

МАУДО «ДПШ»

**ИНЖЕНЕРНЫЙ ПРОЕКТ
ТВОРЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ
МЛАДШАЯ**

ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА

**КОМАНДА
«RUPTOR»**

**«РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
ПО СБОРУ И ПЕРЕРАБОТКЕ САРАНЧИ»**

МОДУЛЬНЫЙ РОБОТ «RUPTOR_PL1»

Челябинск 2018

Команда «RUPTOR»

ТРЕНЕР



Имя: Казанцева Ирина Алексеевна

Профессия: Педагог дополнительного образования высшей категории

Место работы: МАУДО «ДПШ» им. Крупской, г. Челябинск



Имя: Удалов Виталий Владиславович

Профессия: Педагог дополнительного образования высшей категории

Место работы: МАУДО «ДПШ» им. Крупской, г. Челябинск

КОНСТРУКТОР



Имя: Куделин Даниил

Профессия: Ученик

Место учёбы: МАОУ «СОШ №25 г. Челябинска»

Возраст: 11 лет

КОНСТРУКТОР



Имя: Колениченко Мирон

Профессия: Ученик

Место учёбы: МАОУ «СОШ №148 г. Челябинска»

Возраст: 9 лет

ПРОГРАММИСТ



Имя: Рихтер Ярослав

Профессия: Ученик

Место учёбы: МАОУ «Гимназия №26 Челябинска»

Возраст: 10 лет

АННОТАЦИЯ

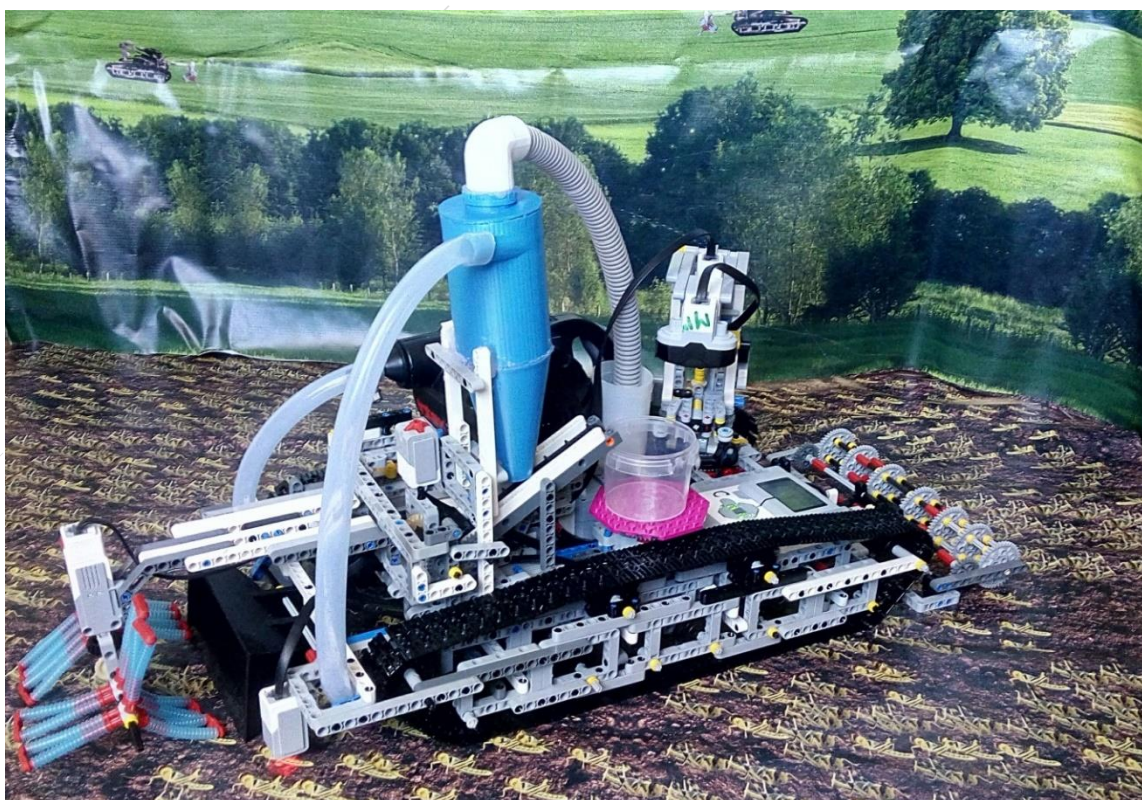
ИНЖЕНЕРНАЯ КНИГА

«Модульный робот «RUPTOR_PL1»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: разработка модели робота, который способствует борьбе с голодом, повышению качества питания и развитию ресурсосберегающего земледелия.

ЗАДАЧИ:

1. Выявить проблемы, возникающие при производстве продуктов питания.
2. Проанализировать существующие способы решения проблемы.
3. Сконструировать и запрограммировать модель робота.
4. Провести тестирование модели.
5. Провести анализ полученных результатов.



СОДЕРЖАНИЕ

Проблема мирового голода.....	5
«Драгоценная» саранча.....	6
Комплекс механизмов по сбору и переработке саранчи.....	8
Описание роботизированной системы RUPTOR_PL1.....	10
Конструирование модели робота RUPTOR_PL1.....	12
Программирование робота RUPTOR_PL1.....	21
Потенциал концепции.....	24
Заключение.....	25
Литература.....	26



ПРОБЛЕМА МИРОВОГО ГОЛОДА



Одна из главных проблем человечества - мировой голод и нехватка продовольствия. По данным ООН достаточным питанием обеспечена лишь 1/3 населения Земли, поэтому постоянное повышение цен на продовольствие, а также неуклонно растущее население Земли заставляют задуматься над

тем, что мы будем есть через 20 лет. Многие продукты, в первую очередь, мясо, в ближайшие годы могут превратиться в дорогостоящий деликатес. При этом многие продукты содержат недостаточное количество питательных веществ: белков и микроэлементов.

Учёные нашли новую, более дешёвую замену мясу, предлагая использовать в пищу насекомых. Уже на данный момент выявлено около 1400 видов съедобных для человека насекомых. Впрочем, вряд ли кто-то захочет употреблять их в чистом виде. Скорее всего, насекомые в измельчённом виде будут присутствовать в составе многих продуктов и блюд. Насекомые богаты белком и практически не содержат холестерина. Согласно одному из исследований в кузнечиках содержится 20% белка и только 6% жира, а в говяжьем фарше – 24% белка против 18% жира. Кроме того, в сверчках много кальция, в термитах – железа. Плюс насекомые выделяют гораздо меньше парниковых газов, чем домашний скот, и несравнимо менее прожорливы, что делает их разведение экологически чистым.

