



Государственное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Центр дополнительного образования Липецкой области»



Инженерная книга

«АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СБОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО КУБОВ-КЛОНОВ»

СБОРНАЯ КОМАНДА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ «ОСМИЙ И ГРАВИЦАПА»

Состав команды:

Иванов Михаил, 7 класс
Аверьянов Лев, 8 класс
Барбашин Дмитрий, 8 класс
Епифанов Арсений, 8 класс
Мощенко Иван, 4 класс
Чумичкин Денис, 3 класс

Тренерский состав:

Горяйнов Александр Олегович-
педагог дополнительного образования,
ГБУ ДО «Центр дополнительного образования
Липецкой области»,
Газин Алексей Владимирович-
педагог дополнительного образования,
ГБУ ДО «Центр дополнительного образования
Липецкой области»

г. Липецк, 2019 год.

Оглавление

Введение.....	3
1. Теоретическая часть.....	4
1.1 История сборочного производства автопромышленности в России и СССР	5
1.2 Автоматизация на производстве в России и СССР	9
1.3 Перспективы развития сборочных предприятий.....	11
1.4 Сборочное производство в Липецке и Липецкой области	13
1.5 Описание процесса подготовки к соревнованиям	14
1.6 Общая блок-схема работы проекта	15
1.7 Описание структуры и свойств каждого модуля проекта	16
1.8 Процесс подготовки к соревнованиям	17
1.9 Календарный план проекта	18
2. Практическая часть	19
2.1 Описание конструкций.....	18
2.1.1 Система роботов.....	19
2.1.2 Автоматизированный участок	21
2.1.3 Робот второго этапа	23
2.2 Программирование	25
3. Привлечение экспертов	26
4. Визитка команды.....	28
Список литературы	30

Введение

Сборочное производство является заключительной стадией изготовления машиностроительной продукции, включающей, кроме собственно сборки, цеха окраски, отделки, испытаний, сварки, упаковки.

Сборочные цеха в этой стадии являются ведущими, так как они завершают цикл изготовления изделий и определяют сроки выпуска продукции на предыдущих стадиях, оказывают значительное влияние на ритмичность производства на предприятии. Важной особенностью сборочных цехов является то, что на этапе сборки стоимость незавершенного производства приближается к предельной величине — себестоимости готовой продукции. Поэтому сокращение длительности цикла сборки обеспечивает не только ускорение оборачиваемости оборотных средств, но и наиболее эффективное использование производственных площадей.

Технология сборки предусматривает соединение и обеспечение правильного взаиморасположения и взаимодействия деталей и сборочных единиц. В цехах единичного и мелкосерийного производства наряду с чисто сборочными операциями могут выполняться и другие технологические операции (дополнительная механическая обработка деталей, слесарно-пригоночные операции и т.п.). С технологической точки зрения различные сборочные операции имеют много общего, что позволяет использовать универсальную технологическую оснастку, типовые технологические процессы и формы организации сборочных процессов. Кроме того, создаются благоприятные условия для внедрения поточных методов организации. Сборочные процессы характеризуются высоким удельным весом ручных работ и, как правило, применением несложного технологического оборудования. Специфика сборочных процессов позволяет широко использовать средства механизации и существенно затрудняет автоматизацию сборочных операций. Специализация рабочих и уровень их квалификации часто определяется спецификой сборки определенного вида продукции. Поэтому освоение новых видов продукции связано с приобретением определенных навыков и опыта.

Сборочный процесс может осуществляться в следующих вариантах:

- сборка под механическую обработку (сборочные единицы проходят операции расточки, фрезерования);
- узловая сборка (сборочные единицы входят в изделие);
- сборка под сварку;
- общая сборка (окончательная);
- сборка под испытания (тестирование изделия при различных режимах работы).

Трудоемкость сборочных работ составляет от 20 до 60% общей трудоемкости изготовления изделий, в то же время длительность цикла самой сборки невелика. Надо отметить, что уровень организации сборочных работ дает представление об организационно-техническом уровне всего производства.

Основные формы организации сборочного процесса в наибольшей степени соответствуют типу производства. Технология сборки в цехах единичного и мелкосерийного производства предусматривает объем доделочных и пригоночных работ. Здесь используется металлорежущее оборудование и транспорт универсального назначения, создаются участки или рабочие места для слесарной обработки деталей.

Цель работы – создать прототипы роботов, которые смогут обеспечить качественный процесс работы сборочных предприятий.

Задачи:

1. Провести комплексное исследование работы предприятий со сборочным производством: история возникновения, перспективы развития, структура и организация работы;
2. Проанализировать технологические процессы предприятий, имеющих сборочное производство;
3. Разработать, запрограммировать и протестировать комплекс автоматизированного сборочного производства, способного выполнять сборку кубов-клонов.

1. Теоретическая часть

1.1 История сборочного производства автопромышленности в России и СССР

В СССР за отсутствием частных заводов, задача обеспечения граждан полностью лежала на руководстве страны. Легковой автомобиль был очень востребованным товаром, но до 70-х годов приоритет в производстве отдавался грузовым и военным авто. Массовая автомобилизация СССР началась после строительства Волжского автомобильного завода в Тольятти (ВАЗ) при участии Итальянских инженеров из концерна FIAT, их модель легла в основу автомобильной марки «Жигули» и была первой запущена на конвейер завода. Так же с нуля был построен завод «ИжАвто» и другие заводы, сформировав в стране автопарк легковых автомобилей.

К середине 80-х годов Советское автомобилестроение заняло пятое место в мире по суммарному производству (с учетом грузовиков и автобусов), однако доля легковых авто составляло немногим более половины (по 1,2 млн. из 2,2 млн. в 1985 и 1986 годах) что намного ниже, чем в развитых странах.

В то же время в Советской экономике стали появляться кризисные явления, которые остановили рост производства, и после развала СССР, советское автомобилестроение, сконцентрированное в России, Украине и Белоруссии распалось на национальные автомобильные промышленности.

