Всероссийские робототехнические соревнования
«ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ РОССИИ»

СЕЗОН 2019-2020

ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА

Автоматизированная технологическая линия по производству корпусных деталей из листового проката «Стальэнерго»

Команда "АВАКАР"

Детский технопарк "BelRobot"
Белгородская область, г. Белгород

2020 г

Оглавление

1 Визитка команды……..3
1.1. Населённый пункт
1.2. Организация
1.3. Члены команды
1.4. Тренер
1.5. Консультанты, эксперты
2. Идея и общее содержание проекта…….……..…….....8
2.2. Актуальность, проблематика
2.3. Цель, Задачи
2.4. План работ
3. Взаимодействие с предприятием……..……10
3.1. Знакомство с историей предприятия
3.2. Знакомство с технологией основного производства
3.3. Знакомство с участком, который необходимо автоматизировать
3.4. Экскурсии
3.5. Встречи со специалистами предприятия, консультации, экспертизы
3.6. Соглашение о взаимодействии
3.7. Рекомендация, решение о внедрении
4. **Технологическая часть проекта……..…….20**
4.1. Из истории вопроса, попытки решения проблемы раньше
4.2. Этапы работы над проектом
4.3. Цели для каждого этапа, выполненные работы, результаты
4.4. Первоначальные варианты решения проблемы «за» и «против»
4.5. Выбранный вариант, обоснование выбора
4.6. Схема размещения механизмов на автоматизированном участке
4.7. Описание конструкции механизмов, их частей
4.8. Описание взаимодействия механизмов
4.9. Описание программного обеспечения
4.10. Результаты тестирования автоматизированного участка на поле с предварительным подсчётом очков в соответствии с Приложением.
Приложения……..47

1. ВИЗИТКА КОМАНДЫ

Наша команда называется **"АВАКАР"**.

Мы представляем *Детский технопарк "BelRobot", Белгородская область, город Белгород.*

Белгородская область - одна из самых молодых в России. Находится на западе страны, в Центральном Федеральном округе. Наша область - высокоразвитый индустриально-аграрный регион, экономика которого опирается на колоссальные богатства недр и уникальные чернозёмы. На сегодняшний день основными отраслями промышленности Белгородской области являются машиностроение и металлообработка, металлургия, производство стройматериалов.

Белгород – столица области. Общая численность населения города растет на протяжении многих лет и примерно равна 391 тыс. человек.

В Белгороде много исторических памятников, город является духовно-культурной столицей региона – так много здесь храмов, театров, музеев.

В экономическом плане город также является одним из лидеров Черноземья. Промышленный комплекс Белгорода представлен предприятиями строительной индустрии, энергетического машиностроения, металлообработки и радиоэлектроники.

Мы учимся в разных школах, у нас разный возраст, но всех нас объединяют занятия в Детском технопарке "BelRobot" и увлечение робототехникой.

Детский технопарк "BelRobot",
Руководитель Грязнов Олег Викторович
тел.+7 (4722) 366 588
г. Белгород, ул. Садовая, 120,
ул. Королева,2А, корп. 2
Сайт: www.belrobot.ru, www.9sam.ru
legoclub31@mail.ru

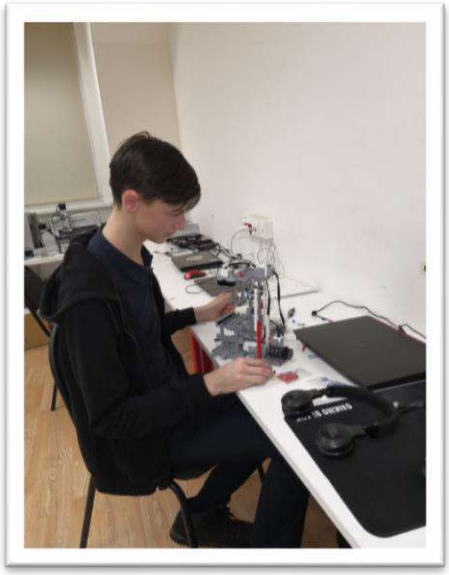
Подготовка к соревнованиям «ИКаР» нас очень сплотила и дала нам возможность узнать много нового.

Команда «АВАКАР»

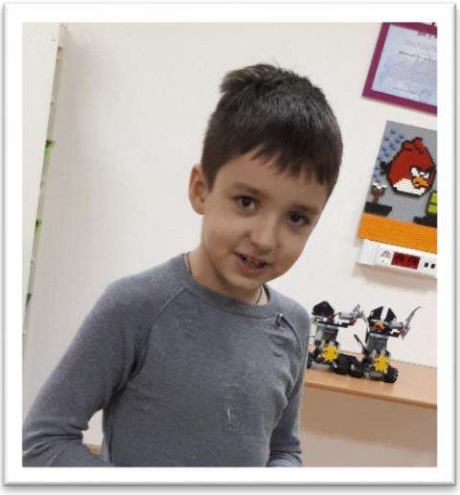
Наша команда «АВАКАР» в настоящем составе впервые принимает участие в соревнованиях «ИКаР-классик». Это стимулирует нас на качественную и кропотливую работу в ходе подготовки к соревнованиям.

См. приложение №1 (фото участников команды во время работы над проектом)

Список команды



1.Беледа Владислав Валентинович.
Дата рождения 18 декабря 2002 года (17 лет)
МБОУ «Гимназия № 3», 10 «Б» класс
Должность в команде: капитан, сборщик, программист.

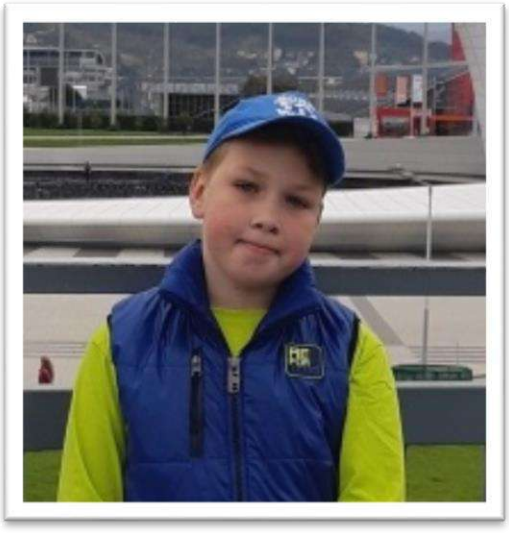


2. Доронов Артем Владимирович.
Дата рождения: 10 сентября 2008 год (11 лет)
МОУ Октябрьская СОШ им. Ю. Чумака, 5 «А» класс
Должность в команде: программист, конструктор, сборщик

3. Котельников Кирилл Андреевич.
Дата рождения: 17 октября 2009 года (10лет)
МБОУ СОШ № 7 г. Белгорода, 4 «А» класс
Должность в команде: программист, конструктор, сборщик

4. Прокопенко Александр Михайлович.
Дата рождения: 10 апреля 2009 года (10 лет)
МБОУ СОШ № 35 г. Белгорода,
4 «А» класс
Должность в команде: программист, сборщик

5. Воскобойников Александр Сергеевич.
Дата рождения: 24 ноября 2008 года (11 лет)
МБОУ «Гимназия № 5 г. Белгорода»,
5 «В» класс
Должность в команде: конструктор, программист



6. Шашков Роман Константинович.
Дата рождения: 09 февраля 2009 год (11 лет)
МОУ «Начальная школа»
п. Новосадовый, 4 «А» класс
Должность в команде: программист, сборщик.

Тренер команды

Педагог дополнительного образования,
тренер по робототехнике
Давыдов Роман Вячеславович.
моб. тел. 8-960-632-15-60
panzeroma@gmail.com
Место работы: Детский технопарк
"BelRobot"

Консультанты, эксперты

Информация о предприятии

Полное наименование организации Общество с ограниченной ответственностью Научно производственное – предприятие «Стальэнерго»

Юридический адрес 308036, Российская федерация, г. Белгород, ул. Щорса 45 г, Телефон/факс: 8 (4722) 52-17-20; 8 (4722) 52-17-95 - факс

E-Mail: center@stalenergo.ru, сайт: http://stalenergo.ru

См. приложение №2. (Кейс от предприятия)

Руководитель: Костылев Андрей Валентинович, директор, тел.: 8(4722)532571

Контактное лицо: заместитель директора по производству Жигалов Сергей Николаевич, тел.: 8 (4722) 53-25-71

2. ИДЕЯ И ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

Актуальность. Указом Президента Российской Федерации от 09.05.2017 года № 203 утверждена стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы, целью которой является формирование полноценной цифровой среды. По мнению властей, именно «цифровизация» экономики позволит России решить вопрос глобальной конкурентоспособности и национальной безопасности. Компания «Стальэнерго» — современное промышленное предприятие, разработчик и производитель цифровых коммуникационных платформ и программно-аппаратных комплексов, предназначенных для построения ведомственных систем автоматизации и связи.

Проблематика – быстрые темпы развития цифровых технологий, порождающие повышенный спрос на цифровое оборудование и IT-технологии.

Идея проекта — изучить технологию производства и научиться моделировать работу оборудования реального предприятия.

Цель проекта – разработать и сконструировать с помощью робототехнических конструкторов LegoMindstorm, ТРИК и MakeBlock автоматизированную технологическую линию на основе реального предприятия.

Задачи проекта:

1. Познакомиться с промышленными предприятиями Белгородской области.

2. Подготовить исследовательский проект на тему «Моделирование автоматизированного участка производства»

3. Выбрать предприятие, на основе которого будет реализован наш проект.

4. Познакомиться с технологией производства реального предприятия.

5. Изучить этапы производства предприятия.

6. Сконструировать модели механизмов, которые имитируют работу реальных этапов производства и запрограммировать их.

План работы над проектом

№	Наименование мероприятия	Содержание	Дата
1	Вводное занятие.	Знакомство с положением о соревнованиях ИКаР. Распределение обязанностей. Постановка целей и задач.	03.11.2019
2.	Экскурсии на предприятие	Экскурсия на предприятие ООО НПП «Стальэнерго»	25.11.2019
3.	Создание станков и мобильных роботов	Определение образцов реального оборудования для моделирования из увиденных на экскурсии. Конструирование и постройка.	26.11.2019-08.12.2019
4.	Программирование и отладка станков и мобильных роботов	Программирование линии и мобильных роботов в среде LegoMindstorms EV3, ТРИК, MakeBlock. Наладка станков, транспортировщиков и мобильных роботов.	08.12.2019-07.02.2020
5.	Подготовка инженерной книги	Распределение разделов инженерной книги между участниками команды. Написание и оформление. Подготовка презентации.	26.11.2019-07.02.2020

Готовясь к соревнованиям «ИКаР», мы провели исследование и на его основе приняли решение по организации работы над нашим проектом. В первую очередь нам предстояло познакомиться с предприятиями Белгородской области, которые проводят модернизацию производства. Особенно много полезной информации по этому вопросу мы нашли в интернете.

3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРЕДПРИЯТИЕМ

Предприятие, на примере которого мы будем реализовывать наш проект– ООО НПП «Стальэнерго» - одно из самых успешных в регионе.

Именно это предприятие нас заинтересовало больше всего и на его основе мы решили разрабатывать наш проект.

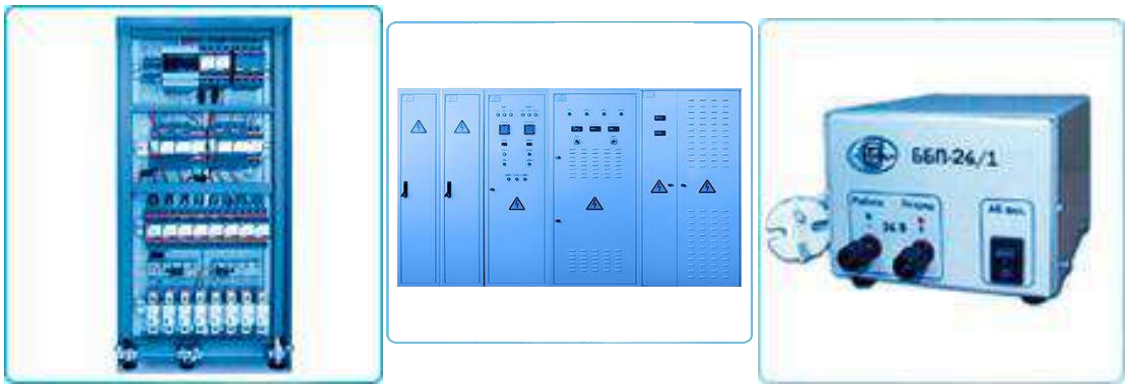
ЗНАКОМСТВО С ИСТОРИЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Цель - знакомство с технологическим процессом, определение степени автоматизации и возможности моделирования производства для нашего проекта.

ООО НПП «Стальэнерго» образовано 23.02.1999 г. Предприятие относительно молодое. На рынке существует чуть более 20 лет. ООО НПП «Стальэнерго» не только производит, но и разрабатывает новые системы и приборы. С начала своей деятельности предприятие постоянно публикует и внедряет свои разработки. С 2004 г. началось активное развитие «Стальэнерго». Ежегодно компания участвует в различных научно-практических конференциях, как российского, так и международного уровня, где делится своими разработками. Так же ООО НПП «Стальэнерго» на базе своего предприятия проводит обучение и сертификаты для представителей своих заказчиков. 15.04.2013 г. НПП «Стальэнерго» получен сертификат, подтверждающий, что система менеджмента качества организации соответствует международному стандарту ISO 9001:2008 (ГОСТ ISO 9001-20011). Ежегодно ООО НПП «Стальэнерго» осваивает новые производства и выпуск новых автоматизированных систем.

Организация ООО НПП «Стальэнерго» являлась поставщиком в 10 государственных контрактах на сумму более 36 млн. руб. Компания является одним из ключевых игроков на рынке цифровых коммуникационных платформ и программно-аппаратных комплексов, предназначенных для построения ведомственных систем автоматизации и связи.

