



Федерация Спортивной и Образовательной  
робототехники

Российская Робототехническая Олимпиада 2024

Творческая категория

«Роботы и роботизированные системы в нефтегазовой отрасли»

**ОТЧЕТ по проекту «Мойлабстек-мойщик лабораторного стекла»**

Команда «Чайки»

Средняя возрастная категория

**Выполнили:**

Меньш Яков Алексеевич

Ученик школы интеллектуального развития «Мистер Брейни»

Зырянов Савелий Евгеньевич

Ученик школы интеллектуального развития «Мистер Брейни»

**Руководитель:**

Будрёнкина Анастасия Владимировна

Преподаватель робототехники школы интеллектуального развития «Мистер Брейни»

г. Тюмень,

2024

## Оглавление

Аннотация .....	2
Наша Команда.....	3
Глава 1. Конструирование прототипа. ....	4
1.1 Этапы разработки проекта .....	4
1.2. Теоретическое обоснование создания роботизированной системы «Мойлабстек-мойщик лабораторного стекла».....	6
1.3. Конструкция модели роботизированной системы «Мойлабстек-мойщик лабораторного стекла».....	7
Глава 2. Датчики в системах прототипа.....	8
Глава 3. Программа .....	8
Глава 4. Экономическая часть.....	9
Глава 5. Эксперимент.....	10
Заключение .....	11
Развитие проекта.....	12
Список литературы.....	12
Интернет-источники .....	12
Приложение.....	12

## Аннотация

Роботизированная система «Мойлабстек-мойщик лабораторного стекла» направлена на оптимизацию процессов работы в лабораториях, связанных с процессом нефте- и газодобычи.

Нефтегазовая добыча, как отрасль включает в себя множество специфических процессов, направленных на поиск, добычу, анализ, контроль, транспортировку, хранение и переработку сырья.

При каждом месторождении существуют химико-аналитические лаборатории, в которые несколько раз в день привозят пробы сырья, анализ которого прогнозирует путь его переработки. Для определения качества сырья используются высокотехнологичные приборы, при каждом типе лабораторного исследования, однако мытье пробирок, обработка и подготовка их к последующим испытаниям до сих пор проводится вручную, отнимая время лаборантов и химиков. Проконсультировавшись с сотрудниками лаборатории, мы выяснили, что работа по очистке пробирок, в среднем, занимает ежедневно от полутора до двух с половиной часов.

Наша команда увидела **проблему** в том, что, несмотря на использование сложных, высокоточных приборов для анализа сырья, оптимизация монотонных и простых действий в лабораториях не налажена за счет использования современной техники.

В связи с чем, мы выбрали **объектом** исследования оптимизацию процессов подготовки рабочего оборудования, используемого в лабораториях нефте-газодобывающей отрасли.

**Целью** нашего исследования является создание эффективной роботизированной системы, направленной на оптимизацию работы химических лабораторий нефтегазовой

отрасли, за счет подготовки и обработки лабораторного стекла.

Мы определили для себя следующие **задачи**:

- изучить способы мытья пробирок в нефте-химических лабораториях;
- проанализировать принцип работы посудомоечных машин, и приборов позволяющих дезинфицировать лабораторное оборудование;
- создать роботизированную систему предназначенную для подготовки и обработки лабораторного стекла;
- проанализировать эффективность роботизированной системы «Мойлабстек» в сравнении с, применяемыми на сегодняшний день, технологиями обработки лабораторного стекла.

В процессе работы над проектом мы использовали несколько методов работы, а именно: анализ литературы, беседа с экспертами, тестирование комплектующих модели, анализ эффективности применения системы «Мойлабстек».

Данная система была спроектирована **впервые**, так как аналогов использования предложенного нами способа обработки лабораторного стекла с применением механического воздействия на пробирки нет.

В **результате** исследования была определена оптимальная структура роботизированной системы «Мойлабстек», обеспечивающая эффективную оптимизацию работы химических лабораторий нефтегазовой отрасли, за счет подготовки и обработки лабораторного стекла.

