

16950

PHANTOM

ENGINEERING PORTFOLIO



УЧАСТНИКИ



Виктор Вячиславович
Глава Phantom



Александр
Наставник программистов



Слава
сборщик



Артём
сборщик



Варя
моделист



Жанна
сборщик



Дарья
Наставник медиа отдела



Глеб
программист



Денис
программист



Люба
медиа



Арина
моделист



Ксюша
медиа

ПЛАН РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ

01.09-10.10	10.10-18.11	18.11-27.12	27.12-4.02	4.02-15.03
Обучение новых участников	Проведение лекции о ведении и важности документации и комментариев в программном коде	Подготовка к прохождению собеседования, обучение составлению текста речи	Обучение составлению инженерного портфолио, редакция технической документации	Проведение мероприятий распространяющих идеи Лиги Инженеров
Развитие навыков в области менеджмента и обучение работе в команде	Освоение программы трехмерного проектирования Autodesk Inventor	Развитие навыков работы с текстом: форматирование и редакция	Подготовка к прохождению собеседования, обучение составлению текста речи	Углубление знаний участников в сфере 3D моделирования, обучение новых участников его основам
Моделирование и разработка механизмов робота	Изучение на базовом уровне языка программирования Kotlin	Обучение грамотному ведению социальных сетей и анализу целевой аудитории	Обучение созданию презентаций	Взаимодействие с различными командами, в том числе международными
Поездка в "НПО СтарЛайн"	Поездка в "НПО СтарЛайн" в Янино	Привлечение новых наставников	Получение навыков презентации команды и проекта	Поездка в ИКЦ СЭКТ для развития навыков сборки
Развитие навыков организации мероприятий (организация Ulianka Scrimmage 3.0)	Обучение написанию официальных писем, в том числе писем потенциальным спонсорам	Получили навыков базовой вёрстки в программе Adobe InDesign	Изучение различных форматов медиа контента и их внедрение в наши социальные сети	Привлечение новых участников в Лигу Инженеров и распространение ее идей

Участники

Менторы

STEM сообщество

Курсы

Мероприятия

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ СООБЩЕСТВОМ

Одной из задач на этот сезон стало привлечение новых наставников и людей из технического сообщества, а также поддержание существующих связей. Это дает возможность постоянно советоваться со специалистами как технических, так и нетехнических направлений, получать знания и навыки, необходимые для достижения поставленных целей.

ИНЖЕНЕРНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Меньшиков Сергей (ведущий инженер-конструктор ИКС СЭКТ) наш постоянный ментор технических отделов. Под его руководством были разработаны общая концепция робота, механизмы захвата и доставки проб в корзину в первой версии робота.

Евсеев Вячеслав (руководитель группы VoIP инженеров компании Яндекс) консультировал инженеров Phantom'a при разработке элементов крепежа профилей, используемых в колесной базе, рассказал о промышленном программировании, процессе создания и редакции кода, а также об особенностях версионирования и ведения документации.

В этом сезоне мы дважды взаимодействовали с компанией **НПО СтарЛайн**. После посещения офиса и производственного объединения в Янино, мы переосмыслили важность ведения инженерной документации. Для обеспечения быстроты выполнения работы и сокращения количества ошибок при разработке робота **ввели создание 3D-моделей механизма**. В будущем мы планируем **обучить участников грамотному оформлению чертежей и инженерной документации**.

С 2018 года Phantom взаимодействует с **ИКЦ СЭКТ**. В результате общения с ведущими разработчиками и инженерами компании, была **разработана поворотная версия механизма захвата проб**. А также **получен опыт представления проектов**. Специалисты задавали вопросы на технические темы, после чего **мы научились лучше отвечать на вопросы людей с высоким уровнем компетенций и подробнее разобрались в понятии модульности и устройстве работы колес**.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ

В прошлом сезоне недостаток опытных 3D-моделистов стал большой проблемой. Нашей задачей было обучение новых участников данного направления и совершенствование навыков опытных 3D-моделистов.

В этом году участники нашей команды посещали курсы **Галкина Ивана (преподаватель 3D-моделирования и информатики Лицея №244)**. Он обучил **разработке простых и сложных деталей в отечественной системе проектирования "КОМПАС-3D"**.

Вне курсов была **изучена система проектирования "Autodesk Inventor"**, что дало возможность использовать ту программу, которая наиболее подходит для создания конкретного элемента.

ДИЗАЙН



Павел Алексеевич (СПб ГУПТД) провел лекцию **о верстке** на примере инженерного портфолио. **Козодёрова Дарья (СПб ГУПТД)** ментор нашей команды также в течение года обучала участников **основам дизайна, созданию инфографики, оформлению информации различных форматов**.

МЕНЕДЖМЕНТ

В начале сезона **Хованский Алексей (НПО СтарЛайн)** провел для нас лекцию "Ведение проектов", в которой рассказал о методологии **Scrum** и некоторых ее составляющих. Для улучшения организации работы мы **стали пользоваться системой оптимизации задач Канбан, ABC-анализом, ввели спринты и стендапы**.

Михайлов Егор (аспирант ПГУПС, выпускник Phantom) также проводил для нас лекции в течение сезона, консультировал в ведении способов анализа проделанной работы и их оформлении, объяснил основы риск менеджмента. Мы **научились грамотно оформлять результаты и способы достижения целей**. В следующем сезоне **мы планируем ввести контрольные листы и ведение статистики**.

Евсеев Вячеслав (руководитель группы VoIP инженеров компании Яндекс) рассказал **о планировании долгосрочных проектов, взаимодействии внутри команды**. На конкретных примерах он объяснил преимущества и недостатки некоторых систем оптимизации задач, в результате чего **мы задумались о поиске более совершенных систем контроля задач**.



ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ

Для контроля возможных рисков, возникающих в процессе реализации проектов, и управления работы каждого участника и команды в целом были поставлены задачи:

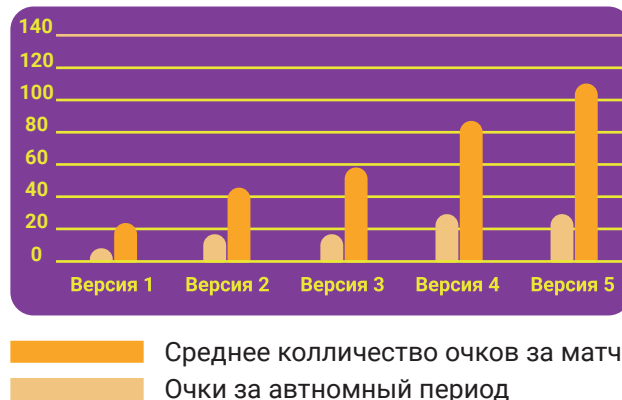
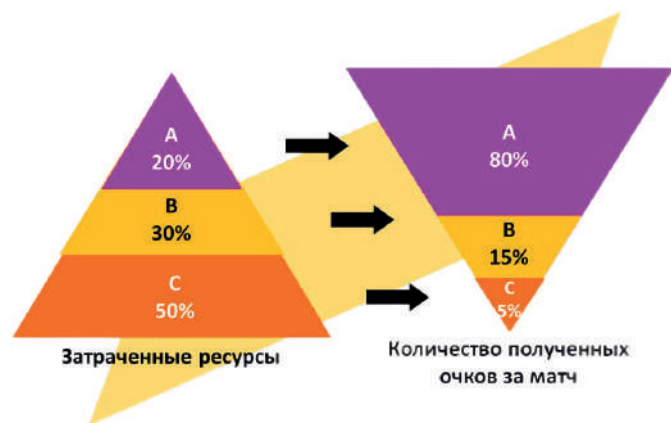
- 1 поиск удобной системы оптимизации задач
- 2 установление контроля качества продукта и дефектов при его создании
- 3 анализ приоритетности и возможности выполнения какой либо части проекта

В этом сезоне мы перешли от графиков **Ганта** к **Канбану**. Для нашей команды данная система контроля задач имеет как преимущества, так и недостатки.

- +** • Возможность быстро и часто вносить изменения
- Наглядность процесса работы
- Наличие электронной и бумажной версии
- • Неоднородность задач по весу
- Раздробленность проекта на мелкие части
- Сильная зависимость задач одного отдела от другого

По итогам сезона, можно утверждать, что такая система планирования работала лучше, однако мы столкнулись с трудностями. **Было принято решение в следующем сезоне попробовать другую систему планирования.**

Ещё одним нововведением стал **АВС-анализ**. С помощью этого метода были выбраны стратегия на матчи, механизмы работа.



Исходя из полученных результатов в матчах (указанных на диаграмме) создавались новые версии робота: совершенствовались существующие механизмы и создавались новые. Таким образом постоянно следуя **этапам цикла Деминга (планирование, осуществление, тестирование улучшение)**, мы пришли к настоящей версии робота.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С СООБЩЕСТВОМ ЛИГИ ИНЖЕНЕРОВ

ULIANKA SCRIMMAGE 3.0

При организации **Ulianka Scrimmage 3.0** были поставлены задачи:

1. Привлечение новых людей в ЛИ
2. Подготовка команд к дальнейшим соревнованиям
3. Развитие организаторских навыков у новых участников

В ноябре наша команда совместно с Sputnik 12524 **организовала товарищескую встречу ULIANKA SCRIMMAGE 3.0**. В товарищеской встрече приняли участие 12 приглашенных команд и 26, привлеченных нами, волонтеров.

Новые участники нашей команды выполняли роль организаторов и, таким образом, **не только провели эту встречу, но и получили соответствующие навыки** (навыки в коммуникации, решении различных организационных задач, управлении и планировании мероприятия). Старшие участники нашей команды имеют большой опыт организации мероприятий.

Наша команда не только организует встречи, но и принимает участие в волонтерской деятельности других соревнований Лиги Инженеров, в том числе **приглашает знакомых специалистов в качестве экспертов (Евсеев Вячеслав, Михайлов Егор)**.

	2024						2025				
	04	05	09	10	11	12	01	02	03	04	05
Набор в команду											
Презентация ЛИ и Команды											
Ulianka scrimmage 3.0											
Мастер классы и общие мероприятия											
Привлечение волонтеров и экспертов											
Написание пригласительных писем на соревнования											
Привлечение спонсоров											
Созвоны с командами											

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С КОМАНДАМИ

Лига Инженеров - направление затрагивающее весь мир. Phantom уже не первый сезон устраивает созвоны и встречи с отечественными и зарубежными командами в целях обмена опытом, тестировании роботов и налаживания связей внутри образовательной программы.

Команды-менторы	Iron Lions 24089 Австралия Начали взаимодействовать в сезоне Into the Deep 2024-2025	<ul style="list-style-type: none"> • советы по написанию портфолио • освоение библиотеки Pedro Pathing • навыки рационального ведения матча • распределение механизмов на роботе
	Tesla 17590 Россия, г. Братск	<ul style="list-style-type: none"> • передача опыта оформления портфолио • передача опыта создания колесной базы и механизма • обсуждение менеджмента команд
Команды-ровесники	Sputnik Original 12524 Россия, г. Санкт-Петербург	<ul style="list-style-type: none"> • организация товарищеской встречи Ulianka Scrimmage 3.0
	Sputnik YouPiter 16772 Россия, г. Санкт-Петербург	<ul style="list-style-type: none"> • встреча для тестирования роботов в товарищеском матче
Команды-новички	БРПЛ 28381 Россия, г. Всеволожск Начали взаимодействовать в сезоне Into the Deep 2024-2025	<ul style="list-style-type: none"> • теоретическое введение в направление Лиги Инженеров • помощь с тестированием робота • помощь в создании наполнения робота
	RoboDigiLab 24400 Россия, г. Санкт-Петербург	<ul style="list-style-type: none"> • советы по наполнению портфолио • обсуждение разработки и создания механизмов робота
	Bulb 22724 Россия, г. Санкт-Петербург	<ul style="list-style-type: none"> • предоставление необходимых деталей для сборки робота
	Робокод 28474 Россия, г. Екатеринбург	<ul style="list-style-type: none"> • рассказ об организации соревнований и нюансах их проведения • советы по организации работы в команде, планированию целей и задач на сезон • передача опыта разработки механизмов