Недавно правительство Нидерландов инвестировало в соответствующие исследования около миллиона евро. Власти ЕС выделили около 4,5 миллионов долларов на исследование пищевой ценности насекомых. Предполагается, что блюда из них помогут не только предотвратить голод во многих странах третьего мира, но и войдут в рацион европейцев.

Таким образом, насекомые – это идеальная еда: они очень питательны, легко размножаются, их можно есть не только самим, но и кормить домашний скот.

«ДРАГОЦЕННАЯ» САРАНЧА



Еще одной проблемой, усугубляющей голод, становится ежегодное нашествие саранчи. Из-за её зверского аппетита, сельскохозяйственные поля и пастбища полностью опустошены. Единственный способ борьбы – обработка ядохимикатами, но при этом наносится непоправимый вред экологической

системе. Основная логика действий в борьбе с вредителем такова: сохранить посевы для откорма скота с целью получения животных протеинов – мяса, молока, масла, яиц и т. д. Однако, начисто забывается тот факт, что **сама саранча является источником протеина значительно превосходящего по питательности все выше перечисленные продукты.**

Также саранча превосходит по питательности все существующие животные белки применяемые в кормах. В свинине и баранине содержание протеина 17%, в рыбе – 21%, а в саранче – 75%! В абсолютных цифрах КПД саранчи по выработке протеинов превосходит КРС более чем в 25 раз!!!



Наша страна ежегодно для нужд кормопроизводства закупает протеин в виде рыбной муки по всему миру. У нас катастрофически не хватает животного белка в кормах. Без него невозможно получить качественную продукцию животноводства. Складывается парадоксальная ситуация – тратим миллионы на закупку протеина за рубежом и одновременно вкладываем огромные средства на уничтожение протеина у себя дома. Ещё и отравляем при этом далеко не безобидными ядами почвы и водоёмы.



В последнее время в связи с глобальными изменениями климата на планете, количество саранчи увеличивается – она ежегодно удваивает

площадь своего обитания. Из-за её зверского аппетита, сельскохозяйственные поля часто оказываются полностью опустошены. В

результате, в регионах, столкнувшихся с этой напастью, может возникнуть голод. При этом, саранча быстро приспосабливается: меняет цвет, перемещается в северные районы, но самое важное - приспосабливается к ядам. Поэтому данное явление считается очень опасным и приравнивается к стихийному бедствию.

В будущем проблема нашествия саранчи без инновационного подхода будет только усугубляться. Так почему же сейчас не посмотреть на неё с другой стороны и не обернуть в свою пользу? И уже в наше время начать собирать, перерабатывать и делать различные продукты из саранчи, при этом решая актуальные проблемы сохранения посевов.

В своём проекте мы предлагаем производить муку из саранчи. Этот продукт можно использовать в качестве биодобавки для питания человека, а также в рационе различных животных.

КОМПЛЕКС МЕХАНИЗМОВ ПО СБОРУ И ПЕРЕРАБОТКЕ САРАНЧИ

Мы проанализировали существующий опыт сбора саранчи в различных странах, и пришли к выводу, что в основном сбор вредителей осуществляется вручную сеткой, когда они уже летят и наносят непоправимый вред сельскохозяйственным культурам.

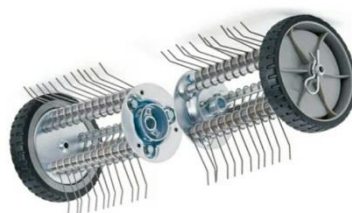
Так же мы изучили единственную механизированную установку по сбору саранчи, разработанную в фермерском хозяйстве Челябинской области, и обнаружили ряд недостатков. Именно их мы и попробовали решить в своем проекте.



Данный комплекс механизмов позволяет собирать саранчу с грунта и перерабатывать её в муку. Комплекс состоит из прицепного устройства с шириной захвата 9 метров, который включает в себя девять вальцов, сделанных по принципу вертикуттера – садового инструмента,

предназначенного для ухода за газоном (машина-грабли), засасывающего устройства и мешконабивателя. Комплекс используется с колёсным трактором типа МТЗ. Получаемый в процессе вращения лопастей агрегата вакуум направляется в вальцы, которые катятся по поверхности почвы, зараженной саранчой, и щётками собирают насекомых. Затем саранча направляется в мешконабиватель.

Скорость движения механизма 10 км/ч. Следовательно, за 10 часовую рабочую смену один агрегат собирает саранчу с площади 70-80 га. Средняя плотность саранчи - 200 особей на 1 м² (максимальная плотность может достигать 2,5 тысячи особи на 1 м²). Средняя масса одной особи составляет 4 грамма. При сборе 50% саранчи попадает в бункер-накопитель, остальные 50% уничтожаются механизмом сбора. Таким образом, с одного квадратного метра в кузове агрегата окажется не менее 400 гр (100*4) саранчовой биомассы. С гектара –





4 тонны. За смену - 400 тонн. **Масса стай саранчи достигает 35 тысяч тонн, поэтому всем хватит и работы, и сырья.**

Следующая операция - переработка биомассы в готовый продукт путём экструдирования. Для этого на механизме по сбору саранчи устанавливается экструдер. Сырьё из приёмного бункера направляется в ствол экструдера, где подвергается тепловому воздействию и давлению. Время нахождения сырья в стволе составляет 6-8 секунд, что позволяет сохранить

витамины и аминокислоты от разрушения.

В основе экструдирования лежат следующие процессы: температурная обработка под давлением и механохимическое деформирование, то есть «взрыв» продукта.

