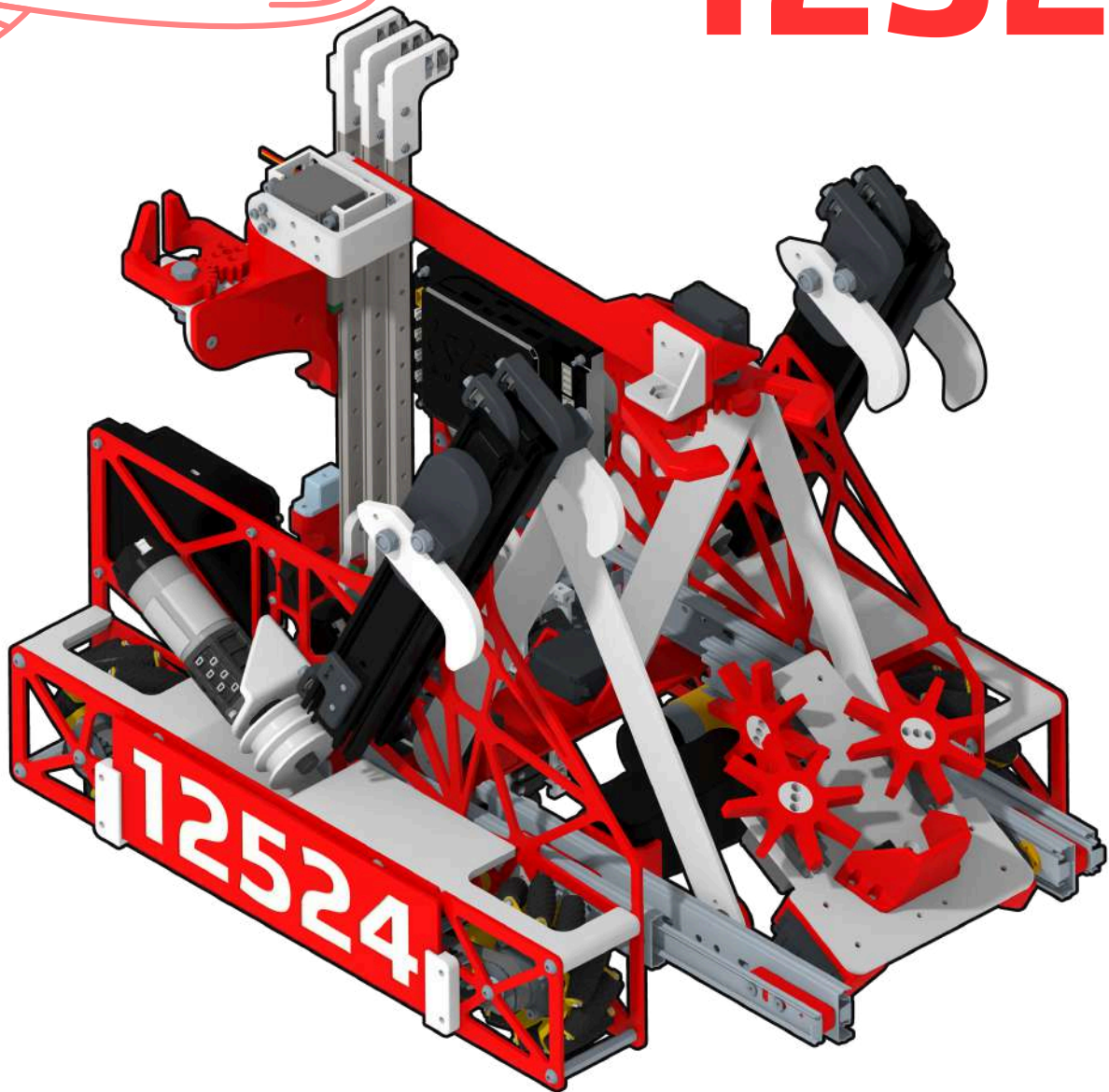


# SPUTNIK ORIGINAL

## ИНЖЕНЕРНОЕ ПОРТФОЛИО

# 12524



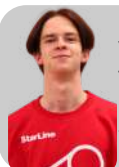
### ОГЛАВЛЕНИЕ

#### Нетехнический раздел

• О команде .....	1
• Взаимодействие с научно-техническим сообществом .....	2
• План устойчивого развития .....	3
• Спонсоры .....	4
• Взаимодействие с нетехническим сообществом .....	5
• Взаимодействие с командами ЛИ .....	6

#### Технический раздел

• Стратегия .....	7
• Подход к работе .....	9
• Колесная база .....	9
• Подъемник .....	10
• Подвес .....	11
• Система доставки .....	12
• Выдвижной захват .....	13
• Система управления .....	14

**Алексей**

Улучшить свои технические навыки, а также научиться лучше работать в команде

**Роман**

Перенести навыки работы в Creo в Onshape, освоить новые технологии и материалы

**Владимир**

Развить навыки в программировании, начать больше общаться с разными людьми.

**Роман**

Разработать, собрать функционального робота, улучшить текущие навыки

**Виктория**

Получить навыки, развить сообщество, реализовать все идеи, обрести новые знакомства.

**Егор**

Увеличить продуктивность работы, развить навыки в разных сферах.

**Александр**

Прокачать навыки моделирования, улучшить качество своей работы

**Дарья**

Научиться создавать сложные модели в onshape, написать автоном, развить навыки дизайна.

**Анастасия**

Развить навыки digital рисования, фотографирования, коммуникации.

**Виктор**

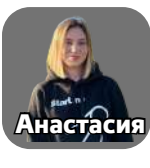
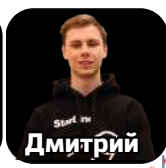
Развить робототехнику в РФ, сделать лучший сайт, привлечь спонсоров

**Максим**

Улучшить навык фотографирования, уметь оформлять баннеры, стенды, документы.

**Варвара**

Развить навыки ведения соц. сетей и привлечение новых спонсоров.

**Илья****Михаил****Наставники****Менторы****Алексей****Анастасия****Tech-отдел****Outreach-отдел****Виктор****Дмитрий****МИССИЯ СООБЩЕСТВА**

Мы вовлекаем детей разного возраста из местного сообщества в робототехнические программы, создавая условия для всестороннего развития, получения технических и гибких навыков в комфортной среде, поощряющей знания, сотрудничество и профессионализм. На основе этой миссии был придуман слоган: **"Изучаем, чтобы создавать. Создаём, чтобы вдохновлять!"**

**Развивать навыки** - каждый участник нашей команды стремится осваивать нужные навыки для его будущего.

**Создавать лучшее** - мы разрабатываем конкурентоспособного робота и создаем дружелюбную атмосферу в команде, формируя устойчивое сообщество Sputnik, создаем новые команды Лиги Инженеров для популяризации робототехники, а также проводим мероприятия для вовлечения людей в эту сферу робототехнику

**Вдохновлять** - мы мотивируем людей в STEM-сообществе становиться лучше и побуждаем к действию тех, кто еще не присоединился.

**РАЗВИТИЕ ЛИ**

- Организовать различные мероприятия
- Создать 4 новых команды
- Вдохновить людей из STEM и нетехнического сообщества
- Популяризировать ЛИ
- Поддерживать связь с ИМЦ и МО Ульянка
- Провести презентации ЛИ разным школам
- Распространить информации о ЛИ с помощью социальных сетей

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СООБЩЕСТВА**

- Организовать преемственность поколений внутри сообщества
- Наставлять команды
- Популяризировать сообщество с помощью социальных сетей
- Создать две команды Лиги Решений
- Создать две команды Лиги Исследований
- Привлечение новых участников в сообщество
- Организовать товарищескую встречу Лиги Инженеров
- Организовать товарищескую встречу Лиги Решений

**ЦЕЛИ КОМАНДЫ****КОМАНДАЯ РАБОТА**

- Развивать технические и коммуникативные навыки
  - Научить участников составлять списки задач
  - Получить навыки стратегического планирования
  - Придерживаться дедлайнов по проектам
  - Поддерживать дружелюбную атмосферу в команде

**РАЗВИТИЕ ФИНАНСОВ**

- Привлечь новых спонсоров
- Посетить различные компании
- Выступить с роботом на разных мероприятиях
- Создать брошюры и презентации для спонсоров
- Записать видеоролик о команде
- Создать свои визитки
- Найти спонсоров среди местных предприятий

**РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ НАВЫКОВ**

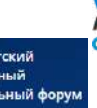
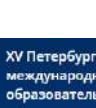
- Проводить занятия по CAD для участников из технического отдела
- Составить правила моделирования;
- Разработать библиотеку стандартных материалов;
- Научиться работать с RoadRunner;
- Научиться отливать силиконовые изделия;
- Начать работу с лазерной резкой по металлу;
- Перейти на облачный сервис CAD - ONSHAPE;
- Попробовать различные виды пластика;
- Перейти на многопоточный режим работы;
- Освоить работу с регуляторами;
- Привлечь новых наставников и продолжить сотрудничество с текущими.

**НАШЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ЭТОМ СЕЗОНЕ**

Чемпионат по  
спортивному  
программированию



ИМЦ  
кировского района



Международные  
образовательные  
STEAM-соревнования  
по робототехнике

ITMO

## Принципы

- Хороший результат — это когда наша идея работает
- Мы знаем и соблюдаем принципы FIRST
- Мы поддерживаем комфортную для всех среду
- Мы обращаемся за помощью, когда нам трудно
- Мы предлагаем свою помощь, когда видим, что трудно другому
- Мы обосновываем свои решения
- Мы применяем наши знания
- Мы изучаем чужой опыт
- Мы вместе планируем работу
- Мы знаем, на каком этапе находимся
- Бездействие — главная ошибка, которую мы можем совершить

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ

**Наша работа делится на проекты.** В каждом проекте назначается куратор - наставник, на обсуждении определяются участники проекта, далее формируются цели и задачи, ставятся их дедлайны. Такая организация работы позволяет качественно и быстро достигать наших целей.

### Какие преимущества дает работа по проектам ?

- Участники проектов выполняют свои задачи более ответственно.
- Каждый из участников может внести свой вклад в реализацию проектов.
- Команда успевает сделать намного больше задач.
- Проекты улучшают качество выполнения задач.
- В проектах формируются конкретные задачи, которые помогают эффективнее выполнять проект.
- Распределение ролей в проектах делает работу более продуктивной.



Мы активно ищем и привлекаем новых менторов, которые могут помочь нам в различных сферах деятельности. О многих специалистах мы узнаем от наших наставников, далее обращаемся к ним с интересующими нас вопросами в письме и, по возможности, продолжаем взаимодействие, чтобы узнать больше по интересующей теме.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ СООБЩЕСТВОМ

### ИВАН ЮРЬЕВИЧ



**Мы много взаимодействуем** с Иваном Юрьевичем - педагогом по информатике и 3D-моделированию из нашего Лицея. Он помогает нам с печатью и лазерной резкой, дает советы по созданию моделей. Кроме того, некоторые участники нашей команды ходят к нему на курсы по моделированию, где развивают свои навыки работы в САПР Компас-3D.



### STARLINE

21 мая мы посетили офис НПО StarLine, где **Алексей Хованский** провел для нас лекцию о командном ведении проектной деятельности. Он рассказал нам о процессе и инструментах, которые помогают в работе над проектом. В их числе ABC-анализ, канбан, Scrum и другие. Мы усвоили очень полезную информацию, и внедрили её в нашу работу ведь она поможет повысить эффективность в сезоне.



### ОПТИМИЗАЦИЯ КАРКАСА РОБОТА

Андрей Тихонов - студент магистратуры Политеха. Использовал диаграммы Вороного для облегчения каркаса робота для Битвы Роботов и рассказал нам о нем.



### РАСЧЕТ НАГРУЗОК

Виктор Попов - студент Политеха, участник Битвы роботов, помог нам с расчетом нагрузок на борта робота во Fusion 360. По этим расчетам мы сделали облегчение для нашего робота.



### НОВЫЙ НАСТАВНИК

В конце мая прошлого года **мы привлекли** Виктора — выпускника нашей команды — наставником в сфере CAD/Hardware. Виктор является студентом направления "Мехатроника и робототехника" СПбПУ, а также капитаном команды "Всеядные" соревнований "Битва Роботов"



### ЭКСПОФОРУМ

10 октября мы посетили Петербургский международный газовый форум, который проходил в Экспофоруме.

Там мы подметили интересные идеи для оформления технической зоны и брошюр, получили много информации о газе и нефти, а также **пообщались с многими представителями разных компаний.** Посещения подобных мероприятий позволяют привлекать в нашу команду спонсоров и дают большие перспективы развития нашего направления в будущем.



### ОБЩЕНИЕ С ФАБЛАБАМИ

Во время разработки выдвигающего захвата **мы взаимодействовали с фаблабами Политеха и ИТМО** для выбора концепции захвата и выбора материала для гибких элементов захвата. Также мы договаривались о проведении для нашей команды мастер-класса по отливке из двухкомпонентного силикона.

### КОНСУЛЬТАЦИЯ С АСПИРАНТОМ ИТМО

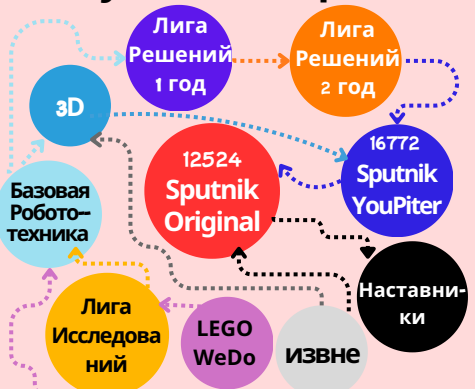
Также при выборе концепции захвата **мы общались с аспирантом факультета робототехники ИТМО** - Ильёй Довгополюком. Он рассказал нам о технологии адаптивных захватов и о том как можно приспособить его под наши задачи.



# Покорение вершин возможно только при командной работе!



## План устойчивого развития



В этом сезоне мы продолжаем развивать концепцию преемственности поколений, которая обеспечит взаимодействие между всеми уровнями направлений и позволит нам **вовлечь в STEM-сообщество** для изучения школьниками всех возрастов науки.



Наше сообщество активно развивает идею преемственности поколений. По такому принципу в этом сезоне в нашем сообществе:

- Sputnik Moon-команда Лиги Решений, которая в течение прошлого сезона освоила все не обходимые навыки, и уже в мае перешла в команду 12524!
- на их место перешла команда Лиги Решений Sputnik YouPiter, которая при нашей поддержке заняла высокие позиции на чемпионате России и завоевала второе место на международном чемпионате в Египте в декабре 2024 года

Также мы активно поддерживаем команды Лиги Решений и Лиги Исследований, так как они являются важной частью устойчивой структуры нашего сообщества. Из более младших направлений, где дети набирают опыт и изучают принципы STEM сообщества, дети переходят в более старшие, тем самым мы имеем постоянный приток людей с опытом.

## ПЛЮСЫ КОНЦЕПЦИИ

- Участники старших направлений активно взаимодействуют с младшими
- Плавное развитие навыков участников сообщества с 1 по 11 класс
- Регулярный приток участников во все команды сообщества
- Выпускники нашей команды обладают достаточными навыками для проведения занятий в направлениях сообщества

## СОЗДАНИЕ КОМАНД

В этом сезоне в нашем сообществе мы создали 2 команды Лиги Решений и 2 команды Лиги Исследований, оплатив стартовые взносы и закупив игровые элементы текущих сезонов. Для этого мы привлекли средства от нашего спонсора Благотворительного фонда Финист (НПО СтарЛайн).



Мы постоянно поддерживаем, наставляем и наблюдаем за командами из Лиги Решений, Лиги Исследований и Лиги Инженеров из сообщества Sputnik, ведь наша помощь способствует их развитию и приобретению новых навыков. Мы всегда готовы откликнуться на просьбы наших младших коллег и оказать им необходимую поддержку.

# Развитие преемственности в нашем сообществе!

## ФЕСТИВАЛЬ РОБОТОТЕХНИКИ

Для развития робототехники в Санкт Петербурге, наша команда 16 ноября провела самый масштабный "Фестиваль конструирования и робототехники Кировского района 2024". В фестивале приняли участие 55 команд в 3-х категориях со всего района. В одной из категорий впервые принимали участие первоклассники. Также мы организовали зону Лиги Инженеров и Лиги Решений, в которой рассказывали посетителям про основы программы, а также давали поуправлять нашим роботом. Помимо участников нашей команды в роли экспертов и судей выступили наши выпускники и наставники.

