

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа п. имени К. Маркса»
Энгельсского муниципального района Саратовской области

Секция «Технология в современном мире»
робототехника и конструирование

СОЦИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

Тема: Стационарная конвейерная линия по измельчению
древесных отходов «От веточек до щепочек»

Авторы работы:
Никулин Максим Дмитриевич, 8 «А» класс
Панфиленко Владислав Сергеевич, 8 «А» класс

Руководитель:
Галяутдинова Наталья Борисовна
учитель дополнительного образования
Точки Роста, учитель технологии

Энгельс, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Визитка	3
Введение	4
Глава I. Исследовательская часть проекта	6
1.1. Проблемы утилизации древесного мусора в поселках. Есть ли решение?	6
1.2. Куда девается древесный мусор в поселках?	7
1.3. Необходимость строительства мини – заводов по переработке древесных отходов в населенных пунктах.	9
Глава II. Конструирование	11
2.1. С чего всё начиналось?	11
2.2. Конструирование. Технологическая часть проекта стационарной конвейерной линии по измельчению древесных отходов «От веточек до щепочек»	12
2.4 Описание взаимодействия механизмов	17
2.5 Описание программного обеспечения. Технические задания.	18
Заключение	22
Список литературы	23

ВИЗИТКА

Населенный пункт: пос. имени К. Маркса Энгельсского района Саратовской области

Организация: МОУ «СОШ п. имени К. Маркса» Энгельсского муниципального района Саратовской области

Проект подготовили:

Никулин Максим Дмитриевич, обучающийся 8 «А» класса

Панфиленко Владислав Сергеевич обучающийся 8 «А» класса

Руководитель проекта:

Галяутдинова Наталья Борисовна, учитель дополнительного образования Точки Роста, учитель технологии.

ВВЕДЕНИЕ

Лето и осень – это пора не только грибов и ягод, но и мусора. Проблема отходов остро стоит во многих странах, и решать её необходимо комплексно, включая поиск новых технологий переработки мусора.

В наше время недостаточно просто призывать людей не сорить и не разводить костры. На наш взгляд такие лозунги, как «Нельзя», «Не бросай», «Не делай», не способны существенно изменить ситуацию. В нашем районе и его окрестностях расположено множество населённых пунктов, включая частные дома и многоквартирные комплексы. В каждом из этих секторов имеются контейнеры для сбора мусора, однако проблема древесных отходов остается нерешенной.

В то время как процесс сбора и переработки пищевых отходов более-менее налажен, древесные отходы зачастую оказываются на свалках, что негативно сказывается на экологии. Это приводит к загрязнению почвы и воды, а также способствует образованию парниковых газов при разложении древесины, ботвы, травы, веток и т.д.

Цель:

Выяснить влияние древесных отходов на экологическую обстановку в нашем районе. Изготовить стационарную линию мини - завода по переработке древесных отходов в нашем поселке для эффективного решения проблемы утилизации и уменьшения негативного воздействия на окружающую среду.

Задачи:

- Изучить экологическую обстановку, связанную с древесными отходами в нашем поселке.
- Выяснить, куда деваются древесные отходы.
- Собрать модель стационарной конвейерной линии по измельчению древесных отходов «От веточек до щепочек» из деталей конструктора EV3, WEDO 2.0 запрограммировать с использованием датчиков в среде EV3

Гипотеза: Мы предполагаем, что реализация данного проекта поможет решить одну из важнейших экологических проблем нашего района, улучшив ситуацию с утилизацией древесных отходов. И если нашу модель работа увеличить до

значительных размеров, то она могла бы пригодиться в спасении экологии нашего поселка и даже планеты.

Методы исследования:

I. Обзор местности с целью выяснения экологической обстановки с вывозом и утилизацией мусора.

II. Анализ научной литературы.

III. Проектная деятельность-программирование модели робота.

Глава I. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

1.1 Проблемы утилизации древесного мусора в поселках

Мусор на улицах стал привычным зрелищем для жителей поселков. Каждый из нас вносит свою лепту в образование этих завалов, и даже наличие контейнеров не решает проблему. Древесный мусор, который остается незамеченным, представляет собой особую головную боль: несмотря на исправно функционирующие службы уборки, никто не занимается его ликвидацией, а если и занимается, то очень плохо. Для некоторых стран это стало нормой – древесные кучи на улицах поселков и городов воспринимаются как обыденность.

