

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

Государственное бюджетное общеобразовательное
учреждение города Москвы
«Школа с углубленным изучением английского языка № 1273»
(ГБОУ Школа № 1273)

Академика Капицы ул., д. 12, Москва 117647,
Телефон: 8 (495) 420-15-00, факс: (495) 429-50-09, e-mail: 1273@edu.mos.ru, <http://sch1273uz.mskobr.ru/>
ОКПО 52374922, ОГРН 1027739486059 ИНН/КПП 7728229720/772801001

**Московский городской конкурс научно-
исследовательских и проектных работ обучающихся.**

Инженерное направление.

Клуб технического моделирования «КБ-72» ГБОУ Школа №1273. Москва.

Конкурсный проект «Робототехническое устройство для образовательной среды».

Авторы: Каменский Александр 16 лет; Ефимов Даниил 16 лет; Кирюшин Николай 13 лет.

Руководитель: Солянкин Максим Борисович учитель технологии, педагог
дополнительного образования ГБОУ Школа №1273.

Сопроводительная записка «Описание и обоснование идеи проекта».

Современное образование многогранно, и одной из этих граней является приобретение знаний и навыков, связанных с будущей профессиональной деятельностью обучающегося. А сами сферы профессиональной деятельности настолько широки и многодисциплинарны, что для того чтобы стать высококлассным и востребованным специалистом, профессиональные знания желательно начать получать как можно раньше. Для этой цели создаются и работают всевозможные образовательные и досуговые объединения: профильные классы, клубы по интересам, факультативные группы, секции студии и прочее. Занимающиеся в них имеют возможность не только получать необходимый в дальнейшей профессиональной деятельности опыт, но и в принципе определиться с выбором будущей сферы деятельности.

Все вышесказанное можно в полной мере отнести и к инженерии. Она, безусловно, бесконечно многогранна, требует от специалиста значительного багажа знаний, практических навыков из многих смежных областей. И уж конечно, чем раньше этот багаж начнет накапливаться, тем лучше.

Являясь пропагандистами инженерного образования и увлеченные инженерной деятельностью, особенно машиностроением, мы, коллектив клуба технического моделирования «КБ-72», имеем желание помочь всем нашим коллегам в нелегком деле освоения интереснейших профессий инженерно-технической направленности. Поэтому, мы принимаем решение о начале работ по созданию универсального устройства, которое могло бы найти применение в как можно большем количестве образовательных коллективов, работающих в изучении различных направлений машиностроительной инженерии.

Для достижения намеченной цели, мы считаем необходимым поставить себе ряд последовательных задач:

1. Аналитический поиск решения о типе создаваемого устройства.
2. Анализ и обоснование актуальности выбранного типа устройства.
3. Анализ требований потребителя и определение технических характеристик устройства.
4. Принятие решения о начале работ по созданию устройства в соответствии с нашим уровнем знаний, имеющихся навыков и технических возможностей для реализации проекта.
5. Проектирование.
6. Изготовление действующего тестового образца, доводка.
7. Выпуск технической документации.
8. Реализация продукта.

Тип устройства.

Чтобы представлять собой базу для обеспечения работы коллективов инженерного образования различной направленности, устройство само должно происходить из как можно более емкой, междисциплинарной, перспективной отрасли. В нем должны использоваться самые передовые технологии, без знания которых немислим современный инженер. Одной из таких отраслей нам видится робототехника. Как наука робототехника существует еще с древних времен, когда люди создавали различные автоматы способные наливать напитки, демонстрировать различные представления, нечто ближе к тому, что мы знаем в качестве продукции этой науки начало появляться только после середины прошлого века благодаря многим ученым, в том числе Алану Тьюрингу. Современная робототехника - одна из самых высокотехнологичных отраслей промышленности. Она чрезвычайно многогранна: в процессе создания робототехнических изделий заняты специалисты-инженеры и рабочие всевозможных профессий. Среди них проектировщики, программисты, производственники, наладчики, специалисты по ремонту и обслуживанию, технологи и многие другие. К тому же, изделия этой отрасли широко применяются во всех сферах жизни человека от освоения космоса и обороны до бытовых устройств и игрушек, что обеспечивает постоянную потребность робототехники и смежных отраслей промышленности в притоке новых инженерно-технических кадров.

На основании вышеизложенного мы делаем вывод о необходимости создания **робототехнического устройства для образовательной среды.**

Актуальность проекта и его целевая аудитория.