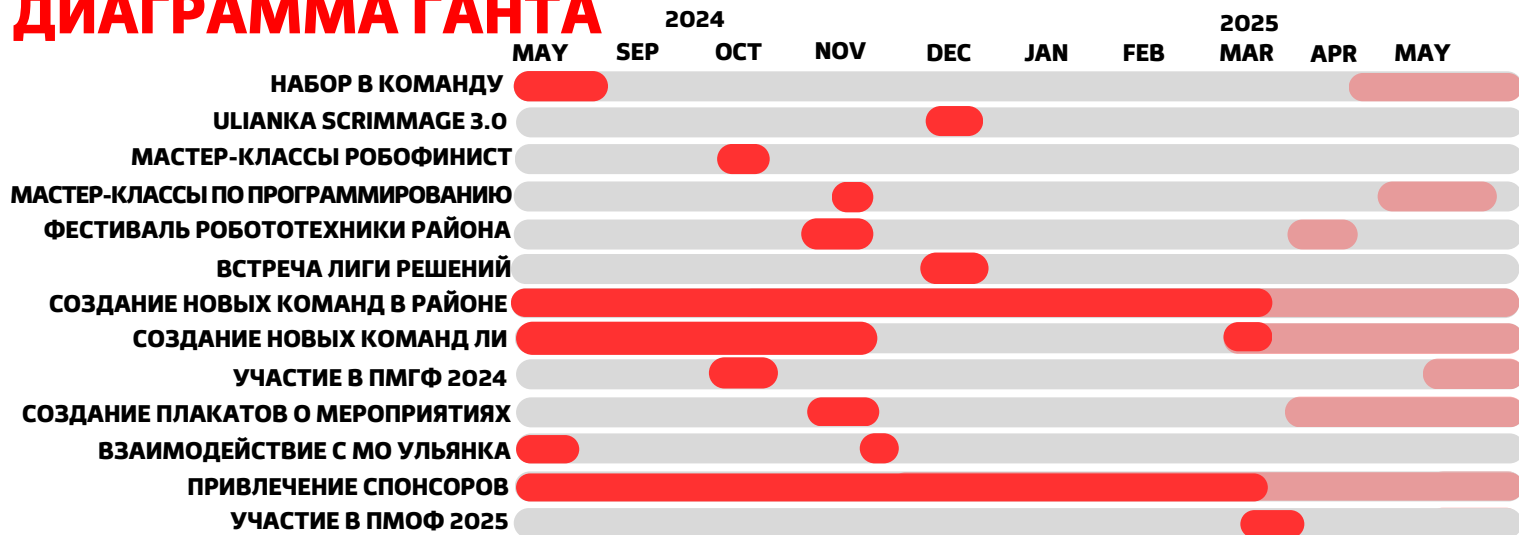


## МЕЖДУНАРОДНАЯ ВСТРЕЧА ЛИГИ РЕШЕНИЙ

17 ноября наша команда впервые самостоятельно организовала международную товарищескую встречу Лиги Решений. Чтобы помочь нам, организаторы Лиги Решений предоставили игровое поле и баннеры для мероприятия. Участники нашей команды и родители выступили в роли экспертов и судей, а реклама в Telegram и ВКонтакте помогла привлечь команду из Киргизии. Организация таких мероприятий способствует развитию робототехнического сообщества, стимулируя обмен опытом между командами и мотивируя участников к росту. Команды Лиги Решений получают поддержку от старших ребят, советы от экспертов и возможность взаимодействовать с более опытными участниками.



# ДИАГРАММА ГАНТА



## ГРАНТ

В августе наша команда решила принять участие в грантовом конкурсе в рамках проекта от РосМолодёжи. Наш проект включал в себя привлечение молодёжи в STEM сообщество, путём проведения и организации различных мероприятий, мастер-классов, презентаций в учебных учреждениях. Для реализации проекта мы составили и подготовили смету, обосновали актуальность и социальную значимость проекта, рассказали про его реализуемость и результативность, кроме того определили собственный вклад и дополнительные ресурсы, а также создали видеовизитку. Наша команда извлекла урок, что к таким событиям нужно готовиться заранее.

## РАЗВИТИЕ БРЕНДА

Для повышения узнаваемости нашей команды, выделения на фоне других команд, создания позитивной ассоциации мы активно развиваем свой бренд. Создание различного мерча служит для нас рекламой, а также помогает вовлекать людей в команду ЛИГИ и Лиги Инженеров. В этом сезоне мы разработали новый дизайн свитшотов для нашей команды и для команды Лиги Решений Sputnik Sunrise, чтобы увеличить свою узнаваемость.



## ПОВЫШЕНИЕ УЗНАВАЕМОСТИ

Для развития нашего сообщества в этом сезоне мы записали видео про стратегии на поле, создали брошюры и баннер для фестиваля легоконструирования и робототехники. Помощь в печати наших материалов нам предоставили спонсоры этого сезона. Также мы провели презентацию для 284 школы, рассказали про Лигу Инженеров, показали наше оборудование и дали по управлять роботами



## ПРИВЛЕЧЕНИЕ СПОНСОРОВ

Одним из самых важных аспектов поддержания команды являются спонсоры. Для привлечения спонсоров в этом сезоне мы создали спонсорскую книгу, где подробно расписали для чего нам нужны деньги, а также написали письма разным компаниям с предложением о спонсорстве и смогли наладить сотрудничество с некоторыми новыми предприятиями.



**StarLine**  
Главный спонсор разработчик и производитель умного охранного оборудования, предоставляет финансовую поддержку, видя наш прогресс и результаты.

### Лицей №244

Постоянный спонсор Лицей, на базе которого существует наше сообщество.

### Калейдоскоп

Типография, которая помогла нам с печатью на свитшотах и футболках.

### МО Ульяновка

Органы власти нашего Муниципального округа, которые предоставили бесплатные обеды на Товарищеской встрече Лиги Инженеров.

### Борщ

Типография, которая помогла нам с печатью нового баннера.

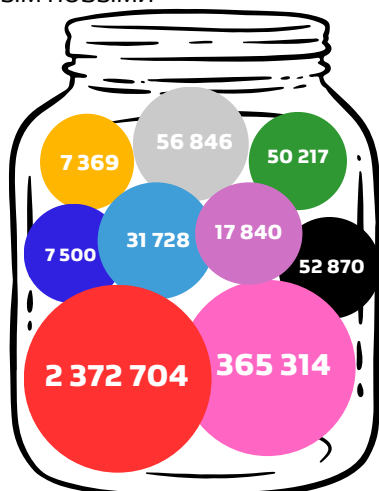
### Контакт

Компания, которая помогла нам сделать борта из дюралюминия для нового робота

## НАШ БЮДЖЕТ



- Оборудование и инструменты
- Обустройство кабинета
- Создание команд Лиги
- Материалы для робота
- Игровые элементы
- Мерч и бренд
- Электроника
- Обеды на Товарищеской встрече Лиги Инженеров от МО Ульяновка
- Международные соревнования



Итого: 2 962 388 рублей



## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НЕТЕХНИЧЕСКИМ СООБЩЕСТВОМ

### ВЫСТУПЛЕНИЕ НА ДНЕ ГОРОДА

Для вовлечения детей в робототехническое сообщество и повышения узнаваемости **26 мая мы выступили на дне города** в нашем муниципальном округе Ульяновка. Для этого мы установили шатёр и подготовили поле, чтобы зрители смогли поуправлять роботом, а также рассказали им про направление Лиги Инженеров, предложили ознакомиться с нашим портфолио и подписаться на наш телеграмм-канал, чтобы больше узнать о нашей команде.



### ОРГАНИЗАЦИЯ МАСТЕР-КЛАССОВ НА РОБОФИНИСТЕ

Для популяризации направления Лиги Решений и вовлечения детей в него, 9-10 октября **на фестивале РобоФинист мы проводили мастер-классы** по этому направлению. В течении двух дней к нам пришло около 150 ребят, которые познакомились с Лигой Решений, а также пробовали свои силы в программировании и решении логических задач.



### ПРОВЕДЕНИЕ МАСТЕР-КЛАССОВ НА ЧЕМПИОНАТЕ ПО СПОРТИВНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Для вовлечения ребят в Лигу Инженеров, 22-24 ноября **мы провели мастер-классы по программированию роботов**, организовав зону Лиги Инженеров на чемпионате по спортивному программированию 2024, где рассказали о языке программирования Java, методе вращения мотора и принципе работы механум базы.

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ЛИЦЕЕМ

Наше сообщество существует на базе Лицея №244, поэтому **мы также участвуем во внутренних мероприятиях**. Это помогает нам вовлекать школьников и их родителей в направления ЛИГИ и Лиги Инженеров. В этом году наша команда вместе с роботом торжественно выступила 1-го сентября, поучаствовав в театральной сценке, а также - на дне Лицея.

## РАЗВИТИЕ ЛИГИ ИНЖЕНЕРОВ ПРИ ПОМОЩИ ГОСУДАРСТВА

Для повышения узнаваемости нашей команды и развития Лиги Инженеров **мы сотрудничаем с нашим Муниципальным округом Ульяновка и ИМЦ Кировского района**.

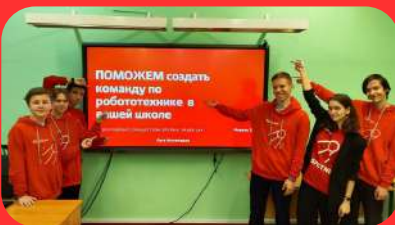
В апреле мы провели презентацию директорам соседних школ, где рассказали им подробнее о Лиге Инженеров и базовом курсе, который проходила команда Sputnik Moon для того, чтобы попасть к нам в команду. Затем мы встретились с главой МО Ульяновка Хлебниковой Оксаной Николаевной и рассказали ей о нашем плане популяризации робототехники среди школ и создании команд в микрорайоне Ульяновка.



Благодаря взаимодействию с депутатами МО Ульяновка мы участвуем на различных городских мероприятиях. Кроме того, благодаря нашему активному сотрудничеству они предоставили нам бесплатные обеды для волонтеров и организаторов на Товарищеской встрече Лиги Инженеров, которую мы организовывали.

Для развития Лиги Инженеров во всем нашем районе, мы разработали план состоящий из 8 пунктов. Первым нашим шагом стала встреча с ИМЦ Кировского Района 12 декабря. На встрече мы подняли тему развития направлений Лиги Решений и Лиги Инженеров и вместе с ИМЦ доработали нашу программу развития направления робототехники среди школ.

Чтобы вовлечь другие школы в создание команд по робототехнике, 29 января мы провели презентацию для директоров всех школ кировского района, где они узнали о Лиге Инженеров и Лиге Решений, а также смогли поуправлять роботом.