Однако такая ситуация далеко не во всех странах. В Швейцарии и Швеции улицы сияют чистотой, мусор там просто не виден. В то время как в России кризис с древесными отходами становится все более ощутимым, и решить эту проблему оказывается непросто по множеству причин.

Важнейшим фактором является менталитет самих жителей. Несмотря на то что количество древесных отходов на душу населения здесь почти такое же как в Европе, улицы европейских городов отличаются безупречной чистотой, тогда как наши остаются захламленными. В школах дети изучают экологию, принимают участие в мероприятиях по очистке улиц от мусора, листвы и сухостоя, а также учувствуют в обрезке деревьев. Но когда они вырастают, многие начинают подражать родителям, унаследовав привычки, которые ведут к загрязнению окружающей среды. Вы спросите....

Есть ли решение?

Проблема мусора на улицах, включая древесные отходы, действительно требует комплексного подхода и изменения менталитета общества. Вот несколько возможных решений:

1. Семейные ценности: Важно, чтобы родители также принимали участие в обучении детей ответственному обращению с отходами. Создание семейных традиций по уборке и заботе о природе может заложить основы для формирования правильного отношения к экологии.

2. Улучшение инфраструктуры: Установка достаточного количества контейнеров для сбора различных видов отходов, включая древесные. Контейнеры

должны быть удобны и доступны, чтобы люди могли легко утилизировать мусор, разделяя его

3. Привлечение общественности: Создание волонтерских движений направленных на очистку улиц и повышение осведомленности о проблемах экологии. Сообщества могут объединяться для проведения регулярных акций по уборке.

4. Законодательство и контроль: Ужесточение законодательства по отношению к нарушителям правил утилизации отходов, а также создание систем штрафов для тех, кто выбрасывает мусор не в положенных местах.

5. Переработка и утилизация: Разработка программ по переработке древесных отходов и других видов мусора. Например, древесные отходы могут использоваться для производства компоста или биотоплива.

6. Поддержка местных инициатив: Поддержка местных проектов, направленных на переработку и утилизацию древесных отходов, может помочь создать устойчивую обстановку для решения проблемы.

Эти шаги могут помочь создать более чистую и устойчивую среду, но для достижения значимых изменений потребуется время и усилия как со стороны властей, так и со стороны самих жителей.

1.2. Куда девается древесный мусор в поселках?

Наш посёлок имени Карла Маркса уютно расположился на левом берегу могучей реки Волга. Здесь, среди живописных пейзажей, мы родились, растём, учимся и живём. Однако, к сожалению, наш уголок не обделён проблемами, которые требуют нашего внимания. Часто мы наблюдаем, как возле жилых домов стоят не совсем благоустроенные мусорные баки с крышками, а вокруг них скапливается древесный мусор.

В нашей сельской местности большинство жителей — это пожилые люди и дети. После сезонных работ нам некуда девать древесные отходы: обрезанные деревья, кустарники, ботву огурцов и томатов, траву и многое другое. Порой мы просто складываем их рядом с контейнерами для бытовых отходов, так как коммунальные службы забирают их крайне редко. Нанимать частные службы для

вывозки древесного мусора оказывается слишком дорого, и тогда на помощь приходят частные предприниматели. Они приезжают на тракторах по просьбам местных жителей и увозят древесные отходы "куда?" — «на свалку». Но это лишь в тех поселках, где есть мусорные контейнеры.

В других населённых пунктах нашей местности ситуация ещё более печальна: разнообразный мусор сваливается на пустырях, заброшенных стройках и вдоль автомобильных дорог, несмотря на существующие запреты. Каждый день мы сталкиваемся с необходимостью выбрасывать мусор. Кто-то делает ремонт в доме или квартире, меняет мебель, занимается огородами и дачами в межсезонье. В этом круговороте повседневной жизни редко кто задумывается о том, сколько времени требуется для разложения древесных отходов. Например, выброшенные на свалку древесные остатки разлагаются от 3 до 10 лет, в то время как изделия из древесины, покрытые лакокрасочными материалами, могут гнить от 15 до 20 лет.