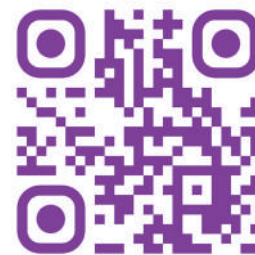


РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИДЕЙ ЛИГИ ИНЖЕНЕРОВ

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ

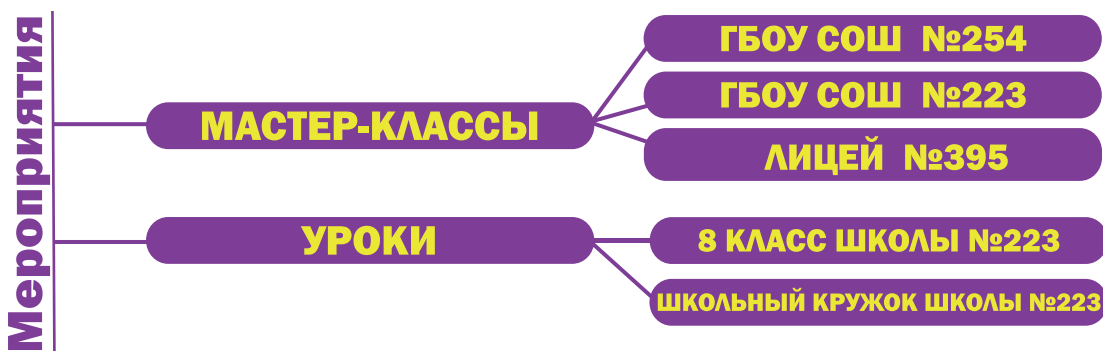
В этом году мы продолжили развивать социальные сети. На данный момент жизнь команды и Лиги Инженеров освещается в нашем **Telegram-канале**. Проанализировав целевую аудиторию, мы разнообразили темы постов, добавили рубрик о наставничестве, коллаборации с другими командами. **В сумме наши социальные сети насчитывают 600 подписчиков.**

Telegram-канал - основное средство связи и распространения информации и **идей Лиги Инженеров**. Telegram-канал включает в себя совершенно разный контент, направленный на разную целевую аудиторию



МЕРОПРИЯТИЯ

Мы проводим различные мероприятия, направленные на знакомство людей разных возрастных категорий с Лигой Инженеров, нашей командой и направлениями, которые можно изучить в рамках программы.



В результате проведения различных мероприятий в нашу команду пришли новые участники, а также были привлечены волонтеры на товарищеские встречи.

БЮДЖЕТ, СПОНСОРЫ

Финансирование играет важную роль в достижении целей любого развивающегося сообщества. На данном этапе наша команда находится в активном поиске генерального спонсора.

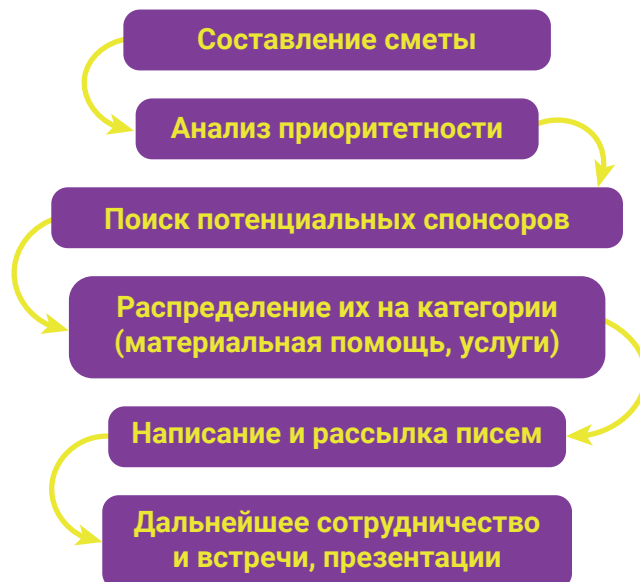
Ежегодные потребности:

- Инструменты
- Материалы
- Комплектующие для работа
- Мерч
- Обустройство кабинета
- Поездки

Результаты не были такими успешными, на какие мы могли рассчитывать, но благодаря выполненной работе Егиазарян Роберт Ваганович (генеральный директор ООО "Эффективные решения") и Атоян Гор Саргисович (генеральный директор ООО "Лидер телеком") оплатили нам покупку 3D принтера, несколько наборов пластика и аккумуляторы для работа.

Общий бюджет на год: 81 000 рублей

Для привлечения спонсорской поддержки различных компаний и организаций был разработан план:



ДЕЙСТВИЯ РОБОТА НА ПОЛЕ

АВТОНОМНЫЙ ПЕРИОД

Установка образцов

Доставка проб в корзину

Доставка пробы хьюман плееру

Парковка в зоне наблюдателя
или подъем на 1 уровень

ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫЙ ПЕРИОД

Установка образцов

Доставка проб в корзину

ЭНДГЕЙМ

Установка образцов

Доставка проб в корзину

Парковка в зоне наблюдателя
или подъем на 1 уровень

ЦИКЛ ДОСТАВКИ ПРОБЫ



Inventor

Наша команда моделирует в программе Autodesk Inventor. Инвентор позволяет создать более реалистичную сборку и добавить подвижность модели. Для улучшения качества модели мы используем различные анализы, такие как расчет прочности детали, качественный рендер. Например изображение цикла доставки пробы было создано в нем.

Захват пробы

К сожалению, в этом сезоне за красивую передачу пробы не дают доп. очков, однако, если бы они давались, он бы их получил, как бонус за безумный трюк.