Позволим себе представить инженерное образование как изучение технологий. Попробуем выделить технологии, изучению которых в образовательной среде будет способствовать наш проект:

1. Технологии проектирования.

В этой области наше устройство в первую очередь будет полезно коллективам, занимающимся изучением компьютерной инженерной графики. Современный инженер-проектировщик немислим без знания принципов работы в САПР, без умения пользоваться возможностями инженерного программного обеспечения,

лежащего в основе всех прогрессивных производственных циклов. Коллективы по изучению компьютерного проектирования имеются во многих образовательных учреждениях: специализированные классы, факультативные группы, клубы дополнительного образования в школах, гимназиях, колледжах. Используя в своей работе файлы нашего устройства, участники этих коллективов могли бы воспроизводить по чертежам или модернизировать детали и конструкцию в целом, создавать собственные дополнения к конструкции, изучать способы работы с CAD файлами – их типы, взаимодействие, конвертацию, способы подготовки файлов деталей к производству, заниматься подготовкой и выпуском технической документации.

2. Технологии производства изделий.

Устройство предоставляет широкое поле деятельности в этой области. Изготавливая его, обучающиеся приобретают или совершенствуют знания таких технологий как ЧПУ обработка материалов (фрезеровка, лазерная резка), 3D печать, сборочные технологии. Некоторые детали устройства могут быть, при желании, выполнены отличными от предложенных нами способами. Таким образом, появляется дополнительная возможность по изучению прочих технологий производства, например, вакуумной формовки или созданию изделий из композитных материалов. Параллельно приобретаются навыки по эксплуатации оборудования, работе с инструментом, знания свойств материалов. Такую деятельность возможно осуществлять на уроках технологии, в мастерских клубов, секций и инженерных групп технического творчества, в ЦМИТах.

3. Технологии программирования.

В настоящее время при различных образовательных учреждениях существует значительное количество объединений, занимающихся изучением языков и методов программирования. Это студии робототехники, факультативные группы, клубы дополнительного образования и общеобразовательные уроки информатики. Такие коллективы с успехом могут использовать нашу платформу для написания программных кодов обеспечивающих перемещение робота в пространстве и работу его периферийных устройств.

4. Технологии управления и передачи данных.

Помимо собственно программирования, объединения указанных в предыдущем пункте типов, зачастую реализуют программы по изучению типов и принципов работы электронных устройств и их элементной базы, самостоятельному созданию устройств, изучению возможностей использования и настройки совместной работы. Платформа нашего изделия позволяет размещать на ней практически любые электронные и электромеханические устройства доступные для приобретения или самостоятельного изготовления обучающимися. Среди них микроконтроллеры Arduino и Raspberry, самостоятельно изготовленные контроллеры на базе популярных процессоров; устройства сбора, обработки и передачи информации: фото – и видеокамеры, рекордеры, приемники и передатчики сигналов, сенсоры и датчики, устройства OSD; электромеханические периферийные устройства, такие как манипуляторы, приспособления для взятия проб и прочее. Такие возможности делают нашу платформу стендом для практически неограниченного количества экспериментов с технологиями управления механизмами и беспроводной передачи данных. Будущие инженеры

смогут реализовать на ее базе разнообразнейшие проекты любого уровня сложности.

Стоит отметить, что в связи с широким спектром инженерных дисциплин проекта, он, безусловно, может способствовать, при его реализации учащимися, выработке понимания необходимости коллективного решения сложных технических задач, получения навыков командной работы и взаимодействия коллективов для достижения конкретной цели. Так, шасси робота может быть изготовлено на уроках технологии или в механической мастерской клуба технического творчества, а оснащение его электроникой и программирование выполняется группами, работающими в этой тематике. Причем, необязательно, чтобы все команды специалистов были собраны в стенах только одного учреждения образования. Внешнее сотрудничество только укрепит связи между инженерно мотивированными учащимися, позволит создать широкую структуру взаимодействующих участников по реализации все более сложных инженерных проектов. Что, в конечном счете, даст более широкие возможности для профессиональной ориентации и подготовки заинтересованной молодежи.

Перечислим, также, некоторые примеры использования нашего изделия после завершения проекта по его созданию в образовательных коллективах:

- Наглядное пособие для общеобразовательных уроков физики, информатики, технологии.
- Робот видеоприсутствия для различных мероприятий (конференции, собрания, советы и прочее).
- Робот обеспечения безопасности для служб охраны.
- Робот мониторинга окружающей среды.
- Робот инспекции труднодоступных мест зданий и сооружений (инженерные коммуникации, подвальные и чердачные помещения).
- Робот для принятия командами образовательных учреждений участия в робототехнических соревнованиях и конкурсах.