### **Наша Команда**

Мы команда «Чайки». Нас зовут Зырянов Савелий и Меньш Яков. Последние несколько лет мы учимся в одном классе школы интеллектуального развития «Мистер Брейни» в городе Тюмень.

Наш город активно развивается за счет промышленных предприятий, и мы хотим приносить пользу своими знаниями.

За время совместного обучения мы поучаствовали во многих соревнованиях и конференциях. Мы являемся участниками и призерами таких соревнований как: First Lego League, «Старт в Науке», «Сириус лето», региональный этап Российской Робототехнической Олимпиады в городе Тюмень 2023, всероссийский этап Российской Робототехнической Олимпиады в городе Челябинск 2023.

Мы открыты для нового опыта, и очень любим свое дело-робототехнику. Яков отлично разбирается в программировании, а Савелий в создании механизмов, мы дополняем идеи друг друга и пытаемся всегда помогать.(Рисунок 1) Мы обожаем создавать новые проекты и придумывать свои технологии, ведь за технологиями будущее. В наших планах отправиться на учебу в перспективное учебное заведение «Сириус» в городе Сочи и менять мир к лучшему за счет полученных знаний.

Познакомиться с нашим процессом работы вы можете на фото, которое мы решили продемонстрировать в тексте. На нем вы можете убедиться, что мы выстроили комфортную коммуникацию друг с другом.

Рисунок 1.



## Глава 1. Конструирование прототипа.

### 1.1 Этапы разработки проекта

Для удобства и большей продуктивности работы над проектом мы прописали все необходимые этапы в таблице, которую структурировали при помощи педагога-наставника Будрёнкиной Анастасии Владимировны.

№ этапа	Наименование	Краткое описание	Рефлексия
1	Знакомство с темой сезона и регламентом этого года	Узнав о начале подготовки к новому сезону, мы, при помощи телеграм-чата и сайта <a href="http://robofinist.ru">robofinist.ru</a> читали, анализировали и делали особенно важные на наш взгляд пометки для успешной подготовки своего проекта.	Мы заметили небольшие изменения в сравнении с прошлым годом.
2	Консультация со специалистами и выбор темы	Изучив тему сезона мы связались с работником местной геофизической лаборатории ООО «Корсар» ОП Тюмень Коморниковым Егором Вячеславовичем и пригласили рассказать нам лично о специфике его работы в геофизической отрасли. Так же мы связались	Оба специалиста работали в разных направлениях и рассказали нам много полезной и интересной информации. Особенно, нас заинтересовал процесс работы в химических

		он-лайн с сотрудником химико-аналитической лаборатории ООО «РН-Юганскнефтегаз» Козловой Надеждой. Мы попросили их рассказать об особенностях своей работы, трудностях с которыми они сталкиваются и узнали что бы они хотели изменить в своей работе, как они хотели б сделать ее лучше и проще.	лабораториях и разнообразие приборов позволяющих ускорить процессы изучения проб. Однако мы узнали что, несмотря на современный подход к выбору приборов для изучения, есть много монотонной простой работы, которая выполняется вручную и в этом мы и увидели проблему, которую выбрали для изучения.
3	Анализ литературы и интернет источников	После выбора темы нашей работы, при помощи общения с экспертами, мы стали изучать лабораторные приборы при помощи интернет-источников, для того что бы сконструировать проект мы, при поддержке педагога-наставника искали идеи в имеющейся литературе школы интеллектуального развития «Мистер Брейни».	Мы узнали, что существуют приборы, достаточно быстро обрабатывающие пробирки и лабораторную посуду, рассмотрели преимущества и выделили то, что по нашему мнению является недостатками этих приборов. Основываясь на обработанной информации мы прописали функционал нашего прототипа.
4	Создание эскизов и обсуждение будущего функционала прототипа	Командой мы обсуждали то, что по нашему мнению сделает прибор для мытья лабораторного стекла более продуктивным. Каждый член команды нарисовал свое видение прототипа, подбирали материал, делали эскизы и обсуждали наиболее подходящее исполнение.	По итогу мы выбрали материал, конструктор и программное обеспечение которое посчитали оптимальным для создания прототипа.
5	Конструирование	Основываясь на нашем изучении литературы, знаниях полученных на занятиях мы сконструировали свою модель, потратив на это более 30 часов.	Мы выбрали оптимальный вариант конструкции, исходя из наших знаний и ресурсов.
6	Создание и отработка программы	Программирование происходило параллельно конструированию нашей модели, каждый элемент	Так как мы использовали два модуля EV3, мы разделили для них