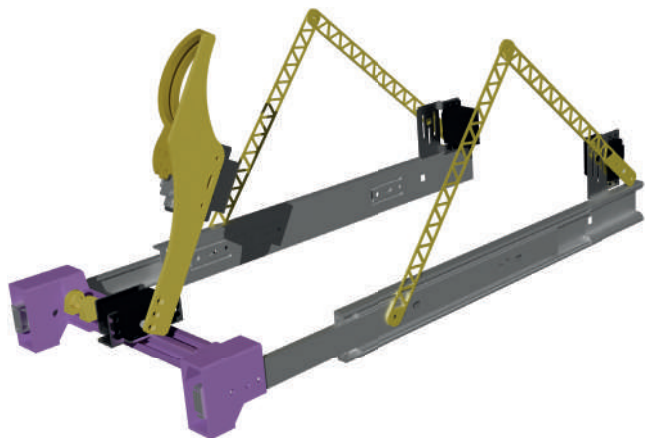
Передача пробы

Выбрасывание пробы



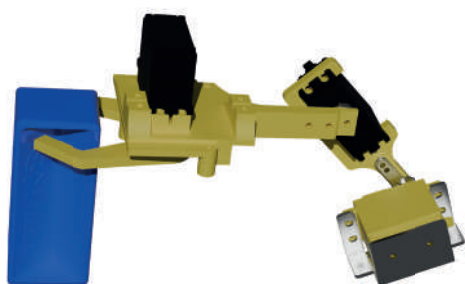
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ЗАХВАТ

ВЕРСИЯ 1



Такой захват позволяет производить захват лежащих строго по направлению захвата, опускаясь до угла 45° , что сильно замедляло процесс, который занимал около 10 секунд. Способ выдвижения рычажным механизмом был выбран по причине того, что он обладает всеми необходимыми нам свойствами: **компактность, скорость, простота и надежность работы.**

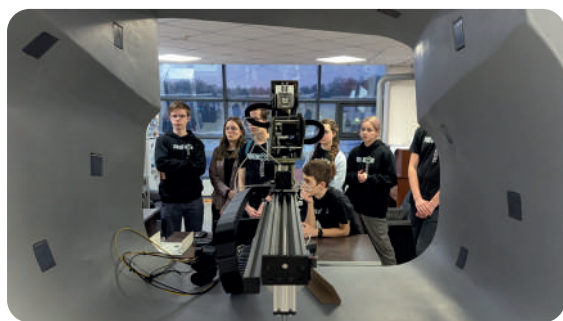
ВЕРСИЯ 2



Данный вариант позволяет **захватывать пробу под углом 90°** , что препятствует ее выпадению, **среднее время захвата образцов 5 секунд.** Помимо этого, для **более быстрой работы рычажного механизма**, было укорочено ведущее плечо.

ВЕРСИЯ 3

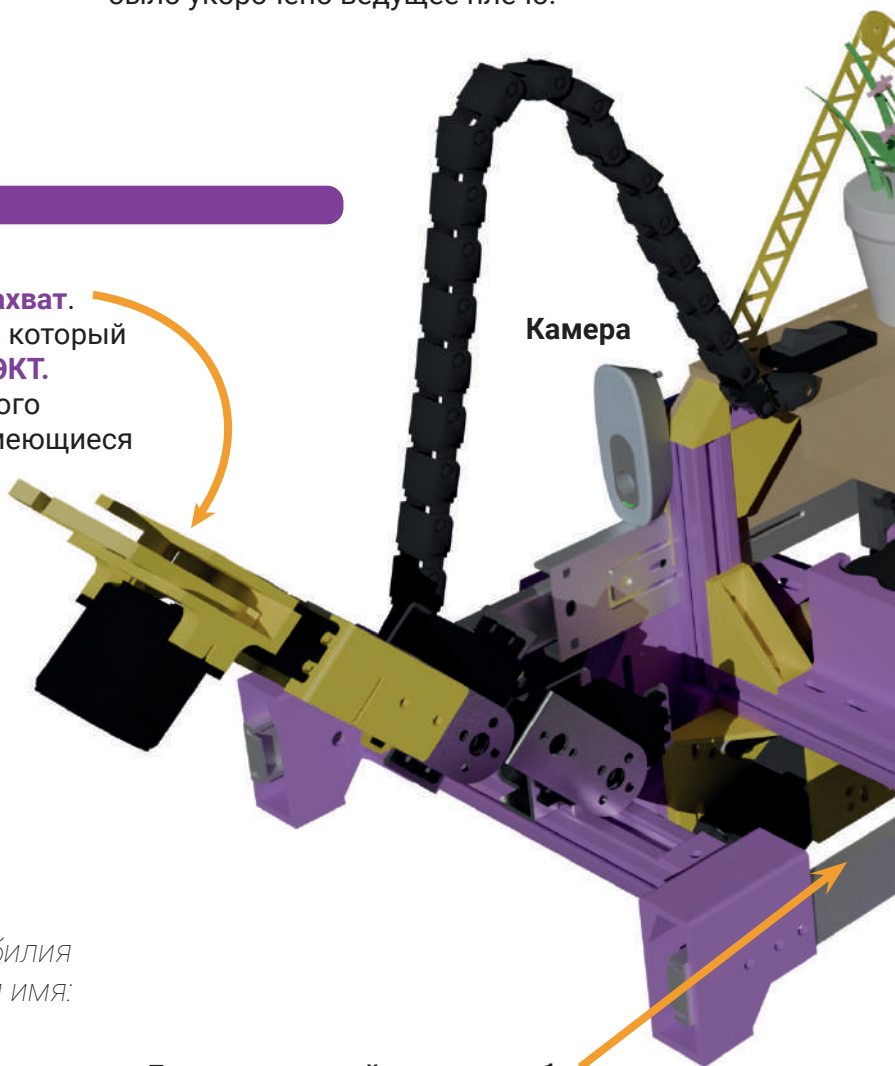
Для облегчения работы драйверов был разработан **поворотный клешневой захват.** В качестве образца был взят манипулятор, который нам показали во время **посещения ИКЦ СЭКТ.** Из-за отсутствия ремней для создания такого механизма, он был модифицирован под имеющиеся у нас материалы.



Поворотный захват из ИКЦ СЭКТ

По причине сходства с тумбой, а также обилия мебельных направляющих робот получил имя: *Тумба.*

Цветок был найден во время путешествия по Москве и стал неотъемлемой частью робота.