Сфера деятельности - разработка и серийный выпуск современной системы и аппаратуры автоматики, телемеханики, управления и связи с высокими техническими и эксплуатационными характеристиками, имеющие встроенные системы диагностики технического состояния и защиты от внешних воздействий.



Образцы продукции

НПП «Стальэнерго» оказывает услуги по контрактному производству комплектующих, приборов и оборудования автоматики и связи по заказам внешних организаций.

Компания располагает всей необходимой инфраструктурой, обеспечивающей разработку и проектирование микропроцессорного оборудования автоматики и связи, испытания и сертификацию новых изделий, серийное производство, пуско-наладочные работы, сервисное гарантийное и послегарантийное обслуживание выпускаемой продукции, обучение и повышение квалификации персонала.

Партнёры НПП «Стальэнерго» приведены в приложении 7

30 августа 2018 г. состоялось открытие Солнцевской линии метро Московского метрополитена, которая теперь включает 15 станций — от «Петров-

ского парка» до «Рассказовки». Открылось 7 новых станций, на 5 из которых установлено оборудование компании Стальэнерго. Установки электропитания МСПУ-40-03-М введены в постоянную эксплуатацию на станциях «Рассказовка», «Новопеределкино», «Солнцево», «Боровское шоссе», «Говорово» Московского метрополитена.

ЗНАКОМСТВО С ТЕХНОЛОГИЕЙ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Качество и надежность продукции «Стальэнерго» проверены эксплуатацией в реальных условиях работы на магистральном железнодорожном транспорте и метрополитенах стран СНГ, и подтверждены сертификатом соответствия менеджмента качества организации международному стандарту ISO 9001:2015 (ГОСТ ISO 9001-2015)

Производственные возможности

Разработка электронных приборов

- полный комплекс работ по разработке РЭА. Проработка концепции устройства и разработка Технического Задания. Разработка конструкторской документации согласно требованиям ЕСКД. Разработка программного обеспечения;
- трассировка печатных плат различной степени сложности по принципиальной электрической схеме Заказчика, с учетом требований современных стандартов. Организация изготовления печатных плат с оптимальным соотношением цена/качество/сроки. Исходные данные: система проектирования печатных плат P-CAD, версии 2001-2006. Организация изготовления трафаретов для нанесения паяльной пасты. Разработка конструкторской документации печатных узлов согласно требованиям НД. Разработка программного обеспечения;
- разработка и проектирование металлических корпусов РЭА.

Металлообработка и покрытия

- Вырубка, гибка листового металла на станках с ЧПУ (толщина листа от 0,8 до 3,0 мм, максимальные размеры заготовки 2550 х 1250 мм);

- токарные и фрезерные работы на универсальных станках;
- изготовление втулок, шпилек, стоек на токарных автоматах;
- сварочные работы: конденсаторная сварка (приварка шпилек, стоек), дуговая полуавтоматическая сварка, ручная сварка в среде аргона, контактная точечная сварка;
- слесарные работы: зачистка сварных швов, установка заклепок, выполнение «пуклевок» и «разбортовок», сверление, нарезание резьбы;
- порезка листового материала на гильотинных ножницах (толщина листа 0,5-3мм, длина реза 2500 мм);
- штамповочные работы на кривошипных и гидравлических прессах;
- обработка сложных поверхностей: координатно-расточные, координатно-шлифовальные работы, электроэрозионная обработка металла;
- изготовление вырубных, гибочных, формообразующих штампов;
- покрытие деталей полиэфирными порошковыми красками, с подслоем цинкосодержащего грунта (для жестких условий эксплуатации);
- покрытие деталей термодиффузионным цинком.

Монтаж SMD-компонентов на печатные платы (автоматизированная линия поверхностного монтажа)

- точность установки 60-75 мкм в зависимости от типа компонента;
- возможность установки типов корпусов от чип-компонентов 0603 до микросхем 32х32 мм с малым шагом выводов QFP; BGA; CSP;
- максимальная высота устанавливаемых компонентов до 6,5 мм;
- максимальный размер печатной платы (ДхШ) – 430х440 мм;
- минимальный размер печатной платы – 85х85 мм;
- толщины печатной платы – 0,4…4 мм;

Покрытие печатных узлов влагозащитным и электроизоляционным лаком.

Ручной монтаж электронных компонентов

- пайка осуществляется паяльными станциями с высокой температурной стабильностью (±5C^0);

- пайка водосмываемыми флюсами или флюсами, не требующими отмывки;
- комплексная антистатическая защита;
- 100% визуальный контроль качества пайки и установки элементов на плату.

Изготовление моточных изделий рядовой и тороидальной намотки на современном оборудовании производства Россия, Германия, Тайвань

- изготовление трансформаторов питания мощностью 1 - 1500 ВА;
- изготовление измерительных трансформаторов;
- изготовление импульсных трансформаторов;
- контроль параметров моточных изделий (индуктивности, добротности, сопротивления и прочности изоляции т.д.);
- ультразвуковая пропитка моточных изделий влагозащитными и электроизоляционными лаками.

Отмывка печатных узлов

Отмывка производится на современной, полностью автоматической струйной установке. Технологический цикл: отмывка специальными жидкостями на основе щелочи, два цикла полоскания в деионизированной воде, сушка.

Жгуты и кабели в составе изделий

Для обработки используется автоматы мерной резки и зачистки проводов:

- марки обрабатываемых проводов: НВ, ПВ и др.;
- сечение обрабатываемого многожильного провода до 6 мм2;
- максимальный внешний диаметр обрабатываемого провода 6 мм;
- зачистка изоляции проводов на длину до 45 мм;
- длина порезки провода до 100 м. Для опрессовки кабельных наконечников используется комплекс профессионального стационарного и руч-

ного оборудования. Качество опрессовки контролируется периодическими испытаниями на отрыв наконечников.

Регулировка и испытания изделий

- наличие широкого спектра измерительного оборудования;
- разработка и изготовление стендового оборудования для регулировки и испытания изделий в процессе производства;
- проведение испытаний изделий на воздействие влажности, тепла и холода.

Климатическая камера:

- внутренние размеры: 800x950x800 мм;
- температурный диапазон: от -70 до +180 ºС;
- точность поддержания температуры ±0,5 ^{0} С;
- диапазон влажности от10% RH до 98% RH;
- точность поддержания влажности ±2,5 RH.

Проведение испытаний на электромагнитную совместимость и устойчивость к электростатическим разрядам. Испытания электрической прочности изоляции (~5 кВ, -6кВ).

ЗНАКОМСТВО С УЧАСТКОМ, КОТОРЫЙ НЕОБХОДИМО АВТОМАТИЗИРОВАТЬ

На предприятии имеются цеха по производству корпусных изделий из металла. Частично они автоматизированы, но еще достаточно много операций требуют привлечения человеческого труда. Руководство предприятия понимает неизбежность автоматизации, поэтому в следующем году в планах максимально модернизировать данную линию производства.

В ходе экскурсии нам подробно рассказали о работе всей линии в целом.

Особенно нас заинтересовал участок, на котором из обычных листов металла производят детали шкафов. Именно он больше всего подходил для реализации нашего проекта.

Цех по производству корпусных изделий

Цех по производству корпусных изделий

ЭКСКУРСИИ

25 ноября 2019 года наша команда побывала на экскурсии на ООО НПП «Стальэнерго».

Экскурсия на завод

В начале нашей экскурсии мы познакомились с технологией основного производства, побывав в разных цехах предприятия.

Процесс производства происходит в оптимальных условиях. Оборудование немецкого производства обеспечивает высокое качество продукции.

Постоянный контроль качества во время производственного процесса гарантирует минимальное количество брака. На заводе доля брака составляет всего лишь 3%.

В зависимости от модели шкафа его оборудуют необходимыми запирающими устройствами и проклеивают пылезащитной лентой.

Цех по производству металлических шкафов

Цех оцинковки и покраски

В зависимости от модели шкафа его оборудуют необходимыми запирающими устройствами и проклеивают пылезащитной лентой.

Цех сборки и упаковки

Линия изготовления микросхем

Это линия производства, где вмешательство человека минимально и как результат – 1% брака.

Цех комплектования шкафов

После сборки шкафы наполняют необходимым оборудованием в зависимости от поставленной задачи.

Побывав на экскурсии, мы поняли, что это предприятие является для нас очень интересным для реализации нашего проекта.

ВСТРЕЧА СО СПЕЦИАЛИСТАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Директором ООО НПП «СТАЛЬЭНЕРГО» является Костылев Андрей Валентинович.

Встреча с Костылевым Андреем Валентиновичем

На встрече с руководителем предприятия мы узнали много интересной и полезной для нас информации. Оказывается, что большинство автоматики, которая управляет рельсовыми цепями в метро и ж\д путях произведена на этом заводе. Без этого оборудование невозможно наладить нормальную работу движения поездов. Помимо этого, все звуковые оповещения, которые мы слышим на станциях, также управляются оборудованием произведенным этим заводом.

Завод также уникален еще и тем, что здесь присутствует полный цикл производства. Завод сам производит шкафы, комплектует их своей же автоматикой и необходимым оборудованием, программирует, а также устанавливает заказчику и производит наладку и запуск.

Встреча со специалистами предприятия

Мы познакомились со всем процессом производства. Экскурсию для нас проводил заместитель директора по производству - Жигалов Сергей Николаевич. Он же консультировал нас по техническим вопросам.

На время соревнований нам предоставили образцы выпускаемой продукции и рекламные материалы.

Заключительным этапом работы стало подписание соглашения о сотрудничестве между Детским технопарком "BelRobot" и ООО НПП «Стальэнерго».

См. приложение №4. (Соглашение о взаимодействии)

Также мы получили решение о внедрении от руководства предприятия.

См. приложение №5 (Решение от завода)

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

ИЗ ИСТОРИИ ВОПРОСА, ПОПЫТКИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ РАНЬШЕ

Плотность населения во многих городах мира выходит на такой уровень, что решать транспортные проблемы, создавая и развивая традиционные системы метро и железных дорог, уже невозможно. Необходимы инновационные решения для инфраструктуры станций, подвижного состава и систем управления движением.

В настоящее время подавляющее большинство вновь строящихся линий метро и железнодорожных линий оснащаются системами с различным уровнем автоматизации управления поездами. При этом постоянно увеличивается доля линий, где вождение поездов осуществляется в полностью автоматическом режиме без присутствия машинистов на борту.

В условиях бурного роста населения городов нет никаких оснований предполагать, что процесс распространения в мире столь эффективного вида городского транспорта, как метрополитен, затормозится в обозримом будущем. Автоматизация управления такими системами городского транспорта может только способствовать их быстрому развитию.

В соответствии с данной тенденцией спрос на продукцию Компании «Стальэнерго» будет только расти. Поэтому в текущих рыночных условиях стоит вопрос минимизации себестоимость продукции и роста объемов производства.

В настоящее время предприятием разработан бизнес – план.

Целями бизнес – плана является обоснование экономической эффективности автоматизации линии по производству металлических корпусных изделий.

Автоматизация линии позволит сократить себестоимость готовых изделий на 20% и увеличить производительность на 15 %.

В результате реализации проекта Компания «Стальэнерго» сможет увеличить доход как за счет снижения затрат на 5%, так и увеличения выручки за счет роста объемов производства на 10%.

Основными потребителями продукции Компании «Стальэнерго» являются предприятия железнодорожного транспорта и метрополитены России и других стран Европы.

Задачами в инвестиционный период является автоматизация и ввод в эксплуатацию автоматизированной линии производства металлических корпусных изделий, обеспечение сквозного технологического процесса от закупки сырья и материалов до реализации готовой продукции, увеличение прибыли в соответствии с ростом объемов производства и реализации продукции в объёме, достаточном для потребления и дальнейшего развития.

Особенности работы над проектом:

- решение реальных производственных задач, разработка технологической линии предприятия своего региона;
- применение знаний на практике;
- совместная работа младших и старших школьников в одной команде;
- использование деталей конструкторов LEGO (LEGOTechnic, LEGOMindstorms), ТРИК, MakeBlock;
- программирование механизмов и мобильных роботов в среде LegoMindstorms EV3, ТРИК.

Для реализации нашего проекта мы выбрали участок, на котором производятся корпусные детали из листового проката, необходимые для сборки телекоммуникационных шкафов.

Корпусные детали из листового проката

После знакомства с производством, участниками команды был задан вопрос: как заготовки попадают на линию? Нам объяснили, что с помощью манипулятора и ручной погрузки, что составляет определённые трудности. Главным недостатком является большая доля ручного труда. Данная работа утомительна и физически тяжела. Если устранить эти недостатки, то можно достичь следующих целей:

- уменьшить утомительный однообразный ручной труд работников;
- повысить производительность труда.

Командой была предложена схема дополнительной автоматизации. Наш вилочный погрузчик сам доставляет металл на первый станок. А манипулятор позволяет транспортировать заготовки от станка к станку. Так же предложено применение штрихкодирования и технического зрения для организации обработки заготовок по нескольким сценариям. С помощью этого можно значительно улучшить ситуацию, уменьшить количество работающих людей.

ЭТАПЫ РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ

Определение образцов реального оборудования для моделирования из увиденных на экскурсии.

Конструирование и постройка.

Программирование станков и мобильных роботов в среде Lego Mindstorms EV3, ТРИК.

Наладка станков, транспортировщиков и мобильных роботов.

Распределение разделов инженерной книги между участниками команды. Написание и оформление. Подготовка презентации.

ЦЕЛИ, ВЫПОЛНЕННЫЕ РАБОТЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ

Работа над конструкциями и программами

Цели: изучить регламент соревнования «ИКаР», познакомиться с примерами манипуляторов и механизмов, сконструировать из деталей Lego, ТРИК, MakeBlock механизмы для моделей станков, автопогрузчиков и манипуляторов для транспортировки и обработки заготовки.