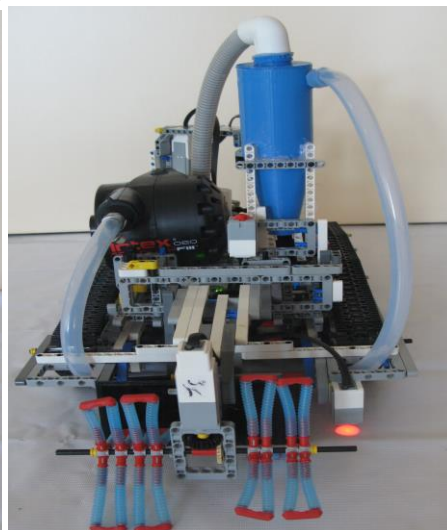
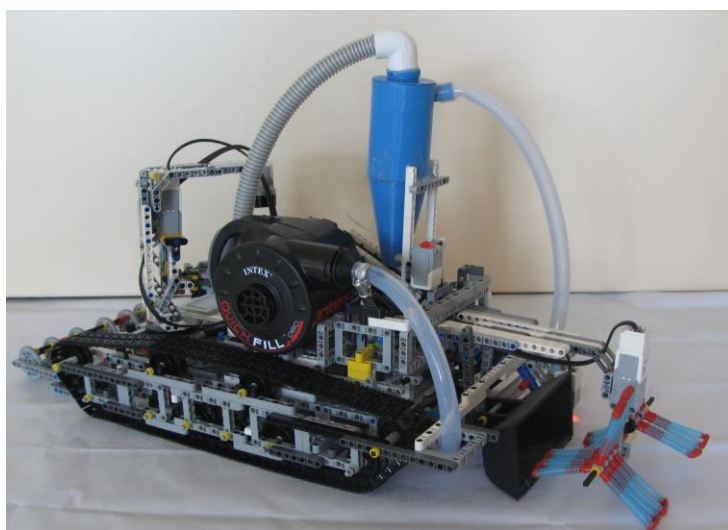
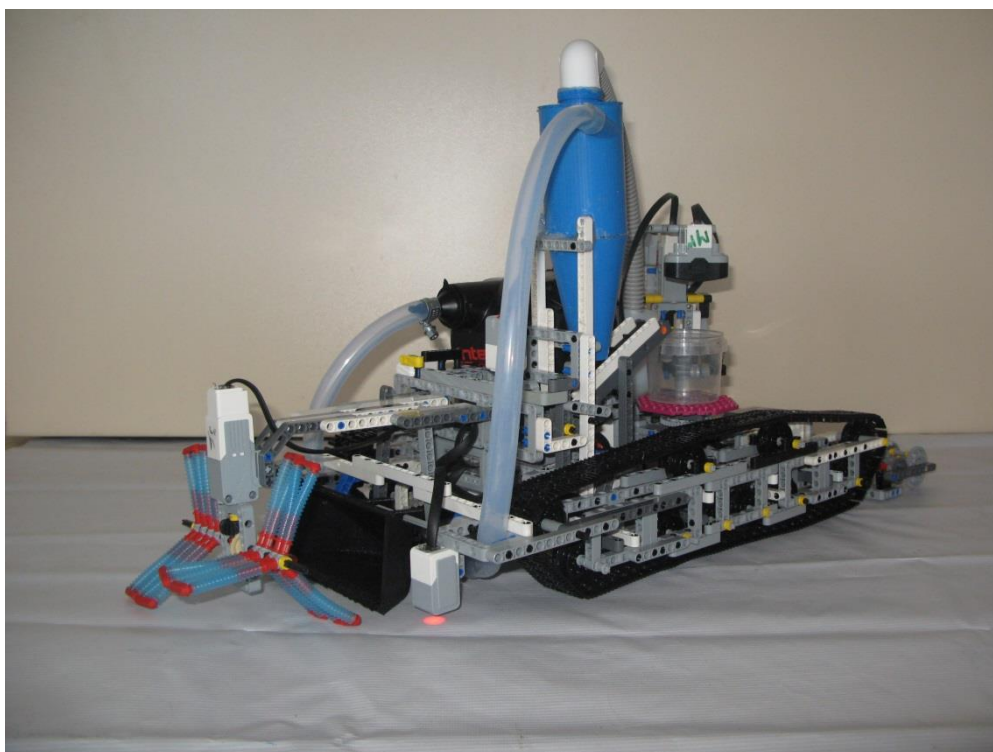
После тепловой обработки улучшаются вкусовые качества сырья, значительно возрастает активность ферментов в перевариваемости, а также происходит нейтрализация некоторых токсинов и гибель их продуцентов.

Саранча обрабатывают в экструдере при давлении до 40 атмосфер и температуре до 200 градусов. После этого из экструдера выходит вспученный, пористый продукт в виде жгута (стренг) диаметром 20-30 мм, с объемной массой 100-120 г/см³. Влажность готового продукта составляет 10 – 12%. В таком виде он хранится весь кормовой год и может перевозиться на любые расстояния. При этом не нужны огромные затраты на уничтожение саранчи с помощью авиации, не страдает экология, поскольку нет необходимости применять ядохимикаты.

Таким образом, данный комплекс способен решать многие задачи, такие как сбор и переработка саранчи. Но в его работе используется труд человека. Чтобы устранить этот недостаток комплекс необходимо роботизировать. Для этого нами была разработана система RUPTOR_PL1.



ОПИСАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ RUPTOR_PL1



Название робота – RUPTOR_PL1

Тип робота – MODULBOT

Данный робот представляет собой – прототип робота, являющегося частью роботизированной системы по сбору и переработке саранчи. Для наглядности и визуализации возможностей робот собран из деталей и блоков управления LEGO EV3.

Назначение робота – сбор и переработка саранчи.

Принцип действия – modulbot перемещаясь по полю на гусеничном ходу, собирает с грунта саранчу и перерабатывает её в корм.

Период использования робота - мы предлагаем собирать саранчу в возрасте 2х - 3х недель, в нашем регионе это 1-2 декада июня. В этот период

личинки саранчи уже вышли из защитных кубышек и ползут по поверхности почвы, при этом насекомые еще не имеют развитых крыльев и не могут перемещаться на большие расстояния, а т.к. саранча откладывает личинки на невспаханном поле с сухостоем, которым и питается, на данном этапе угрозы для посевов она не представляет.

Для того, чтобы быстрее определить нахождение саранчи, сократить время на объезд многокилометровых полей и сократить расходы на ГСМ можно использовать квадрокоптер. Дрон с установленной на нём видеокамерой поможет визуально выявить нахождение и размеры саранчовой стаи.