Горизонтальный захват проб

ВЕРСИЯ 1



Такая конструкция установщика имела такие недостатки, как **отсутствие возможности повторного захвата образца**, а также **большую вероятность выпадения образца**.

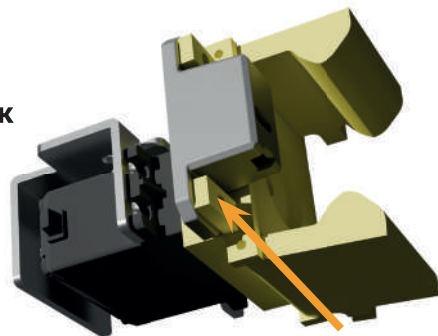
Механизм подтягивания

Вертикальный подъемник

ВЕРСИЯ 2

В новой версии слабые стороны были устранены, и теперь лапки имеют возможность раздвижения, которая позволяет совершить **подвес более 1 образца**. Помимо этого, за счет сжатия лапок резинками **уменьшается вероятность выпадения**.

Установщик образцов



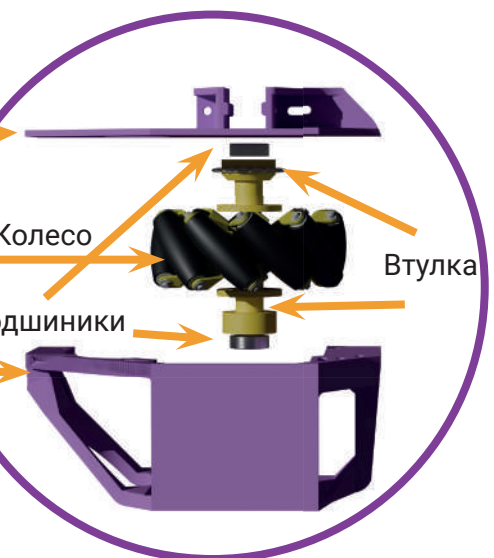
А **датчик расстояния** позволяет не получать штрафы за контроль 2 элементов.

Крепление колёс

Колесо

Втулка

Подшники



ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ПОДЪЕМНИК

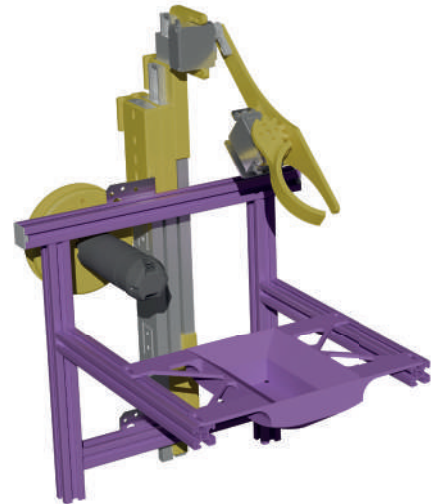
ВЕРСИЯ 1



Подъемник задействует мотор AndyMark 60:1 и катушку, диаметром 40 мм. Для направляющих и системы блоков используется **модифицированная версия** их крепления. Она **позволяет избавиться от погрешностей** при соединении направляющих, создавая между ними фиксированное расстояние.

ВЕРСИЯ 2

Понаблюдав за циклом захвата и доставки пробы, были выявлены **сильно замедляющие** время цикла периоды передачи пробы из одного захвата в другой и поднятия пробы до корзины.



Для **оптимизации** данного процесса был разработан **короб для передачи проб**: за счет установленных позиций проба всегда попадает в короб и фиксируется в углублении. Также, для уменьшения времени доставки игровых элементов был установлен **новый мотор и катушка**.

Для того, чтобы узнать, как изменится время наматывания веревки с новым мотором и катушкой был произведен специальный расчет. Для нахождения времени наматывания веревки была использована формула $t=L/V$, где L - длина наматываемой веревки, R - радиус катушки, V - линейная скорость веревки ($V=\omega*R$), ω - скорость вращения катушки.

Дано:

$$L = 0,85 \text{ м}$$

$$R_1 = 20 \text{ мм} = 0,02 \text{ м}$$

$$R_2 = 35 \text{ мм} = 0,035 \text{ м}$$

$$\omega_1 = 105 \text{ об/мин}$$

$$\omega_2 = 300 \text{ об/мин}$$

$$1 \text{ оборот} = 2\pi \text{ радиан}$$

$$1 \text{ мин} = 60 \text{ сек}$$

$$\omega_1 = 105 * 2\pi / 60 \text{ 11 рад/с}$$

$$\omega_2 = 300 * 2\pi / 60 \text{ 31 рад/с}$$

$$V = \omega * R$$

$$V_1 = 11 * 0,02 = 0,22 \text{ м/с}$$

$$V_2 = 31 * 0,035 = 1,085 \text{ м/с}$$

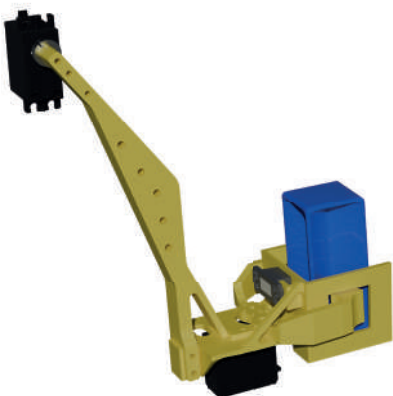
$$t = L/V$$

$$t_1 = 0,85 / 0,22 = 3,9 \text{ с}$$

$$t_2 = 0,85 / 1,085 = 0,8 \text{ с}$$

Итак, можно сказать, что замена катушки и мотора позволит ускорить процесс подъема пробы в 5 раз

ВЕРСИЯ 3



Объединив преимущества первой и второй версии вертикального подъемника был разработан **подвижный короб, выполняющий функцию передачи и удержания пробы внутри себя** для дальнейшей доставки в корзину.

В процессе сезона для рендеров деталей для портфолио были опробованы различные программы, такие как Autodesk 3Ds Max, Blender, Paint 3D и Autodesk Inventor.

В итоговой версии портфолио почти все были сделаны в Blender-е, из-за его простоты и возможностей настройки материалов.