В декабре 2024 года мы встречались с администрацией 284 Гимназии, для введения Лиги Инженеров в их образовательный процесс. Администрация школы заинтересовалась нашим направлением и уже в январе учащиеся гимназии пришли к нам в кабинет и смогли поуправлять роботом, а также задать вопросы и узнать еще больше о STEM сообществе

## ПЛАН РАЗВИТИЯ ЛИГИ ИНЖЕНЕРОВ В НАШЕМ РАЙОНЕ



# У ВАС ВСЕ ЕЩЕ НЕТ КОМАНДЫ В ЛИГЕ ИНЖЕНЕРОВ? ТОГДА МЫ ИДЕМ К ВАМ!



## СОЗДАНИЕ КОМАНДЫ В СОСЕДНЕЙ ШКОЛЕ



Наш план - создать команду в пешей доступности, чтобы упростить процесс наставничества и помощи новой команде. Также ребята смогут проводить тренировки и тесты робота у нас в школе и пользоваться нашими станками. В сентябре мы создали новую команду в 378 Лицее, раз в неделю мы навещали ребят и проводили у них занятия.

При создании новой команды мы не учли, что школа, в которой занимаются ребята не оснащена нужным оборудованием и кабинетом для проведения занятий, а также у нас возникла проблема с наставником для команды, который не помогал ребятам.



После обсуждения было решено, что команду лучше распустить, а **мы извлекли урок** о том, что для создания новой команды необходимо больше времени на подготовку и постоянные наставники, которые будут помогать ребятам.



Презентация директорам соседних школ

Презентация для директора 378 Лицея

Презентация с учащимися 7-8 классов

Создание команды в 378 Лицее

Наставничество команды

Встреча с администрацией 284 гимназии

Презентация нашего оборудования потенциальной команде

Работа команды

Проведение занятий

Рассказ о Лиге Инженеров

Приглашение на различные мероприятия команды

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С КОМАНДАМИ ЛИГИ ИНЖЕНЕРОВ



Наша команда всячески взаимодействует с командами Лиги Инженеров. В начале этого сезона наша команда принимала активное участие в создании новых команд ЛИ. Так **мы создали** команду **Robocode 28474**, передав им стартовый набор и проведя презентацию о Лиге Инженеров. Кроме того, мы провели презентацию для команд Лиги Решений и помогли объединиться GearOn и StarLine в полноценную команду ЛИ: **GearLine 28419**, тем самым создать еще одну команду.

Также мы создали младшую команду Sputnik YouPiter, которой мы регулярно помогаем и наставляем, а также проводили занятия по моделированию. Таким образом, **4 из 48 команд этого сезона участвуют благодаря нам.**



**На сегодняшний день мы помогаем и наставляем 5 командам Лиги Инженеров**: Goethe Robotics Club, Gearline, Капучино, Sputnik YouPiter и Robocode. Мы регулярно поддерживаем с ними общение через чаты, где мы отвечаем на вопросы участников новых команд.



В конце ноября **мы провели товарищескую встречу для команд ЛИ**, на которой наша команда заняла ключевые организаторские роли. Также с проведением нам помогли команды Phantom и KTM. На этой товарищеской встрече участвовали наши команды ЛР, в качестве команды Sputnik Original. Это позволило ребятам из команды Лиги Решений **попробовать себя в направлении Лиги Инженеров**, тем самым мы работаем над преемственностью в нашем сообществе.

Кроме создания и поддержки новых команд, **мы также помогаем уже существующим командам**, отвечаем на их вопросы и предоставляем оборудование и инструменты. Например IO и Vулb, наставники которых являются выпускниками нашей команды, а также команде TimeWalk из Москвы. Им мы предоставили игровые элементы для товарищеской встречи.

## ПРИВЛЕЧЕНИЕ АУДИТОРИИ

**PM** О нашей команде пишут в телеграмм-каналах и газетах, а телеканал НТВ снял о нас отдельный репортаж, где **мы активно пропагандировали программу Лиги Инженеров**, благодаря этому **мы привлекли внимание >300 тысяч новых человек.**

НТВ

## СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ

**Социальные сети** - это важная часть жизни как каждого человека, так и нашей команды. С их помощью мы можем рассказать о нашей команде, поделиться своими знаниями и оказывать влияние на других людей.

### ВКонтакте

Наша группа ВКонтакте в основном используется для оповещения о событиях, публикации фотоальбомов, развития других команд Sputnik, информирования о прошедших событиях, а также для видеотрансляций.

### Телеграмм

Главным средством связи является наш Телеграмм-канал, на который подписано 670 человек, один из самых больших каналов среди других команд! В нём мы информируем о событиях, делимся жизнью нашего сообщества, развиваем другие команды Sputnik и рассказываем о прошедших мероприятиях.



Благодаря упорному труду наша команда прошла на **Чемпионат мира в США**, а также **команды Лиги Инженеров и Лиги Решений, которые мы наставляли в течение всего сезона**: Sputnik YouPiter, GearLine, Robocode, Капучино, Sputnik Saturn, Sputnik Sunrise прошли на **Национальный чемпионат.**

В начале сезона, изучая и обсуждая правила, мы провели детальный **анализ игровых действий**.

Сначала мы составили таблицу и проанализировали игровые действия, которые можно выполнять в этом сезоне: **подвес образцов на отсеки, сброс проб в корзины, захват проб из Подводного аппарата и перевозка проб в Зону сетей**.

Затем рассчитали количество очков для комбинаций роботов, выполняющих разные действия, в том числе для роботов, которые делают всё, а еще разработали стратегию для альянса из таких роботов, нарисовав схему (см.рисунок).



Данный значок мы используем в инженерном разделе, чтобы продемонстрировать связь с разделом **стратегия**.

### Главные выводы из анализа правил

- Чем больше различных игровых действий может выполнять альянс, тем больше очков он способен набрать.
- Самая эффективная стратегия - с разделением игровых действий между двумя роботами альянса: так их траектории не пересекаются, и во время матча они не будут друг другу мешать, что повысит эффективность.
- Анализ примерного реального максимума очков позволил определить приоритетные действия и ключевые модули, необходимые для их выполнения.

### Приоритет игровых действий:

Подвес (3 очк/с)

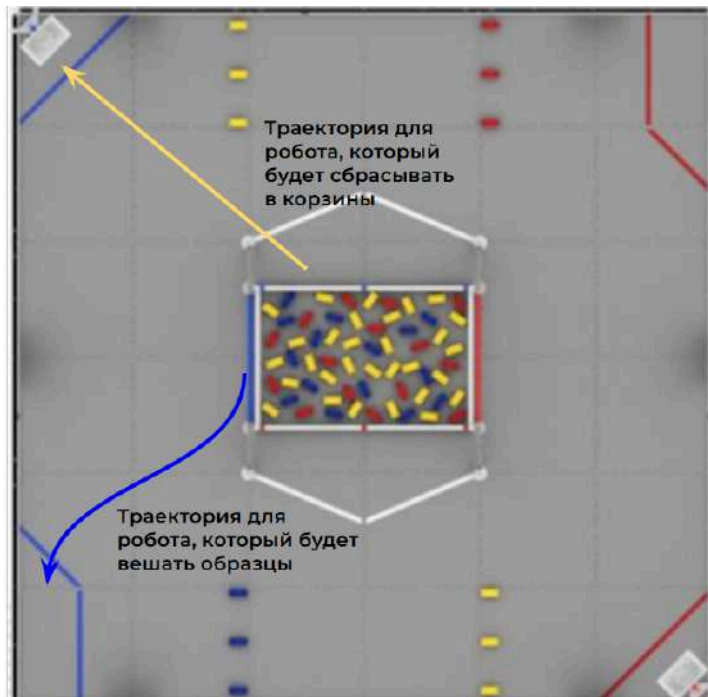
Пробы в верхнюю корзину (1,6 очк/с)

Верхний отсек (1,2 очк/с)

Нижняя корзина (0,8 очк/с)

Нижний отсек (0,7 очк/с)

Зона сетей (0,4 очк/с)



Мы также вычислили **скорость робота**, а также **время циклов** для выполнения игровых действий.

### Скорость робота

$V$  - скорость робота (при передаточном числе 1:1)

$S$  - расстояние за 1 оборот ( $R$ ) колеса

$\omega$  - угловая скорость

$\omega = 300RPM = 5RPS$

$S_{perRotate} = \pi d = 3,1415 \times 0,1 = 0,31415m$

$V = S \div \frac{1}{\omega} = S\omega = 0,1 \times \pi \times 5 = \underline{1,6m/s}$

### Период полной установки образца

$K$  - коэффициент реализма ( $K = 2$ )

$1s$  - 1 секунда - время на взятие образца

$S_{tiles} = 3,16 + 2,82 + 2,5 = 8,5tiles$

$S(m) = 5,1m$

$V = 1,6m/s$

$t(s) = \frac{Sm}{V} = \frac{5,1}{1,6} = 3,2s$

$t_{real}(s) = (t(s) + 1s) \times K = (3,2 + 1) \times 2 = \underline{8,4s}$

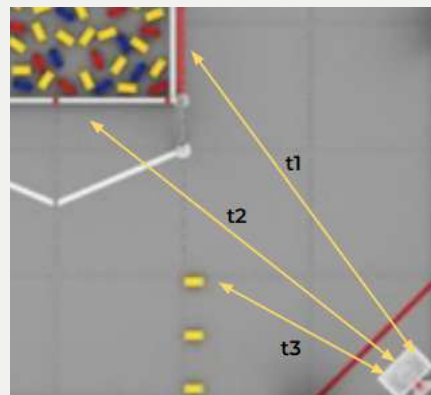
### Период привоза пробы в корзину

$K$  - коэффициент реализма ( $K = 2$ )  $S_2 = 2,01m$

2 секунды - время обратного проезда  $t_2 = \frac{2,01m}{1,6m/s} \times 2 \times 2 = 5,2s$

$S_1 = 1,92m$   $S_3 = 0,9m$

$t_1 = \frac{1,92s}{1,6m/s} \times 2 \times 2 = 4,8s$   $t_3 = \frac{0,9m}{1,6m/s} \times 2 \times 2 = 2,24s$



Вычисленные скорость и периоды используются для **вычисления эффективности** выполнения игровых действий (кол-во очков/время), на основе которой мы расставили **приоритет игровых действий**.