Решением этой проблемы могло бы стать налаживание бизнеса по своевременному сбору и переработке древесных отходов. Для этого необходимо создать мини-заводы со стационарными конвейерными линиями, которые займутся переработкой древесного мусора. Такой подход не только поможет очистить нашу окружающую среду, но и создаст новые рабочие места для жителей нашего посёлка. Давайте вместе сделаем наш родной край чище и уютнее!





1.3. Необходимость строительства мини-заводов по переработке древесных отходов в населенных пунктах

В последние годы проблема утилизации отходов становится все более актуальной. Особенно остро она стоит в населенных пунктах, где свалки твердых бытовых отходов (ТБО) переполняются, а возможности их разгрузки ограничены. Одним из решений данной проблемы является строительство мини-заводов по переработке древесных отходов.

Древесные отходы, образующиеся в результате строительства и ремонта, придомовых участков, садовых участков, составляют значительную часть общего объема мусора. Их неправильная утилизация не только загрязняет окружающую среду, но и приводит к потере ценных ресурсов. Мини-заводы, расположенные вблизи источников образования древесных отходов, могут стать ключевым в системе управления отходами.

Во-первых, такие заводы позволят значительно сократить объемы, отправляемые на свалки. Вместо того чтобы гнить на свалках, древесные отходы могут быть переработаны в полезные материалы — от древесной щепы, до

биотоплива, а также до биогумуса, органоминеральных удобрений. Это не только уменьшит нагрузку на свалки, но и создаст новые рабочие места в регионе.

Во-вторых, мини-заводы помогут развить местную экономику. Переработка древесных отходов создаст спрос на услуги по сбору и транспортировке, а также откроет новые возможности для бизнеса. Кроме того, местные жители получают доступ к переработанным материалам по более низким ценам.

Наконец, строительство мини-заводов по переработке древесных отходов будет способствовать экологическому просвещению населения. Люди начнут осознавать важность правильной утилизации отходов и их переработки, что приведет к формированию более ответственного отношения к окружающей среде.

Таким образом, строительство мини-заводов по переработке древесных отходов в населенных пунктах — это шаг к экологически чистому будущему. Нам уже сейчас нужно подумать, какие механизмы могут помочь в борьбе за чистоту природы. Мусора накопилось так много, что, если его не перерабатывать, он может покрыть большую часть нашей планеты.

В некоторых ситуациях человеку просто невозможно или даже опасно участвовать в устранении экологических катастроф. В таких случаях лучше использовать роботов. Они могут помогать изучать состав воздуха, следить за состоянием морей и океанов. Кроме того, роботы могут работать в трудных местах, например, на дне океана, в космосе или рядом с извергающимися вулканами. Это очень важно для защиты нашей планеты!

Можно придумать огромное количество механизмов, которые будут помогать человеку в деле сохранения окружающей среды. Даже такую несложную задачу, как утилизация отходов, можно возложить на роботов.

Наш проект: мини-завода со «Стационарной конвейерной линией по измельчению древесных отходов «От веточек до щепочек» служит одной общей цели для всех цивилизаций современности: «Древесные отходы — переработка в моде, использовать опять, чтобы природу беречь, не терять!»

Глава 2. КОНСТРУИРОВАНИЕ

2.1. С чего все начиналось?

Решили начать работу над проектом, возник вопрос, как назовём проект?

Проискали и изучили много материалов, у членов команды возникло много идей и названий. Но решение пришло само собой, начав рассуждать: решили, что на территории нашей школы, домов и вообще в поселке много деревьев, которые нуждаются в уходе. При обрезке деревьев остается много древесных отходов «веток» которые нуждаются в переработке, а в процессе переработки древесины мы знаем получается разнообразное количество полезных материалов, один из них — это «щепка». Так и появилось название проекта «От веточек до щепочек».

