

Автор: Захаров Михаил Юрьевич

Педагог: Танфильев Дмитрий Игоревич

Название работы: **„ Skripysh & RoboLift ”**

(Двухзвенное колесное шасси 8x8 с дистанционным управлением и автоматическим погрузо-разгрузочным подъемником)

Учреждение: ГБОУ лицей №226, класс 5Б

ГБУ ДО ДДЮТ Фрунзенского района Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург

2022

Оглавление:

Введение.....	2
Постановка задачи:	2
Актуальность:	2
Цель работы:	3
Основное содержание.....	3
Описание:	3
Технические характеристики:.....	7
Состав проекта:	8
Особенности и достоинства проекта:.....	8
Выводы и практические рекомендации:	8
Перспективы развития проекта:	9
Список литературы, использованное программное обеспечение:	10
Приложения:	10

Введение.

Постановка задачи:

- Определить цель работы и её актуальность.
- Выбрать конструкцию модели и способ управления.
- Начертить эскиз и определить размеры.
- Выбрать материалы, детали и способ их крепежа.
- Определить необходимый и достаточный набор контроллеров, моторов и модулей.
- Сделать предварительный макет из картона и определить расположение всех элементов конструкции и приводов.
- Собрать и отладить прототип электротехнической схемы с моторами и модулями.
- Запрограммировать команды для работы моторов и модулей.
- Собрать корпус и элементы его конструкции из выбранного материала и деталей.
- Установить моторы и модули в корпусе.
- Собрать электротехническую схему всех элементов.
- Отладить работу моторов для точного управления.
- Провести эксплуатационные испытания.
- Сделать выводы и определить перспективы развития.

Актуальность:

Сегодня нашу повседневную жизнь уже сложно представить без маленьких умных помощников – мобильных роботов. У многих по дому бегают робот-пылесос, у кого-то уже на голос приезжает холодильник из кухни, по городу разгуливают роботы-доставщики. Роботы-вездеходы участвуют в операциях по спасению людей, обезвреживают взрывные устройства, отыскивают места утечки опасных газов, помогают исследовать поверхность Марса в космосе. Применение мобильных роботов актуально практически во всех сферах деятельности человека, умные машины нужны повсюду. Есть

роботы бытовые, промышленные, строительные, сельскохозяйственные, транспортные, боевые, охранные, исследовательские.

Мобильность роботам обеспечивают различные устройства передвижения. Современные роботы умеют ходить, бегать, прыгать, ползать, ездить, летать, плавать и нырять. Я хочу остановиться на роботах-вездеходах, которые умеют ездить, а некоторые из них ещё и плавать. В основном для перемещения в пространстве при создании таких роботов используют два типа движителей – это колесный и гусеничный. Каждый имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому я считаю актуальным собрать такую модель шасси, которая бы вобрала в себя все достоинства колесных и гусеничных транспортных средств и уменьшила их недостатки, а получившийся универсальный вездеход-амфибия в миниатюре смог бы найти своё применение во многих областях робототехники и даже полететь в космос, исследовать другие планеты.

Цель работы:

Создать прототип **уникального миниатюрного многофункционального самоходного вездеходного шасси** с дистанционным управлением движения, в том числе со смартфона, с возможностью последующей его автоматизации и дальнейшего использования в качестве базы для оснащения различным технологическим оборудованием, перевозки грузов и анализа окружающей среды в экстремальных условиях эксплуатации без присутствия человека.

Для первичной роботизации проекта и демонстрации перспектив его развития изготовить и привести во взаимодействие с шасси **автоматизированный погрузо-разгрузочный подъемный комплекс.**

Основное содержание.

Описание:

1) Шасси „ Skripysh ”:

Создаваемая в настоящем проекте модель самоходного шасси представляет собой **двухзвенное транспортное средство высокой**

проходимости с колесной формулой 8x8, роликовым межколёсным приводом, независимой балансирной подвеской и ломающейся рамой.

(См. Приложение №1 Рис. 1-5)

Движение шасси вперёд и назад осуществляется двумя параллельно работающими электромоторами постоянного тока с редукторами, расположенными в переднем и заднем звеньях и передающими свои крутящие моменты одновременно на валы четырёх приводных роликов, находящихся по наружным бортам корпуса каждого звена шасси. Каждый приводной ролик передает крутящий момент основной паре колес, будучи зажатым между ними. Так 4 ролика обеспечивают постоянный полный привод на все 8 колёс шасси.

Колеса шасси собраны в пары на независимых балансирах, свободно качающихся на осях приводных роликов, что обеспечивает вертикальное перемещение колес при преодолении препятствий на пути следования.