Опираясь на полученные данные и опыт предыдущих сезонов, мы **спланировали** работу над роботом, разделив сезон на итерации в соответствии с этапами соревнований и нашими выводами. Мы рассмотрели **3 последовательности**, и выбрали следующую, так как у неё **лучшая динамика увеличения количества набираемых очков**.

### План работы над проектом:

Первая тов. встреча  
Подъемник на нижнюю корзину + захват

Региональный отбор  
Подтягивание на 2 ур

Национальный чемпионат  
Подтягивание на 3 ур

Ulianka Scrimmage 3.0  
Подъемник до верхней корзины

Italian Championship  
тренировки автономны

В ходе сезона наш план несколько изменился. Во время товарищеской встречи в ИТМО (21-22.12) мы выявили недостатки колесной базы и поняли, что в ней недостаточно пространства для размещения подвеса. В связи с этим началась параллельная разработка новой колесной базы с улучшенными модулями и создание подвеса. Она представлена на этих соревнованиях.

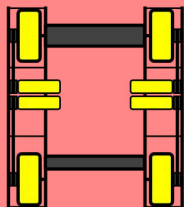
## КОНЦЕПЦИЯ РОБОТА



После того, как мы определились со стратегией на игровом поле, мы перешли к разработке концепции. Сначала были определены модули робота и выделены варианты их реализации. Затем мы составили приоритетный список по набору очков, чтобы понять какие модули нужно создавать раньше. Вот что у нас получилось:

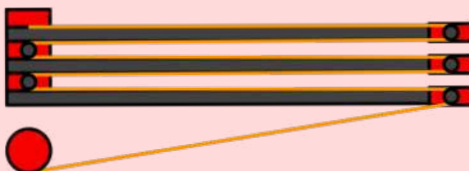
### 1. Колесная база

Перемещение по полю, основа для крепления всех модулей



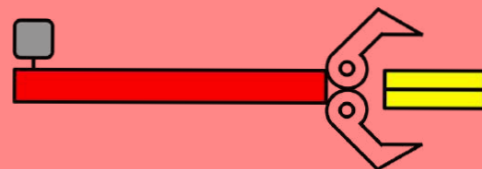
### 2. Подъемник

Подъем проб до верхней корзины



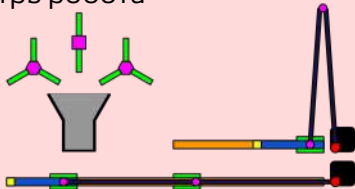
### 3. Захват для проб

Берёт пробы из выдвижного захвата и сбрасывает в корзины.



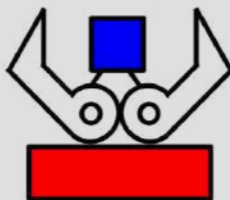
### 4. Выдвижной захват

Захватывает пробы из подводного аппарата и перемещает пробы внутрь робота



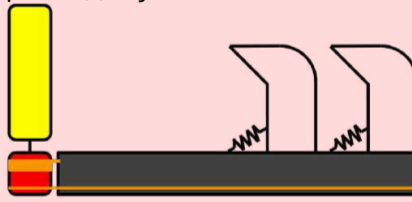
### 5. Захват для образцов

Захватывает образцы с борта в зоне наблюдения и вешает на отсек

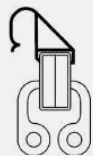


### 6. Подвес

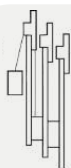
Поднимает робота на вторую перекладину



## ОБЗОР РОБОТА НА СОРЕВНОВАНИЯХ



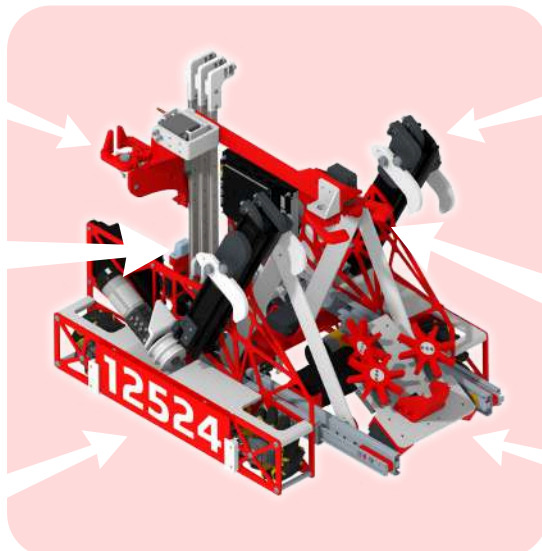
**Держатель образцов**  
стр. 12



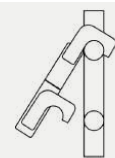
**Подъемник**  
стр. 11



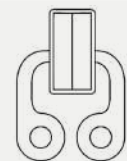
**Колесная база**  
стр. 10



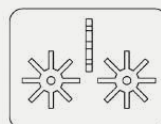
**Подвес**  
стр. 9

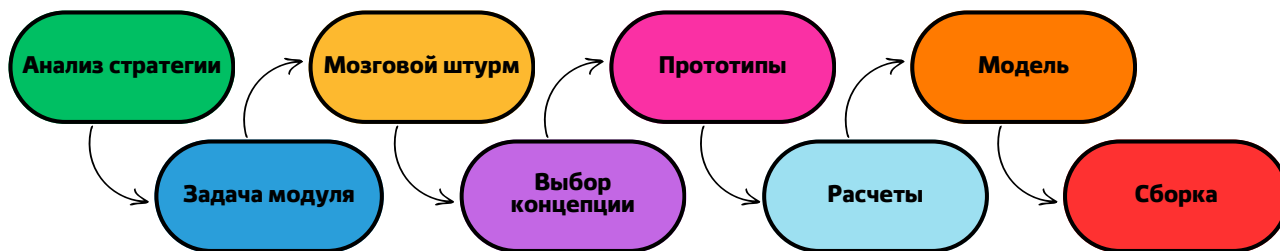


**Захват для проб**  
стр. 12



**Выдвижной захват**  
стр. 13





### Правила моделирования:

1. Все файлы распределены по иерархии
  - Общая сборка модуля
  - Подсборки
  - Кастомные детали
  - Импорты
  - Чертежи
2. Для увеличения жесткости нужны фаски и скругления
3. В модели должен быть крепеж
4. Все файлы должны быть названы по правилу: "Модуль\_Деталь\_Уточнение"
5. В печатных деталях нужны углубления для гаек
6. Использовать унифицированный крепеж

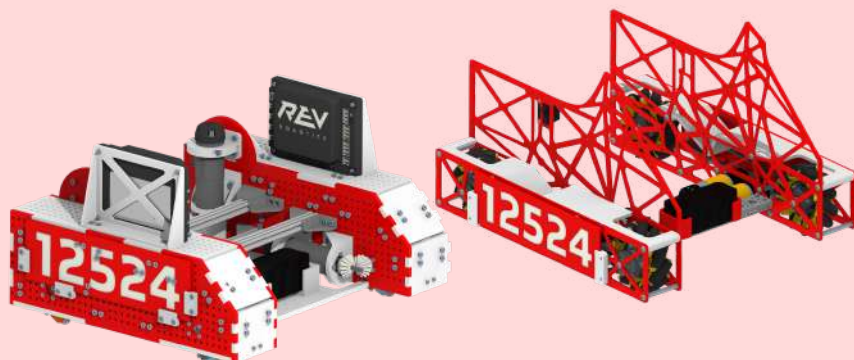
7. Все элементы сборки должны быть покрашены для создания качественных рендеров

8. У всех элементов сборки должен быть материал для проведения расчетов в CAD

**Расчеты можно найти здесь:**  
 стр. 7 - Расчёты скорости робота  
 стр. 11 - Подъёмник  
 стр. 12 - Момент сервомотора на перевороте плеча  
 стр. 13 - Длина рычагов на выдвигении

## КОЛЕСНАЯ БАЗА

Изначально мы планировали использовать колесную базу прошлого сезона, так как она подходит под все **требования** нового сезона и хорошо показала себя ранее, но из-за нехватки места для подвеса и плохой обслуживаемости была спроектирована новая.