И началась работа...



2.2. Конструирование. Технологическая часть проекта стационарной конвейерной линии по измельчению древесных отходов «От веточек до щепочек»

Оборудование: конструктор Lego Mindstorms Education EV3, конструктор Lego Education WeDo 2.0, конструктор Lego классик.

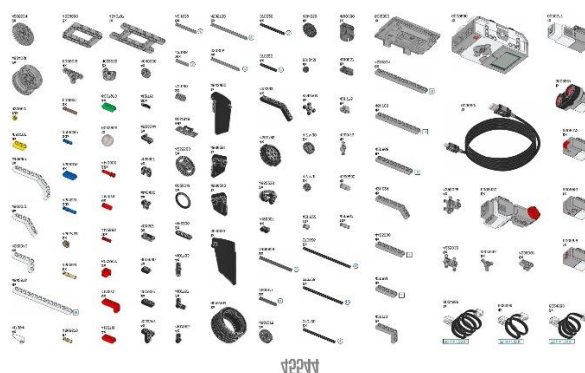
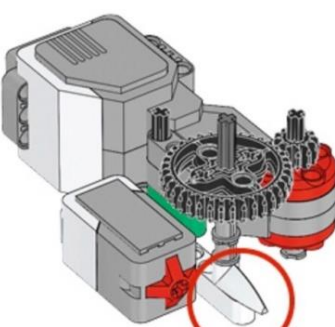


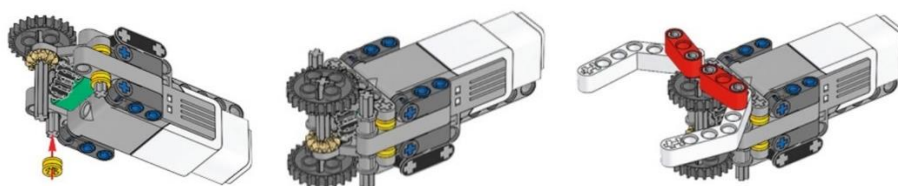
Таблица 1. Технологическая часть

Название моделируемого механизма, его назначение	Манипулятор для загрузки древесных отходов
<p>Описание механизма, выполняемые им действия, воздействие на заготовку</p>	<p>1) Для создания самой руки требуется основание, которое могло бы удерживать эту руку. После сборки основания на него нужно установить Миникомпьютер Lego MINDSTORMS EV3 и Большой Сервомотор Lego MINDSTORMS EV3 с зубчатым механизмом, которые приводили бы в движение руку, а также датчик касания, при нажатии на который рука бы останавливалась в нужном месте.</p>   <p>2) После сборки основания создаем саму руку. Для того, чтобы рука могла подниматься или опускаться, ставим на конструкцию руки Большой Сервомотор Lego MINDSTORMS EV3 с зубчатым механизмом и датчиком цвета, для того чтобы рука поднималась на определенную</p>

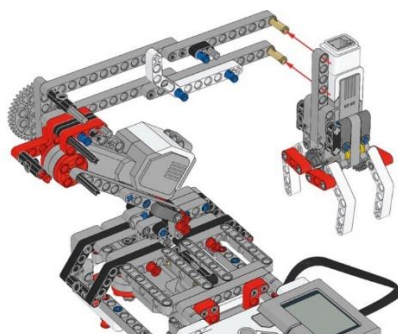
ВЫСОТУ.



3) После сборки конструкции руки нужно собрать захватывающий механизм из Среднего Сервомотора Lego MINDSTORMS EV3, с зубчатым механизмом выполняющий роль пальцев.



4) После сборки захватывающего механизма устанавливаем его на конструкцию руки и подключаем все сервомоторы и датчики к Миникомпьютеру.