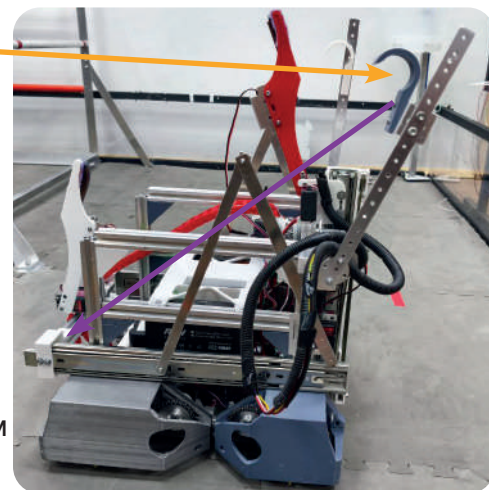


BLENDER

МЕХАНИЗМ ПОДТЯГИВАНИЯ

ВЕРСИЯ 1

Первой идеей было использование двух крюков для подвешивания, поднимающих робота за счет двух моторов **Tetrix 40:1**. Как оказалось на практике, мощности моторов **не хватило** чтобы совершить задуманное действие, поэтому было принято решение **экспериментировать дальше**.



ВЕРСИЯ 2



В прошлом сезоне для подъема использовался актуатор, поэтому было решено воспользоваться данным механизмом вновь. Главными преимуществами актуатора являются **грузоподъемность и стабильность работы**. Однако в результате тестов выяснилось, что процесс подъема занимает **много времени**, поэтому мы продолжили разработку подвеса.

ВЕРСИЯ 3

В конечном итоге подтягивание робота осуществляется в **2 этапа**: отсоединение крюков и подвешивание робота за счет моторов с катушкой. Такое комбинированное действие позволяет **быстро совершить подвес**. Перед тем как проверять такой вариант подвеса, был произведен расчет, который дал понять, что тяговой мощности используемых моторов будет достаточно для поднятия робота.

Для того, чтобы подвес был успешно произведен суммарная тяга двух моторов должна быть больше веса робота.

M - крутящий момент, **T** - тяга мотора,
R - радиус катушки, **m** - масса робота,
g - ускорение свободного падения.

Дано
M = 2,4 Н/м
R = 0.035 м
m = 13 кг

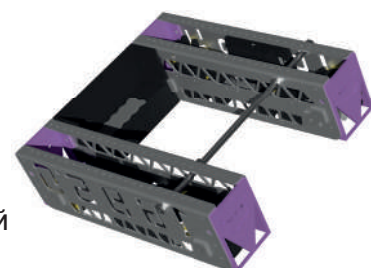
$T_1 = T_2 = M / R$
 $T = T_1 + T_2$
 $T = 2 * 2.4 \text{ Н/м} / 0.035 \text{ м} = 137 \text{ Н}$
 $mg = 13 \text{ кг} * 10 \text{ Н/м}^2 = 130 \text{ Н}$
 $T > mg \rightarrow$ моторы смогут поднять робота



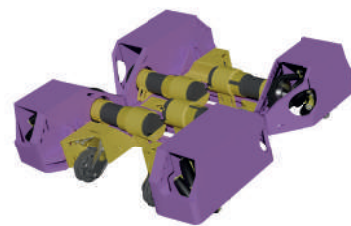
КОЛЕСНАЯ БАЗА

В конце прошлого сезона были выявлены недостатки прошлой версии колесной базы, поэтому летом началась разработка **новой версии**. Основной задачей было сделать ее **крепче, мобильнее, компактнее и надежнее**. Исходя из этого было принято решение создать новую колесную базу, которая основывается на применении **каркаса**.

- +** • Возможность уместить большое количество механизмов
- Компактное расположение моторов
- • Алюминиевые борта толщиной 3 мм легко деформировались
- Механизмы некачественно выполняли свою работу
- Сложность эксплуатации из-за низкой износостойкости шестерней



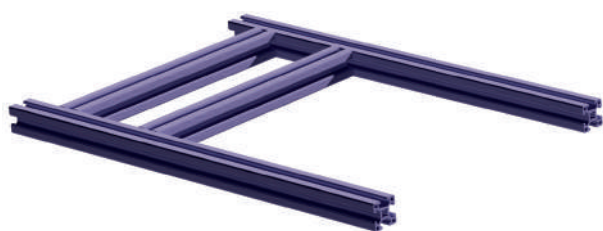
- Возможность легко изменять конструкцию каркаса и точки крепления механизмов
 - Быстрая замена модулей, не нарушая целостность робота
 - Распространенность и доступность материалов для изготовления
 - Жесткая фиксация оси крепления колеса
- Мало свободного места для размещения механизмов
 - Возможно низкая прочность пластика



ВЫБОР КАРКАСА

В процессе мозгового штурма было выдвинуто две вариации расположения конструкционных профилей для рамы:

ВАРИАНТ 1



Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы
Свободная зона под механизмы	Ширина каркаса ограничивается расположением моторов	Размещение механизмов любых размеров	Неустойчивость робота во время движения
	Отсутствие жесткости каркаса		Деформация конструкции
	Смещенный центр тяжести		
	Низкая маневренность		

ВАРИАНТ 2

Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы
Равномерное распределение веса конструкции	Мало свободного места для размещения механизмов	Установки дополнительных модулей	Шанс не уместить все механизмы
Высокая маневренность			
Компактность			
Жесткость			



По итогам обсуждения и анализа пришли к выводу, что **вариант 2** имеет все необходимые для нас качества. Для установки и создания фиксированного расстояния между конструкционными профилями были разработаны и напечатаны **уголки**, которые довершили каркас.

СОЗДАНИЕ КРЕПЛЕНИЯ КОЛЕС

ВЕРСИЯ 1

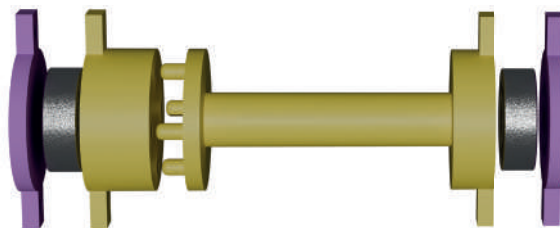
Поскольку в этом году было решено перейти от идеи использования бортов, то для крепления колеса и цепной передачи был разработан специальный модуль.