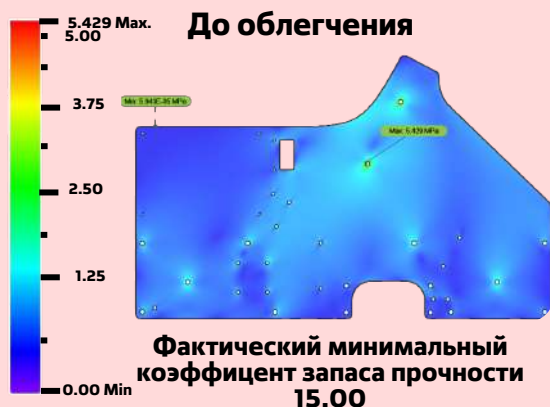
При разработке каждого из аспектов базы мы проводили **систему отбора идей**, сравнивали материалы для различных деталей робота.

Для большей прочности мы сделали **борта из дюралюминия**, в нём были сделаны внешние и внутренние отверстия для упрощения обслуживания. Для уменьшения веса **борта были облегчены** в соответствии с проведенным анализом нагрузок:

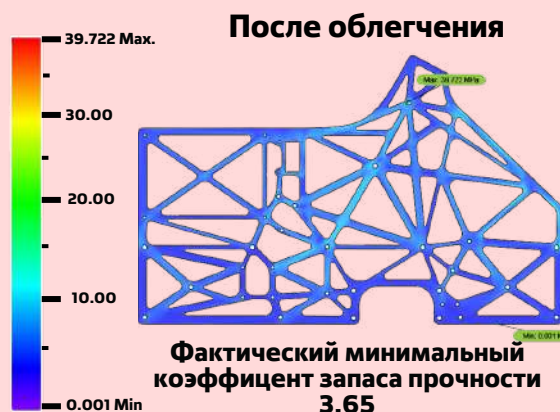
### Основные моменты:

- **Концепция** - 2 зеркальные кассеты, скрепленные между собой профилями GoBilda. В каждой кассете внешний и внутренний борт, между которыми фиксируются колеса
- **Преимущества:** низкий центр масс, компактное расположение моторов, надежная фиксация колес, возможность прототипирования
- **Прочее:** Используется одометрия от GoBilda
- Продумана защита от попадания проб внутрь кассет

**Трансмиссия** включает в себя пара моторов, закрепленных на пластине между бортами, приводят в движение колеса через ременную передачу (проста в реализации, надежная и ремонтпригодная)  
**Колесо** включает в себя подшипники, крепление к нему, с двух сторон от колеса - шкив и ответная деталь, затянутые болтами. Содержит в себе 3 подшипника.



790 грамм



330 грамм

**Цель:** быстро поднимать пробы или образцы к отсекам и корзинам

В ходе мозгового штурма были собраны **идеи** и технические **требования** к модулю. Сопоставив их, мы пришли к выводу, что **гибрид** направляющих с системой плеч — **лучший вариант**.

**Требования:**  2

- Время раздвижения - 2.5 с
- Высота подъема - 1м
- Простота в реализации
- Компактность модуля
- Устойчивость

**Основные компоненты модуля:**

- **Направляющие:** Мы выбрали **станочную направляющую** серии MGN, она отличается **большой прочностью** и **точностью**, в сравнении с мебельной.
- **Нити:** Используются **2 нити** - одна нужна для поднимания каретки, другая, для ее опускания. На нить для опускания каретки мы **добавили пружину** в месте закрепления для компенсации растяжения нити из-за наслаивания мотков на катушке
- **Мотор:** для выбора мотора мы **сравнили** ультрапланетарные REV-моторы с разным передаточным соотношением **по коэффициенту запаса** (мы считаем подъем надежным при  $k$  запаса  $> 2$ ) и выбрали оптимальный вариант.

**Расчет коэффициента запаса и времени раздвижения для мотора REV 9:1.**

$M_{necessary} = mgR$  - необходимый для поднятия груза момент

$M_{motor} = M_{max} \times i$  - момент, передаваемый на вал редуктора мотора

$\nu_{rpm}$  (об/мин) = 6000 = const;  $i = 9$        $m \approx 3 \text{ kg}; R = 1.5 \text{ cm}$

$k = \frac{M_{motor}}{M_{necessary}} = \frac{0.105 \times 9}{3 \times 10 \times 0.015} = \underline{2.1}$  - коэффициент запаса

$t_{ext} = \frac{S}{V} = \frac{0.8}{\frac{\nu_{rpm} \times \pi d}{i \times 60}} = \frac{0.8}{\frac{6000 \times \pi \times 0.03}{9 \times 60}} \approx \underline{0.76 \text{ с}}$  - время полного раздвижения направляющих

Таким образом мы сравнили 3 мотора и получили такие результаты, исходя из них и наших требований мы **выбрали мотор REV 9:1.**

Мотор	5:1	9:1	15:1
<b>k запаса</b>	1.17	<b>2.1</b>	3.5
<b>t раздвижения</b>	0.42	<b>0.76</b>	1.27

**V1**

- Одна направляющая
- Высота - 400 мм
- Крепление к базе "пирамидкой"
- Одна нить

**Недостатки:**

- Образец не защёлкивается на отсек
- Каретка произвольно опускается
- У каретки направляющей маленькая площадь для крепления модулей

После настройки PID-регулятора и тестирования модуля мы установили полученное время раздвижения в одну секунду, и сравнив его с расчетным значением 0.76 секунд мы зафиксировали **отклонение на 24%**

**V2**

**Изменения:**

- 3 направляющие, высота подъема - 1000 мм
- Добавление второй нити
- Плоская форма катушки вместо конусовидной
- Установка пружин на нити для постоянного натяжения
- Добавление лицевой пластины увеличило площадь для установки модулей

- Более надежное закрепление за счет опоры на REV-профиль и дно робота.
- Замена передачи на моторе с 25:1 на 15:1

**Недостатки:**

- Отсутствие нижнего ограничения позиции каретки
- Отсутствие защиты конических шестерней
- Отсутствие кабель-менеджмента

**V3**

**Изменения:**

- Магнитный датчик для определения нижней позиции
- Установка подвижного кабель-канала
- Добавление защиты, чтобы нить не попадала к шестеренкам

**Изменения при новой колесной базе:**

- Увеличение прочности за счет крепления к профилю GoBilda, новое размещение направляющих и мотора
- Соединение крепления плеча и лицевой пластины

**Цель:** подъём робота на первую перекладину, в разработке на вторую

**Требования:** 

- Раздвижение направляющих больше **450mm**
- Подвес должен быть расположен **над центром масс** робота
- Крюки должны **зацепляться** за перекладину, когда робот **упирается в барьер**
- Крюки должны **отгибаться** при проходе перекладины
- Подвес должен быстро **обслуживаться** и **сниматься** с робота.



**Таблица выбора концепции подвеса:**

Вариант	Быстрота разработки	Быстрота Производства	Надежность	Итог
Винтовой подъемник				6
Цепной подъемник				4
Направляющие				8

**Основные моменты:**

- **Направляющие:** Мы выбрали **мебельные направляющие**, их гораздо **проще объединять**, а так как модуль работает 1 раз за матч, **точность не важна**.
- **Нити:** Используются **2 нити** - одна нужна для раздвижения направляющих, другая, для их опускания. На нить для опускания мы **добавили пружину**, чтобы скомпенсировать растяжение нити из-за насаивания мотков.
- **Мотор:** Для выбора мотора мы **сравнили** ультрапланетарные REV-моторы с разным передаточным соотношением **по коэффициенту запаса** (мы считаем подвес надежным при  $k \text{ запаса} > 2$ ) и выбрали оптимальный вариант **25:1**.
- **Крюки:** Чтобы проходить перекладину крюки **отгибаются** вниз и **возвращаются** в исходное положение с помощью **пружин**.
- **Сборка:** Чтобы **быстро и просто собирать** модуль а также для упрощения **обслуживания** во всех пластиковых деталях модуля мы использовали **резьбовые втулки**.

**Этапы подвешивания робота:**

1. Упор в барьер



2. Раздвижение



3. Ascent Level 2



4. Раздвижение



5. Отклонение



6. Ascent Level 3



**В разработке:**

**Цель:** Удерживать пробы и сбрасывать их в корзины, удерживать образцы и устанавливать их на отсеки

### Требования:



**Простота** в реализации

**Легкость** модуля

**Ремонтопригодность**

**Универсальность** крепления к модулю

**Учет размеров** и углублений пробы

### Анализ концепций сезона 22/23:

- 12524 Sputnik Original
- 17517 WoEN
- 1002 CircuitRunners
- 14270 Quantum Robotics

На его основе выбрали варианты реализации захвата.

