми достижениями человеческого разума
- Сохранить силы, время и финансы
- Повысить эффективность и ускорить процесс лесовосстановления, снизить стоимость и обеспечить его непрерывность.

Добыча нефти обеспечивает значительную часть бюджета России и способствует экономическому росту. При этом добыча нефти наносит серьёзный ущерб лесным экосистемам. Для строительства буровых площадок, дорог, трубопроводов и другой инфраструктуры вырубается значительные лесные массивы. Среди ключевых аспектов роли экологии в нефтедобывающей отрасли особенно выделяется сохранение лесов. (Правила лесовосстановления Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральный закон о восстановлении лесов 2020). В России накопилось порядка 26 000 заброшенных нефтяных скважин, вокруг которых необходимо провести лесовосстановление (вице-премьер В. Абрамченко в эфире ТВ Россия 24). Технология восстановления лесов с помощью роботов может стать ключевым решением проблемы в ближайшее десятилетие. Мы хотим сделать мир чище и зеленее!

Изучив существующие ручные и механические, а также частично автоматизированные приспособления для лесовосстановления, в чем нам

очень помогли ученые Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, мы сделали вывод, что полностью автоматизированного беспилотного робота для высадки деревьев до сих пор не существует.

6. Приложения

6.1 Ямы с нефтепродуктами



6.2 Заброшенная нефтяная скважина.



6.3 Ручная посадка леса.





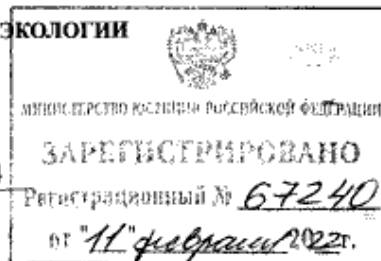
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

ПРИКАЗ

г. МОСКВА

29.12.2021

№ 1024



Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления

В соответствии с частью 4 статьи 15, частью 7 статьи 62, частью 4 статьи 89.1 Лесного кодекса Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2006, № 50, ст. 5278; 2021, № 27, ст. 5131) и подпунктом 5.2.122 пункта 5 Положения о Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2015 г. № 1219 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2015, № 47, ст. 6586; 2021, № 45, ст. 7523), **п р и к а з ы в а ю:**

1. Утвердить:

Правила лесовосстановления согласно приложению 1 к настоящему приказу;

состав, порядок согласования проекта лесовосстановления, основания для отказа в его согласовании, а также требования к формату в электронной форме проекта лесовосстановления согласно приложению 2 к настоящему приказу;

форму проекта лесовосстановления согласно приложению 3 к настоящему приказу.

2. Признать утратившим силу приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 4 декабря 2020 г. № 1014 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений» (зарегистрирован Минюстом России 18 декабря 2020 г., регистрационный № 61556).

3. Настоящий приказ вступает в силу с 1 сентября 2022 г., за исключением пункта 5 Правил лесовосстановления, утвержденных настоящим приказом, вступающего в силу с 1 марта 2025 г.

4. Настоящий приказ действует до 1 сентября 2028 г., за исключением пункта 4 Правил лесовосстановления, утвержденных настоящим приказом, который действует до 1 марта 2025 г.

Министр

А.А. Козлов