Задачи:

1. Рассмотрение различных вариантов конструкций.

2. Конструирование механизмов передачи заготовки между станками, подгон высоты станков.

3. Конструирование манипуляторов и станков.

4. Создание и последующая доработка конструкций.

Перед началом обсуждения конструкций станков, тренером команды было предложено несколько вариантов механизмов.

Техническое задание: придумать и сконструировать модели не менее 4 механизмов разного типа, вилочного автопогрузчика, манипулятора и элеватора (транспортировщика).

Первоначальные варианты решения проблемы, «за» и «против»

Из трудностей, возникших при работе над проектом, можно отметить невысокую жёсткость конструкций, собранных из деталей Lego.

Это исправлялось использованием дополнительных деталей.

В конструкцию линии были добавлены детали для увеличения жёсткости, выбрана оптимальная скорость движения.

К одному микроконтроллерному блоку EV3 подключались два станка или станок и элеватор, поэтому приходилось подбирать расстояние между станками и кабели нужной длины, а также закреплять мешающие движению механизмов провода.

Конструкция автопогрузчика получилась достаточной сложной из-за необходимости подъёма заготовки на высоту первого станка. Проблематичным также являлось точное размещение заготовки на станке.

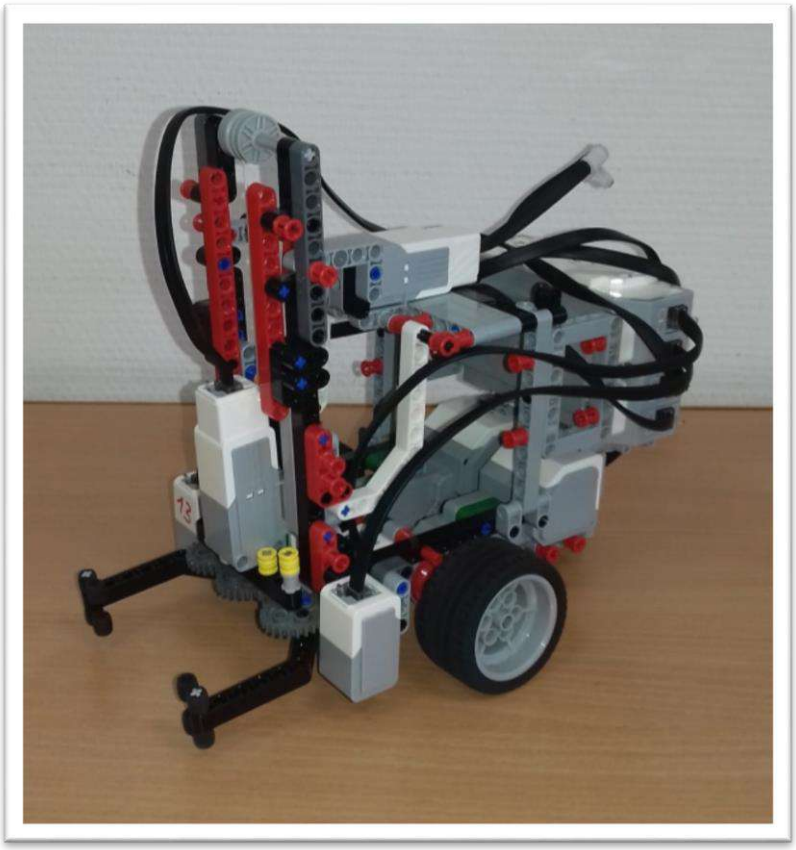
Решить эту проблему мы смогли увеличением точности погрузчика при движении из зоны склада в зону автоматизированного участка.

Также необходимо было решить, как осуществить связь между разными видами конструкторов.

Связь была осуществлена посредством использования кабеля, передачи данных через Bluetooth.

Варианты решения проблемы

Вилочный погрузчик – вид специального складского напольного транспорта, предназначенного для поднятия, перемещения, разгрузки, погрузки, складирования (штабелирования) паллетов, поддонов и других грузов при помощи вил или других рабочих приспособлений (навесного оборудования).



Вилочный погрузчик

Робот ожидает сигнал от диспетчера. После получения сигнала, он берет заготовку, доставляет и кладет ее на первый станок.

Проблемы, с которыми мы столкнулись: смещение с траектории, Недостаточная высота поднятия заготовки, точность выгрузки.

В процессе работы конструкцию пришлось перебрать несколько раз.

Вывод: после этих изменений робот стал работать стабильно.

Механизм (станок) №1

Пресс — механизм для производства давления с целью уплотнения вещества, выжимания жидкостей, изменения формы. На производстве прессы чаще всего используются, как устройства, позволяющие деформировать материалы с помощью механического воздействия для процесса штамповки.

Штамповочные работы, штамповка, штампование - пластическая деформация материала с изменением формы и размеров тела. Чаще всего штамповке подвергаются металлы или пластмассы. По конструкции прессы бывают: валковые, винтовые, гидравлические, клиновые, кривошипные, магнитно-импульсные, рычажные, эксцентриковые, реечные.

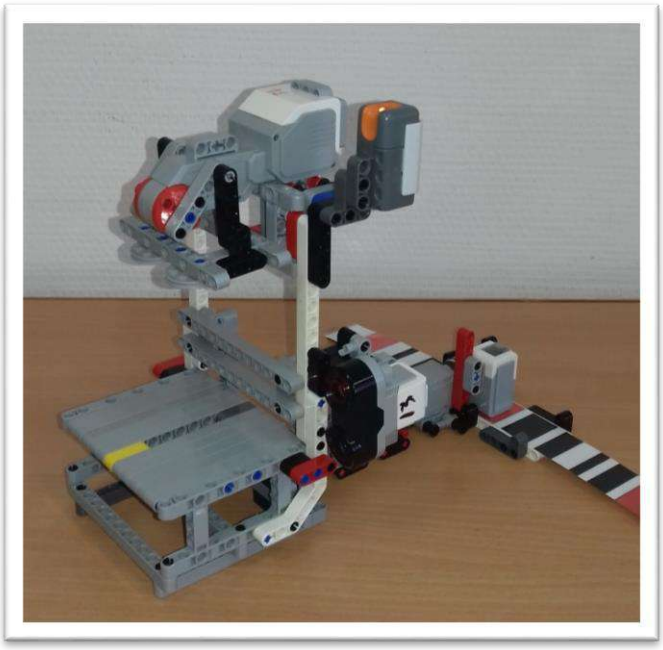
Поскольку работа автоматизированной линии подразумевает выпуск различных деталей, то до начала обработки заготовки необходимо определить каким образом ее обрабатывать. Для реализации вариативности функционирования станка было решено применить распознавание механизмом штрих-кода. После того, как заготовка доставлена, считывается штрих-код и станок должен начать свою работу. Это было решено сделать при помощи ультразвукового датчика, а поступательное движение рабочей области (вниз-вверх) реализовать количеством оборотов сервомотора.

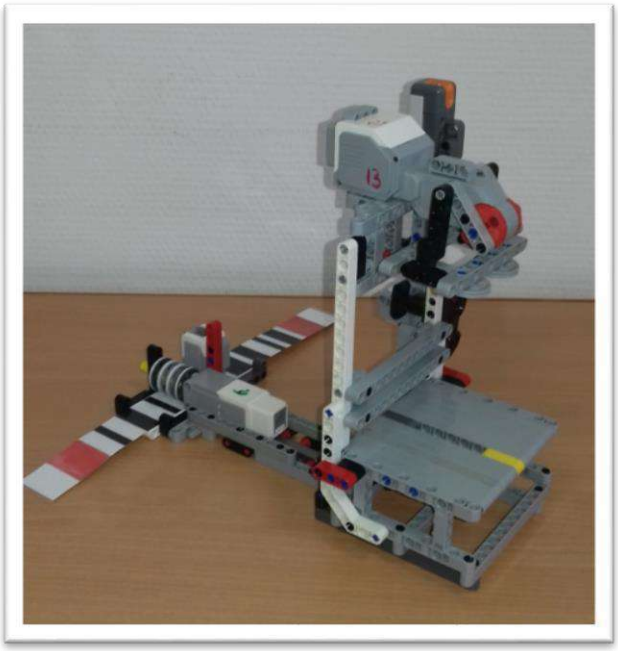
Цель: сконструировать и запрограммировать работу пресса с распознанием механизмом штрих-кода.

Техническое задание: после помещения заготовки в рабочую зону модели, станок должен на основании считывания штрих-кода заготовки определить программу работы и совершить поступательное движение.

Проблемы, с которыми мы столкнулись: неточное выставление заготовки, нестабильная работа механизма станка.

Для решения этих проблем мы отладили более точную выгрузку заготовки и при помощи программы отрегулировали работу станка.