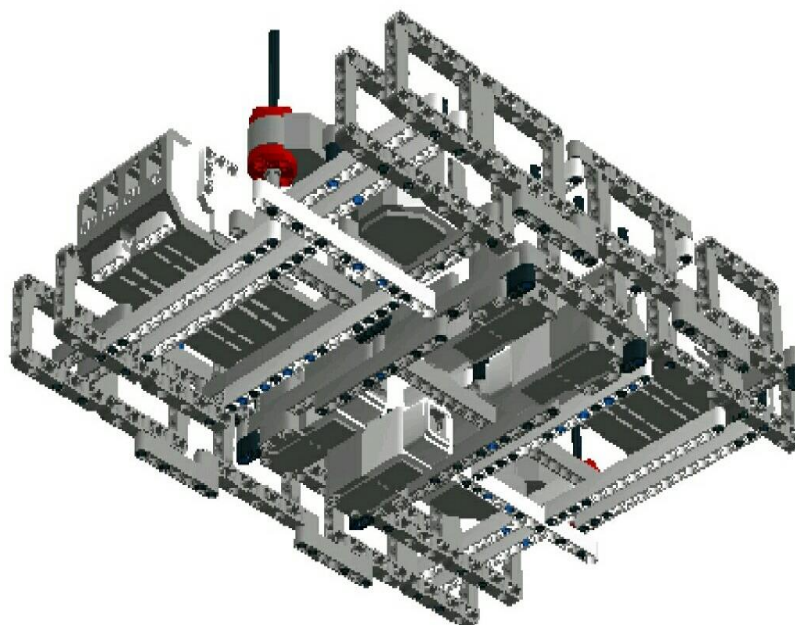
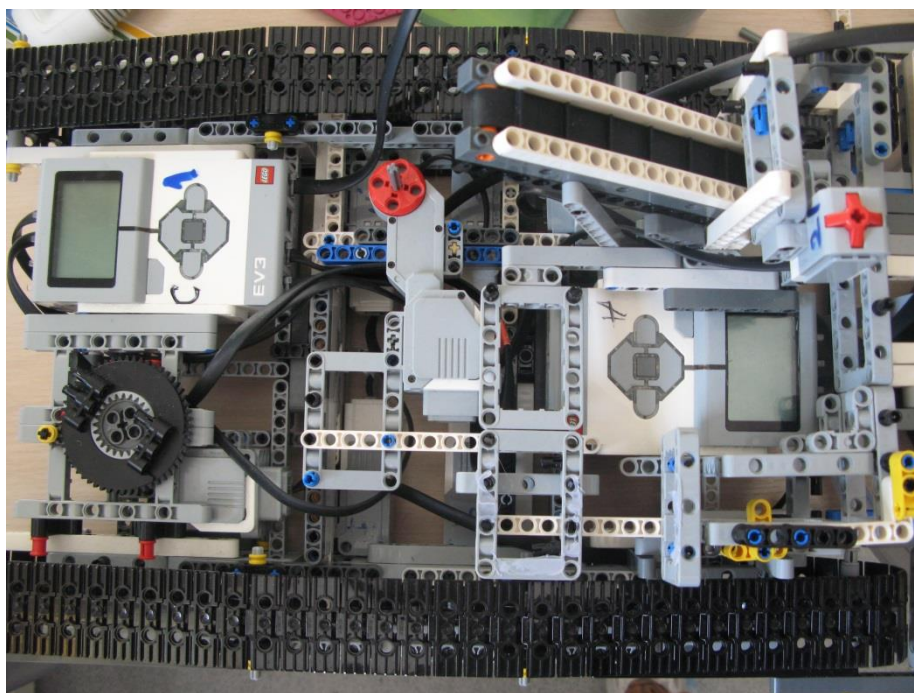
Устройство робота – в представленном роботе используются LEGO и дополнительные инженерные решения, основанные на действии физических законов. Все решения разработаны и сконструированы участниками команды.

Представленный робот состоит из трёх частей и двух блоков управления EV3: центрального модуля, оборудованного моторами; левого модуля, оборудованного датчиком цвета, щётками, пневмопроводом и транспортной лентой и правого модуля, оборудованного манипулятором и механизмом для вспашки, боронования почвы и уничтожения остатков личинок саранчи.

Система представляет собой полностью автономного «супер – робота», который не требует вмешательства или помощи человека при сборе и переработке саранчи.

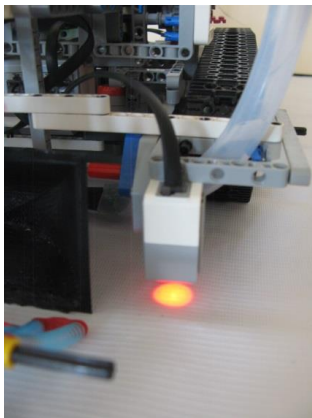
КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДЕЛИ РОБОТА RUPTOR_PL1

В данном проекте мы остановились на модульном роботе из трех частей и двух блоков управления EV3. Модули соединены между собой по средствам Bluetooth и установлены на гусеничную платформу.



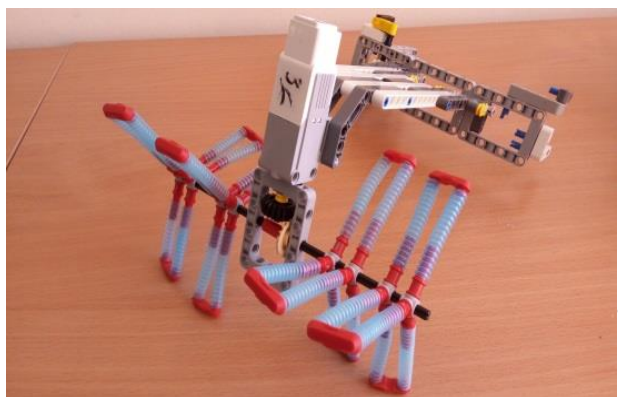
Блоки для быстрой сборки и разборки соединяются между собой балками. Гусеничная лента объединяет все модули. Гусеничный ход выбран, потому что дает возможность передвигаться по неровной поверхности, при этом уменьшив давление на неё.

В средней части робота установлены четыре мотора, по два на каждую гусеницу, которые передают крутящий момент посредством ведущих шестерёнок. Моторы подключены к левому модулю. Все части имеют поддерживающие катки для протяжки гусеничной ленты и плавного движения модели.



В автоматическом режиме робот использует датчик цвета для определения края поля, после анализа полученных данных, корректирует траекторию своего движения. Программа, руководящая движением, начинается с того, что отправляет сообщения о начале движения ведомому блоку, и тот запускает свою программу по управлению механическими приспособлениями для сбора, переработки и транспортировки саранчи.

В передней части робота установлена насадка из гибких «пальцев» - «метелки», которая «заметает» личинки в ковш, захватывая при этом меньшее количество земли и растений по сравнению с другими существующими устройствами.



Из ковша насекомые попадают в пневмотранспортную установку (пневмопровод), которая используется для перемещения личинок саранчи и отделения её от дополнительных примесей (земляной пыли и травы).

Правый модуль оборудован комплексом механизмов для дальнейшего перемещения насекомых:

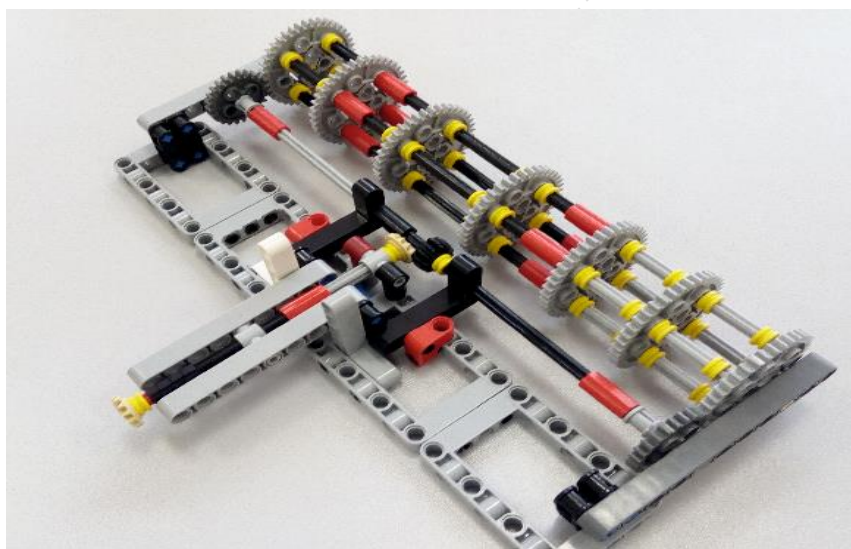
- конвейер, по которому биомасса попадает в контейнер,



- манипулятор - «рука» для перемещения контейнера на транспортное средство, по мере его заполнения. Степень заполнения определяется инфракрасным датчиком.