		конструкции запускали при помощи программы сначала по отдельности, затем всю конструкцию вместе. Проверяли и корректировали до совершенства.	задачи, тем самым упростив создание программы, однако столкнулись с проблемой синхронного запуска, что решено было при помощи датчиков и изменений в конструкции.
7	Демонстрация проекта экспертам, работающим по выбранному направлению работы	Завершив проект, мы проверили несколько раз стабильность запуска и позвонили он-лайн экспертам, с которыми советовались в самом начале нашего пути, продемонстрировали свою работу.	Мы получили обратную связь, скорректировали некоторые моменты в своей работе, а так же решили как можно в будущем ее усовершенствовать. Описание данного этапа более подробно мы изложили в пункте «Эксперимент».
8	Оформление работы согласно требованиям Российской Робототехнической Олимпиады	Проработав всю модель мы сняли видео, фото и стали обрабатывать всю собранную нами информацию подстраиваясь под требования конкурса.	Большой объем работы позволил нам структурировать всю информацию.
9	Подготовка к очному выступлению	Для выступления мы подготовили краткую защитную речь, постер, и список необходимых нам вещей для защиты.	Надеемся, что судьи и эксперты по достоинству оценят наш проект. Мы сравнили свой подход работы в этом и прошлому году, отметили для себя точки роста.

## **1.2. Теоретическое обоснование создания роботизированной системы «Мойлабстек-мойщик лабораторного стекла»**

При конструировании прототипа мы пользовались интернет-источниками и литературой, предоставленной школой интеллектуального развития «Мистер Брейни».

Наша команда изучила несколько лабораторных посудомоечных машин разной мощности. Например, мы рассмотрели лабораторную посудомоечную машину высокой мощности «Лавия-С Плюс». (Приложение, Рисунок 2) [4]

Данный аппарат потребляет до 18 кВт энергии, вмещает в себя два яруса лабораторной посуды. Принципе действия схож с принципом действия бытовой посудомоечной машины, пробирки устанавливаются вертикально, вверх дном и под

струями пара и воды пробирки очищаются. После промывания включается режим сушки с возможностью регулировать температуру.

Так же мы рассмотрели компактный автомат для мойки и дезинфекции лабораторной посуды «Лавия-С Компакт». (Приложение, Рисунок 3) [4]

От рассматриваемого нами ранее прибора «Лавия-С Плюс», данный отличается в основном размерами и обширным наличием держателей для лабораторного стекла, которые обеспечивают безопасность обработки.

Обе модели требуют достаточно небольшого объема воды за один цикл работы, небольшое количество моющего средства, однако достаточно долго работают с мытьем лабораторной посуды.

Наш прототип имеет ключевое преимущество в использовании двух видов держателей для пробирок-платформа, на которой они перемещаются, и щетки для мытья, которые так же могут играть роль держателей и фиксировать пробирки на необходимом месте, для более тщательной обработки. Так же применение механического воздействия еще больше сокращает объем потребляемой воды и моющего средства.

### **1.3. Конструкция модели роботизированной системы «Мойлабстек-мойщик лабораторного стекла»**

Модель роботизированной системы «Мойлабстек» можно разделить на несколько частей:

- внешний короб;
- система управления;
- распылитель;
- кран-транспортировщик;
- станция механической обработки;
- нагревательный элемент (диоды).