Анализ требований потребителя и определение технических характеристик устройства.

Нами проведена работа по сбору и анализу информации от возможных потребителей нашего проекта и, с учетом специфики областей использования, мы смогли выявить следующие технические требования к изделию:

- Мобильность.
- Способность к точным перемещениям.
- Способность к маневрированию на ограниченном пространстве.
- Способность к преодолению препятствий (пороги, наклонные плоскости, лестничные марши).
- Способность к передвижению по пересеченной местности.
- Способность нести полезную нагрузку весом до 1.5 кг.
- Наличие большого свободного пространства для размещения полезной нагрузки.
- Обеспечение удобного монтажа и доступа к обслуживанию бортового электронного оборудования и навесных устройств.
- Универсальность грузового отсека для размещения оборудования различных форм-факторов.

Анализ компетентности команды и технологий создания изделия.

В силу того, что наша команда разработчиков специализируется в проектировании и изготовлении машиностроительных изделий, а, также, благодаря наличию компьютерного класса и производственной мастерской, мы принимаем решение о выборе способов реализации проекта с учетом известных нам на данный момент технологий, наличия оборудования и материалов.

- Создание компьютерной модели изделия в САПР Компас 3D, лицензионным владельцем которой является ГБОУ Школа №1273.
- Подготовка файлов модели к производству.
- Изготовление деталей из полистирола на 3-х координатном фрезерном станке с ЧПУ и 3D принтере с технологией послойного наплавления (FDM).
- Использование готовых покупных изделий, таких как электродвигатели, редукторы, сервомеханизмы, подшипники.
- Сборка деталей конструкции частично клеевая, частично с помощью резьбовых и самонарезающих крепежных элементов.

Для представления экспертной комиссии конкурса и защиты проекта изделие оборудуется системой управления движением по радиоканалу частотой 2.4 ГГц. В качестве полезной нагрузки устанавливается курсовая видеокамера с системой трансляции видеоизображения на монитор оператора.

Реализация продукта.

Мы принимаем решение сделать проект полностью открытым для всех желающих. Вся техническая документация – чертежи, файлы деталей и сборочные файлы, инструкции и рекомендации по изготовлению, видеоролики, ссылки на готовые покупные изделия и прочая необходимая информация будет выложена на открытый интернет ресурс для свободного скачивания. Также, на ресурсе будет организована обратная связь для потребителей проекта с целью получения вопросов и рекомендаций от них.

Москва. 27.01.17

Представлено для рассмотрения экспертной комиссией школьного этапа Московского городского конкурса научно-исследовательских и проектных работ обучающихся.

01.02.17

Подписи членов экспертной комиссии.

Попов М.А. Директор ГБОУ Школа №1273.

Третьякова Т.Г. Заместитель директора по качеству образования ГБОУ Школа №1273.

Солянкин М.Б. Учитель технологии ГБОУ Школа №1273.

Сопроводительная записка «Техническое описание конструкции проекта».

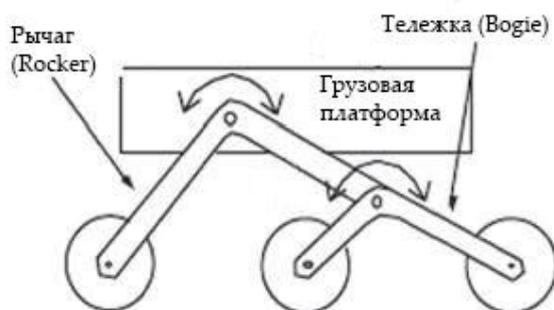
Робототехническое устройство представляет собой мобильную электромеханическую платформу, служащую для размещения на ней исполнительных электронных и прочих компонентов с целью реализации конкретных учебных и практических задач пользователей. Платформа спроектирована для обеспечения потребностей, как индивидуальных пользователей, так и образовательных коллективов и предназначена для выполнения широкого спектра образовательных задач в области инженерно-технических дисциплин.