Состав механизма

Lego Mindstorms Education EV3:

- модуль EV3 – 1 шт,
- кабель 4 шт,
- большой мотор – 2 шт,
- средний мотор – 1 шт,
- датчик света – 1 шт,
- зубчатое колесо – 2 шт,
- двойное коническое зубчатое колесо – 2 шт,
- вращающаяся вертушка, днище – по 1 шт,
- оси - 7 шт,
- стрелка 3-модульная белая – 1 шт,
- двойная угловая балка- 2шт,
- балки 15, 11,6, 5 модульная – 19шт,

	<ul style="list-style-type: none"> - угловая балка – 4шт, - рама 5x7 модульная, серая – 2шт, - балка 3модульная, красная – 4 шт, - угловая балка4x4 модульная белая – 4 шт, - треугольная балка3x5 модульная, серая – 2шт, - труба 2 модульная, серая -2шт, - угловой соединитель штифт, 3x3 – модульный- 2шт, - двойной поперечный блок 2,3 модульный – 10 шт,
Дополнительная сложность механизма	Использование беспроводной связи (Bluetooth) Использование заготовок, требующих дополнительного усложнения механизма.

Название моделируемого механизма, его назначение	Бункер для измельчения древесных отходов
Описание механизма, выполняемые им действия, воздействие на заготовку	<p>При включении программы Lego Education WeDo 2.0 начинает работать мотор, он приводит в движение зубчатую передачу. От нее начинают вращаться оси с условными шнеками для дробления древесных отходов. Вращения шнеков происходит друг к другу навстречу. Затем останавливается (на 6 сек.), и опять начинает свою работу.</p> <p>Остановка бункера происходит в режим ожидания новой подачи древесных отходов, в целях экономии электроэнергии.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
Состав механизма	Платформа из Lego Классик: <ul style="list-style-type: none"> - выпуклые блоки 4x2, - плоские пластины 4x12, 2x2, 1x2. - двойная угловая балка 3x7 модульная, белая – 3шт, - Смартхабу, - мотор; - зубчатое колесо 12 зубьев – 4 шт., - кирпич 1x2 с крестовым отверстием – 5шт., - декоративные лопасти (щетки) – 9 шт.,

	- ось 5модульная – 2 шт.
Дополнительная сложность механизма	Использование беспроводной связи (Bluetooth) между ноутбуком и мотором Lego Education WeDo 2.0 Использование заготовок, требующих дополнительного усложнения механизма

Название моделируемого механизма, его назначение	Транспортерная лента с бортами
<p>Описание механизма, выполняемые им действия, воздействие с другими транспортными средствами.</p>	<p>Транспортерная линия приводится в движение от большого мотора.</p>  <p>При включении программы в модуле Lego Mindstorms Education EV3 начинает работать большой мотор, он приводит в движение ось на которой установлено цепное колесо. Оно начинает вращение по часовой стрелке и приводит в движение все остальные цепные колеса, которые приводят в движение при помощи гусениц. По краям транспортировочной ленты расположены борты для того, чтобы предотвратить россыпь с транспортерной ленты. Условно древесные отходы движутся по ленте и выгружаются сразу в машины, после чего машины переработанные отходы увозит на поля или может происходить транспортировка в мешки.</p>   

Состав механизма	Платформа из Lego Классик: - блоки, - пластины. Lego Mindstorms Education EV3: - балки 7ми модульные – 2шт. - балки 15ти модульные – 4 шт., - двойные угловые балки – 3 шт., - ось 12ти модульная черная – 2 шт., - ось 3х модульная – 1шт., - ось 5 ти модульная – 4 шт., - втулка 1/2модульная желтая – 1шт., - соединительные штифты, - большой мотор, - гусеничная лента, - цепные колеса 4шт.
Дополнительная сложность механизма	Использование беспроводной связи (Bluetooth) Использование заготовок, требующих дополнительного усложнения механизма
	Готовая модель стационарной конвейерной линии по измельчению древесных отходов «От веточек до щепочек» 

2.3. Описание взаимодействия механизмов

Весь процесс конвейера, работает как единое целое. Все роботы отдельных моделей конвейера начинают свою работу поочередно, за счет датчиков движения.