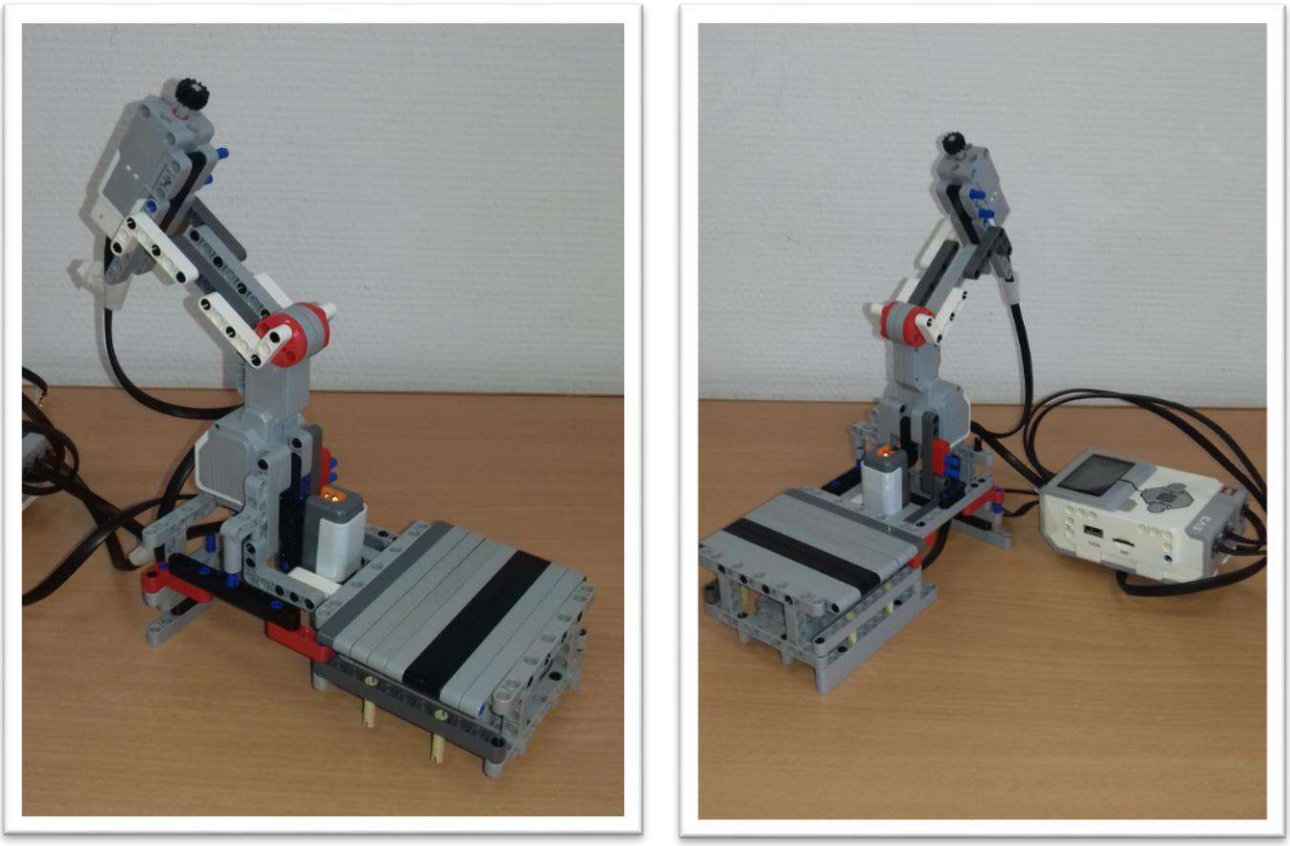




Станок №1 Пресс с распознаванием механизмом штрих-кода

Механизм (станок) №2

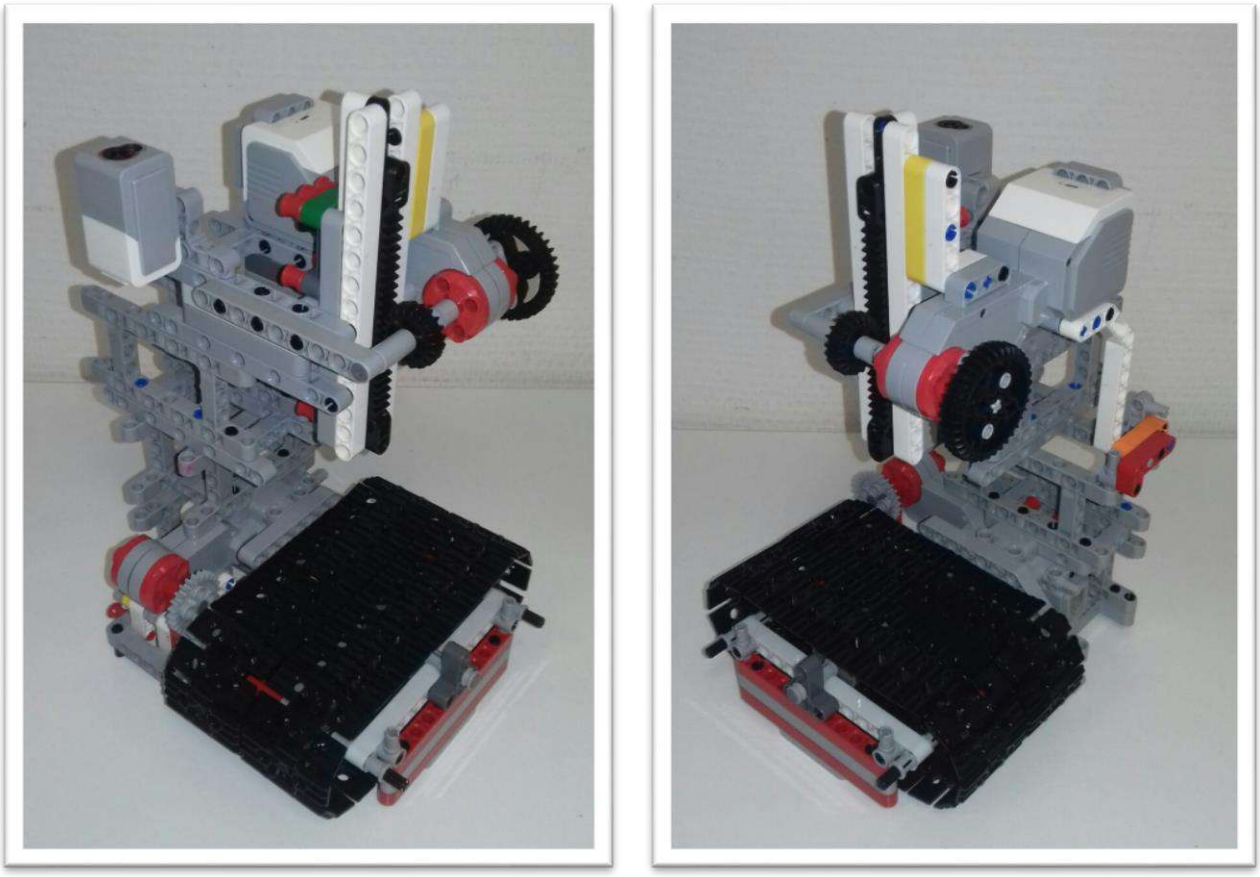
Сверлильный станок – это устройство, служащее для формирования отверстий в деталях из различных материалов. Технические возможности современных станков позволяют использовать их и для выполнения других технологических операций (развертывание отверстий; обработку отверстий с использованием зенкера; снятие фасок в верхней части отверстий, формирование цилиндрических и конических углублений – зенкование; обработка отверстий при помощи цековки; нарезание внутренней резьбы; обработка отверстий при помощи резца – растачивание; финишная обработка отверстий при помощи шариковых или роликовых инструментов – выглаживание; обработка деталей при помощи фрезерного инструмента (формирование пазов и др.).



Станок №2 Сверлильный станок

Механизм (станок) №3

Фрезерные станки осуществляют **фрезерование** – процесс обработки металлических заготовок, при котором режущий инструмент выполняет поступательное движение, а заготовка, закрепленная на столе, возвратно-поступательное. Основные типы фрезерных станков: вертикально-фрезерные, горизонтально-фрезерные, сверлильно-фрезерные, токарно-фрезерные, универсальные. Некоторые модели имеют дополнительные элементы, например, могут быть оснащены встроенной вертикальной или долбежной головкой, делительным аппаратом, круглым делительным устройством, устройством, способным нарезать гребенки и другими элементами.



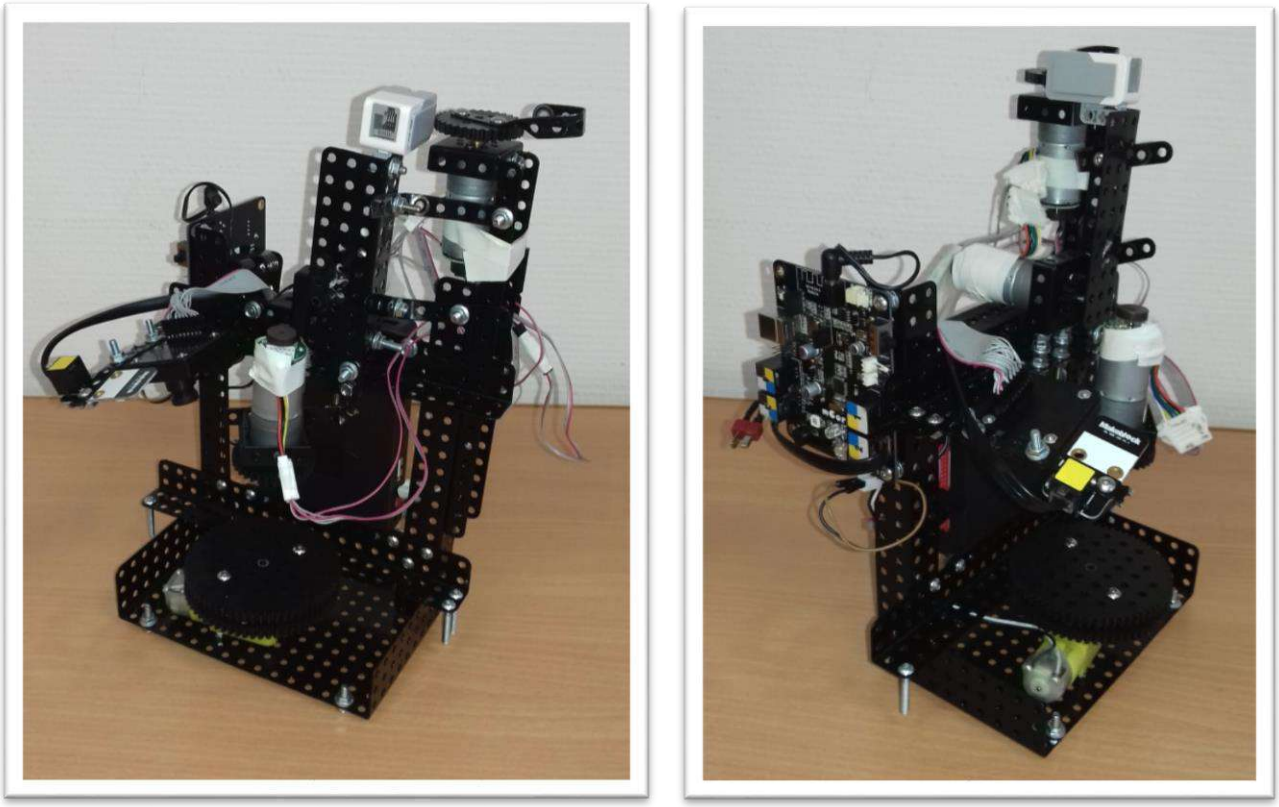
Станок №3 Фрезерный станок

После обработки, станок посылает сигнал манипулятору для дальнейшей работы.

Механизм (станок) №4

Токарные станки — выполняют широкий круг работ по обработке тел вращения путем токарной обработки, при которой сверла, резцы и иные режущие приспособления, срезающие слой металла с вращающейся заготовки до установленной величины. Преимущества токарного резания: возможность производства деталей самых сложных форм: сферических, цилиндрических и др.; возможность обработки любых металлов (и деталей из них) и сплавов (бронзы, нержавеющей стали, чугуна, титана, меди); высокая скорость, качество и точность обработки металла и деталей; минимальное количество от-

ходов, так как образовавшаяся стружка может повторно переплавляться и использовать для создания деталей. Использование токарного станка с комплектом инструмента позволяет производить проточку наружных и внутренних поверхностей, канавок; засверловку; обработку зенкером для получения точных размеров и уступов; при использовании разверток получать качественную поверхность; накатку; резьбонарезание; обработку фасонных поверхностей.

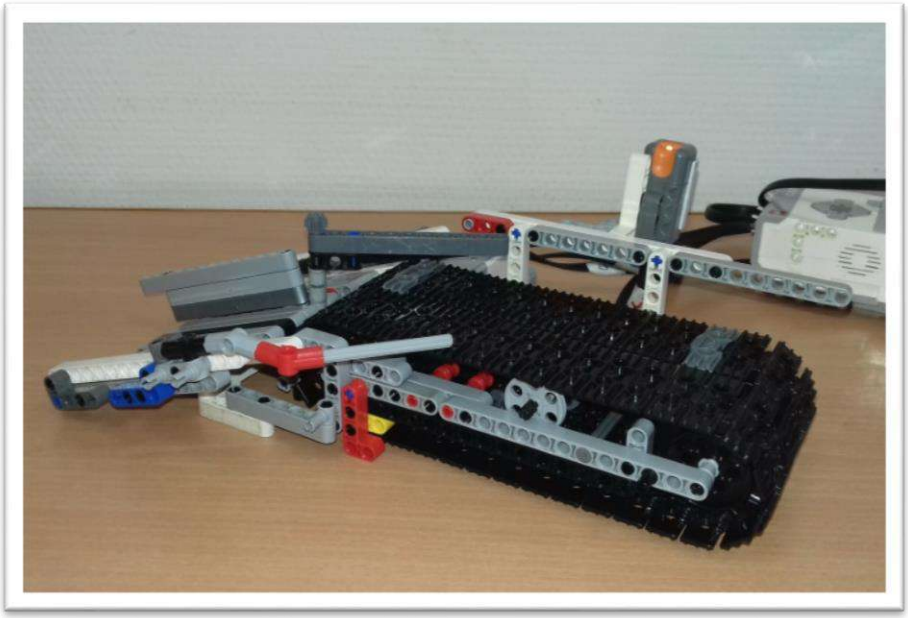


Станок №4 Токарный станок

С помощью систем видео-зрения определяет наличие заготовки и начинает производственный цикл, платформа и заготовка вращаются, фреза совершает поступательное движение, имитируется процесс выравнивания (обрезки) заготовки. При получении сигнала от манипулятора, станок начинает обработку заготовки, на платформе заготовка устанавливается неподвижно,

лезвие совершает поступательно-вращательное движение, обрабатывая заготовку.

Элеватор (транспортер) – транспортная машина непрерывного действия, перемещающая грузы с сортировкой деталей согласно программе обработки заготовки по штрих-коду.



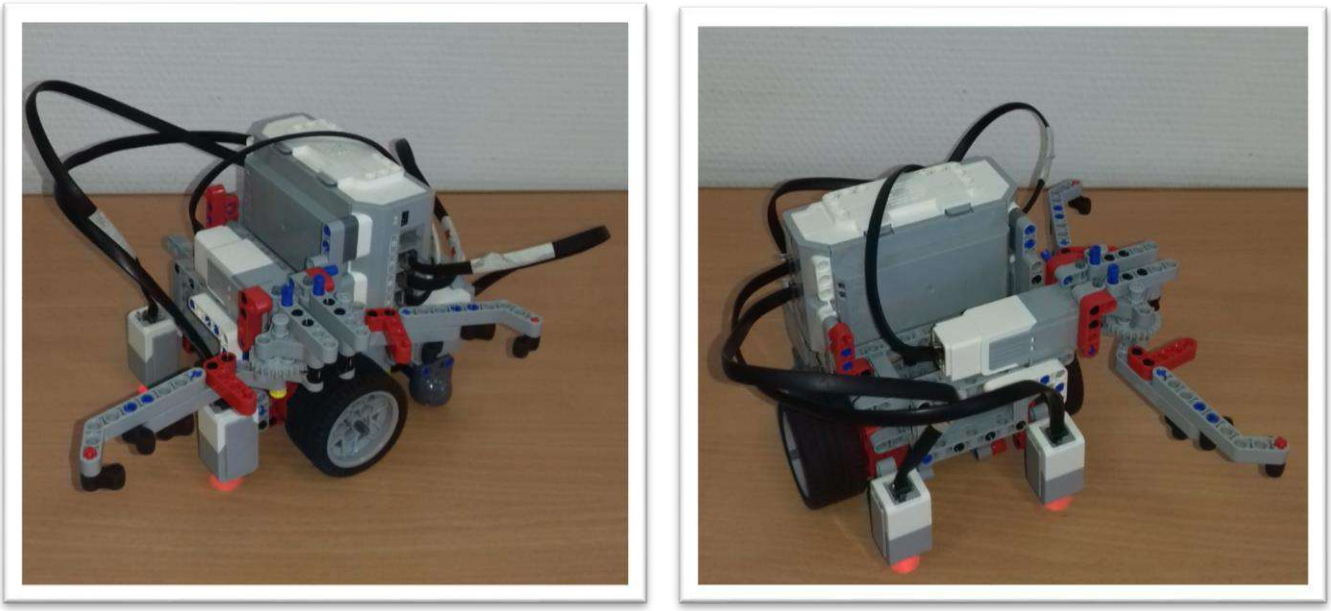
Элеватор (транспортер)

Вывод: после серии экспериментов было принято решение в модели транспортера использовать технологию ленточной передачи. Использование гусениц для опускания себя оправдало – конструкция получилась достаточно простая и надежная, удавалось точно опускать заготовку в зону склада.

Манипулятор

Получает сигнал о прибытии заготовки на первый станок, ожидает окончания выполнения работы, получает сигнал об окончании работы, заби-

рает заготовку, перекладывает ее на второй станок, ожидает окончания работы, получает сигнал, перекладывает заготовку на третий станок, ожидает окончания работы, получает сигнал, перекладывает заготовку на четвертый станок получает сигнал к возвращению на исходную позицию.



Манипулятор

Цель: сконструировать и запрограммировать транспортировщик 2, который будет транспортировать заготовки между станками.

Главной проблемой явилось создание захвата, который смог бы забирать заготовку с каждого из четырех станков. После нескольких вариантов нам удалось создать подходящую модель.

Вывод: используя данный способ захвата, нам удалось решить следующие вопросы: соответствие техническому условию, стабильность работы.

Результаты

Собраны 4 механизма станков, два средства транспортировки заготовки и транспортер. Написаны и протестированы программы всей производственной линии.

Оценка работы: все цели и задачи, которые были поставлены в начале - выполнены.

Вывод: в процессе работы было протестировано несколько роботов и механизмов, в результате остановились на тех моделях, которые выполняют поставленную задачу наилучшим образом.