В основе модели-короб из прозрачного полистерола, благодаря которому можно увидеть все строение роботизированной системы, ее механизмы, микросхемы, провода. (Приложение, Рисунок 4)

В системе управления находятся два модуля EV3, благодаря которым осуществляется запуск основных рабочих элементов модели. (Приложение, Рисунок 5)

Демонстрирует работу пара, очищающего пробирки-ультразвуковой распылитель, работающий от стандартного блока EV3 благодаря каналу управления большим мотором 8 Вольт. Это напряжение понизили до 5 Вольт через преобразователь напряжения и подали на ультразвуковой испаритель. (Приложение, Рисунок 6)

Вода поступает к фильтру испарителя из небольшого резервуара, находящегося на дне короба.

Механическое воздействие на пробирки оказывают щетки, вращающиеся при помощи ременной передачи. Работает данная система при помощи двух больших моторов EV3. Щетки обеспечивают более качественную очистку пробирок от тяжелых загрязнений. (Приложение, Рисунок 7) [1]

Кран-транспортёрщик выполняет две основные функции: перевозит платформу с пробирками из помывочной в сухожаровую часть, управляет положением пробирок в вертикальной плоскости при помощи лебедок. (Приложение, Рисунок 8) [2]

Колесный ход, отвечающий за движение крана по направляющим, происходит при помощи большого мотора, работу лебедок обеспечивает средний мотор. (Приложение, Рисунок 9) [3]

Нагревательный элемент, обеспечивающий высыхание и дезинфекцию пробирок мы изобразили при помощи светодиодов. Принцип работы светодиодов от модуля EV3 аналогичен принципу работы ультразвукового испарителя. (Приложение, Рисунок 10)

Последовательность работы «Мойлабстек» следующая: пробирки размещаются в специализированную платформу и надеваются на щетки, возле модуля располагаются датчики касания, по их сигналу щетки начинают вращаться, лебедка поднимает платформу вверх вниз позволяя очистить пробирку по всей длине. Кран-транспортёрщик увозит платформу в сухожаровый отдел, где предполагаемые нагревательные элементы сушат и дезинфицируют пробирки, затем платформа с пробирками при помощи крана возвращается в исходное положение. Можно забирать пробирки готовые к работе. В нашем прототипе использовано 10 пробирок и десять щеток, работа одного цикла рассчитана на 1 минуту.

## **Глава 2. Датчики в системах прототипа**

Для достижения большей схожести нашего проекта «Мойлабстек» с реальными, уже существующими лабораторными приборами мы использовали датчики касания.

Два датчика касания соединены между собой при помощи балки, для того, что бы синхронно запускать работу крана-транспортёрщика и щеток. (Приложение, Рисунок 11) [3]

Третий датчик касания используется для регулирования работы крана-транспортёрщика и служит для него маркером для возвращения в исходное положение. Так же по сигналу этого датчика ПО, при помощи звукового сигнала, сообщает о завершении работы прибора. (Приложение, Рисунок 12)

## **Глава 3. Программа**

Для нашей модели «Мойлабстек» мы выбрали программное обеспечение MINDSTORMS EV3. Выбранные нами задачи мы решили при помощи разветвляющейся структуры используя переключатель, а так же циклическую структуру.

Так как нами было использовано два модуля, то один из них регулировал работу: диодов, ультразвукового распылителя, движение крана и работу моторов, отвечающих за щетки. (Приложение, Рисунок 13) Второй модуль отвечал за работу лебедки. (Приложение, Рисунок 14)



## Глава 4. Экономическая часть

При разработке бизнес-модели мы обратились к рекомендованным требованиями РРО источникам. [5]