Машина подвозит древесные отходы. Начинается работа стационарной конвейерной линии. Включаем программное обеспечение в модуле Lego Mindstorms Education EV3 начинается работа большой мотора, который приводит в движение оси и зубчатую передачу поворачивается нижняя часть башни подъемного крана. Затем

включается второй большой мотор, который приводит в движение зубчатую передачу, происходит наклон верхней части башни крана. При наклоне башни от датчика света отклоняется вертикальная балка начинает работу средний мотор, который приводит в движение механизм захвата клешни. Клешня цепляет древесный мусор, поднимается верхняя часть крана, затем нижняя, башня поворачивается под углом 180 градусов к бункеру загрузки мусорных отходов. Высыпав мусор башня крана приходит в изначальное положение для захвата новой порции мусора.

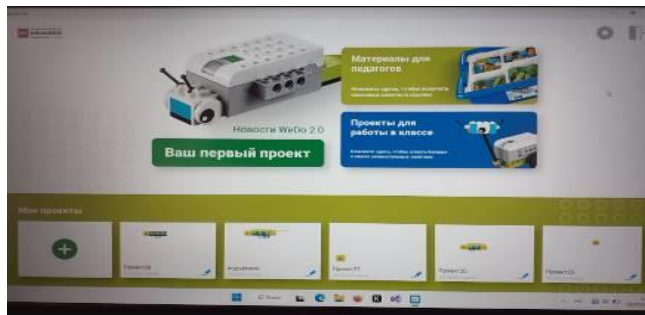
При включении Смртхаба Lego Education WeDo 2.0 приводится в движение мотор, он приводит в движение зубчатую передачу. От нее начинают вращаться оси с условными шнеками для дробления древесных отходов. Вращения шнеков происходит друг к другу навстречу. Затем останавливается (на 6 сек.), и опять начинает свою работу. Когда подается вторая порция мусора. Остановка бункера происходит в режим ожидания новой подачи древесных отходов, в целях экономии электроэнергии.

Попав щепка на конвейерную ленту начинает работу большой мотор Lego Mindstorms Education EV3, он приводит в движение ось на которой установлено цепное колесо. Оно начинает вращение по часовой стрелке и приводит в движение все остальные цепные колеса, которые приводятся в движение при помощи гусениц. По краям транспортировочной ленты расположены борта для того, чтобы предотвратить россыпь с транспортерной ленты. Условно древесные отходы движутся по ленте и выгружаются сразу в машины, после чего машины переработанные отходы увозит на поля или может происходить транспортировка в мешки.

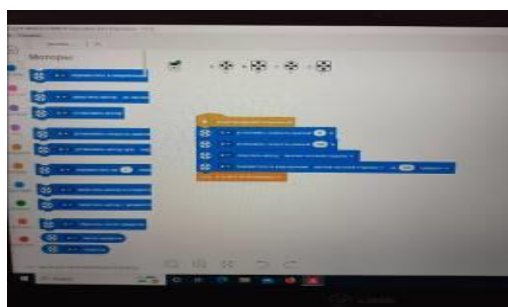
2.4. Описание программного обеспечения. Технические задания.

Для автоматизации (программирования) процесса мы использовали программы (приложения) WeDo 2.0 версия 1.9.738.0 и EV3 Education версия 1.5.2.0

Первое приложение WeDo 2.0 версия 1.9.738.0 для мотора Lego Education WeDo 2.0, который приводит в движение зубчатую передачу, при ее работе приводится в движение шнеков в бункере для измельчения древесных отходов (на 6 сек.)



Второе приложение EV3 Education версия 1.5.2.0 включает и останавливает транспортерные ленты.