Схема размещения механизмов на автоматизированном участке

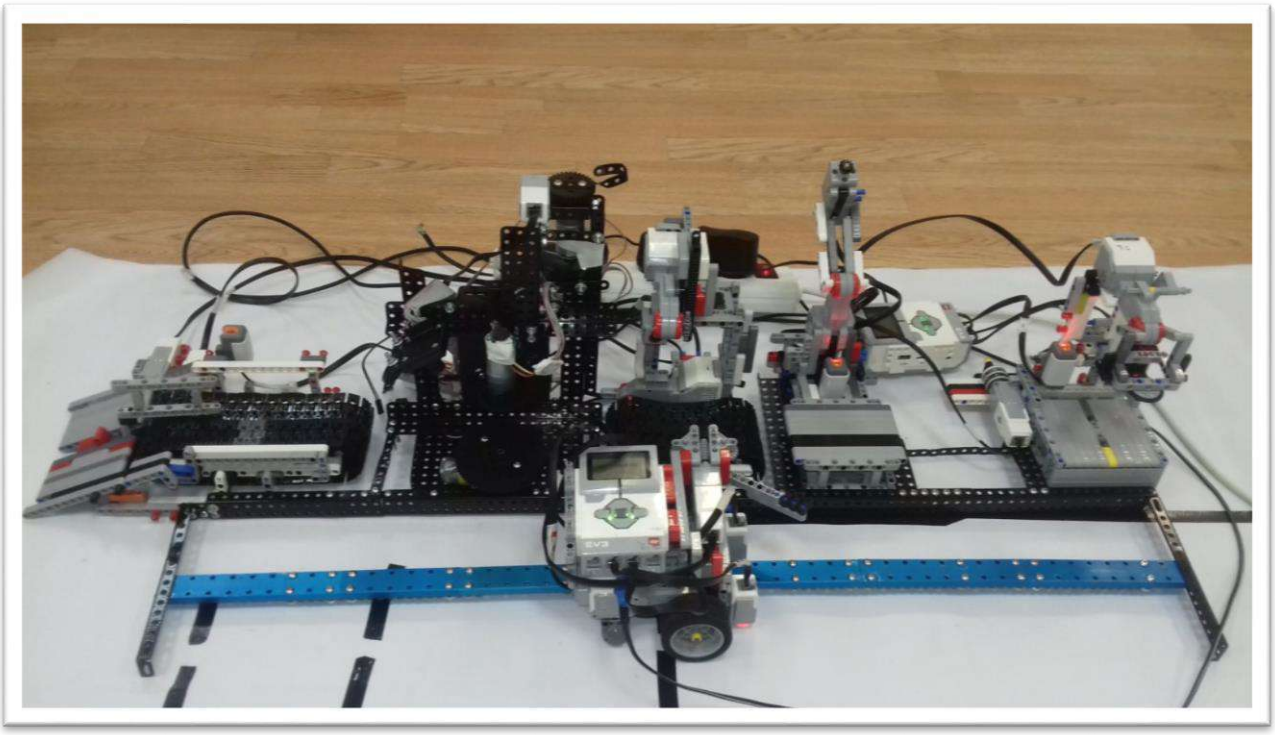


Схема размещения механизмов на автоматизированном участке

Вилочный автопогрузчик

Доставка заготовки со склада к первому станку

Станок № 1: Пресс с распознаванием механизмом штрих-кода

Выбор типа детали по штрих-коду. Вырубка пластины с помощью пресс формы. Штамповка заготовки.

Станок № 2: Сверлильный.

Высверливание отверстий в заготовке.

Станок № 3: Фрезерный.

Вырезание отверстий в заготовке согласно чертежам

Станок № 4: Токарный.

Обрезка (выравнивание) заготовки, контроль с помощью видео-зрения

Элеватор.

Доставка и выгрузка заготовок на склад.

Манипулятор:

Движение к первому станку, подъем заготовки, доставка ко второму станку, выгрузка.

Подъем заготовки, доставка к третьему станку, выгрузка.

Ожидание сигнала от автоматизированного участка, возвращение на исходную позицию

Описание конструкций механизмов, их частей

Мы остановились на процессе изготовления корпусных деталей из листового проката, необходимых при сборке телекоммуникационных шкафов, потому что он более всего подошёл для реализации задач «ИКаРа» и заинтересовал участников команды.

Схема технологического процесса

Экспериментальная модель команды «АВАКАР» полностью автоматическая, выполнена из деталей конструктора LEGO (LEGO Technic, LEGO

Mindstorms), ТРИК, MakeBlock по модульному принципу.

В ее состав входят:

1.Вилочный автопогрузчик для доставки заготовки;

2. Первый механизм – пресс, выдавливает пресс форму;

3. Второй механизм – сверлильный станок,

4. Третий механизм – фрезерный станок, вырезает отверстия в заготовке согласно чертежам;

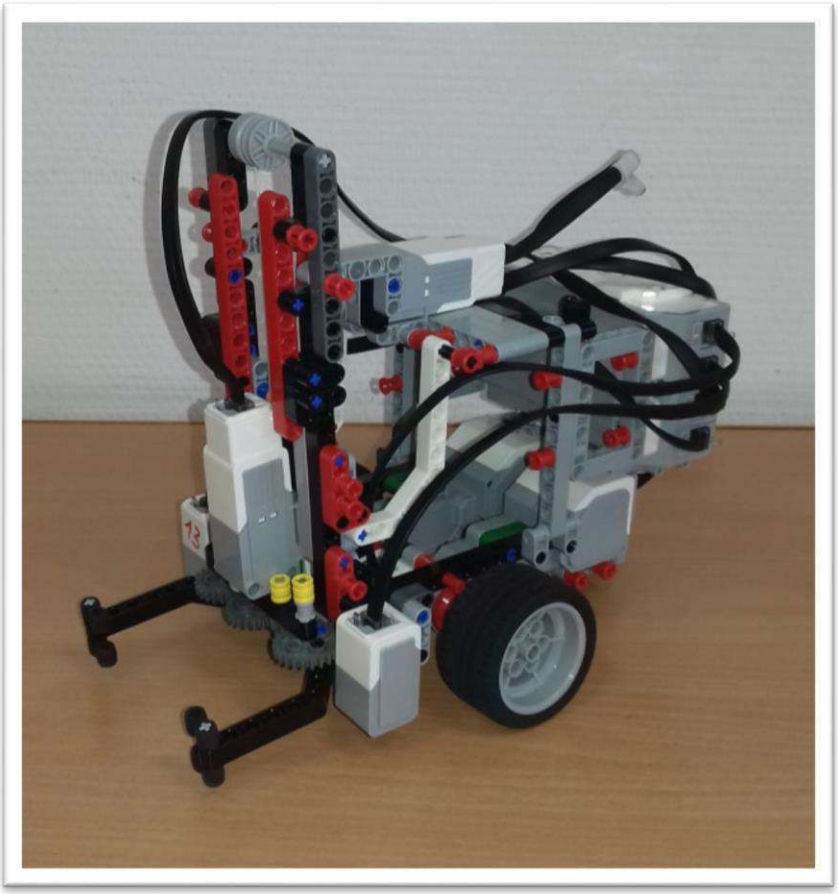
5. Четвертый механизм – токарный станок, обрезает (выравнивает) заготовки, контроль с помощью видео-зрения;

6. Элеватор – доставляет заготовку на склад;

7. Манипулятор для передачи заготовки от одного станка к другому;

Рассмотрим процесс работы всей производственной линии более подробно.

1. Вилочный погрузчик для доставки заготовки.



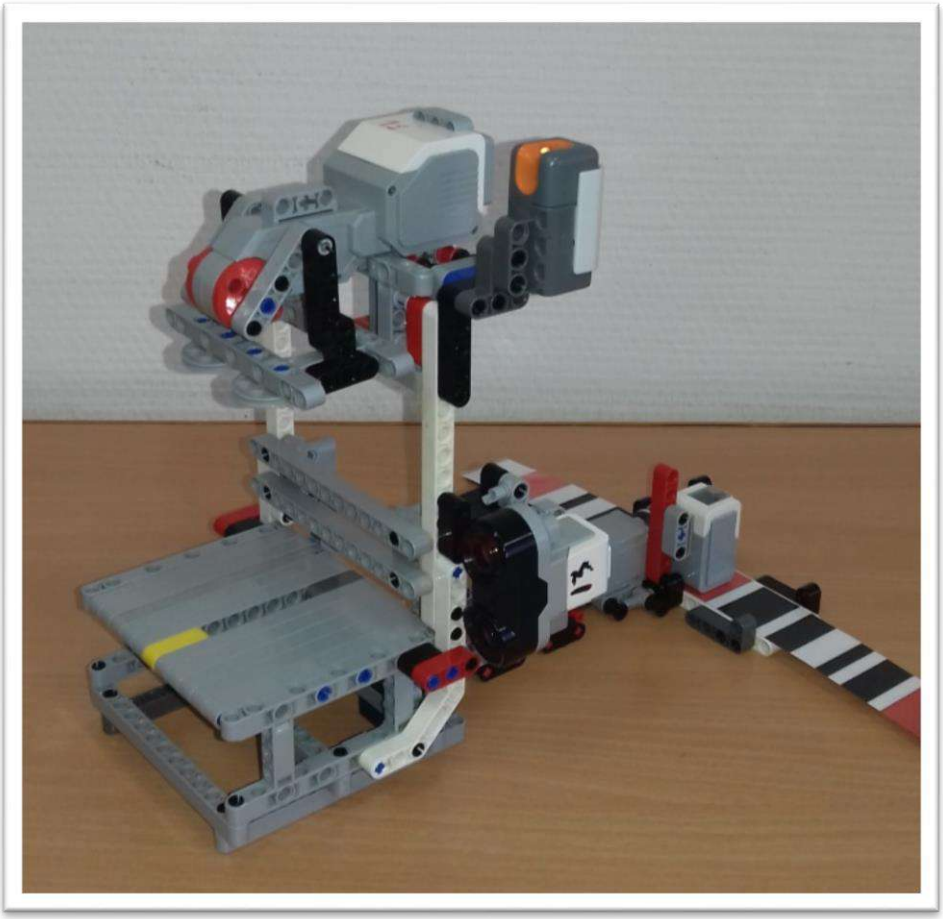
У нас – вилочный автопогрузчик оснащён захватом, используется для захвата и транспортировки заготовки со склада к производственной линии.

Состоит из деталей Lego Mindstorm EV3. Используется 2средних мотора, 2 больших мотора, 4 датчика цвета.

Представленный погрузчик является полностью автоматизированным и может быть использован, как дополнение к имеющемуся на заводе оборудованию.

2. Первый механизм – пресс, выдавливает пресс-форму.

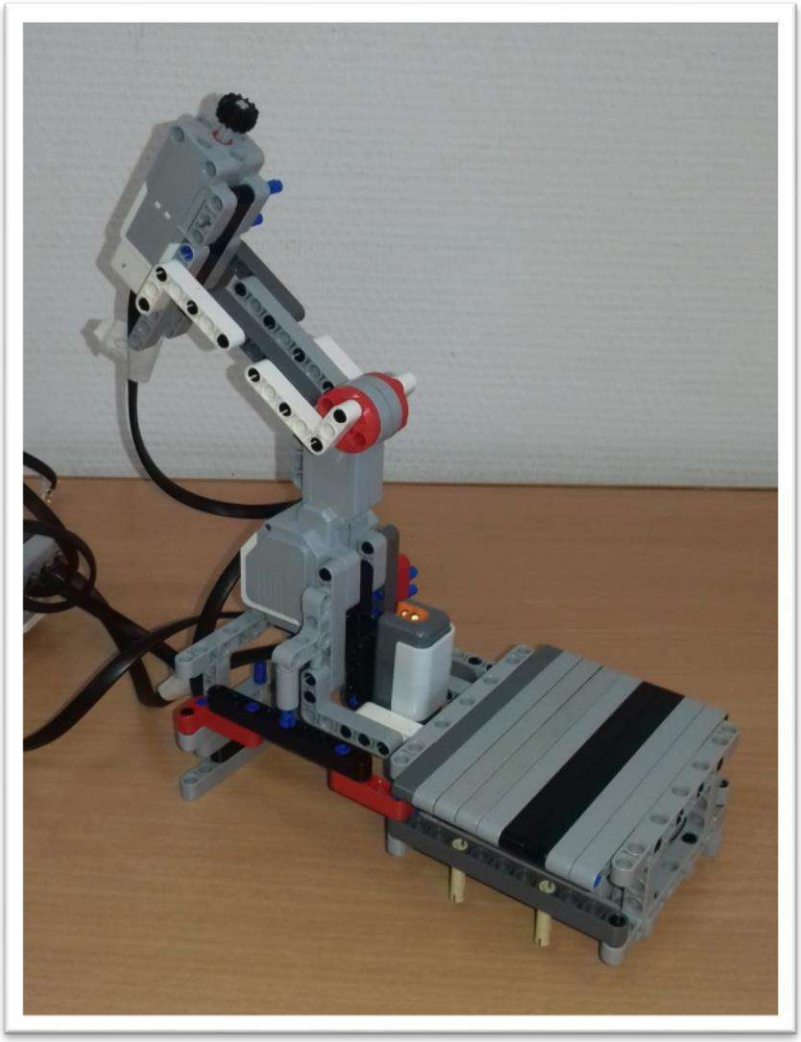
При получении сигнала о начале работы, сканирует штрих-код, определяет тип заготовки, настраивает нужное количество ударов станка. По получению заготовки производит штамповку, отправляет сигнал манипулятору для дальнейшей работы.



После помещения заготовки в рабочую зону механизма, совершаются поступательные движения, имитирующие рабочий цикл.

Состоит из деталей Lego Mindstorm EV3. Используется один средний мотор, 1 большой мотор, датчик цвета, датчик ультразвука, световая индикация (датчик цвета).