В задней части робота установлена система для дополнительной обработки почвы: вспашки и боронования.



Остановимся более подробно на инженерных решениях проекта:

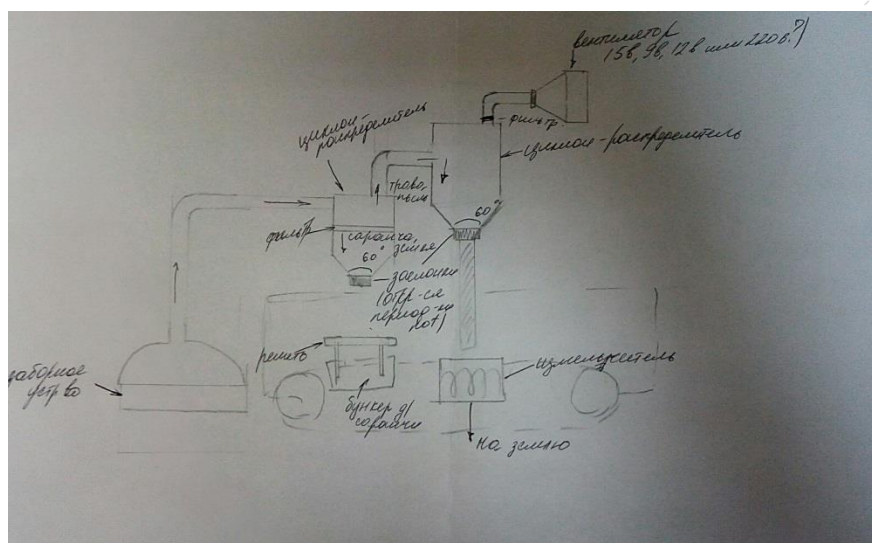
Пневмотранспортные установки представляют собой комплекс устройств, обеспечивающих перемещение сыпучих материалов по трубопроводу посредством потока воздуха, в вертикальном, горизонтальном и наклонном направлении. Подобное оборудование часто используется в сельском хозяйстве.

Преимущества пневмопровода состоят в следующем:

1. Высокая производительность и надежность.
2. Возможность использования в ограниченных производственных условиях.

3. Отсутствие потерь перемещаемого груза и защита их от влияния внешней среды.
4. Высокие санитарно-гигиенические условия транспортирования.
5. Отсутствие вращающихся элементов оборудования уменьшают риск возгорания и искрения.
6. За счет сведения к минимуму риска поломки системы, предотвращаются остановки производства.

Первоначально для решения задачи по перемещению личинок и отделению их от дополнительных примесей (травы, земли и пыли) нами был выбран всасывающий тип пневмопровода.



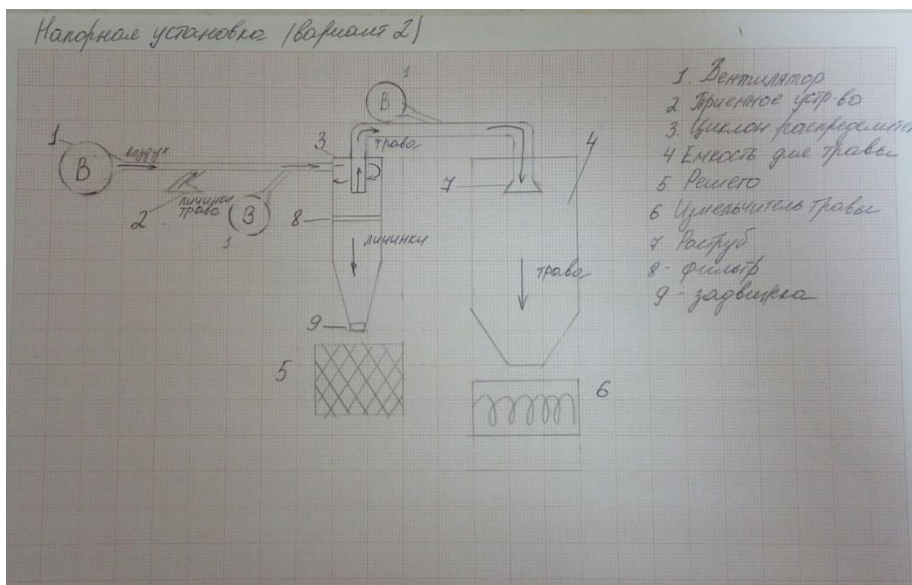
При помощи вентилятора, установленного в конце трубопровода, создается разрежение воздуха, а личинки саранчи через всасывающую насадку собираются в рабочий трубопровод и перемещаются до резервуара-отделителя (циклона). Здесь личинки отделяются от травы и пыли и собираются в нижней части устройства. Далее воздух, содержащий мелкую пыль и траву, отсасывается во второй циклон меньшего объема и, пройдя через вентилятор, выбрасывается в атмосферу. Выведение саранчи из циклона выполняется с помощью задвижек, которые открываются с установленной в программе периодичностью.

Нами был подготовлен схематический чертеж подобной установки, изготовлен опытный образец. Но в ходе работы над образцом в использовании подобного типа системы выявлен ряд недостатков:

1. Необходима полная герметичность системы, что трудно воссоздать при помощи конструктора.
2. Во время работы задвижек, резко снижается давление в трубопроводе, в это время личинки не всасываются. Для восстановления давления требуется время.

3. Необходимо использование двух циклонов.