Поворот шасси влево и вправо реализован при помощи серводвигателя постоянного тока, закрепленного в задней части первой тележки шасси и соединенного поворотной втулкой с передней частью второй тележки, что обеспечивает складывание двух звеньев шасси в горизонтальной плоскости.

Складывание звеньев шасси в вертикальной плоскости не предусмотрено, однако реализовано их свободное и независимое вращение относительно друг друга на втулке вокруг центральной продольной оси движения.

Корпус шасси и балансиры выполнены из фанеры. Колеса и приводные ролики пластиковые с резиновыми протекторными покрышками на металлических валах.

(См. Приложение №1 Рис. 6)

Управление мотор-редукторами и сервоприводом производится дистанционно со смартфона по Bluetooth каналу при помощи запрограммированного контроллера Arduino UNO с применением соответствующего драйвера моторов и Bluetooth модуля, закрепленных в

корпусе шасси. Питание электротехнической части шасси автономное от аккумуляторной батареи типа Крона.

Аккумулятор на 9В, размещенный в специальном боксе для батареи со штекером и выключателем, через плату расширения Power Hub питает контроллер Arduino UNO через порт VIN и драйвер моторов через порт 12В.

Сервомотор запитан от микроконтроллера драйвера моторов через порт 5В, а модуль Bluetooth – от контроллера Arduino UNO также через порт 5В.

Питание моторов реализовано по параллельной схеме подключения через выходы OUT 1 и 2 драйвера, а управление направлением движения вперед-назад осуществляется через порты 2 и 4 контроллера Arduino UNO, которые подключены к портам Input 1 и Input 2 на драйвере моторов. Порт Enable А драйвера моторов задействован для управления скоростью моторов и подключен к ШИМ порту 3~ контроллера Arduino UNO.

Серводвигатель, отвечающий за повороты шасси, управляется портом 5~ контроллера Arduino UNO.

Пины RX и TX Bluetooth модуля подключены к соответствующим портам на плате контроллера Arduino UNO.

Управление реализовано со смартфона на базе Android с помощью приложения Remote XY.

Все электронные компоненты расположены в кузове шасси так, чтобы избежать их повреждений и замыканий в процессе эксплуатации. Прошивка контроллера и зарядка аккумулятора предусмотрены непосредственно на месте их расположения без демонтажа.

2) Подъемник „ RoboLift ”:

Роботизированный погрузо-разгрузочный комплекс представляет собой **двухуровневый подъемник, оборудованный грузовой кабиной с выдвигной платформой и челюстным захватом**, способный в автоматическом режиме обнаруживать прибытие шасси, разгружать/загружать его и перемещать груз на уровни для погрузки/выгрузки и складирования.

Алгоритм взаимодействия шасси и подъемника в режиме разгрузки шасси:
(Блок-схему см. Приложение №1 Рис. 9)

0 Начало (питание включено, система находится в состоянии ожидания и готовности: кабина подъемника расположена внизу на 1 уровне, выдвижная платформа задвинута, челюстной захват закрыт и находится в горизонтальном положении, шасси находится на удалении от подъемника).

1 Шасси с грузом подъезжает к подъемнику и останавливается. От магнита, размещенного на шасси, **срабатывает датчик Холла подъемника.**

2 Система подъемника приходит в последовательное движение:

2.1(з)* – раскрывается челюстной захват;

2.2(з) – выдвигается платформа кабины подъемника;

2.3(з) – закрывается челюстной захват, зажимая груз;

2.4(з) – захват с грузом приподнимается;

2.5(з) – платформа кабины подъемника задвигается;

2.6(п)* – кабина подъемника с грузом приходит в движение вверх;

2.7(п) – кабина подъемника останавливается на 2 уровне;

2.8(р)* – выдвигается платформа кабины подъемника;

2.9(р) – захват с грузом опускается;

2.10(р) – раскрывается челюстной захват, освобождая груз и выгружая его на платформу 2 уровня для складирования;

2.11(р) – платформа кабины подъемника задвигается;

2.12(р) – закрывается челюстной захват;

2.13(с)* – кабина подъемника приходит в движение вниз;

2.14(с) – кабина подъемника останавливается на 1 уровне.

3 Цикл завершен. Система приходит в состояние ожидания и готовности:

0 – Начало. Шасси может отъезжать.

***(з)** – загрузка подъемника, **(п)** – подъем, **(р)** – разгрузка, **(с)** – спуск.

Управление погрузо-разгрузочными и спуско-подъемными операциями производится в автоматическом режиме при помощи одного шагового мотора и трех сервоприводов от запрограммированного контроллера Arduino UNO.