Задачи:

- Жесткая фиксация позиции колеса
- Защита от внешних воздействий
- Создание прямого доступа к составляющим привода

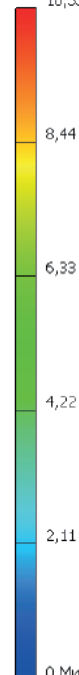
Проблемы:

- Малая прочность модуля
- Концепция единой конструкции модуля
- Трение и люфт из-за вращения вала вместе с колесом

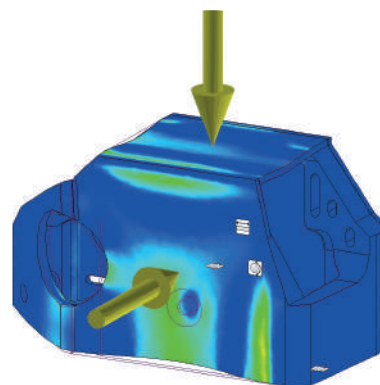


ВЕРСИЯ 2

Единица: МПа
30.01.2025, 22:
10,55 Макс



После усовершенствования крепления колес, модуль также стал **составным**, что способствует его более быстрой замене в случае поломки. Дабы избежать возможных **повреждений**, были проведены **расчеты прочности**, выявлены слабые места изделия, которые впоследствии были **укреплены**.



Решение:

1. Создание составного модуля
2. Установка вала в неподвижном положении
3. Уменьшение трения за счет установки подшипников
4. Втулка выполняет функцию привода
5. Правильная подготовка печати
6. Проведение расчетов прочности в программе Inventor для выявления уязвимых мест модуля

Для создания передачи нам потребовались цепи определенных длин, для определения которых была использована формула: $L = (2 * C) / P + (N + n) / 2 + P * (((N - n) / 2\pi)^2) / C$
Где C - расстояние между центрами (мм), L - длина цепи (в шагах), P - шаг цепи, N - количество зубьев в большой звездочке, n - количество зубьев в маленькой звездочке

$$P = 7 \text{ мм}; C_1 = 58 \text{ мм} \quad L_1 = (2 * 58 \text{ мм}) / 7 \text{ мм} + (24 + 16) / 2 + (7 \text{ мм} * ((24 - 16) / 2\pi)^2) / 58 \text{ мм} = 37$$
$$N = 24; C_2 = 108 \text{ мм} \quad L_2 = (2 * 108 \text{ мм}) / 7 \text{ мм} + (24 + 16) / 2 + (7 \text{ мм} * ((24 - 16) / 2\pi)^2) / 108 \text{ мм} = 51$$
$$n = 16 \quad \underline{L_1 * P = 259 \text{ мм}}; \underline{L_2 * P = 357 \text{ мм}}$$

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Для написания программы робота используется **Android Studio** и язык программирования **Java**. Для увеличения точности автономного периода на роботе используются различные **датчики**: **Color Sensor x 2, Range sensor, IMU, мертвые колеса (одометры), энкодеры на моторах** - а также различные **библиотеки**, такие как **PedroPathing, FTCLib**. Для оптимизации работы в команде применяется **GitHub**.

ПЕРЕДВИЖЕНИЕ

Изначально в автономном периоде робот передвигался при помощи **таймингов**. Они позволяют в достаточно сжатые сроки создать минимальную версию автономного периода, однако с увеличением дистанции кратно увеличивается погрешность из-за **отсутствия какой-либо коррекции**.

Было решено попробовать **самописные методы, использовавшие мёртвые колеса**. Если сравнить с таймингами, они позволяли **передвигаться точнее**, однако отсутствие какой-либо **коррекции и накапливаемая ошибка** на мертвых колесах, не позволяли добиться максимальной точности.

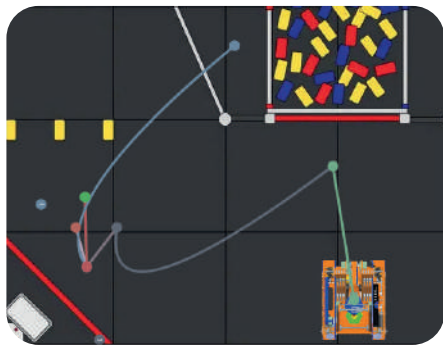
После этого было сделан выбор использовать **библиотеку RoadRunner**, а именно quickstart, который использовался на протяжении прошлых лет. Однако после разговора с командой **24089 Iron Lions**, а также примеров предоставленных ими было решено перейти на **библиотеку PedroPathing**. Эта библиотека при помощи кривых Безье позволяет строить **траектории, которые позволяют роботу быстро и качественно передвигаться** по игровому полю. Для корректировки он использует **3 PIDF регулятора, а также гироскоп, мертвые колеса и корректировку относительно силы тяжести**.

АВТОМАТИЗАЦИЯ

Для автоматизации работы драйверов были разработаны специальные **методы использующие многопоточность**. Они позволяют драйверам **выполнять несколько действий автоматически и одновременно**.