<b>Инфраструктура</b>	<p><b>Процессы</b>          -Приобретение сырья для изготовления прибора «Мойлабстек»;          -Массовое производство при помощи партнеров;          -Разработка логистики сбыта при помощи транспортных компаний;          -Продажа и маркетинг с использованием интернет-площадок и офф-лайн конференций.</p>	<b>Предложение</b>	<b>Клиенты</b>		
	<p><b>Ресурсы</b>  <b>Финансовые ресурсы</b> мы предполагаем получать на первых парах от частных инвесторов и пользуясь возможностью поучаствовать в грантах для молодых специалистов.  <b>Производственные ресурсы</b> продукт мы планируем при помощи подходящих местных промышленных предприятий.  <b>Интеллектуальные ресурсы.</b> Для усовершенствования прототипа мы планируем привлечь выпускников школы интеллектуального развития, обучающихся на данный момент в «Сириус».</p>			<p><b>Предлагаемая ценность</b>          Наша команда предлагает новый, уникальный прибор, позволяющий оптимизировать процессы подготовки и обработки лабораторного стекла к последующим исследованиям. За счет его работы <b>сокращается рабочее время</b> лаборантов, затрачиваемое на мытье пробирок, а так же наш прибор более экономически выгоден среди конкурентов, так как требует меньшего объема затрат на воду и электроэнергию.</p>	<p>Нашими клиентами могут быть такие нефтехимические лаборатории как:          ООО «ТюменьНефтеТехнологии»;          «ЭкоНефтегазконсалтинг»;          «Тюмень Прим изыскания»;          ООО «ТНГС»</p>
	<p><b>Партнеры</b>          Партнером нашей команды могли бы стать местные производители, например АО «ТЗМОИ». Данное предприятие специализируется на изготовлении паровых и низкотемпературных плазменных стерилизаторов, что близко нам по принципу работы. Соответственно, предприятие</p>			<p><b>Каналы сбыта</b>  <b>Основным каналом сбыта мы видим тендерные площадки.</b>          Доставлять товар до клиента мы планируем при помощи транспортных компаний. Для частной продажи прибора мы планируем использовать современные маркет-плейсы: OZON. WILDBERRIES.</p>	

	имеет достаточно квалифицированных сотрудников и может работать с нами на взаимовыгодных условиях.		Яндекс-маркет.
<b>Взаимоотношения</b>		<b>Финансы</b>	
<p>Мы планируем автоматизированное обслуживание клиентов. В первую очередь при запуске продукта для продажи мы создадим сайт, в котором при помощи фильтров клиенты смогут определиться со своими запросами, узнают о принципах работы приборов, о всех его преимуществах. Так же при помощи сайта мы создадим возможность общаться клиенту напрямую, что бы иметь возможность обратиться в сервисную службу или службу поддержки.</p>		<p><b>Структура затрат</b>  Для прототипа нам потребовалось:  -два листа полистирола Цена-2322);  -угловой алюминиевый профиль 4 шт ( Цена 160 р штука) ;  -пробирки (Цена 150 р набор 10 шт)  -щетки ( Цена 130 р. 50 штук);  -фурнитура (Цена 125 р);  -ультразвуковой испаритель (Цена 167 р);  -набор светодиодов (Цена 8 р. За шт.)  -аренда MINDSTORMS EV3 -5200 за месяц работы.  Итого:8834.  В реальной жизни себестоимость подобного проекта с использованием более практичных материалов и масштабного производства:  Короба из нержавеющей стали, испарителей и ламп для дезинфекции должно обойтись в пределах 250 000, однако данная сумма плавающая.  Продавать данный прибор мы планировали за 450000, что вдвое ниже средней рыночной цены на данный момент.</p>	<p><b>Источники дохода</b>  Предполагаемым источником дохода, с момента запуска в продажу нашего прибора, являются лаборатории, которые закупают приборы через тендерные платформы.</p>

## Глава 5. Эксперимент

Для определения эффективности созданной нами роботизированной системы «Мойлабстек» мы провели голосование среди работников лабораторий связанных с нефтяной промышленностью. В голосовании мы описали характеристики созданного

нами прибора и сравнили их с характеристиками уже существующих и попросили анонимно проголосовать. Всего в опросе поучаствовало 15 человек.