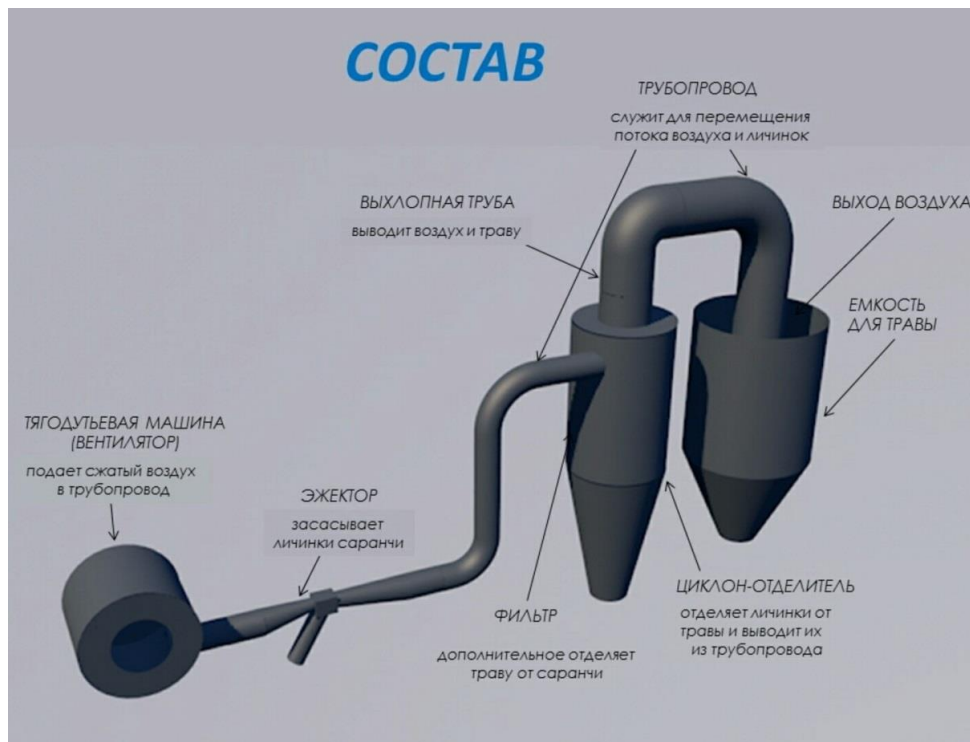
Учитывая все выявленные недостатки, был разработан второй тип пневмоустановки – нагнетательный.



В данном случае сжатый воздух от воздушного насоса поступает в трубопровод, из которого личинки захватываются струей воздуха и перемещаются в циклон-отделитель, где отделяются от травы. Саранча собирается в нижней части циклона и свободно выводится на конвейер. Применение задвижек в данном случае не требуется.

Трава по трубопроводу попадает в бункер, а воздух свободно выходит в атмосферу. Для снижения давления на конце трубопровода используется расширяющийся патрубок.

Трава из бункера передается в измельчитель, где перерабатывается и используется для мульчирования почвы, позволяя тем самым решить еще одну дополнительную задачу.



Нами подготовлена 3D модель пневмотранспортной установки в программе Cinema 4D, выполнена симуляция движения потоков воздуха, личинок и травы.



При подготовке чертежей и модели системы нами была определена необходимая конфигурация трубопроводов и величина перемещения груза по горизонтали и вертикали. Также учитывался диаметр трубок, мощность двигателя вентилятора.

В связи с высокой эффективностью циклона-отделителя и необходимостью непрерывной подачи личинок на конвейер для переработки, в процессе создания действующей модели было принято решение отказаться от применения таких элементов системы, как решето и задвижка.



В качестве тягодутьевой машины в проекте используется насос мощностью 400 л/мин, который работает от аккумуляторов. Это позволяет обеспечить более высокое давление в трубопроводе.

Трубопровод выполнен из трубок внутренним диаметром 15 мм и 30 мм. Загрузочное устройство представлено эжекционной воронкой. За счет сужения трубопровода перед воронкой скорость потока воздуха увеличивается, образуя вокруг себя разреженное пространство, и засасывает личинки саранчи из воронки, которая располагается в ковше робота. Далее потоки смешиваются и транспортируются по трубопроводу дальше.

*применяем входное отверстие
 трубопровода $\phi 15$
 заданное диаметром трубки
 в сечении А \times ϕ мм
 (0,5 от ϕ т.е.)*

*расчет ширины (.) А и Б применяем
 $1,2 \cdot (\text{от сечения } \text{в}(\cdot) \text{ А})$*

$1,2 \cdot 7 \approx 10 \text{ мм}$

*(высота) диаметр (.) Б $\approx 1,3$ (при коэффициенте
 сужения 0,5
 $\text{коэф} = 0,5$)*

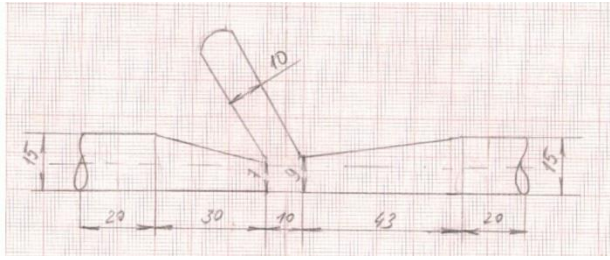
$4 \cdot 1,3 = 9 \text{ мм}$

($8 \cdot 1,3 = 10 \text{ мм}$)

*длина камер сужения
 6 мм: $4 \cdot 2 = 8 \text{ мм}$
 (5 мм: $4 \cdot 2 = 8 \text{ мм}$ 36 мм)*

Размеры эжекционной воронки рассчитаны для данной пневмотранспортной установки и зависят от длины трубопровода и расхода воздуха.

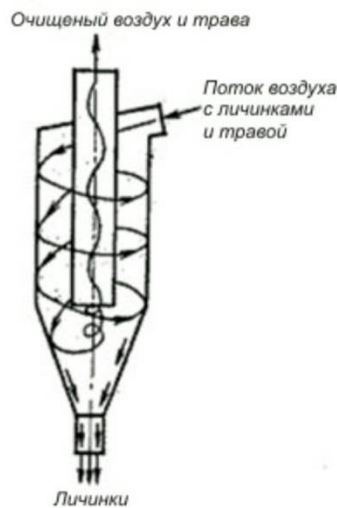
По полученным данным на 3D принтере напечатан необходимый элемент.



Разгрузочные устройства предназначены для вывода перемещаемого вещества (саранчи) из системы пневмотранспорта в приемное устройство.

В качестве узла разгрузки в проекте использован циклон-отделитель. Одновременно в нем выполняется отделение личинок от травы и пыли.

Циклон представляет собой цилиндрический корпус, закачивающийся в нижней части конусом, имеющим разгрузочное отверстие для выведения саранчи. Сверху в циклон входит трубка диаметром 30 мм (выхлопная труба), которая служит удаления травы, пыли и воздуха.