С переходом на рыночную экономику производство столкнулось с большими трудностями, повлекшими за собой развал прежней экономической системы. Нельзя сказать, что в 90-е годы отрасль была полностью разрушена, за десятилетие, в среднем, производство составило 2/3 от объемов 80-х годов. Отечественная продукция все еще являлась лидером на рынке, занимая самую обширную нишу автомобилей эконом класса, но оставшиеся обязательства в социальной сфере, морально устаревшее и изношенное оборудование, необходимость модернизации производственных процессов требовали значительных финансовых вложений, ко-

торые было сложно провести из-за нестабильного финансового состояния страны.

С наступлением стабильности в экономике, государство начало проводить протекционную политику в отношении автомобильной промышленности, в соответствии с утвержденной правительством «Концепцией развития автомобильной промышленности России».

Данная концепция сформировала и объединила цели и задачи, стоявшие перед государством: «создание условий, обеспечивающих развитие российской автомобильной промышленности, ее интеграцию в мировое автомобилестроение, а также повышение эффективности производства современной конкурентоспособной автомобильной техники, удовлетворяющей потребности населения, государства и субъектов хозяйствования»

В рамках этой концепции были приняты меры по воздействию на автомобильный рынок, рассчитанные на срок до 2010 г.

В частности, решено было сохранить принятую ранее ввозную пошлину в размере 25% для новых и подержанных авто и 30% для авто старше 7 лет, до вступления во Всемирную Торговую Организацию

Одним из самых главных шагов стал указ правительства, в 2005 году введший режим промышленной сборки, установив нулевые пошлины на ввоз автокомпонентов с условием последующей сборки на заводах в России по технологии SKD или же 5-% ставку при SKD сборке. Также, сборщикам предъявлялись дополнительные требования: автопроизводители, как правило, берут на себя обязательства в течение семи лет создать мощности по сварке, окраске кузова и сборке в объёме не менее 25 тыс. автомобилей в год, а также сократить перечень импортируемых компонентов на 30 %, иными словами, берут обязательства по локализации основного производства и производства автокомпонентов.

Первыми организаторами производства в режиме промышленной сборки стали российские предприятия «ИжАвто» и «Северсталь-авто», наладившие сборку южнокорейских моделей.

В 2006 году заявки на использование режима промышленной сборки начали

подавать иностранные концерны. В частности, с июля 2006 года на работу в таком режиме перешло предприятие «Форд-Всеволожск».

В 2010 году 9 из 10 моделей автомобилей — лидеров продаж были выпущены в России. Это стало возможным благодаря сочетанию адресной поддержки предприятий отрасли и последовательности государственной политики при реализации соглашений по «промышленной сборке». В результате в течение нескольких лет доля легковых автомобилей, произведенных в России, постепенно росла и в 2010 году вдвое превысила объём продаж импортных легковых машин. В конце 2010 года отмечалось, что результат работы режима «промсборки» с 2005 года — создание 18 новых предприятий. Практически все глобальные игроки воспользовались предложенными условиями, пришли в Россию и открыли свои предприятия, к концу десятилетия иномарок Российского производства было собрано чуть менее половины от общего количества новых авто. В 2009 году правительство признало, что комплекс мер по привлечению иностранных инвестиций в машиностроение, оказались недостаточными для ее полноценного развития. В связи с чем Правительственной комиссией по повышению устойчивости развития российской экономики 10 ноября 2009 г. было принято решение о разработке программы развития автомобильной промышленности России на период до 2020 года. Вместо основных технологичных и сложных компонентов в России предпочитали закупать простые комплектующие, как уплотнители дверей, стекла, и другие изделия. Экономически оправданных предпосылок к развитию технически сложных современных предприятий обслуживания Российского машиностроения не было создано. К тому же доля отечественных производителей (в основном АвтоВАЗа, являющегося лидером рынка) постоянно падала, уступая «иномаркам» в ужесточающейся конкурентной борьбе.

В связи с чем в начале 2011 года вступили в силу новые правила работы иностранных автопроизводителей в России (промсборка-2), которые стали существенно жёстче. Режим промсборки-2 в обмен на низкие пошлины обязывает автоконцерны к запуску в России производств мощностью 300—350 тыс. автомоби-

лей в год, уровень локализации в 60 % и инвестиции в НИОКР.

В 2008-2009 годах из-за последствий мирового финансового кризиса снизились продажи автомобилей впервые за шесть лет, вдвое обвалив продажи.

Необходимость принятия мер по восстановлению рынка подтолкнула правительство к разработке программы по утилизации старых автомобилей на 2010-2011 г.г., по которой покупателю нового авто, предоставляется скидка в 50 000 рублей в обмен на утилизацию своего старого. Список автомобилей, которые можно было приобретать по акции состоял из авто Российской сборки и определялся Правительством. В ходе действия программы правительство постепенно расширяло перечень автомобилей, которые можно приобрести с «утилизационной скидкой».

Данная мера, в первую очередь, была нацелена на поддержку спроса продукции «АвтоВАЗа», как крупнейшего отечественного производителя, и за 2010 год 42% его продаж были произведены по данной программе.

В начале 2012 года Минпромторг сообщил, что существует возможность продления бюджетной поддержки утилизации подержанных легковых автомобилей. Однако, скорее всего, станет адресной и направленной на отдельные категории граждан (люди с ограниченными возможностями, малоимущие) и отдельные регионы России.

С весны 2009 года по 2011 год в России наряду с программой по утилизации была запущена программа льготного автокредитования, направленная на стимулирование продаж за счет рефинансирования части процентной ставки по кредиту. В программе участвовали автомобили отечественной сборки, стоимостью сначала до 350 т.р., затем 600 т.р. За период действия программы по ней было выдано приблизительно 350 тысяч кредитов.

Мера была вынужденной и затрагивала не только автомобильную промышленность, но и финансовый сектор. Выдача автокредитов банками в 2008-2009 гг. упала в несколько раз, потянув за собой и продажи автомобилей. Доля купленных в кредит авто тоже значительно сократилась в ответ на значительное увеличение

ставок по кредитам.