Конструкция устройства разработана с целью обеспечения приемлемых характеристик по следующим пунктам:

- Мобильность.
- Способность к точным перемещениям.
- Способность к маневрированию на ограниченном пространстве.
- Способность к преодолению препятствий (пороги, наклонные плоскости, лестничные марши).
- Способность к передвижению по пересеченной местности.
- Способность нести полезную нагрузку весом до 1.5 кг.
- Наличие большого свободного пространства для размещения полезной нагрузки.
- Обеспечение удобного монтажа и доступа к обслуживанию бортового электронного оборудования и навесных устройств.
- Универсальность грузового отсека для размещения оборудования различных форм-факторов.
- Относительная простота повторения. Устройство изготавливается из доступных материалов и на достаточно простом оборудовании.

Описание конструкции.

В целом, устройство представляет собой грузовую платформу на рычажной подвеске типа Rocker- bogie с шестиколесным шасси.



Подвеска.

Не имея пружин или общих осей для поддержки колес, Rocker bogie позволяет преодолевать препятствия, в 2 раза большие диаметра колеса, при этом все 6 колес сохраняют сцепление с поверхностью. Максимальный угол наклона поверхности составляет 45 градусов.

К каждому из 2-х рычагов (Bogie) крепится одна из 2-х тележек (Rocker). На рычагах и тележках ставятся дополнительные ребра жесткости, уменьшающие произвольное изменение угла поворота и, в общем, укрепляющие конструкцию подвески. На местах крепления тележки к рычагу и рычага к платформе, на обеих сторонах крепления стоят шариковые подшипники, уменьшающие трение между вращающимися элементами. В точках крепления колес на рычагах и тележках, устанавливаются сервомеханизмы "Tower Pro MG 996 R", обеспечивающие управление углом поворота колес.

Колеса.

Каждое из 6 колес устройства оснащается собственным электродвигателем с угловым понижающим редуктором. Сборка мотора, редуктора и колеса осуществляется на специальном кронштейне, который, в свою очередь, крепится к оси сервомеханизма закрепленного на подвеске.

Платформа.

Представляет собой двухъярусную конструкцию и предназначена для размещения устройств управления платформой и полезной нагрузки, а также, источников питания всего оборудования и электродвигателей. Кроме того, на платформе расположены корпуса подшипников главной оси крепления подвески. В силу особенности работы подвески типа Rocker-Bogie (одна ось вращения и крепления к платформе), возникает необходимость дополнительного решения для противодействия опрокидыванию платформы, удержанию ее в положении близком к параллельному конструктивной продольной оси устройства. Этому служит система поддержки второй точки крепления платформы. Она состоит из двух свободно вращающихся на своих осях качалок, расположенных на нижней поверхности верхнего этажа платформы и тяг с шаровыми наконечниками, соединяющими качалки с рычагами подвески (Rocker).

Возможности маневрирования.

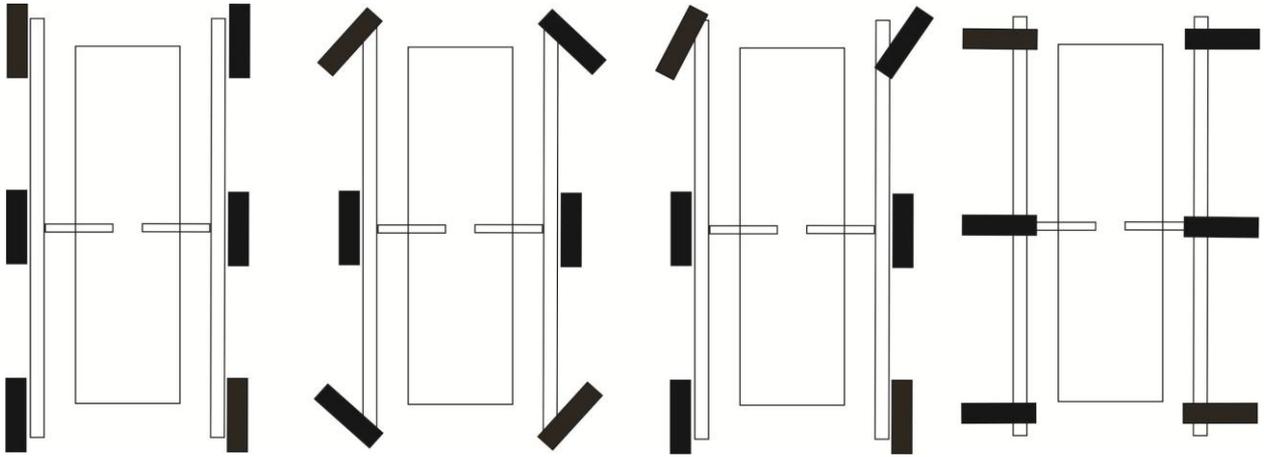
Использование системы поворота каждого колеса отдельным сервомеханизмом обеспечивает устройству чрезвычайно широкие возможности маневрирования.