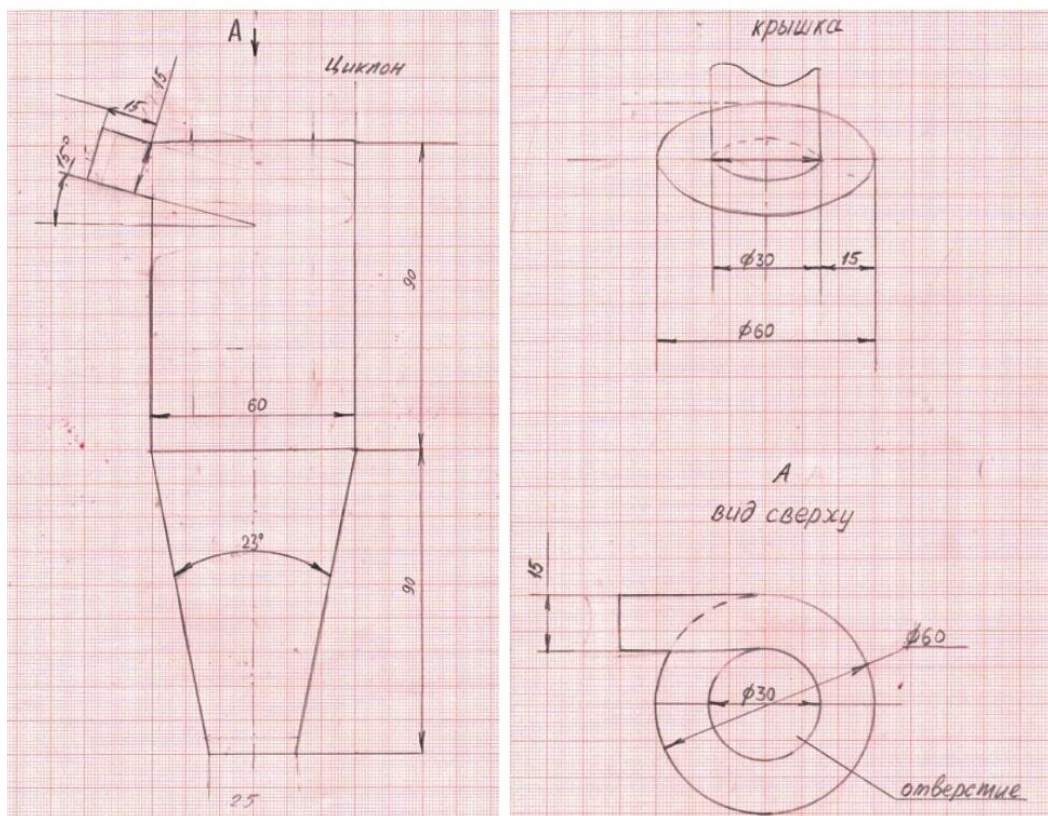
Для подключения к трубопроводу в циклоне предусмотрен патрубок, который расположен таким образом, чтобы воздушный поток входил в корпус по касательной. За счет этого поток начинает быстрое спирально-вращательное движение, между корпусом циклона и выхлопной трубой образуется центробежная сила. При этом личинки, имеющие больший вес по сравнению с травой и земляной пылью, прижимаются центробежной силой к внутренней стенке корпуса циклона и благодаря трению о стенку теряют скорость и падают в разгрузочное отверстие. Воздух через нижнее отверстие выхлопной трубы поднимается вверх, увлекая за собой пыль и частицы травы.

Для того чтобы увеличить эффективность процесса отделения саранчи и травы, опытным путем изменялась глубина, на которую погружалась выхлопная труба и выбрана оптимальная.

В промышленности, как правило, используются уже разработанные модели циклонов. Проанализировав имеющиеся типы, и их описание мы использовали модель ЦН-15У, разработанную НИИОГАЗ. Данная модель была выбрана, т.к. предназначена для улавливания частиц до 10 мм, а ее

эффективность составляет 95%, при этом он отличается от других моделей меньшей высотой и компактными размерами.

На основе готовых чертежей, полученных из источника «Ужов В.Н. Циклоны НИИОГАЗ/ Руководящие указания по проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации» в соответствии с диаметром входящего трубопровода были рассчитаны все необходимые размеры циклона и подготовлены его чертежи.



По полученным данным и чертежам выполнена 3D модель, на основе которой напечатан необходимый элемент на 3D принтере.

Для повышения эффективности процесса отделения саранчи от травы в пневмотранспортной установке применяется система фильтрации – сетчатый фильтр установлен в циклоне и предназначен для отделения более легкой по массе травы и пыли от более тяжелых частиц – саранчи.

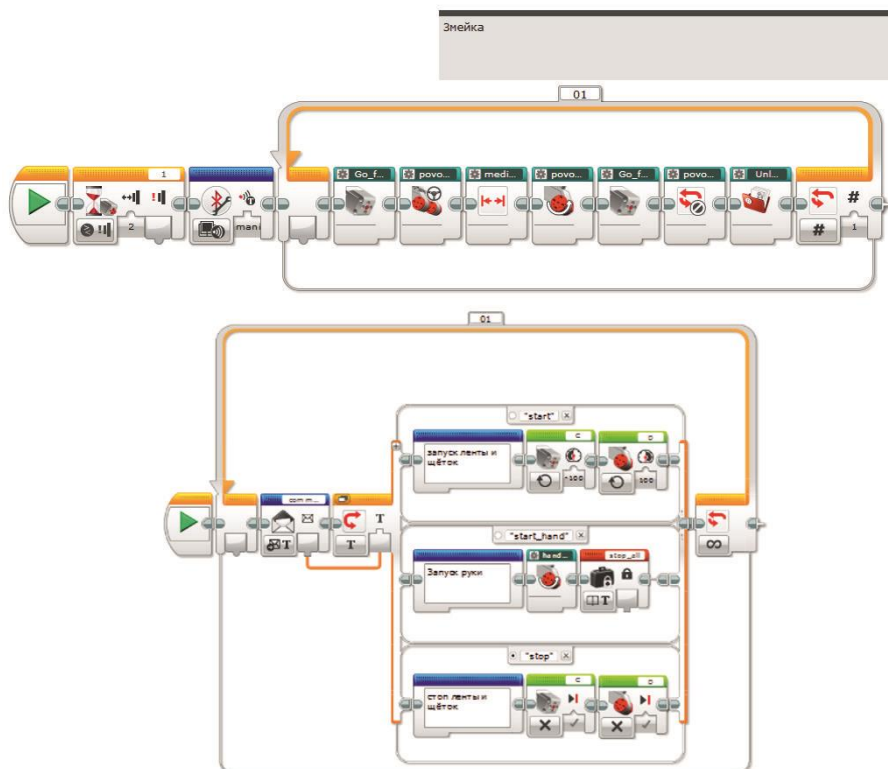


ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТА

Самое интересное и увлекательное – это оживить созданного робота, то есть написать для него программу. Ведь сами по себе модульные блоки – это просто набор микросхем, аккумулятор и экран. С помощью проводов мы присоединили к роботу датчики, моторы и приступили к написанию программы. Программа создавалась при помощи визуальной среды программирования LEGO MINDSTORMS Education EV3, основанной на графическом языке программирования EV3-G, последователе языка LabVIEW. Посредством Bluetooth-соединения программа была передана в память робота, и он «ожил».