По данной программе было реализовано приблизительно 9.5% от общих продаж и 30% от общего числа кредитов.

Министерство промышленности и торговли РФ, начиная с июля 2013 года, возобновило государственную программу льготного автокредитования, в которой участвовали автомобили Российской сборки стоимостью до 750 000 рублей, но была свернута досрочно 31 декабря.

1.2 Автоматизация на производстве в России и СССР

В современном производстве понятие «автоматизация» стало одним из важнейших в процессе организации производственного процесса. Увеличение объёма выпуска продукции и снижение ее себестоимости неизбежно связаны с автоматизацией производственных процессов. Актуальность проблемы автоматизации производства в машиностроительной промышленности заключается в том, что автоматизация производственных процессов является одним из ключевых звеньев в общей системе функционирования и развития любого современного машиностроительного предприятия, так как служит средством получения максимальной прибыли и эффективным орудием борьбы с конкурентами. Автоматизация производства влечет за собой повышение производительности труда, рост объёмов выпуска продукции, повышение качества продукции, сокращение доли человеческого труда в производственном процессе и интеллектуализацию человеческого труда. Прогресс производительных сил общества в современных условиях определяется степенью автоматизации производства. В странах с более высоким уровнем автоматизации производства обеспечивается более высокий уровень жизни населения. Автоматизация производства в развитых странах идет высокими темпами и влечет за собой сокращение доли населения, участвующего в производстве. Предполагается, что в промышленном производстве развитых стран будет занято только около двух процентов трудоспособного населения. Это будут, в основном, специалисты высокой квалификации. Машиностроение занимает важное место в разви-

тии народного хозяйства, оно реализует научно-технические открытия и создаёт материальную базу всех отраслей производства. Современный уровень машиностроения во всём мире требует принципиально нового подхода к проектированию и изготовлению новых машин. Применение компьютерной техники в процессах машиностроения позволяет резко сократить сроки создания новых изделий, особенно при использовании баз данных в различных отраслях. Модернизация машиностроительной промышленности характеризуется непрерывным совершенствованием конструкций изделий и технологии их производства. В зависимости от служебного назначения и условий эксплуатации изделий, их конструктивных особенностей и предъявляемых к ним технических требований применяются различные технологические методы производства. Перед технологом-машиностроителем возникают сложные задачи по выбору метода получения заготовки и определения её размеров, выбору варианта технологического процесса механической обработки детали с подбором оборудования, оснастки и расчетом режимов резания на всех этапах реализации этого процесса. Автоматизация производства в машиностроении – это процесс, при котором контроль, управление и регулирование производственного процесса выполняется не человеком, а автоматическими устройствами. Основные области, которые в современном машиностроительном производстве должны быть автоматизированы в первую очередь, помимо изготовления продукции, прежде всего – производственное планирование:

- своевременные поставки комплектующих изделий;
- планирование по отдельным операциям и цехам;
- управление складированием промежуточных узлов и готовой продукции.

1.3 Перспективы развития сборочных предприятий

Автоматизация сборки обеспечивает: повышение качества изделий, увеличение производительности труда (иногда в десятки раз); уменьшение себестоимости сборочных работ; высвобождение рабочих; уменьшение производственных площадей. Автоматизация расширяет технологические возможности сборки. На автоматах можно собирать такие изделия, сборка которых вручную невозможна (сборка, например, в вакууме в электронной промышленности; в условиях токсичной, взрывоопасной среды или высокой температуры). Автоматизированная сборка снижает производственный травматизм рабочих.

Препятствием на пути автоматизации сборочных работ является технологическая неотработанность конструкций собираемых изделий, недостаточная унификация и малая серийность выпуска изделий, недостаток или отсутствие типового автоматического оборудования; невысокое качество деталей собираемых изделий, необходимость проектирования специальной оснастки.

Каждая сборочная машина в большинстве случаев — это специальная машина. Сборочное оборудование обычно изготавливается заводами-потребителями, а не специализированными предприятиями. Это приводит к удлинению сроков и увеличению стоимости изготовления оборудования. Во многих случаях сроки его окупаемости превышают допустимые, что сужает в данном случае экономическую целесообразность автоматизированной сборки.

Сущность сборочного процесса заключается:

- в ориентации с требуемой точностью руки рабочего относительно определенных поверхностей детали, подлежащей сборке и, в общем случае, лежащей в любом положении на рабочем месте;
- в захвате детали и ее перемещении в пространстве к сопрягаемой детали или сборочному приспособлению;
- в базировании детали, подлежащей монтажу, с требуемой точностью относительно поверхностей сопрягаемой детали;

- в присоединении монтируемой детали к ранее смонтированной с требуемой точностью.

Наибольшие трудности представляет собой ориентация в пространстве захватывающего устройства сборочной машины, для того чтобы взять подлежащую сборке деталь, лежащую в любом положении.

Технологический процесс автоматизированной сборки существенно отличается от технологического процесса ручной и механизированной сборки. Для выполнения сборки изделий на автоматической сборочной установке нужно иметь:

- бункер но-ориентирующие устройства для деталей изделия, кассеты или магазины, загружаемые более сложными по своей конфигурации деталями в предварительно ориентированном виде;
- накопители - создают запас деталей в ориентированном виде и выравнивают производительность бункер но-ориентирующих устройств;
- отсекатели - устройства для поштучной выдачи деталей из накопителя на сборочную позицию автомата;
- питатели - устройства для передачи детали из накопителя на сборочную позицию автомата;
- устройства для скрепления соединяемых деталей путём запрессовки, развальцовки, склеивания, свинчивания и др.;
- устройства, выполняющие специальные функции (обдувка, смазка и др.);
- устройства, контролирующие правильность выполнения соединений;
- механизмы для удаления собранного изделия из автомата в тару или на транспортёр.