		<p>неудачного запуска и тестирования и вносить необходимые изменения в конструкцию для устранения этих причин;</p> <p>Развивать познавательные способности, пространственное воображение, творческие способности, навыки проектирования, сборки, тестирования и отладки моделей;</p> <p>Воспитывать точность и аккуратность в работе, техническую эстетику.</p> <p>Воспитывать интерес к профессиям технического профиля.</p>
10	Знания и умения, необходимые для выполнения проекта	<p>Знать:</p> <p>Основные принципы работы по обработке измельчения различных видов древесных отходов</p> <p>Уметь:</p> <p>Рационально организовывать рабочее место;</p> <p>Производить сборку модели из определенных материалов;</p> <p>Производить запуск и тестирование данной модели;</p> <p>Вносить необходимые изменения в конструкцию на основании полученных результатов.</p>
	Образовательные области (межпредметные связи)	<p>Предметы, темы:</p> <p>Компетенции предприятия:</p> <p>Организация процесса измельчения древесных отходов, применение готового продукта как органического удобрения, топлива, использование в сельском хозяйстве, быту.</p> <p>в Физика:</p> <p>Электрические цепи. Математика:</p> <p>Измерение расстояний.</p> <p>Информатика:</p> <p>Основы алгоритмизации, навыки программирования;</p> <p>Технология:</p> <p>Сбора из Лего - конструктора.</p> <p>Разработка модели способствует популяризации инженерного творчества.</p> <p>Учащиеся получают навыки по робототехнике, основы алгоритмизации, навыки программирования и моделирования.</p> <p>При реализации модели, учащиеся получают дополнительные знания из области физики и технологии.</p>
11	Опорное оборудование	Конструктор Lego Education WeDo 2.0, конструктор Lego Mindstorms Education EV3
12	Рекомендуемая литература	1. Комарова Л. Г. Строим из LEGO «ЛИНКА-ПРЕСС». – Москва, 2001 – 80 с.

		<p>2. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-7 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 286 с.</p> <p>3. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: рабочая тетрадь для 5-7 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 87 с</p>
13	Продукт проектной деятельности	Работоспособная модель конвейера по переработке древесных отходов корректно выполняющая свои функции; описание программы и карты сборки модели в паспорте проекта.
14	Планируемые ожидаемые результаты	<p>Предметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание процесса измельчения древесных отходов; - умение собирать, запускать и тестировать модель конвейера стационарной линии по переработке древесных отходов. <p>Межпредметные результаты: овладение универсальными учебными действиями (УУД), помогающих самостоятельному овладению новыми знаниями, умению учиться.</p> <p>Познавательные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявление потребностей, проектирование и создание моделей технологических процессов. <p>Коммуникативные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> - согласование и координация совместной познавательно-трудовой деятельности с другими ее участниками. <p>Регулятивные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> - целеполагание и построение своей деятельности; - контроль и оценивание своих действий, их корректировка. <p>Личностные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ответственное отношение к учению с целью воспитания интереса к миру профессий, выбору профессии технического профиля; - формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники. <p>Предлагается разработать и запрограммировать алгоритм работы конвейера чистых овощей.</p>
15	Срок реализации проекта	1 месяца

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из всего вышесказанного можно сделать вывод «древесный мусор надо перерабатывать, чтоб использовать опять». Сейчас модно говорить об экологии, о новых способах использования мусора для общего блага, поскольку многое из этого мусора может получить новое применение. Современный уровень развития робототехники позволяет ставить и разрешать задачи создания новых устройств, которые освободили бы человека от необходимости следить за производственным процессом и управлять им, т.е. заменили бы собой оператора, диспетчера и т.д.

Никогда не забывайте, природа – это наш дом, а в доме всегда должно быть чисто.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочетов, В.А. Образовательная робототехника [Электронный ресурс] / В.А. Кочетов. – URL: <http://www.opendass.ru/node/151904/>
2. Лапков А. В. Технологическая подготовка учащихся через изучение Лего-технологии [Электронный ресурс] / Лапков А.В. – URL: http://www.fkgpu.ru/doc/perspektiva2/rep_01.doc
3. Материалы авторской мастерской Л.П. Босовой [Электронный ресурс]. – URL: http://metodist.lbz.ru/avt_masterskaya_BosovaLL.html
4. Мартыненко, Ю.Г. Динамика мобильных роботов [Текст] / Ю.Г. Мартыненко // Соровский образовательный журнал. – 2000. – №5. – с. 110-116
5. Предко, М. 123 эксперимента по робототехнике [Текст] / М. Предко; пер. с англ. В.П. Попова. – М.: НТ Пресс, 2007. – 544 с.