Возраста участников нашей команды 9-11 лет, а значит, программа не может быть слишком сложной и содержать математические вычисления. Поэтому программа главного блока, хоть и содержит несколько отдельных блоков, всё-таки проста в использовании и в алгоритме действия. Изначально ее задача – сообщить второму блоку о том, что робот начал движение, и программное обеспечение необходимо активировать.

Количество оборотов моторов для каждой степени свободы манипуляторов было подобрано заранее. Часть программы, отвечающая непосредственно за работу моторов, представляет собой набор вложенных друг в друга циклов.



Когда один цикл движения запрограммирован, он «вкладывается» в цикл более высокого уровня. Таким образом, алгоритм движения манипуляторов напоминает матрешку (виртуальную). Программа начинает свою работу после получения подтверждения от главного модуля.

Основная программа управления движением робота

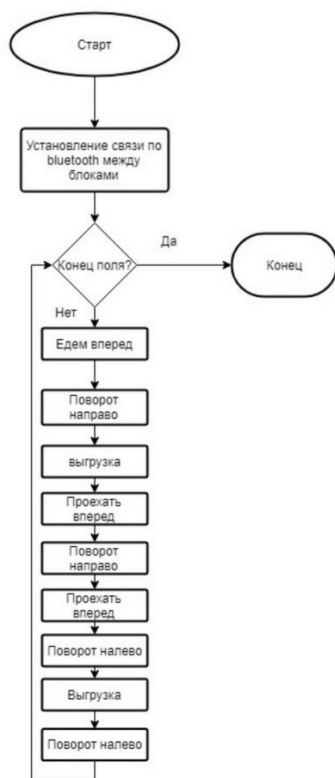


Схема управление блоком manipulator

Прием и обработка сообщение от основного блока по Bluetooth

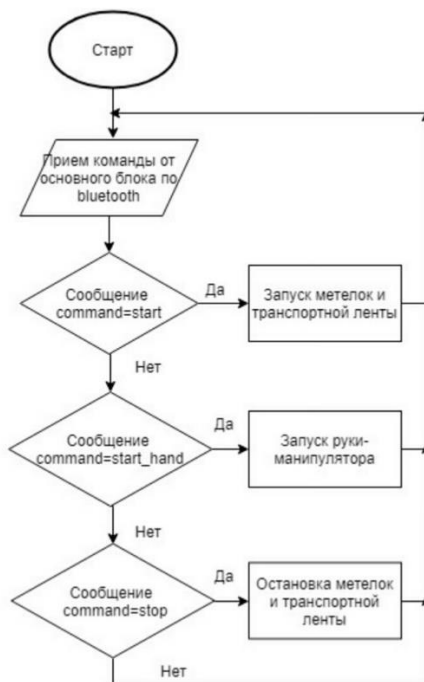


Схема алгоритма выгрузки контейнера

Схема основана на данных инфракрасного датчика.



Основная программа модуля Engine осуществляет движение по полю робота и управление модулем Manipulator с помощью Bluetooth сообщений. Модуль манипулятор в зависимости от команд модуля Engine выполняет запуск и остановку щеток и конвейерной ленты, а также выгрузку контейнера с саранчой. Выгрузка происходит в случае наполнение контейнера, которое определяется с помощью инфракрасного датчика.

Помимо основной исполняемой программы сбора саранчи, была создана программа, позволяющая роботу одновременно решать несколько задач:

- не покидать границы поля,
- продвигать биомассу по транспортёру,
- переместить контейнер на транспортное средство.

Остальные задачи (засасывание, распределение саранчи и травы) система решала помощью дополнительных инженерных конструкций.



Собранных насекомых мы предлагаем использовать в пищу человеку и домашним животным в качестве биодобавки.

Для обработки личинок используется метод экструдирования, при котором погибают вредные бактерии и нейтрализуются токсины, а также увеличивается срок хранения продукта. Экструдер может быть установлен на платформе робота или в отдельном помещении.

Мы понимаем, что сделали прототип робота из конструктора LEGO MINDSTORMS. Созданная модель позволяет показать некоторые возможности роботизированной системы, а также служит базой для демонстрации основной идеи – способности к анализу и автономность. Но возможности ее ограничены возможностями самого конструктора и возраста участников.

ПОТЕНЦИАЛ КОНЦЕПЦИИ

Роботизированная система RUPTOR_PL1 – это программная система по мониторингу и управлению всеми технологическими процессами, связанными со сбором и переработкой саранчи.

Система способна решить, конкретные задачи, которые стоят перед сельскохозяйственными производителями. А именно:

- производить качественные высокопротеиновые продукты для питания человека и животных;
- сохранить посевы и минимизировать потери при выращивании сельскохозяйственной продукции;
- сократить расходы на производство, исключив ручной труд;
- выполнять дополнительные задачи по обработке почвы, а именно вспашку полей, аэрацию и боронование земли;
- исключить использование опасных ядохимикатов при борьбе с саранчой.

Одним из основных преимуществ данной системы является возможность в будущем использовать данную технологию для производства продуктов питания человека из других видов насекомых.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над проектом мы изучили проблемы, с которыми может столкнуться человечество в будущем, а именно – голод. Узнав о том, что учёные предлагают использовать в пищу насекомых, мы обратили внимание на то, что во многих странах огромной проблемой являются нашествия саранчи.

Мы выяснили, что корм из саранчи – это полезный высокопротеиновый продукт, который может заменить другие продукты в рационе человека. Поэтому у нас встал вопрос о том, как организовать сбор, а впоследствии, и переработку этих насекомых.

Таким образом, чтобы решить вопросы, связанные со сбором и переработкой саранчи, нами была разработана роботизированная система RUPTOR_PL1, которая сможет, не только собирать и перерабатывать саранчу, но и параллельно решать другие сельскохозяйственные задачи. А в будущем данную технологию возможно будет использовать для производства продуктов из других видов насекомых, тем самым решая проблему мирового голода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агропромышленный портал: <https://www.agroxxi.ru>
2. Красильников О.Ю. Саранча – на корм скоту: <https://shmell174.ru>
3. Динкевич М. Представители ООН предложили голодающим есть насекомых: <https://www.vesti.ru>
4. Кундиус В.А. Экономика агропромышленного комплекса. – М.: КНОРУС, 2010
5. Энциклопедический словарь юного физика. – М, 1984
6. Ужов В.Н. Циклоны НИИОГАЗ/ Руководящие указания по проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации. – Ярославль, 1970.
7. Понамарев В.Б. Расчет и проектирование оборудования для воздушной сепарации сыпучих материалов. Учебное электронное текстовое издание – Екатеринбург, 2015.
8. Кузнецов В.С. Денисов С.В. Пневматический транспорт на деревообрабатывающих предприятиях. Внешние пневмотранспортные установки: Учебное пособие. – Братск: БрГУ, 2007.