3. Второй механизм – сверлильный станок,



После помещения заготовки в рабочую зону механизма, совершаются поступательные движения, имитирующие рабочий цикл.

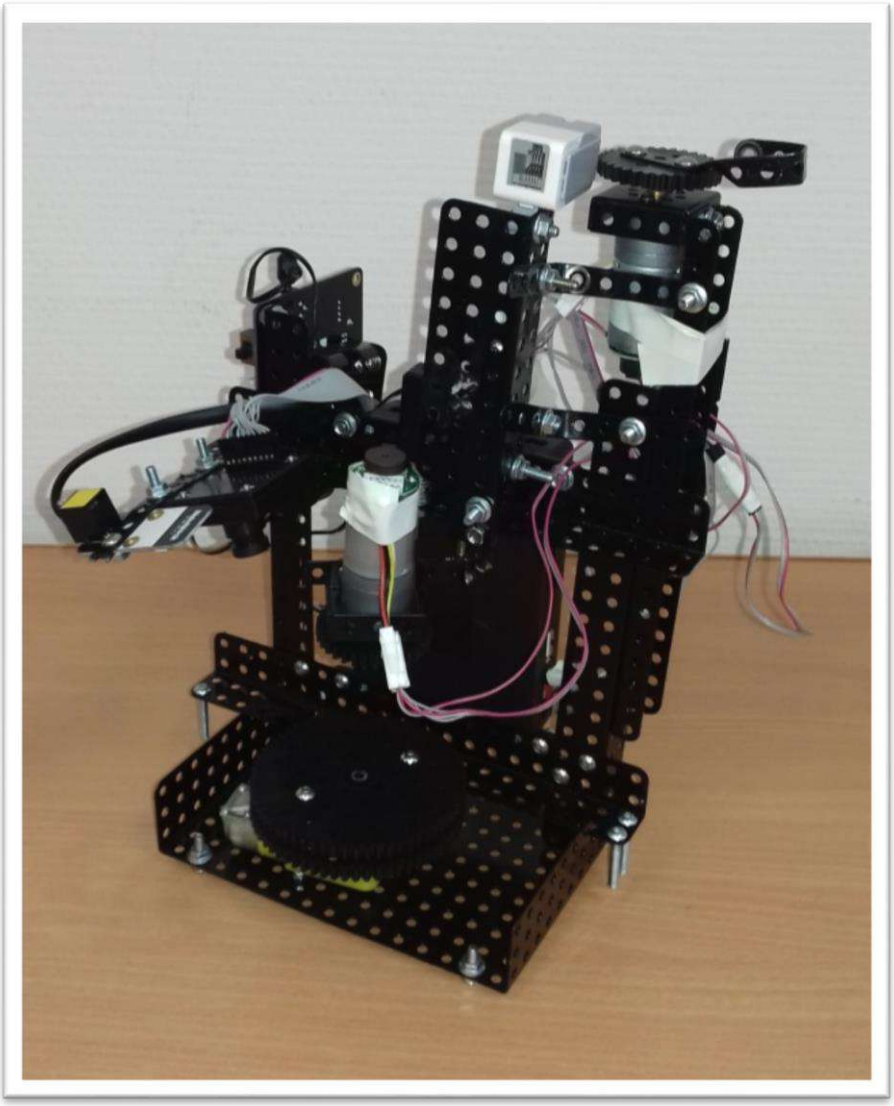
Состоит из деталей LegoMindstorm EV3. Используется один средний мотор, 1 большой мотор, световая индикация (датчик цвета).

4. Третий механизм – фрезерный станок, вырезает отверстия в заготовке согласно чертежам.

После помещения заготовки в рабочую зону механизма, совершаются возвратно-поступательные движения, имитирующие рабочий цикл.

Состоит из деталей Lego Mindstorm EV3. Используется 2больших мотора, световая индикация (датчик цвета).

5. Четвертый механизм – токарный станок, производит обрезку (выравнивает) заготовки, контроль выполняется с помощью видео-зрения.

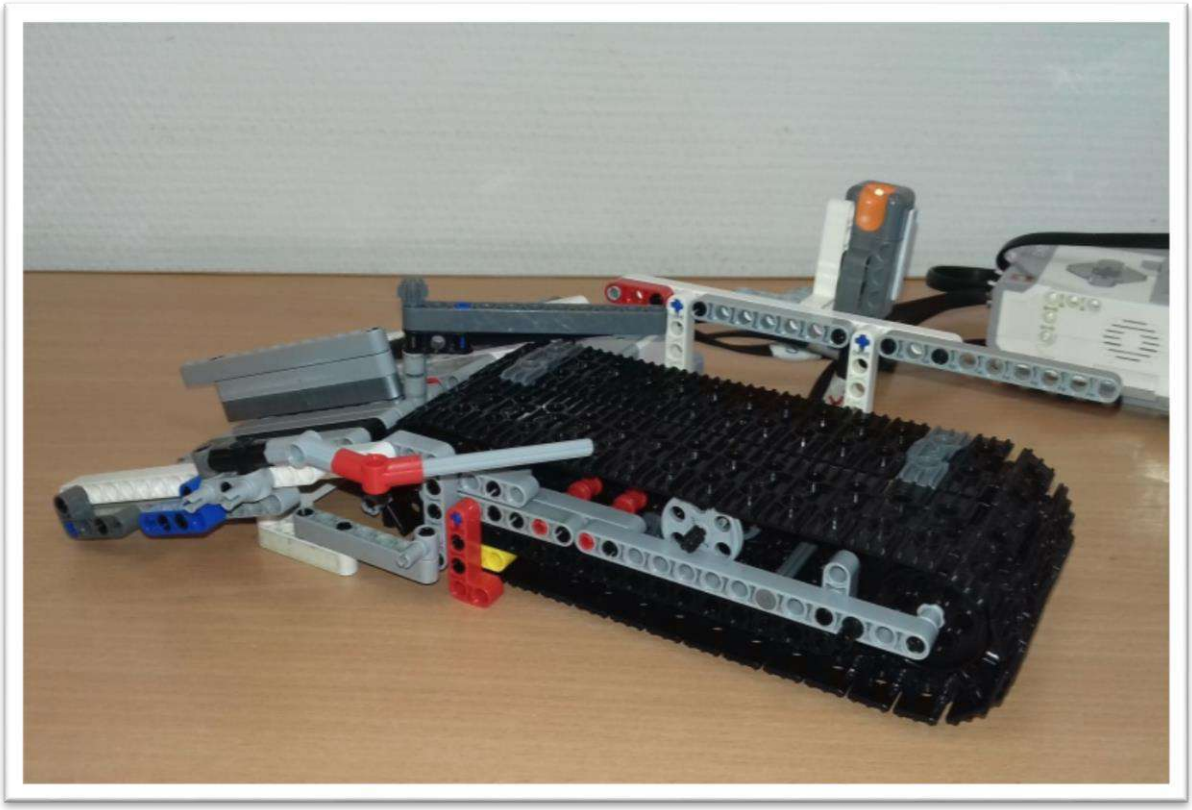


С помощью систем видео-зрения определяет наличие заготовки и начинает производственный цикл, платформа и заготовка вращаются, рабочий орган совершает поступательное движение, имитируется процесс выравнивания (обрезки) заготовки. После обработки, мотор нажимает на датчик касания, таким образом, посылается сигнал манипулятору для дальнейшей работы.

После завершения работы совершает передачу заготовки на элеватор.

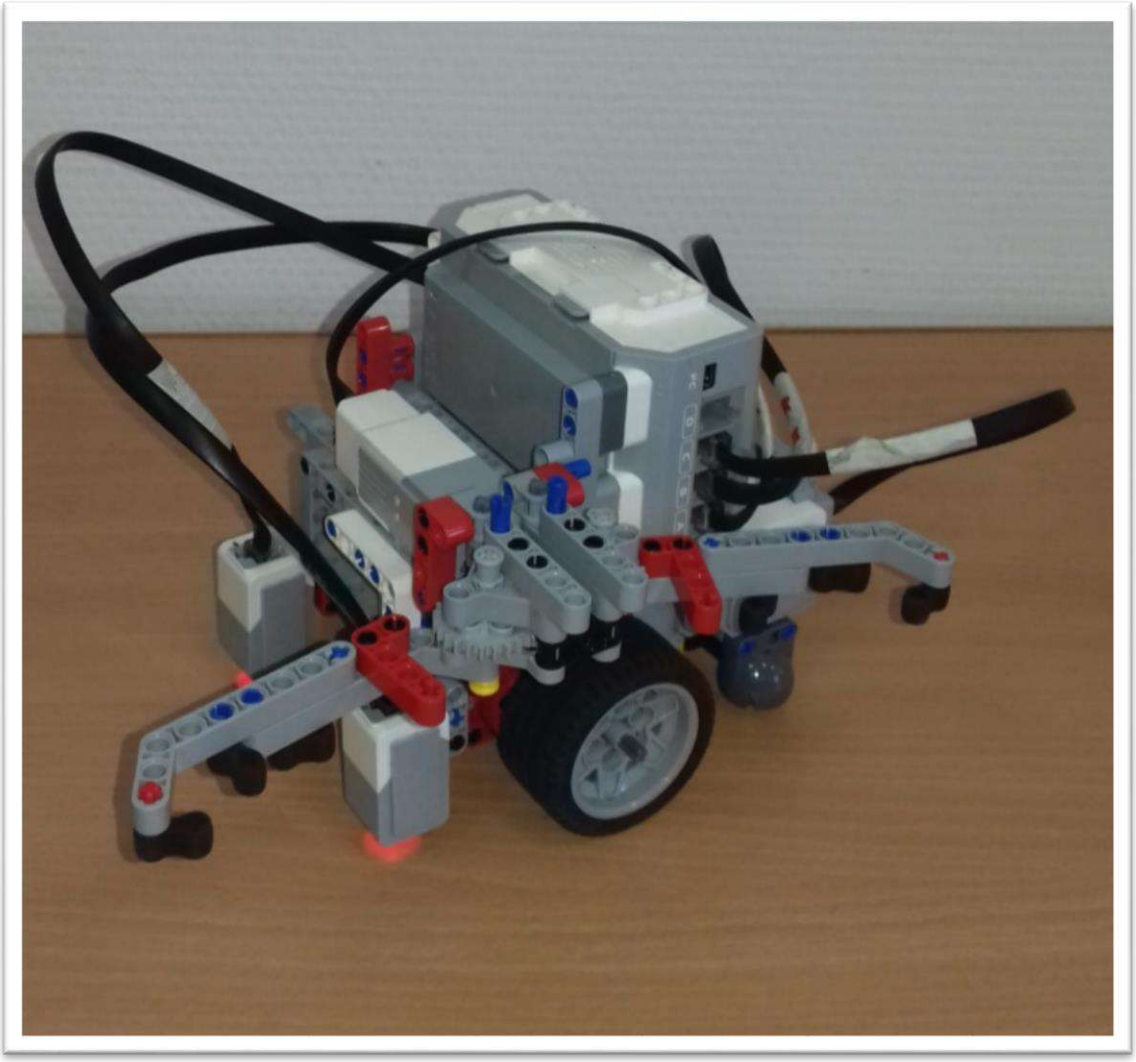
Состоит из деталей ТРИК и MakeBlock. Используется 4 мотора, камера видео-зрения, датчик касания. Используется световая индикация на блоке (красный и зеленый сигналы).

6. Элеватор –получая сигнал о передаче заготовки, перемещает грузы с сортировкой деталей согласно программе обработки заготовки по штрих-коду в зону выгрузки. Останавливает свою работку после доставки заготовки.



Состоит из деталей Lego Mindstorm EV3. Используется 2 средних мотора, гусеничный механизм.

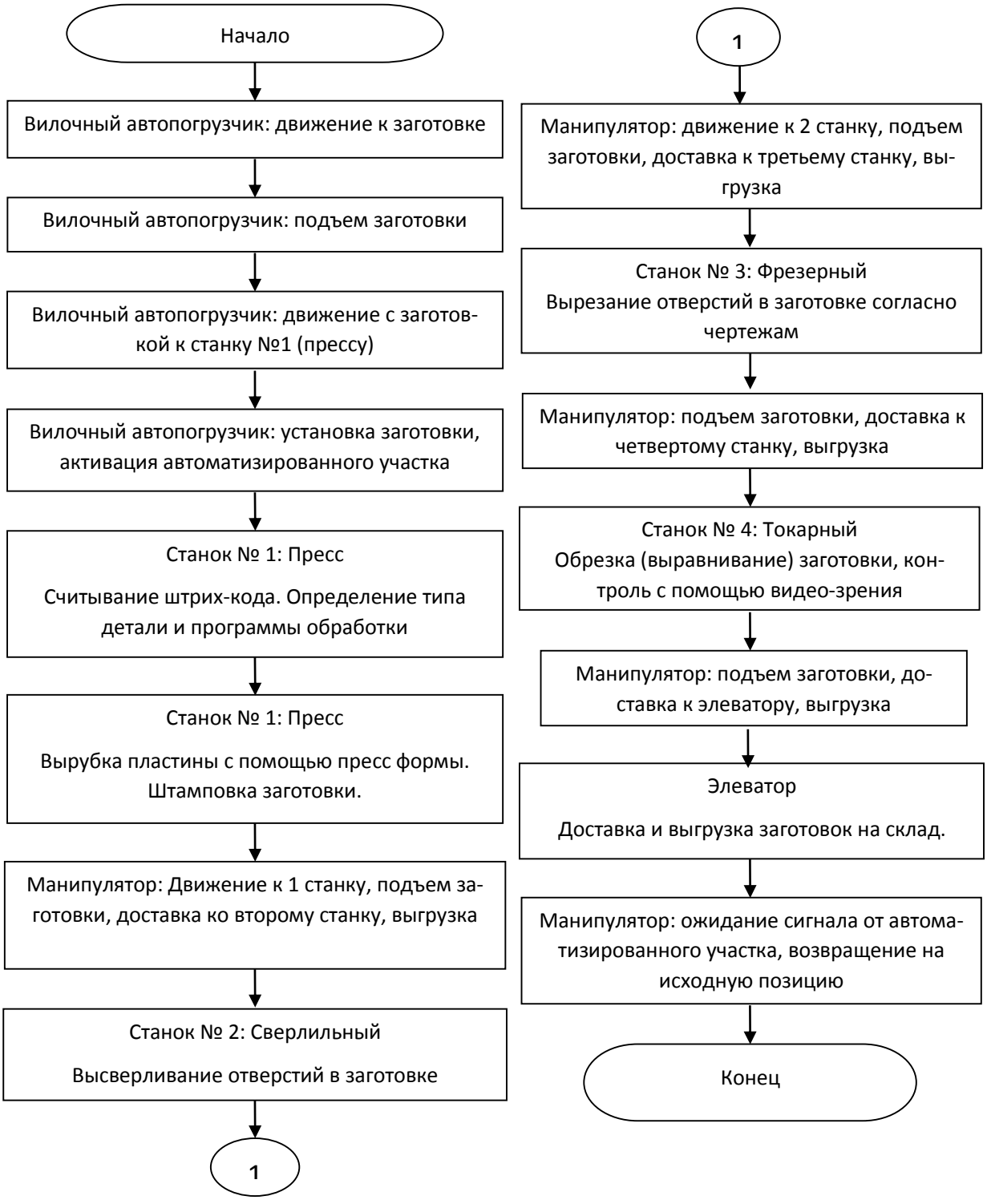
7. Манипулятор для передачи заготовки от одного станка к другому



Получает сигнал о прибытии заготовки на первый станок, ожидает окончания выполнения работы, получает сигнал об окончании работы, забирает заготовку, перекладывает ее на второй станок, ожидает окончания работы, получает сигнал, перекладывает заготовку на третий станок, ожидает окончания работы, получает сигнал, перекладывает заготовку на четвертый станок, получает сигнал к возвращению на исходную позицию.