Сложенные базовые детали собираемого изделия устанавливаются в сборочные приспособления на сборочные позиции вручную или механической рукой из магазина (с транспортёра) с последующим её закреплением (если это необходимо) и откреплением в конце сборки.

1.4 Сборочное производство в Липецке и Липецкой области

Заводов со сборочным производством в Липецке и Липецкой области довольно много. Это такие заводы как «Lifan», «РОПА Русь», «Профоборудование-Л». Рассмотрим более подробно завод «Профоборудование-Л».

Завод нестандартного и профилегибочного оборудования «Профоборудование-Л» — ведущее предприятие в России по проектированию и изготовлению высококачественного профилегибочного оборудования для производства металлочерепицы, профнастила, сайдинга, строительных и армирующих профилей, продольной и поперечной резки металла. Компания имеет 15-летний опыт работы в этой области. Выпускаемая нами продукция сертифицирована.

ООО «Профоборудование-Л» — это современное предприятие полного цикла производства, которое включает в себя конструкторскую и технические службы, механообрабатывающее и сборочно-испытательное производства, сварочный и термический участки. Расположено в Правобережном районе г. Липецка, занимает территорию 35 000 м², на которой имеется два производственных цеха площадью: 1 900 м² и 1 100 м², а также административно-бытовой корпус. Предприятие полностью обеспечено энергоресурсами. Станочный парк предприятия состоит из универсальных станков, и многофункциональных с ЧПУ. Для фигурной обработки металла - плазменная резка и электроэрозионные станки.

Целью предприятия является долгосрочное и продуктивное сотрудничество с клиентом: возможность предложить оптимальное решение в выборе оборудования.

Преимущества «Профоборудование-Л»:

- работа с заказами любой степени сложности. Производство уникального оборудования для каждого клиента, в соответствии со спецификой работы заказчика;
- гарантированно высокая степень надежности выпускаемой продукции — срок службы 8-10 лет;
- широкий спектр услуг: различные виды гарантийных обязательств,

Сборная команда Липецкой области «ОСМИЙ и ГРАВИЦАПА»

техническая поддержка в течении всего срока эксплуатации оборудования;

- индивидуальный подход и гибкость в решении финансовых и производственных вопросов (система скидок, рассрочка, доставка оборудования, подбор комплектации с учетом производственных возможностей заказчика, помощь в запуске производства).

Обширный опыт работы в данной области и полный контроль над производственными процессами позволяют с уверенностью выполнять свои обязательства перед клиентом качественно и в срок. Современная система управления, действующая на заводе, сводит к минимуму или даже полностью исключает возможность брака. Выпускаемое нами оборудование позволит Вам производить продукцию по самым жестким стандартам качества.

Кроме выпуска профилегибочного оборудования, предприятие занимается механической обработкой металла, имеет большой опыт в проектировании и изготовлении металлоконструкций любой сложности.



Рисунок 1 - Завод «Профоборудование-Л» Рисунок 2 – Сборочный цех завода

Ребята, которые изучают робототехнику в ГБУ ДО «Центр дополнительного образования Липецкой области», вдохновившись экскурсией на завод «Профоборудование-Л», решили помочь в разработке устройств и оптимизации производства работникам и инженерам. Собрали команду единомышленников и начали готовиться к соревнованию «ИКаР-2019».

1.5 Описание процесса подготовки к соревнованиям

Мы решили разработать автоматизированный цех по сборке кубиков-клонов. Для этого был изучен принцип работы конвейерной линии в сборочном центре, поставлена цель и определены задачи:

Цель: создать прототип автоматизированного цеха по сборке кубиков-клонов для сборочного производства из конструктора Lego Mindstorms EV3.

Задачи:

1. Спроектировать систему;
2. Собрать модели по предложенному проекту;
3. Запрограммировать робототехнические устройства системы;
4. Протестировать роботов и исправить ошибки.

В процессе разработки системы роботов были придуманы следующие роботы:

1. Робот-считыватель, определяющий цвет компонентов кубика-оригинала
2. Робот-конвейер, выдающий компоненты кубика-клона.
3. Автоматизированная платформа для сборки кубика-клона из компонентов, полученных с линии;
4. Робот-доставщик, перевозящий кубик-клон из платформы сборки на цветовой склад;
5. робот- транспортовщик, для перевозки кубика-клона к месту сканирования на робота-считывателя.

Обязанности распределились следующим образом:

1. Капитан команды – конструирование и программирование робота для первого этапа, сбор информации для инженерной книги;
2. Трое ребят старшего возраста отвечали за Автоматизированный участок;
3. Двое ребят помладше собирали робота для второго этапа;

Тренер помогал всем, так как для ребят каждый этап был довольно сложным. Основные сложности возникали из-за недостатка опыта и знаний о правильном оформлении инженерной книги. Но ребята и тренер преодолевали их с помощью

настойчивости, проведения совещаний и общения с представителями компаний.