Опросный лист			
Ознакомьтесь с характеристиками трех систем для мойки лабораторного стекла. Проголосуйте за прибор, наиболее эффективный по вашему мнению			
Характеристика	«Мойлабстек»	«Лавия-С Плюс»	«Лавия-С Компакт»
<i>Функция сушки</i>	Да	Да	Да
<i>Потребляемая мощность</i>	(при исп. EV3) 0,148 кВт	18 кВт	9 кВт
<i>Потребляемый объем воды (л)</i>	0,5	12	9
<i>Время работы (один цикл мойки)</i>	1 минута	30 минут	30 минут
<i>Количество обрабатываемого лабораторного стекла</i>	10 пробирок	В описании отсутствует точное количество. Объем моечной камеры: 55x56x55	В описании отсутствует точное количество. Объем моечной камеры: 54x52x40
Голос за:			

#### Итоги голосования.

Наименование	«Мойлабстек»	«Лавия-С Плюс»	«Лавия-С Компакт»
Количество голосов	8	4	3

По итогам голосования сконструированная нами роботизированная система выглядит наиболее эффективной, однако мы понимаем, что конструкция требует доработок.

Мы считаем главным залогом эффективности нашего прибора-механическое воздействие при помощи щеток, которое позволит сократить объем потребляемой воды, время работы приборов, а соответственно и потребляемую им энергию.

Помимо опроса мы провели дискуссию с работниками лаборатории, в ходе которой выяснили, что созданный нами прибор позволил бы организовать рабочее время лаборантов более продуктивно и получили высокую оценку своей идеи.

#### Заключение

Нефтегазовая отрасль включает в себя множество специфических процессов, направленных на качественную работу с сырьем, однако, несмотря на использование сложных, высокоточных приборов для анализа сырья, оптимизация монотонных и простых действий в лабораториях не налажена за счет использования современной техники.

В связи с этим наша команда, используя различные методы исследования, создала роботизированную систему «Мойлабстек», позволяющую эффективно готовить к

работе лабораторное стекло за счет его мытья при помощи механического воздействия щеток и обработки в сухожаровой камере.

Конструкция системы «Мойлабстек» достаточно проста и выполняет несколько функций, для оптимизации работы в лаборатории-мытьё, сушка и дезинфекция пробирок за короткое время. Ее эффективность доказана сравнительным анализом характеристик схожих, уже существующих, моделей автоматической мойки лабораторной посуды и оценкой качеств моделей группой экспертов. Эти данные позволяют нам считать созданную нами роботизированную систему эффективной и позволяет построить вектор усовершенствования проекта.

### **Развитие проекта**

По итогам выполненной нами работы, мы пришли к выводу, что не смотря на доказанную эффективность роботизированной системы «Мойлабстек» конструкцию можно совершенствовать за счет использования более точных механизмов, которые позволят минимизировать участие человека еще больше.

Так же данный проект мы предоставим на научные конференции, для получения большей обратной связи от экспертов разных областей.

### **Список литературы**

1. Курс «Машины и механизмы», курс «Основы робототехники», Школа интеллектуального развития «Мистер Брейн», - Режим доступа - [https://vk.com/mrbrain\\_tmn](https://vk.com/mrbrain_tmn);
2. «LEGO удивительные творения»; Сара Дис [пер. с англ. М. Карманова].- Эксмодетство, 2020 г.
3. «LEGO Гаджеты. Полный гид по строительству необычных механизмов»; [пер. с англ. Позина И. В., ред. Волченко Ю. С.]- Эксмодетство, 2019 г.

### **Интернет-источники**

4. <https://www.findlab.su/>
5. <http://businessmodelgeneration.com/canvas>.