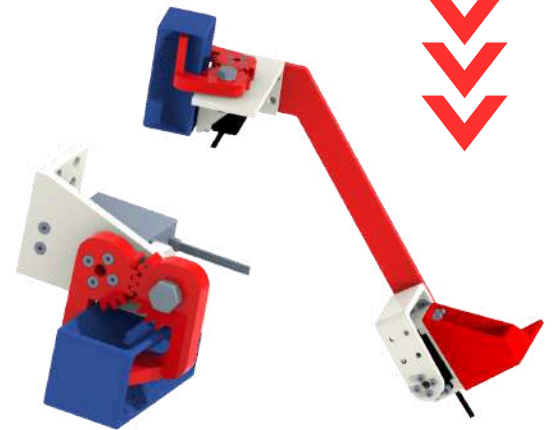


### Варианты захвата:

- Клешни
- Щетки
- Пластины
- Колесо
- Ковш
- Коробочка

### Варианты плеча:

- Поворачивающееся плечо
- Замкнутая система



**Функционал** - взятие проб с поля, образцов с борта, сброс проб в корзины и установка образцов на отсеки.

### Основные моменты

- **Зубчатая передача** - симметричное движение клешней и замена второго сервомотора, облегчает модуль
- **Клешни** - размер и форма клешней **рассчитаны** под углубления пробы
- **Соединение шестерни с клешней** - для простоты в сборке мы соединили шестерни и клешни в одну деталь
- **Материал** - Без учета сервомотора и самого плеча, модуль состоит из пластика, что **легко изготовить** и **заменить** в ходе соревнований
- **Крепеж плеча на каретку** - для этого служит деталь в виде уголка, на ней установлено крепление сервомотора
- **П-образная деталь на плече** - убирает осевую нагрузку, повышает устойчивость детали
- **Плечо из фанеры** - легче изготовить, нежели пластиковая деталь

**Момент сервомотора** переворота плеча:

$M = 25\text{кг/см} = 2.5\text{Н/м}$



**Необходимый момент:**

$M = mg \cdot L = 0.5\text{кг} \cdot 10\text{Н/кг} \cdot 0.3\text{м} = 1.5\text{Н/м}$



В ходе соревнований выяснилось, что хоть модуль и выполнял **несколько функций**, в целом его эффективность была невысокой, поэтому модуль был **разделен на 2 части**.

На основе расчетов, мы выбрали **DSSERVO 25kg/270°**.

## 1. ЗАХВАТ ПРОБ

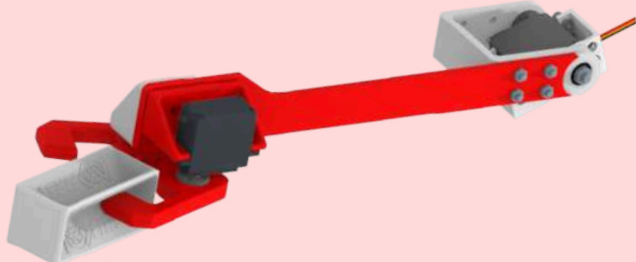
**Цель:** Брать пробу из выдвижного захвата, перемещать ее в положение сброса и сбрасывать в корзину

**Захват проб** - это плечо с захватом на конце, размеры которого адаптированы для захвата проб из выдвижного захвата

Среди 2 вариантов захвата: в виде клешни и коробочки, мы выбрали **первый вариант**, поскольку он занимает меньше места и проще взаимодействует с **выдвижным захватом**.

### Улучшения:

- Процесс захвата проб облегчился, ведь фиксация пробы в клешне теперь происходит из одной позиции



## 2. ДЕРЖАТЕЛЬ ОБРАЗЦОВ

**Цель:** Захват и установка образцов на отсеки

**Держатель образцов** - это независимый захват-клешня, установленный напрямую на подъемник

### Улучшения:

- Установлен напрямую на подъемник, позволяет быстрее брать пробы с бортов и подстраиваться под отсеки
- Позволяет брать образцы с самой нижней позиции подъемника



**Цель:** Взятие проб из подводного аппарата и передача их в систему доставки

**Основные моменты:**

- **Выдвижной захват** - модуль, состоящий из системы выдвижения и захвата.
- **Система выдвижения** - две пары мебельных направляющих, раздвигающихся сервомоторами с рычагами.
- **Захват** - щетки, которые вытаскивают пробу из подводного аппарата и удерживают его внутри модуля. После взятия пробы захват и выдвижение складываются внутрь робота. Далее проба в систему доставки.

**Требования:**

1. Выдвижение на 35 см, чтобы доставать до середины подводного аппарата по ширине
2. Проба должна оказываться в одном месте в одном положении при каждом взятии
3. Возможность брать пробу из любого положения
4. Захват пробы за 1 сек

**Выдвижение:**

Мы выбрали между станочными и мебельными направляющими и решили использовать мебельные направляющие, потому что:

1. При выдвижении теряется меньше длины из-за крепления
2. Сборка двух мебельных направляющих меньше по ширине, чем сборка станочных
3. Мебельные направляющие доступнее

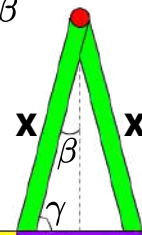
**Мы рассчитали длину рычагов  $x$ (мм) и расстояние между их концами  $y$ (мм) зная:**

1. Длину выдвижения  $L$ (мм)
2. Угол между рычагами  $2\beta$ (deg)

$x = ?$  (рычаг)  $L = 350\text{mm}$  (Длина выдвижения)

$\beta = 15/2$  (половина минимального угла)  $\gamma = 90 - \beta$

$$\begin{cases} L + y = 2x & \text{Полная длина выдвижения равна 2 рычагам} \\ \cos(y) = \frac{y}{2x} & \text{Расстояние между точками крепления рычагов} \end{cases}$$



**Решение системы уравнений:**

$$x = \frac{L}{2 - 2\cos(y)} = \frac{350}{1.7389} \approx 201\text{mm}$$

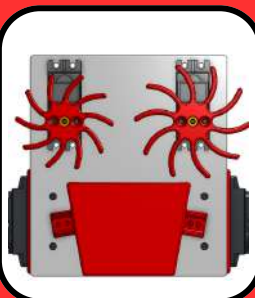


**Первая версия:**

Пробы захватываются двумя параллельными горизонтальными щетками.

**Плюсы:** Жестко удерживает пробы за счёт дна. Может раздвигать пробы для более точечного захватывания.

**Минусы:** Щетки плохо берут пробы из неровного положения. Время захватывания больше. Ничего не видно

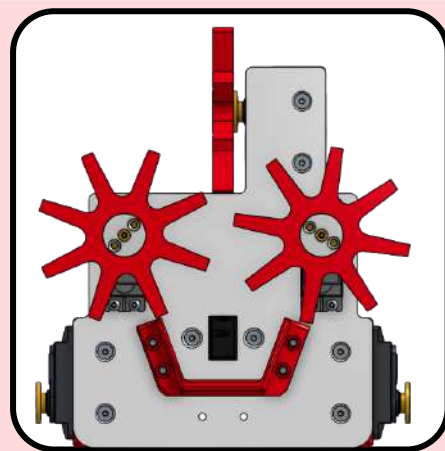
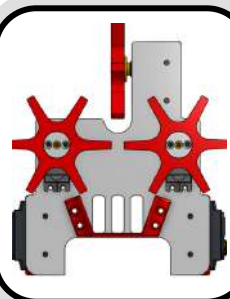


**Вторая версия:**

Пробы подтягиваются и выравниваются вертикальной щеткой и фиксируются двумя горизонтальными.

**Плюсы:** Проба захватывается из любого положения за допустимое время. Вертикальная щетка помогает захватывать пробы у борта. Видно пробу.

**Минусы:** За счёт выреза под щётку появилась мёртвая зона.



**Третья версия:**

Исправили проблему, связанную с мёртвой зоной. Добавили датчик цвета для распознавания проб.

**Плюсы:** захват более оптимизирован за счёт датчика. Не появляется проблема с мёртвой зоной

**Стандарт TPU**



не попадает в пазы и отталкивает пробы

**Загнутые лопасти TPU**



Плохо берет пробы, лежащие неровно

**Меньше лопастей TPU**



Недостаточное трение, пробы проскальзывают

**Отлитые силиконовые щетки**



Эффективно захватывает пробы из любого положения

**Восьмиконечные силиконовые щетки**



Держит и захватывает пробу лучше

## ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ КОДА

Для написания кода мы используем язык программирования **Java**, так как он поддерживает библиотеку FTC SDK и у нас есть большой опыт в его использовании. Мы работаем в среде разработки **Android Studio**. Всего у нас в команде 3 программиста, поэтому мы можем работать над кодом **для разных модулей одновременно**.