Состоит из деталей Lego Mindstorm EV3. Используется 1 средний мотор, 2 больших мотора, 2датчика цвета.

Описание взаимодействия механизмов



Описание программного обеспечения

1.Вилочный автопогрузчик для доставки заготовки

Вилочный автопогрузчик использует алгоритм движения по линии на основе пропорционального регулятора. Забирает заготовку из зоны склада, после чего движется к первому станку, совершает выгрузку и возвращается за следующей заготовкой.

Рис. Алгоритм работы вилочного автопогрузчика

2. Станок №1 - пресс.

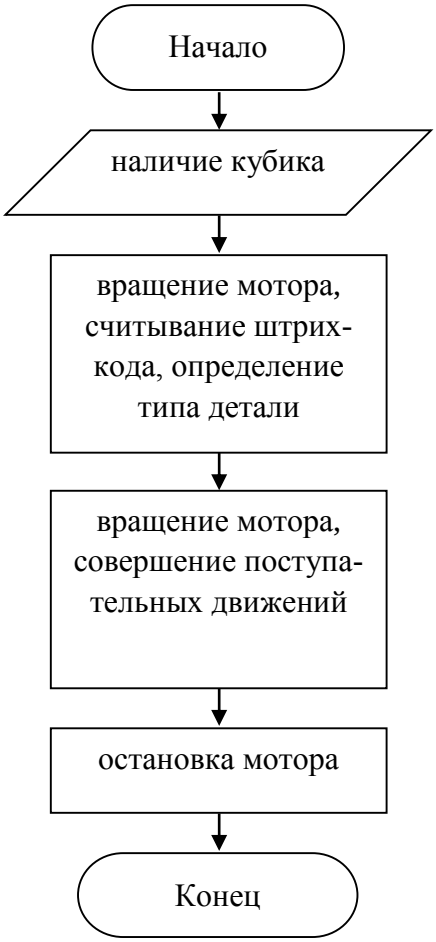


Рис. Алгоритм работы первого станка

3. Станок №2 – сверлильный станок.

Рис. Алгоритм работы второго станка

4. Станок №3 – фрезерный станок.

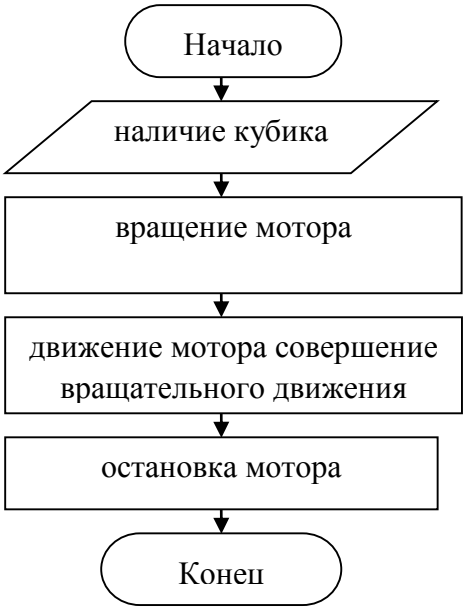


Рис. Алгоритм работы третьего станка

5. Станок №4 – токарный станок.

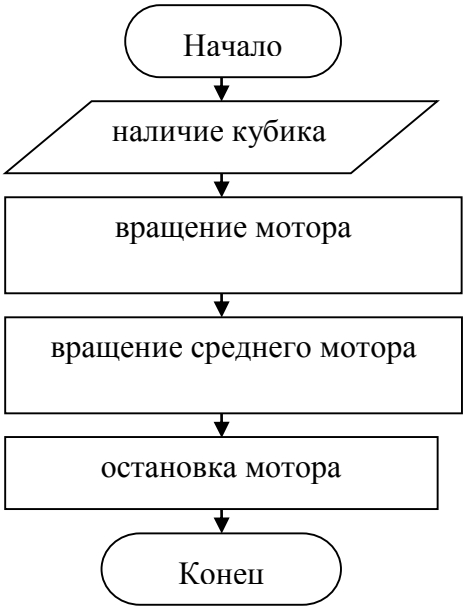


Рис. Алгоритм работы четвертого станка

6.Элеватор.

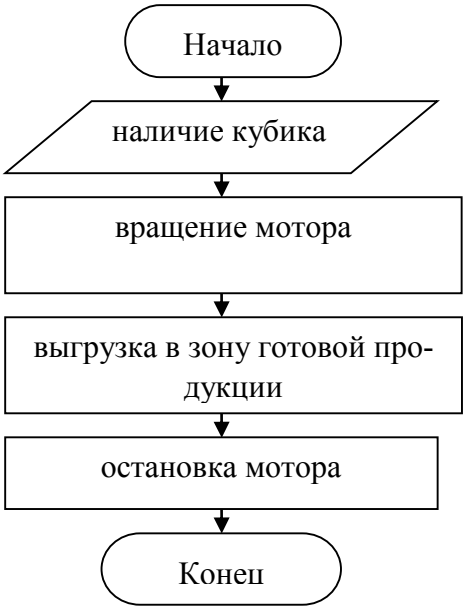


Рис. Алгоритм работы элеватора

7. Манипулятор для доставки заготовки между станками

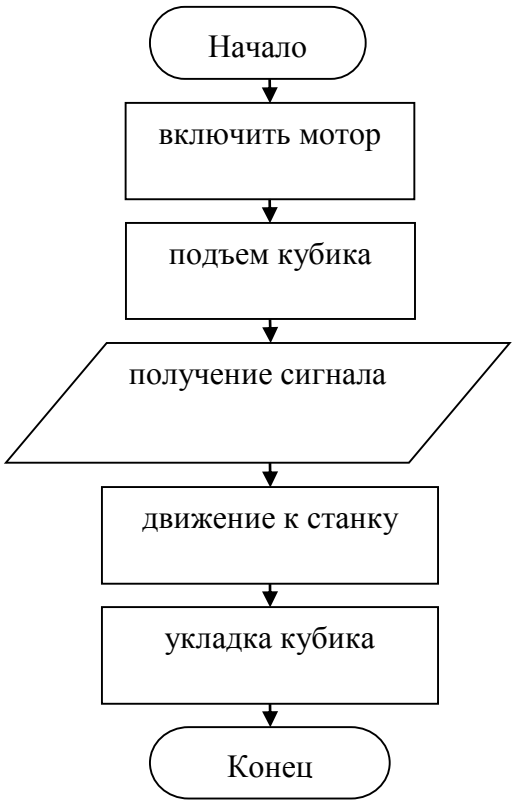


Рис. Алгоритм работы манипулятора

Приложение №1

Фото участников команды в ходе подготовки проекта

Punch 2000

Приложение №2

Кейс от предприятия

Кейс №1 (Техническое задание)		
	Название пункта	**Краткое описание**
	Название проекта (тема)	Автоматизированная технологическая линия по производству корпусных деталей из листового проката
	Наименование предприятия, предоставившего проект	Стальэнерго
	Исполнитель проекта	Учащиеся Детского технопарка БелРобот
	Возраст детей	10-17 лет
	Направление деятельности предприятия	Разработка и серийный выпуск современной системы и аппаратуры автоматики, телемеханики, управления и связи с высокими техническими и эксплуатационными характеристиками, имеющие встроенные системы диагностики технического состояния и защиты от внешних воздействий.
	Описание предприятия	Стальэнерго — динамично развивающееся российское предприятие, работающее в области производства современной системы и аппаратуры автоматики, телемеханики, управления и связи с высокими техническими и эксплуатационными характеристиками, имеющие встроенные системы диагностики технического состояния и защиты от внешних воздей-

		ствий. Выпуск высококачественной продукции, самые выгодные условия поставки, ориентация на запросы потребителей и быстрое реагирование на сигналы рынка — вот залог успешного развития Стальэнерго сегодня.
	Проблема, на решение которой направлен проект	Для реализации нашего проекта был рассмотрен один из участков данного предприятия – автоматизированная технологическая линия по производству корпусных деталей из листового проката. На данном участке установлена современная автоматизированная линия. Вместе с тем на этом участке есть определённые трудности. Загрузка исходного сырья на линию не автоматизирована.
	Техническое задание	Изготовить модель автоматизированного погрузчика для доставки и укладки исходного сырья, манипулятора для доставки изделия от станка к станку.
	Цель проекта	Изготовить модель погрузчика, позволяющую автоматизировать процесс доставки и укладки исходного сырья, исключающего присутствие человека в этой зоне, тем самым улучшить условия труда работников на данном участке, а также использовать штрихкодирование и техническое зрение в целях сортировки изделий.
	Задачи проекта	- Познакомить учащихся с производственными процессами на предприятии, в том числе с работой автоматизированной линией по производству купола для жестяных баллонов;

		- Разработать и запрограммировать алгоритм работы модели погрузчика; - Собрать модель, как отдельный элемент производственного процесса, научить учащихся элементам сборки модели; - Научить учащихся запускать и тестировать модель и обрабатывать результаты этого тестирования; - Научить учащихся искать и устранять причины неудачного запуска и тестирования и вносить необходимые изменения в конструкцию для устранения этих причин; - Развивать познавательные способности, пространственное воображение, творческие способности, навыки проектирования, сборки, тестирования и отладки моделей; - Воспитывать точность и аккуратность в работе, техническую эстетику. - Воспитывать интерес к профессиям технического профиля, в т.ч. к работе по профессиям данного предприятия.
	Описание условий работы проекта и проектируемого процесса	Автоматизированная линия по производству корпусных деталей из листового проката «Стальэнерго».
	Знания и умения, необходимые для выполнения проекта	Знать: - Основные принципы и элементы работы участка. Уметь:

		- Рационально организовывать рабочее место; - Производить сборку модели из определённых материалов; - Производить запуск и тестирование данной модели; - Вносить необходимые изменения в конструкцию на основании полученных результатов.
	Образовательные области (межпредметные связи)	Предметы, темы: Компетенции предприятия: - Организация производства по изготовлению корпусных деталей из листового проката; Физика: - Электрические цепи. Математика: - Измерение расстояний; - Отношение величин и масштаба. Информатика: - Основы алгоритмизации, навыки программирования; -Технология: - Свойства металла, использование в изготовлении изделий из металла. Разработка модели способствует популяризации инженерного творчества. Учащиеся получат навыки по робототехнике, основы алгоритмизации, навыки программирования и моделирования. При реализации модели, учащиеся получают