### **Приложение**



Рисунок 2



Рисунок 3



Рисунок 4

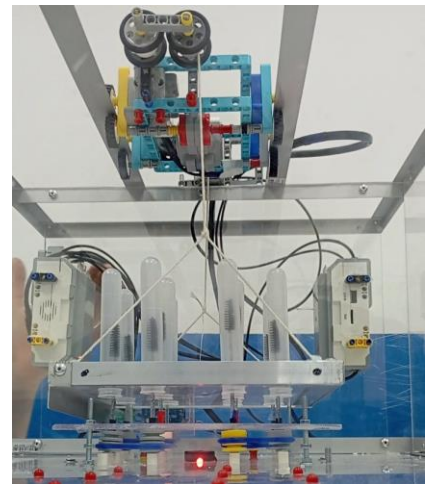


Рисунок 5

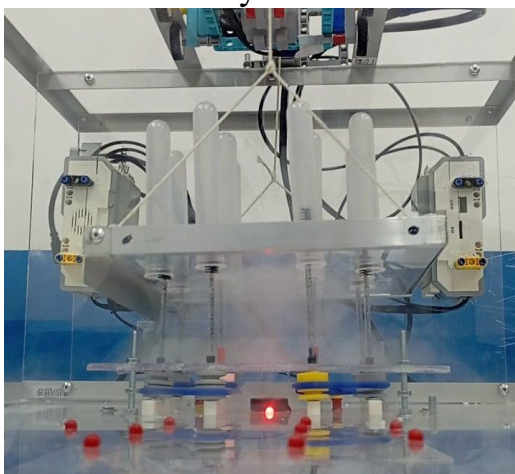


Рисунок 6

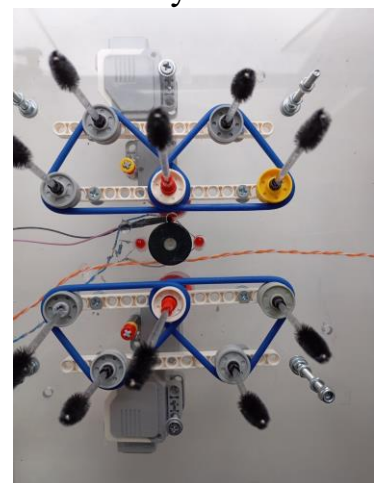


Рисунок 7



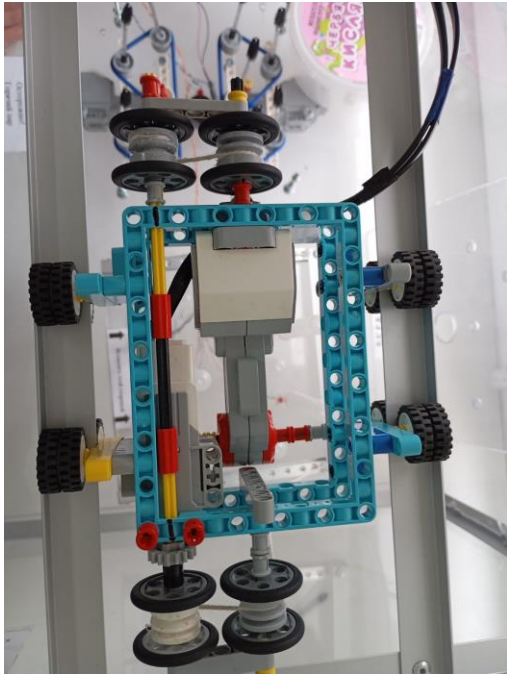


Рисунок 8