1.6 Общая блок-схема работы проекта

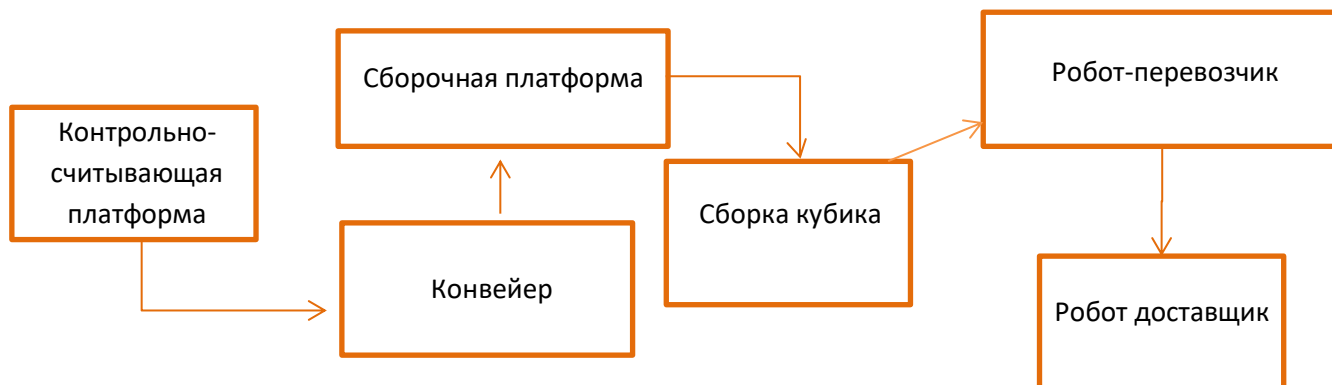


Схема 1 - Алгоритм работы сборочного комплекса

1.7 Описание структуры, состава назначения и свойств каждого модуля проекта

Вся установка сборочного цеха находится в режиме ожидания. Робот-считыватель оснащен двумя датчиками цвета, двумя малыми моторами. Его задача определить количество и цвет компонентов кубика-оригинала и передать значения на робот-конвейер. От значения цвета деталей зависит номер склада-конвейера, который выдаёт нужные детали. После того, как склад выкладывает деталь на конвейер, она уходит в робот-сборщик, а потом собирается в куб-клон. Затем, куб-клон передаётся роботу перевозчику, который отвозит его в нужный склад, откуда его забирает робот-доставщик, собранный младшей командой.

1.8 Процесс подготовки к соревнованиям



Таблица 1 - Подготовка к соревнованиям.

Подготовка проходила на базе ГБУ ДО «Центр дополнительного образования липецкой области». Команда «ОСМИЙ и ГРАВИЦАПА» была разделена на две подгруппы – младшую и старшую, которые параллельно занимались выполнением своего этапа. Младшие активно помогали старшим, что позволило эффективно передать опыт и знания подрастающему поколению юных робототехников.



Рисунок 3 – Подготовка младшей части команды



Рисунок 4 – Подготовка старшей части команды

1.9 Календарный план проекта

- Декабрь - январь 2019 – изучение положения «ИКаР-классик», экскурсия на завод «Профоборудование-Л».
- Февраль 2019 – подготовка материалов, обсуждение моделей будущих роботов, конструирование и отладка роботов, завершение работы над Инженерной книгой.

2 Технологическая часть

2.1 Описание конструкций

2.1.1 Сборочный комплекс

Сборочный комплекс имеет следующие функции: считывание цветового кода куба-оригинала, продвижение нужных заготовок по конвейерной линии, производство, сборка кубика-клона из доставленных компонентов, отвоз куба-клона на цветные склады, транспортировка куба-клона на контрольно-считывающую платформу.

Для выполнения всех этих функций комплекс включает в себя следующие модули:

- Комплект управляющих блоков, связанных между собой шлейфом;
- Контрольно-считывающая платформа для определения цветов блоков куба;
- Автоматизированные склады с блоками и конвейер – выполняют функцию доставки блоков нужного цвета, из которых собирается куб-клон;
- Сборочное устройство – манипулятор, в состав входят большие и средние моторы, и шасси – два больших мотора, колеса, шаровые опоры;
- Робот-транспортировщик для доставки куба клона на склад второго этапа.

Основными узлами данной системы роботов можно считать тележку и захват (невод), а также робот сборщик. Тележка не представляет ничего необычного – два больших мотора, два больших колеса и шаровая опора для большей устойчивости. Захват (невод) состоит из среднего мотора.

2.1.2 Автоматизированный участок

Автоматизированный участок состоит из 4 типов станков.

Робот «контрольно-считывающая платформа»: автоматизированная платформа оснащена одним малым мотором и двумя датчиками цвета. Здесь функция датчика цвета – определить наличие кубика, его цвет и запустить программу конвейера.

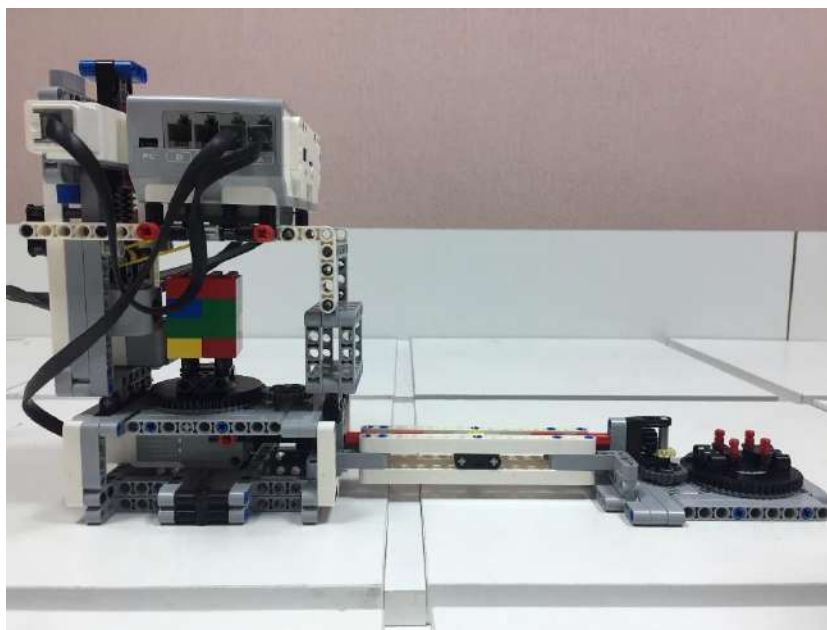


Рисунок 5 - Контрольно-считывающая платформа

Робот-конвейер выдает нужные компоненты кубика-клона и грузит его на ленту конвейера. Деталь проезжает по ленте вовнутрь робота-сборщика, где из этой детали собирается куб-клон.



Рисунок 6 - Конвейер

Робот «сборщик» работает при помощи пять больших моторов, трех средних моторов, датчика касания для безопасной работы манипулятора. Робот-сборщик осуществляет автоматическую сборку кубика.