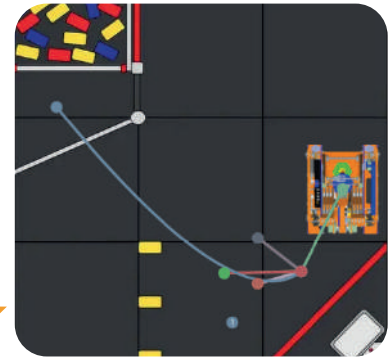
	Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы	Возможные очки
Тайминги	Легкость написания траектории	Зависимость от аккумулятора		Низкая конкурентность автонома	11-13
	Быстрое написание с 0	При увеличении длины траектории, уменьшается точность			
Самописные методы	Легкость написания траектории	При увеличении длины траектории, уменьшается точность	Возможно использовать собственные регуляторы для управления перемещением	Низкая конкурентность автонома	13-19
	Быстрое написание с 0				
Road Runner	Легкость написания длинной траектории	Для полноценного функционирования необходимы мертвые колеса	Большое сообщество, в случае проблем можно получить помощь быстро	Используется большим количеством команд, низкий шанс получить control award	35-43
	Визуализация траектории				
	Корректировка в конце траектории	Сложность и высокая длительность настройки PIDF регулятора	Обширная библиотека, возможно использовать отдельные элементы в других частях кода		
	Высокая скорость прохождения траектории				
	Высокая точность				
Pedro Pathing	Легкость написания длинной траектории	Для полноценного функционирования необходимы мертвые колеса	Активное сообщество, в случае проблем можно получить помощь быстро	Активно разрабатываемая библиотека, поэтому возможная ее сырость	35-53
	Визуализация траектории				
	Высокая скорость прохождения траектории				
	Высокая точность	Сложность и высокая длительность настройки PIDF регулятора	Обширная библиотека, возможно использовать отдельные элементы в других частях кода		
	Корректировка в процессе преодоления и в конце траектории				

Основываясь на сильных и слабых сторонах, а также возможностях и угрозах каждого из методов в данной таблице, был выбран Pedro Pathing.



Траектория на 3 пробы и 1 образец

Траектория на 4 пробы

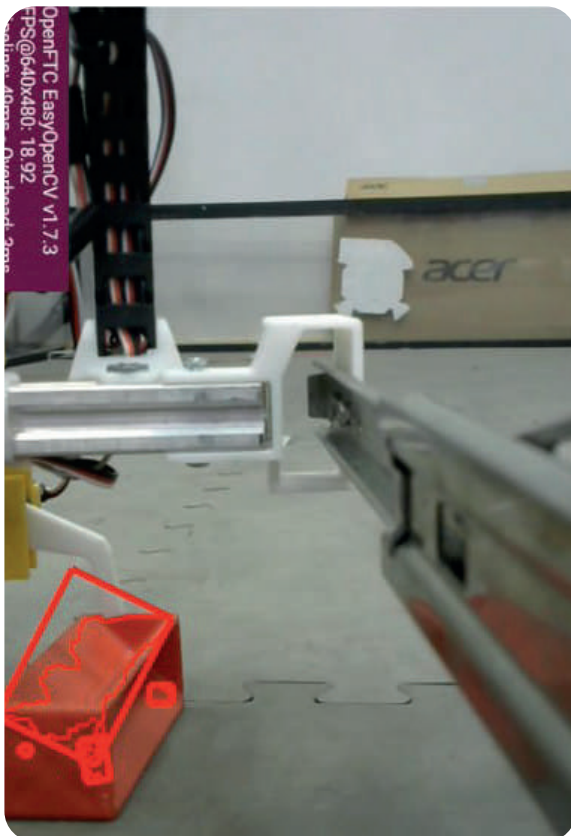


Датчики

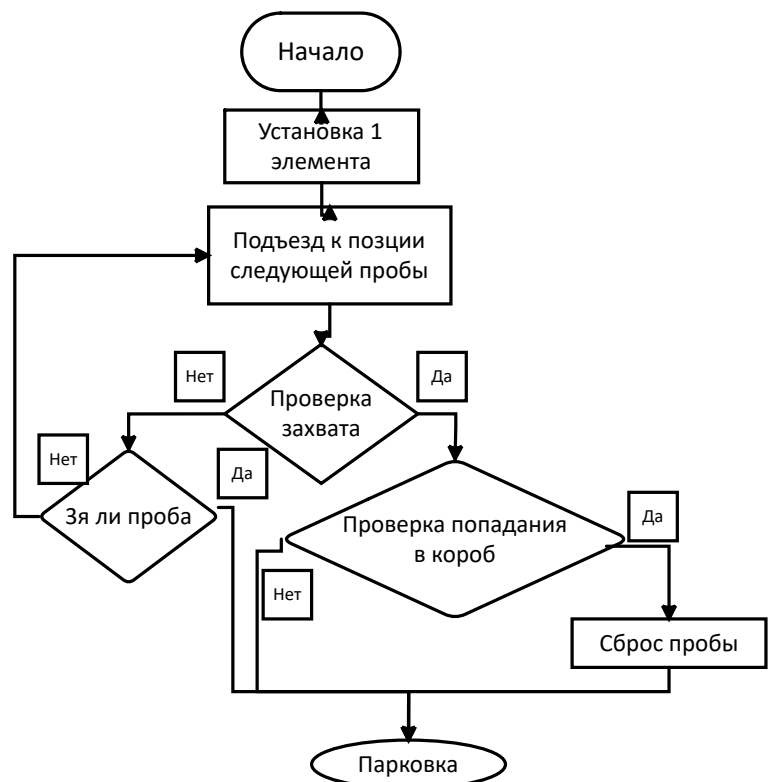
В коробе был установлен **датчик цвета и расстояния**, а именно **RevColorSensor V3**. Он позволяет нам **считывать информацию о нахождении пробы там и её цвете**, что позволяет выстроить следующие алгоритмы в телеуправляемом и автономном периодах. В автономе, при захвате пробы **проверяется наличие пробы** в корзине после захвата, при отсутствии ее робот проверяет следующую точку, при наличии идет сбрасывать имеющуюся. В телеуправляемом периоде, при наличии пробы в корзине, **подсветка горит тем цветом какая проба сейчас в ней**.

На **установщик образцов** был установлен **датчик расстояния**, который проверяет наличие в нем образца. Алгоритм работы с ним аналогичен работе датчика в корзине, за исключением подсветки.

Около горизонтального захвата была установлена **камера**,. Она позволяет нам **обнаруживать пробы**, а также пометки на поле - **april tag**'и, которые используются для **корректировки стартовой позиции** автономного периода. Нахождение проб на поле позволяет нам использовать **поворотный горизонтальный захват на полную**, доворачивая его по данным с камеры.



Пример изображения с камеры



Блок-схема автономного периода

пока пока
не забудь подписаться ;)



phantom_ftc



phantom16950