Прямолинейное
Движение

Вращение

поворот при
прямолинейном
движении

вправо - влево



Полезная нагрузка.

В качестве полезной нагрузки платформы возможно использование разнообразных электронных и электромеханических устройств. Среди них микроконтроллеры (бортовые компьютеры), платы расширения для них, датчики, принимающие и передающие устройства, видео -, аудиооборудование, манипуляторы, устройства взятия проб и т.д. В зависимости от задач, пользователи сами подбирают необходимое оборудование и его конфигурацию. В связи с тем, что варианты использования тех или иных устройств на борту платформы почти неограниченны, мы лишь коснемся здесь этой темы, рассмотрим самые распространенные примеры.

Arduino:

Этот микроконтроллер достаточно прост в использовании, а, также, имеет широкий потенциал для использования в образовательных целях. Его программирование осуществляется при помощи Си-образного языка программирования Wiring, структура которого проста для начинающего. Также, выбор этого распространенного контроллера зачастую бывает обусловлен большим количеством наработок мирового сообщества. На просторах сети Интернет можно найти тысячи различных проектов на базе Arduino, начиная с простых световых устройств и заканчивая системами умных домов. Подобное количество наработок и огромное сообщество разработчиков дает пользователю возможность для освоения программирования путем улучшения предложенных решений с последующим переходом на самостоятельную разработку программных кодов.

Драйвер моторов на базе микроконтроллера LN298N:

Позволяет управлять одновременно двумя моторами (группами моторов). Микроконтроллер, используемый в этом драйвере, также широко распространен и может быть заменен на плате в случае выхода из строя. Немаловажно то, что на его плате имеется выход 5V, что является стандартом для множества устройств и что позволяет питать данный драйвер от аккумулятора с выходным напряжением в 12V, а затем обеспечивать питанием контроллер Arduino UNO или любое другое устройство, которое питается от 5V. Стоит отметить, что форм-фактор устройства позволяет эффективно использовать пространство ввиду небольших размеров драйвера и не смотря на наличие радиатора на плате. Радиатор обеспечивает выигрышное положение этого контроллера относительно других продуктов, так как обеспечивает надежный теплоотвод от работающего микроконтроллера, что повышает срок службы драйвера и снижает риск выхода из строя от перегрузки.

Raspberry Pi:

Одноплатный микрокомпьютер с возможностью программирования. Является альтернативой Arduino в роли управляющего устройства. В качестве ОС позволяет использовать такие ОС, как Windows 10 IOT, Android, различные дистрибутивы Linux'a. Контроллер имеет такие же возможности, как и Arduino, при этом обладая рядом преимуществ. Использование полноценных ОС позволяет осуществлять решение задач при помощи языков программирования более востребованных при решении реальных задач. Так, например, программирование в Linux возможно на языке Python, который в современных реалиях чрезвычайно востребован при обработке больших массивов данных (Big Data). Язык прост в освоении и дает возможность использования Raspberry Pi для решения задач повышенной сложности. Примером таких задач могут стать беспилотные транспортные средства. Использование этого контроллера в связке с камерой, а также библиотеки OpenCV с открытым исходным кодом может помочь решить вопрос создания БТС, способного определять дорожные знаки.

Датчики окружающей среды:

Для расширения функциональности платформы возможно использование различных датчиков определения окружающей робота обстановки. Примером таких датчиков может быть датчик температуры и влажности DHT22. Для ориентации в пространстве могут быть использованы ультразвуковые датчики. В целях определения положения платформы используются гироскопы. Микрофон дает возможность регистрировать скачки шума, это позволяет, например, осуществлять примитивное управление при помощи хлопков.

Устройства связи:

В качестве устройств связи могут использоваться Bluetooth и wi-fi модули ESP8266. Через Bluetooth можно осуществлять связь с другими устройствами. Модуль ESP8266 открывает широкие возможности от связи с интернетом и получения различной информации, до управления платформой посредством создания локального сервера, точки доступа и использования веб-интерфейса.

Представлено для рассмотрения экспертной комиссией межрайонного этапа
Московского городского конкурса научно-исследовательских и проектных работ
обучающихся.

18.03.17

Подписи членов экспертной комиссии.