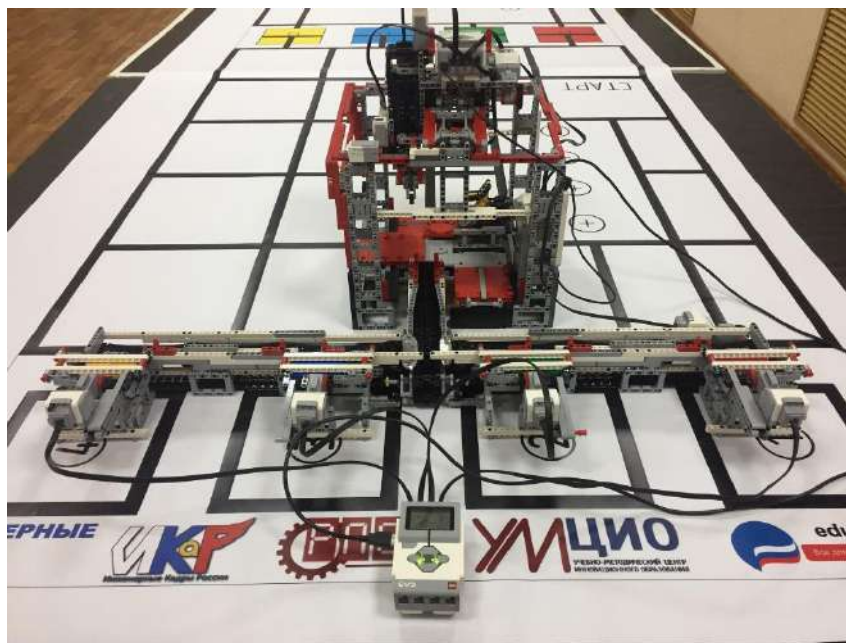


Рисунок 7 - Робот-сборщик

Робот-перевозчик: для транспортировки кубика-клона в цветные склады, откуда его заберет робот-доставщик, был создан прототип робота-доставщика, оборудованного неводом для захвата кубика-клона.

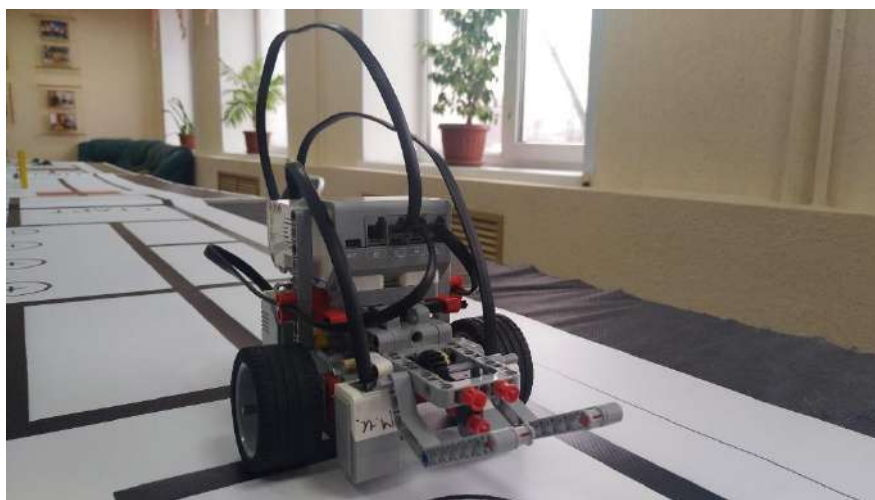


Рисунок 8 - Робот-перевозчик

Робот-доставщик, созданный младшими ребятами для перевозки кубика-клона из цветного склада в слот для сканирования на контрольно-считывающей платформе.

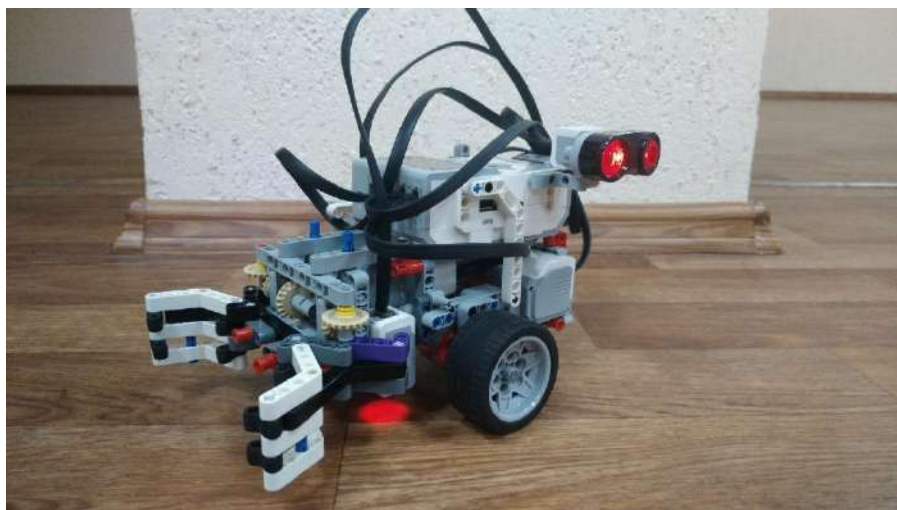


Рисунок 9 - Робот-доставщик

Для выполнения всех этих действий автоматизированный участок должен иметь следующие модули:

- управляющий модуль;
- ленточный конвейер – гусеницы, шестеренки и большой мотор;
- механизм для вращения платформ – конструкции из шестеренок и других элементов, приводимых в движение моторами;
- сканирующий модуль для определения цвета кубика и начала работы – датчик цвета.

В работе были использованы детали из следующих наборов: Lego Mindstorms EV3 Home (31313), Lego Mindstorms EV3 Education (45544) и Ресурсный набор Lego Mindstorms EV3 (45560). Все элементы системы роботов созданы лично участниками команды «ОСМИЙ и ГРАВИЦАПА».