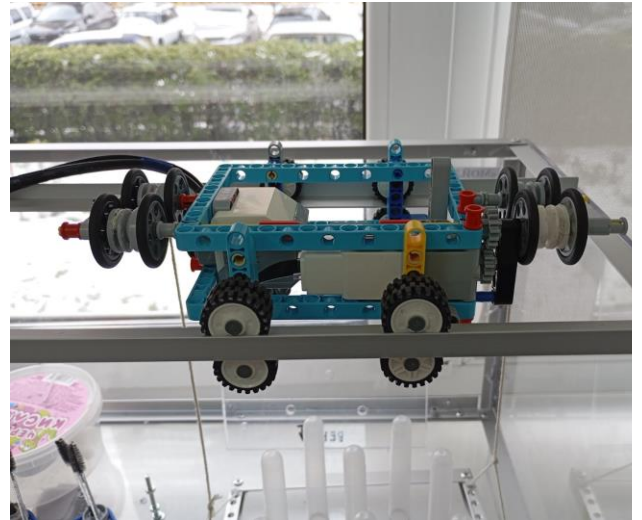


Рисунок 9

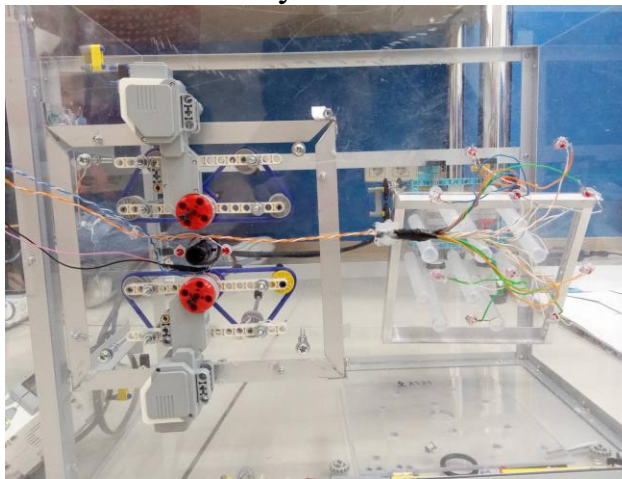


Рисунок 10

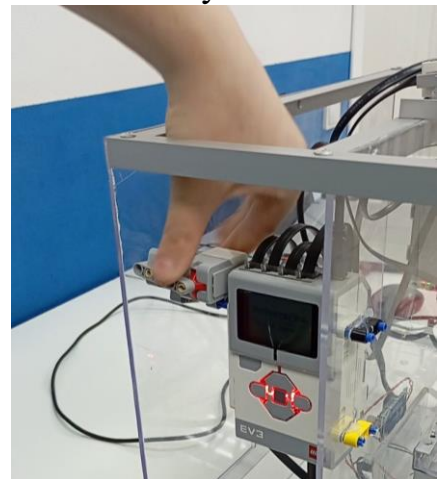


Рисунок 11



Рисунок 12

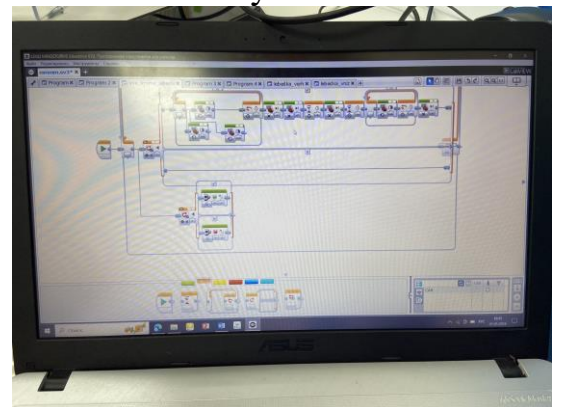


Рисунок 13

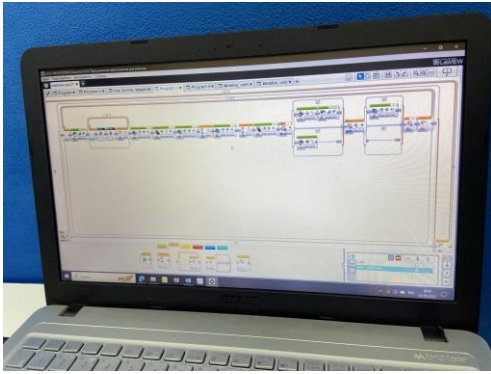


Рисунок 14