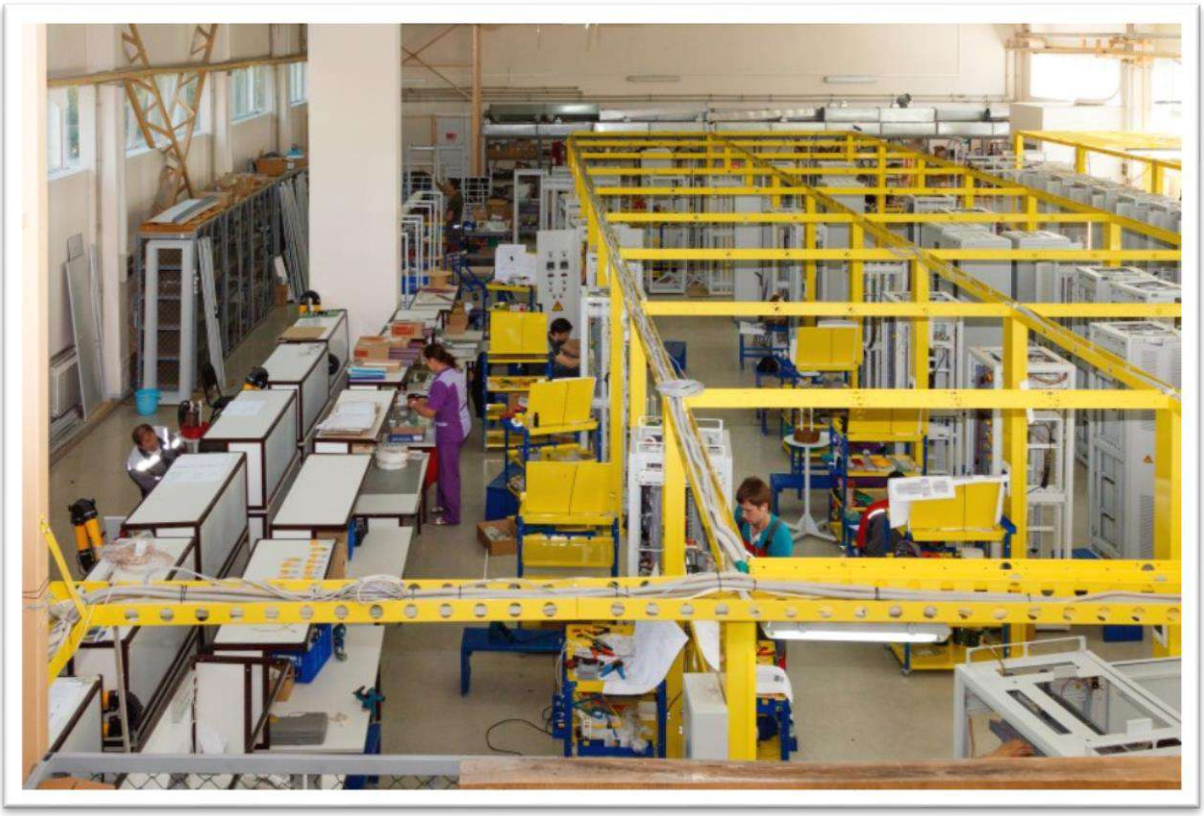
		дополнительные знания из области физики и технологии работы с материалами.
	Опорное оборудование	Материалы, электроприводы, датчики
	Рекомендуемая литература	А.Н. Петин География Белгородской области, издательство Московского университета, 2008 Лидия Белиовская, Николай Белиовский: Использование LEGO-роботов в инженерных проектов школьников. Отраслевой подход. Сергей Филиппов: Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление Денис Копосов: Начала инженерного образования в школе Дмитрий и Лариса Овсяницкие: Курс программирования робота LegoMindstorms EV3 в среде EV3.
	Продукт проектной деятельности	Работоспособная модель доставляет исходное сырье на автоматизированный участок; описание алгоритмов и карты сборки модели в инженерной книге.
	Планируемые ожидаемые результаты	Предметные результаты: - знание производственного процесса; - умение собирать, запускать и тестировать модель участка. Межпредметные результаты: овладение универсальными учебными действиями (УУД), помогающих самостоятельному овладению новыми знаниями, умению учиться. Познавательные УУД:

		- выявление потребностей, проектирование и создание моделей технологических процессов. Коммуникативные УУД: - согласование и координация совместной познавательно-трудовой деятельности с другими ее участниками. Регулятивные УУД: - целеполагание и построение своей деятельности; - контроль и оценивание своих действий, их корректировка. Личностные результаты: - ответственное отношение к учению с целью воспитания интереса к миру профессий, выбору профессии технического профиля; - формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники. Предлагается разработать и запрограммировать алгоритм работы модели толкателя вагонетки в ротационную печь.
	Срок реализации проекта	Ноябрь 2019 –февраль 2020

Приложение №3

Фото предприятия

TruPunch 2000



Приложение №4

Соглашение о взаимодействии

СОГЛАШЕНИЕ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

г.Белгород 01.10.2019г.

ООО НПП «Стальэнерго» (далее - «Предприятие»), в лице директора Костылева Андрея Валентиновича, действующего на основании Устава, и ООО «Академия инновационного образования» (Детский технопарк «BelRobot», далее – ДТ «BelRobot»), в лице генерального директора Грязнова Олега Викторовича, действующего на основании Устава, и вместе именуемые в дальнейшем «Стороны», заключили настоящее соглашение (далее – «Соглашение») о нижеследующем:

1. Предмет соглашения

1.1 Предметом настоящего Соглашения является сотрудничество Сторон в сфере детско-юношеского современного технического творчества и совместной деятельности по развитию конструирования, моделирования, электроники, прототипирования, нейротехнологий, робототехники и энергетики в Белгородской области.

1.2 Сотрудничество выражается в осуществлении Сторонами организационной, ресурсной и методической поддержки проведения для детей 6-17 лет соревнований, конкурсов, развивающих занятий по конструированию, науке и технологии, электроники, энергетики, первороботам и робототехнике, мероприятий по вовлечению детей в конструктивную и инженерно-техническую деятельность.

2. Цель и задачи сотрудничества

2.1 Целью настоящего Соглашения является создание между Сторонами условий для установления сотрудничества в области современного детского технического творчества; выявление талантливых детей, обладающих нестандартным мышлением и способностями к конструктивной, алгоритмическойи инженерно-технической деятельности; популяризация компетенций в рамках Атласа новых профессий и Национальной технологической инициативы среди детей и их родителей.

2.2 Основными задачами сотрудничества являются:

2.2.1 Организация на Предприятии профориентационных и ознакомительных экскурсий, занятий, мастер-классов по современным и перспективным технологиям, применяемых и планируемых к использованию на Предприятии;

2.2.2 Формирование познавательных интересов и способностей к конструктивной и инженерно-технической деятельности обучающихся;

2.2.3 Развитие у детей 6-17 лет практических умений и навыков: мелкой моторики, пространственного воображения, скорости мышления, проектной работы, решения технических и конструктивных задач, постановки и достижения целей, коммуникативных навыков в презентациях результатов своей работы, работы в парах и командное взаимодействие;

2.2.4 Подготовка учеников/команд, курируемых Предприятием в местных, региональных, национальных и международных соревнованиях по конструированию, робототехнике, инженерно-техническим компетенциям (ИКАР, Робофест, Олимпиада НТИ, WRO, FLL, WorldSkills, JuniorSkillsи др.).

3. Обязанности сторон

3.1 Стороны обязуются:

3.1.1 Информировать друг друга обо всех мероприятиях, проводимых в рамках настоящего Соглашения;

3.1.2 Для проведения мероприятий на территории Предприятия:

Предприятие: обеспечивает условия (помещение, мебель, компьютерная и орг. техника), ведущего экскурсию/мастер-класса/презентацию;

ДТ «BelRobot»: организует детей, обеспечивает ресурсы (элементная база, наборы электроники, робототехники, лицензионное ПО, методические материалы, в т.ч. по

требованиям JuniorSkills, LEGOACADEMY, тренеры и инструкторы), информационное сопровождение на своих сайтах в интернете;

3.1.3 Для проведения мероприятий на территории ДТ «BelRobot» или соревновательных площадках:

Предприятие: обеспечивает участие своего представителя в качестве эксперта, судьи, постановщика задач/кейсов в Конкурсах, Фестивалях, Чемпионатах, Олимпиадах, Проектных днях по легоконструированию, электронике, энергетике, робототехнике и др.;

ДТ «BelRobot»: обеспечивает условия (помещение, мебель, компьютерная и орг. техника), организует детей, обеспечивает ресурсы, информационное сопровождение на своих сайтах в интернете, сайтах инфопартнеров, листовках, баннерах. В случаях материальной поддержки Предприятием подготовки и участия детских команд в региональных/всероссийских/международных соревнованиях, ДТ «BelRobot» размещает логотип Предприятия на форме команды, фото-панели, инфоматериалах мероприятия.

4. Заключительные положения

4.1 Настоящее Соглашение составлено в двух, имеющих равную юридическую силу, экземплярах – по одному для Предприятия и ДТ «BelRobot».

4.2 Все изменения и дополнения к настоящему Соглашению оформляются в виде дополнительных соглашений в письменной форме и подписываются обеими Сторонами.

4.3 Настоящее Соглашение может быть расторгнуто в случае невыполнения обязательств одной из сторон или по взаимному соглашению.

4.4 Все споры, возникающие при исполнении и расторжении настоящего Соглашения, разрешаются путем переговоров, а при не достижении согласия – в судебном порядке.

4.5 Настоящее Соглашение вступает в силу со дня подписания обеими сторонами и действует без ограничения срока.

5. Реквизиты сторон

Предприятие	**ДТ «BelRobot»**
ООО НПП «Стальэнерго»	ООО «Академия инновационного образования»
Адрес: 308036, г.Белгород, ул.Щорса, 45-г	Адрес: 308023, г.Белгород, ул.Садовая, 120
тел: (4722) 52-17-20	тел: (4722) 366-588, 8-951-146-11-44
e-mail: st@stalenergo.ru	e-mail: belrobot@inbox.ru
www.stalenergo.ru	www.belrobot.ru
Директор	Генеральный директор
_____/Костылев А.В./	_____/Грязнов О.В./

Приложение №5

Решение о внедрении

СТАЛЬЭНЕРГО
Научно-производственное предприятие

308036, Россия, г. Белгород, ул. Щорса, 45-г
Тел.: +7(4722) 52-17-20, факс: 52-17-95, st@stalenergo.ru, www.stalenergo.ru

РЕШЕНИЕ О ВНЕДРЕНИИ

предложений, разработанных в проекте «Автоматизированная технологическая линия по производству корпусных деталей из листового проката «Стальэнерго», выполненном в рамках Всероссийских робототехнических соревнований «Инженерные кадры России» (ИКаР КЛАССИК) командой Детского технопарка«BelRobot» АВАКАР в составе: Беледа Владислав Валентинович, Доронов Артем Владимирович, Котельников Кирилл Андреевич, Прокопенко Александр Михайлович, Воскобойников Александр Сергеевич, Шашков Роман Константинович под руководством тренера – Давыдова Романа Вячеславовича.

Анализ технологического процесса производства корпусных деталей из листового проката показал, что главным недостатком действующего производства является большая доля ручного труда особенно между технологическими операциями, выполняемыми на разных станках.

Моделирование работы производственной линии с помощью робототехнических конструкторов LegoMindstorm, ТРИК и MakeBlock командой АВАКАР позволило установить, что для автоматизации производства требуется внедрить вилочный автопогрузчик для доставки заготовок на первый станок и манипулятор для транспортировки заготовок между станками. Кроме того, применение штрихкодирования и технического зрения для организации обработки заготовок по нескольким сценариям без перенастройки автоматизированной линии позволит увеличить ее производительность за счет сокращения времени простоя (при перенастройке оборудования).

По предварительным данным автоматизация технологической линии по производству корпусных деталей из листового проката позволит сократить себестоимость готовых изделий на 20% и увеличить производительность на 15 %.

Прогнозируемый экономический эффект от внедрения проекта на предприятии заключается в увеличении доходности за счет снижения затрат на производство до 5% и увеличения объемов производства до 10%.

Полученные в ходе работы над проектом результаты нашли отражение в Инженерной книге.

Руководство ООО НПП «Стальэнерго» приняло решение о целесообразности применения предложений команды АВАКАР и намерено внедрить их в период с января 2020 года до января 2022 года.

Директор
ООО НПП «СТАЛЬЭНЕРГО» Костылев А.В.

« 20 » января 2020 г.

Приложение №6

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ С РАСЧЕТОМ СУММЫ БАЛЛОВ

Оценивание прохождения этапа. Ситуация		Количество баллов	Примечание
Оценка механизмов			
1	Система автоматического управления (САУ). Механизм, имеющий собственный контроллер, дистанционно управляющий, или передающий данные датчиков на другой механизм.	20	20
2	Механизм, имеющий собственный контроллер, дистанционно управляющий, или передающий данные датчиков на два и более механизма	30	30
3	Устройства производят двусторонний обмен данными	Дополнительные баллы за сложность	да
	Дополнительные балы за сложность/нестандартные конструкции		10

5	Механизм при появлении заготовки включается, при отсутствии – отключаются	5 (дополнительно за каждый механизм)	5 механизмов, итого 25
6	Механизм, производит световую индикацию	5 (дополнительно за каждый механизм)	5 механизмов, итого 25
7	Наличие видеонаблюдения для просмотра выполняемых над заготовкой действий	10	10
8	Использование в механизме компьютерного зрения (видеокамеры) в качестве датчика	25	25
9	Распознавание штрих-кода	15	15
10	Использование в механизме датчиков разного типа	5 (за каждый тип датчика)	5 датчиков: цвет, ультразвук, энкодер, касания, камера ТРИК, итого 25
11	Механизм совершает поступательное движение	5	4 модели по 5, итого 20
Оценка действия модели производственного участка			
12	Механизм успешно обработал заготовку	См. оценку механизма (Приложение 2 к Положению), за каждую обработанную заготов-	Вилочный погрузчик 20 (за 4 заготовки 80) Манипулятор 10 (за 4 заготовки 40) Механизм 1 – пресс 10

		ку	(за 4 заготовки 40) Механизм 2-сверлильный станок 20 (за 4 заготовки 80) Механизм 3 – фрезерный станок 20 (за 4 заготовки 80) Механизм 4-токарный станок 50 (за 4 заготовки 200) Элеватор 20 (за 4 заготовки 80)
13	Заготовка передана на следующий механизм без падения	5 (за каждую передачу заготовки)	25 (за 4 заготовки 100)
14	Заготовка прибыла на участок для принятия обработанных заготовок	25 (за каждую)	100
	Использование электронных компонентов конструкторов разных производителей	30	30
	Использование текстового ПО (ТРИК-JS)	20	20

ИТОГО МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛ-ВО БАЛЛОВ: 1055 БАЛЛОВ

Приложение №7

ПАРТНЕРЫ ООО НПП СТАЛЬЭНЕРГО

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт http://stalenergo.ru/

2. А.Н. Петин География Белгородской области, издательство Московского университета, 2008

3. fame.vbelgorode.ru почётные граждане

4. www.belpressa.ru

5. Лидия Белиовская, Николай Белиовский: Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход.

6. Сергей Филиппов: Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление

7. Денис Копосов: Начала инженерного образования в школе

8. Дмитрий и Лариса Овсяницкие: Курс программирования робота LegoMindstorms EV3 в среде EV3