2.1.3 Робот второго этапа

Робот для второго этапа должен уметь:

- по прямой,
- подсчитывать цвет столбов,
- двигаться по черной линии,
- поворачиваться,
- преодолевать препятствие-горку,
- рельсы,
- инверсный участок,
- приезжать в нужный квадрат,
- удерживать и выгружать кубик-клон.

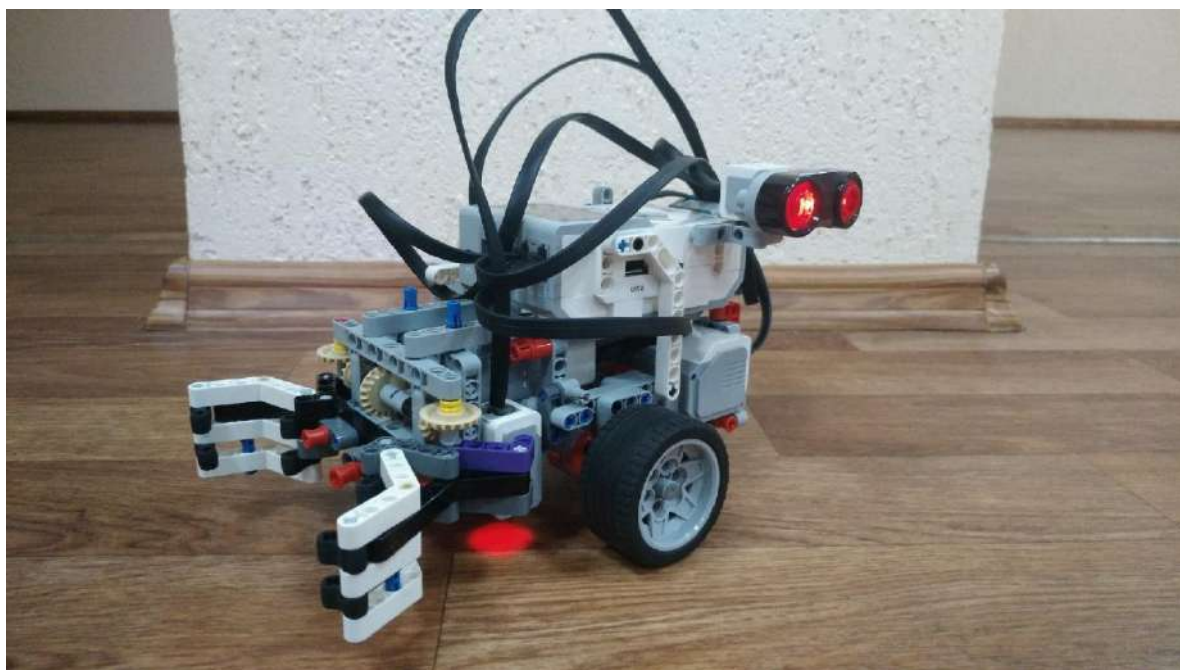


Рисунок 10 - Робот-доставщик

Для выполнения всех этих функций робот должен иметь следующие модули:

- управляющий модуль;
- сканирующий модуль для подсчета цвет столбов – датчик цвета сбоку;

- модуль для «слежения» за черной линией – два датчика цвета спереди;
- захватывающее устройство – «клешня» с подъёмником, в состав входит средний мотор;
- шасси – два больших мотора, колеса, опора.

Основными узлами данного робота можно считать тележку и систему удерживания кубика-клона. Тележка не представляет ничего необычного – два больших мотора, два средних колеса и одна опора для большей устойчивости. Робот оснащен: датчиком цвета для считывания цвета столбов; двумя датчиками цвета для движения по черной линии; ультразвуковым датчиком для определения цвета посылки.

2.2 Программирование

Роботы для первого этапа должны уметь: определять цвет компонентов кубка-оригинала, выдавать из магазина нужные компоненты кубика-клона, двигаться по черной линии, по прямой, поворачиваться, приезжать в нужный квадрат, захватывать и отпускать кубик-клон, отвозить кубик-клон в нужный склад. Для выполнения этих действий программа должна содержать:

- блок для определения цвета компонентов кубика-оригинала:

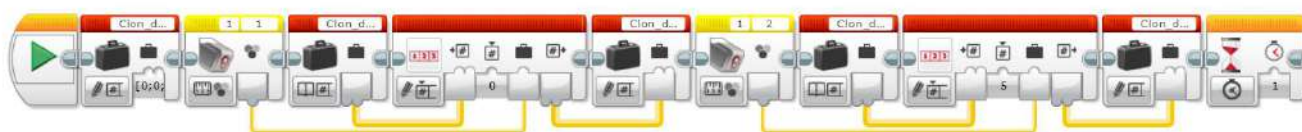


Рисунок 11 - Часть программы определения цвета

- блок для движения по черной линии:

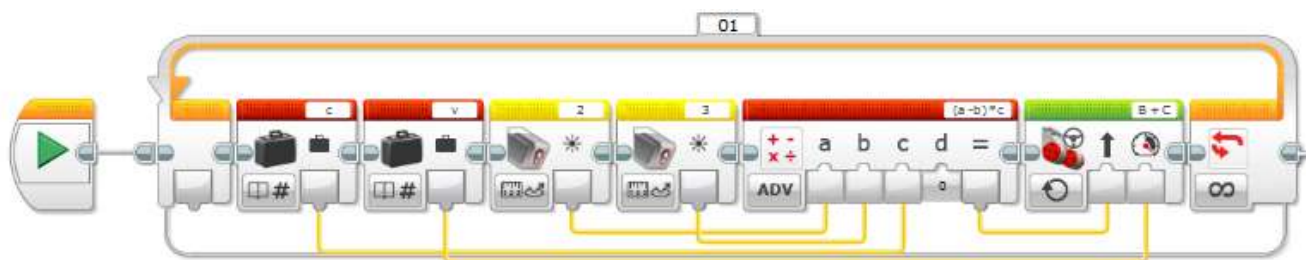


Рисунок 12 - Часть программы для движения по черной линии

- блоки для работы захватывающего устройства (робот-доставщик):