Описание модуля с помощью отдельного класса

Написание тестового телеопа

Конечный результат загружается на общую ветку Git

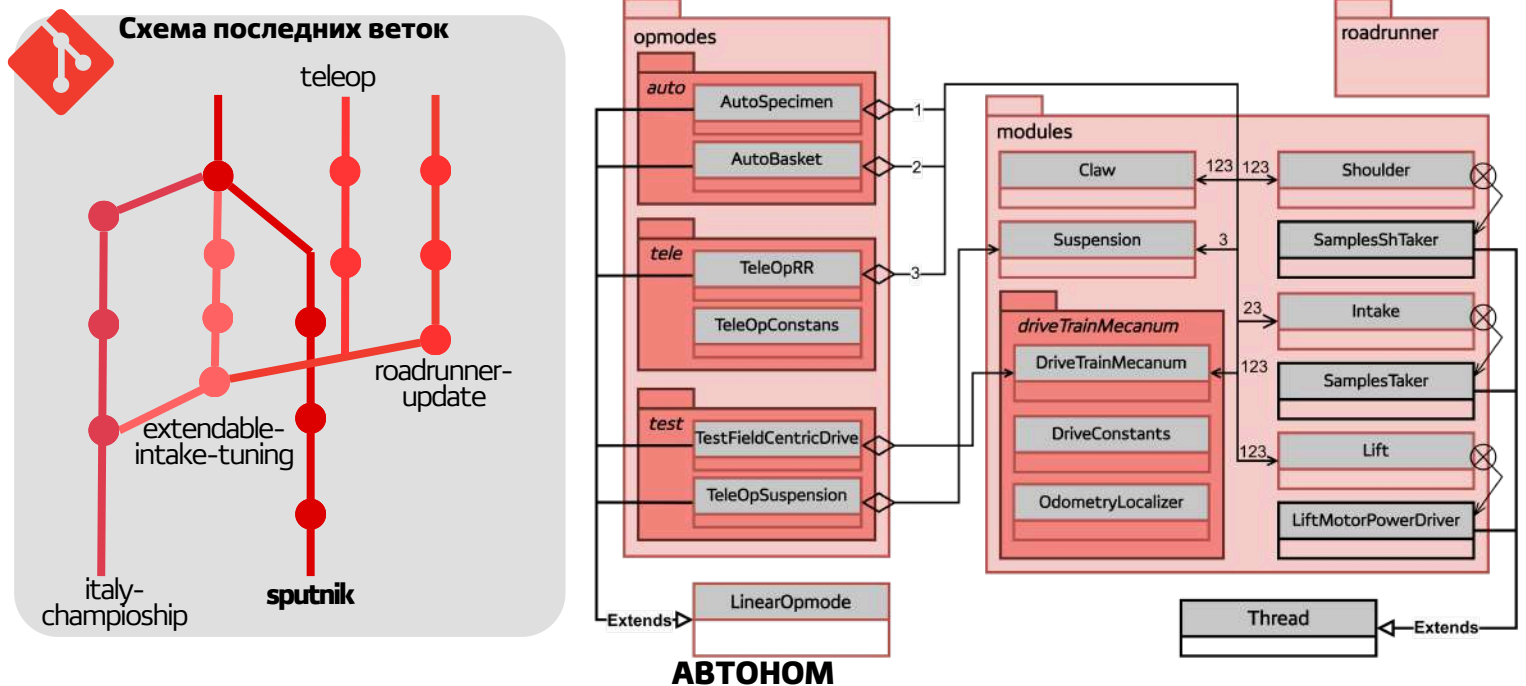
На основе этого пишем автоному и телеоп для соревнований

Мы используем **систему контроля версий Git**.

- Удобно **параллельно** работать над кодом для разных модулей (есть отдельные ветки)
- Можно возвращаться к более старым версиям кода
- Можно работать над кодом из дома

Помимо этого, мы используем **визуализатор траекторий MeepMeep** для оптимизации путей в автономе, а также FTC Dashboard для настройки позиций сервомоторов, энкодеров и коэффициентов.

Также весь наш код разделен на пакеты, что сильно упрощает работу с ним. Ниже вы можете ознакомиться с **диаграммой классов**:



В течение сезона автоному также **претерпели** большие изменения:

**РАНЬШЕ**

- Простейший путь из движений вперед-назад и поворотов
- Примитивный алгоритм управления моторами, не учитывается инерция
- Нет локализации

**СЕЙЧАС**

- Используем библиотеку RoadRunner
- Локализация на поле
- Сложные сплайновые пути
- Управление моторами с помощью регуляторов

**NEW**

Мы постепенно **улучшали автоному** в течение сезона:

- ✓ Для управления выдвижным захватом в автономе мы используем **многопоточность**. Это позволяет одновременно выдвигаться и захватывать, что сильно **экономит время**.
- ✓ В промежутке между итальянским и национальным чемпионатами мы решили перейти на **RoadRunner 1.0**, но из-за недостатка времени на тесты решили остаться на 0.5.6.
- ✓ После возникновения ошибок с поворотами мы переключились на **непрерывные траектории** и начали использовать **маркеры** (команды, которые позволяют использовать другие модули во время следования траектории).
- ✓ Для локализации на игровом поле мы используем не приводные энкодеры, а **три одометра**: два по оси X и один по оси Y. Благодаря этому мы можем точно определить положение робота и аккуратно следовать траекториям.

## ТЕЛЕОП

В самом начале сезона у нас был простой телеоп, в котором описывалось движение вперед-назад, вбок и повороты, а также управление модулями. Однако по ходу сезона **в него внедрялись различные улучшения** для более удобного управления и стабильной работы модулей:

### Стабилизация боковой езды

Проблема кривого движения робота вбок сильно повлияла на телеоп. Для ее решения мы пробовали **различные пути**: по советам от других команд писали **Field-Centric** телеоп, использующий матрицу поворота вектора для компенсации неидеального движения, а также внедряли функции **RoadRunner**, но это не помогало. Поэтому мы пришли к уникальной системе стабилизации **на основе пропорционального регулятора угловой скорости**. Этот регулятор стремится устранить разницу между реальной и целевой угловыми скоростями.

Таким образом, при отклонении направления робота и отсутствии команды поворота с геймпада робот начинает выравниваться.

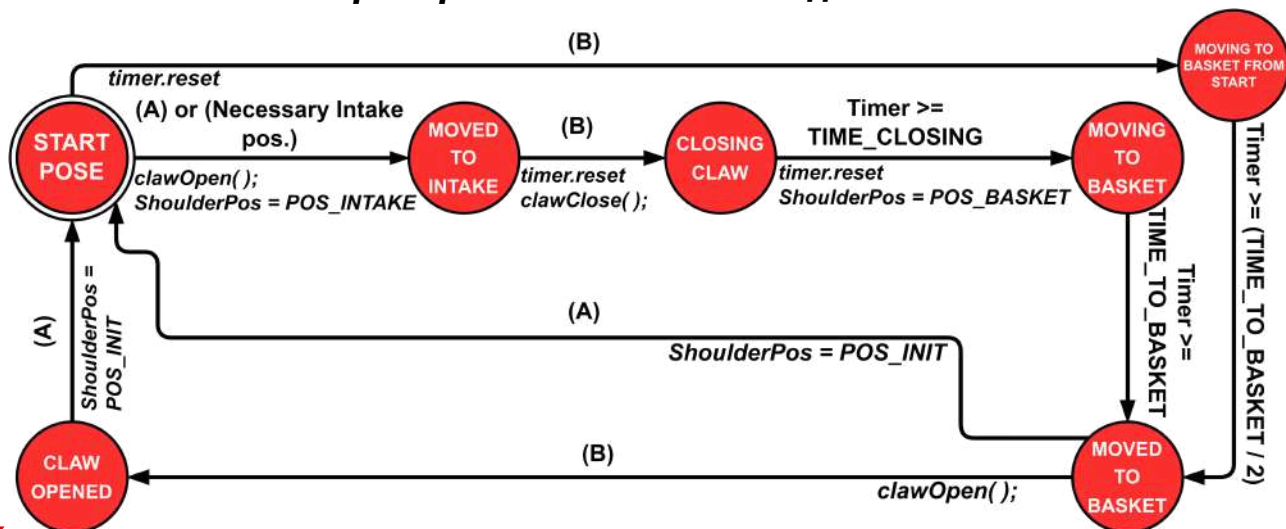


NEW

### Конечные автоматы

После использования многопоточности для телеопа мы решили, что нам нужно еще **больше упростить управление** для драйверов. Так мы пришли к конечным автоматам. Благодаря им мы можем создавать **более сложную автоматизацию**, так как в них имеются состояния, в которые мы переходим через определенное условия, делая действия на этих переходах. Таким образом, мы используем конечные автоматы для захвата, подъемника и плеча с клешней. Эти **автоматы связаны между собой**, например: плечо не может прийти в состояние взятия пробы из захвата, пока сам захват находится не в нужном положении.

### Пример конечного автомата для Плеча:



NEW

### Датчик цвета на захвате

Для распознавания проб при их захвате мы используем датчик цвета. При инициализации мы **выбираем цвет альянса**, чтобы датчик понимал, какие пробы считаются нужными. Благодаря конечным автоматам мы сделали так, что если датчик увидел **нужную** по цвету пробу в захвате, то он **автоматически захватывает** ее и складывается. Если же мы случайно захватили пробу **чужого альянса**, то щетки **автоматически выбросят** ее.

### Подъемник

Для управления подъемником мы используем самостоятельно переписанный, **не** встроенный в FTC SDK **PID-регулятор**, который фиксирует поднятые направляющие в заданном положении и не дает каретке с грузом под действием силы тяжести опускаться.

Для расчета мощности мотора мы имеем встроенный класс **liftMotorPowerDriver**, работающий в **отдельном потоке**. Он определяет ошибку и подает мощность по формуле выходных данных PID-регулятора.

На нашем подъемнике стоит **магнитный концевик**, с помощью которого мы можем не только устанавливать нижнюю позицию, но и при слете этой позиции вернуться к ней благодаря **алгоритму сбрасывания нуля** в конечных автоматах.