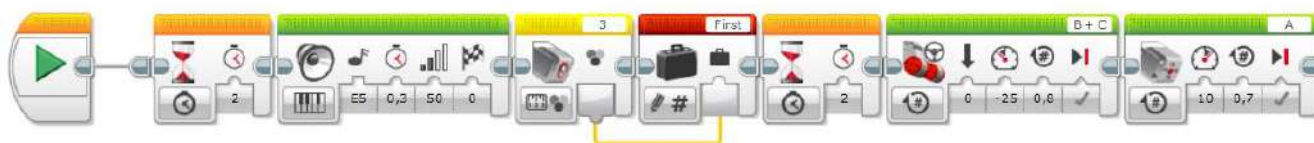


Рисунок 13 - Часть программы для захвата куба

Робот второго этапа должен уметь определять цветовую метку, и по полученным данным выбирать траекторию движения к складу, на котором расположен куб-клон, захватывать груз, преодолевать различные препятствия и доставлять куб-клон к заказчику.

3. Привлечение экспертов

Во время подготовки к соревнованиям «ИКАР» было осуществлено взаимодействие с заводом «Профоборудование-Л», находящемся по адресу - Российская Федерация, 398020, Россия, г. Липецк, ул. Клары Цеткин, 10/1.

Наша команда «ОСМИЙ и ГРАВИЦАПА» посетили завод «Профоборудование-Л» в г. Липецк и своими глазами увидели, как с помощью сборочного производства создаются чудеса техники и инженерной мысли. Ребята посетили два цеха – подготовительный и сборочный.



Рисунок 14 – Подготовительный цех завода «Профоборудование-Л»



Рисунок 15 – Сборочный цех завода «Профоборудование-Л»

Команда «ОСМИЙ и Гравицапа» пообщались с заместителем директора по инновациям Тигровым Вячеславом Петровичем, и получили огромный багаж знаний о сборочном производстве, в частности о роботизированных комплексах. Узнали много нового о методах снабжения сырьем конвейеров на разных этапах производства, о алгоритмах работы сборочных систем.



Рисунок 16 – Заместитель директора по инновациям Тигров В. П. проводит экскурсию по заводу «Профоборудование-Л»



Рисунок 17 – Команда «ОСМИЙ и ГРАВИЦАПА» на производстве «Профоборудование-Л»

4. Визитка сборной команды Липецкой области «ОСМИЙ и ГРАВИЦАПА»

Тренеры команды:

- **Горяйнов Александр Олегович**, педагог дополнительного образования ГБУ ДО «Центр дополнительного образования Липецкой области», руководитель объединения «Соревновательная робототехника». Магистр прикладной математики. Закончил Липецкий Государственный Технический Университет (ЛГТУ), факультет автоматизации и информатики (ФАИ), кафедра прикладной математики;
- **Газин Алексей Владимирович**, педагог дополнительного образования ГБУ ДО «Центр дополнительного образования Липецкой области», руководитель объединения «Образовательная робототехника». Закончил Липецкий Государственный Педагогический Университет им. П.П. Семёнова-Тян-Шанского.

Участники команды:

- **Иванов Михаил** – капитан команды, ученик 7 класса МАОУ «Лицей 44», учащийся объединения «Робототехника». Увлекается созданием сайтов и роботов. Занимается конструированием с раннего детства. Также занимается фехтованием, играет на скрипке, углубленно занимается химией и физикой. В 7 лет начал конструировать и программировать роботов LEGO MINDSTORMS Education EV3. Конструктор и программист. Конструировал и программировал Автоматизированный участок и роботов. Составитель-редактор инженерной книги;
- **Барбашин Дмитрий**, учащийся 8 класса МБОУ «СОШ №7», учащаяся объединения «Соревновательная робототехника». Увлекается робототехникой, инженерным дизайном, парусным спортом. Первую модель из Lego собрал в 12 лет. Конструктор и программист Автоматизированного участка и роботов;

- **Арсений Епифанов**, ученик 8 класса МБОУ СОШ № 22, учащийся объединения «Соревновательная робототехника». Увлекается робототехникой, программированием и микроконтроллерами. Сборщик;
- **Аверьянов Лев**, ученик 8 класса МАОУ «Гимназия №64» города Липецка, учащийся объединения «Проектная робототехника». Увлекается конструированием. Вдохновитель идеи автоматизированного участка. Конструктор;
- **Мощенко Иван**, ученик 4 класса МБОУ «СШ №62» города Липецка, учащийся объединения «Соревновательная робототехника». Увлекается робототехникой, конструированием и инженерным делом. Младший программист;
- **Чумичкин Денис**, ученик 3 класса МБОУ «СОШ №68». Занимается робототехникой, большим теннисом. Обучается в объединении «Робототехника».



Рисунок 18 – Команда ОСМИЙ и ГРАВИЦАПА

Список литературы

1. Йошихито Исогава. КНИГА ИДЕЙ LEGO MINDSTORMS EV3. 181 удивительный механизм и устройство.
2. Филипов С.А. Робототехника для детей и родителей.-СПб.:Наука, 2013
3. Овсяницкая Л.Ю. Курс программирования робота LegoMindstorms EV3, 2016
4. Вольдек, А. Электрические машины Введение в электромеханику Машины постоянного тока и трансформаторы / А. Вольдек. - СПб.: Питер, 2009.
5. Дэвис, Дж. Карманный справочник радиоинженера / Дж. Дэвис. - М.: Додэка XXI, 2007.
6. Голов, Р.С. Теория организации. Организация производства на предприятиях: Интегрированное: Учебное пособие / А.П. Агарков, Р.С. Голов, А.М. Голых; под ред. А.П. Агарков. - М.: Дашков и К, 2010.
7. Никифоров, А.Д. Современные проблемы науки в области технологии машиностроения. / А.Д. Никифоров. - М.: Высшая школа, 2006.