(См. Приложение №1 Рис. 7)

Подъем и спуск кабины осуществляется за счет намотки троса через полиспадную систему блоков на барабан катушки, закрепленной на валу шагового мотора. Выдвижная площадка приводится в действие при помощи сервопривода с кривошипно-шатунным механизмом. Челюстной захват раскрывается и закрывается ещё одним сервоприводом, а его наклон регулируется третьим сервоприводом, закрепленным на выдвижной площадке.

(См. Приложение №1 Рис. 8)

Питание электротехнической части подъемника автономное от аккумуляторной батареи типа Крона 9В, размещенной в специальном боксе со штекером и выключателем. Аккумулятор через плату расширения Power Hub питает контроллер Arduino UNO через порт VIN и драйвер моторов через порт 12В. Сервомоторы запитаны от микроконтроллера драйвера моторов через порт 5В, а датчик Холла – от контроллера Arduino UNO также через порт 5В.

Управление шаговым мотором реализовано через специальную колодку драйвера моторов, подключенного к портам 4, 5, 6 и 7 контроллера Arduino UNO. Сервоприводы управляются портами 8, 9 и 10 контроллера Arduino UNO. Цифровой датчик определения магнитного поля сигнальным выводом подключен к порту 2 контроллера Arduino UNO.

Все электронные компоненты расположены и закреплены так, чтобы избежать их повреждений и замыканий в процессе эксплуатации. Прошивка контроллера и зарядка аккумулятора предусмотрены непосредственно на месте их расположения. Основой материал, из которого изготовлен подъемник – ПВХ.

Конструкция и электротехническая схема позволяют программно изменить алгоритм работы подъемника с режима разгрузки шасси на режим его загрузки.

Технические характеристики:

Габаритные размеры (Длина x Ширина x Высота), мм:

шасси – 330x180x80; подъемник – 330x205x415; общие – 515x205x415.

Масса, гр.: шасси – 1 125; подъемника – 1 375; общая – 2 500.

Состав проекта:

Полный перечень используемых материалов и комплектующих изделий при выполнении проекта представлен в **таблицах 1 и 2 Приложения № 1**.

Особенности и достоинства проекта:

Главная отличительная особенность моего проекта – уникальность конструкции шасси, созданного в миниатюре. Мне удалось адаптировать полноразмерные и отлично зарекомендовавшие себя в эксплуатации вездеходы для целей и задач робототехники, что является **ключевым достоинством моего проекта**, – это помимо простоты, надежности, функциональных характеристик и потенциала получившейся модели, изготовленной из доступных материалов и комплектующих в домашних условиях.

Оригинальность проекту также придает конструкция, механика и программная реализация роботизированного погрузо-разгрузочного комплекса, увязанная в совместную и полностью автономную работу с шасси.

Выводы и практические рекомендации:

(См. Приложение №2 и №3 Фотографии и Видео проекта)

В результате работы над проектом мне удалось полностью выполнить все поставленные задачи и достичь цели: я создал прототип уникального миниатюрного многофункционального самоходного вездеходного шасси, которое обязательно будет иметь своё полезное практическое применение.

Ходовые испытания подтвердили должную надежность и простоту конструкции и показали отличную проходимость шасси.

Прототип полностью готов к дальнейшему развитию и созданию полноценного роботизированного вездехода для эксплуатации, что прекрасно продемонстрировано на примере взаимодействия с автоматизированным погрузо-разгрузочным комплексом.

Перспективы развития проекта:

1) Улучшить тактико-технические характеристики шасси, увеличить проходимость, грузоподъемность и длительность автономной эксплуатации:

- Использовать колеса с вездеходными протекторами с грунтозацепами для лучшего сцепления с поверхностью и роликовым приводом.
- Изготовить основы корпусов секций шасси в виде легких, но прочных и герметичных лодок, и использовать надувные колеса. Благодаря малой массе, водоизмещению колес и герметичности лодок, машина сможет не только плавать, но и находиться на плаву неограниченно долго.
- Оснастить колеса быстросъёмными гребными лопатками, а само шасси гребным винтом, для увеличения скорости передвижения по воде.
- Оснастить пары колес быстросъёмными гусеницами для увеличения проходимости по рыхлому грунту или снегу.
- Изготовить секции шасси сменными и оснащенными различным оборудованием для применения в условиях различных меняющихся задач.
- Изготовить и присоединить к машине прицеп для увеличения числа применяемого оборудования или перевозимого груза. А в зависимости от решаемых задач, прицеп выполнить в виде третьей активной секции вездехода.
- Заменить пластиковые моторные редукторы на металлические для повышения надежности и выносливости шасси.
- Применить аккумуляторные батареи большей ёмкости для увеличения времени автономной эксплуатации.

Эти мероприятия позволят превратить шасси в настоящий вездеход-амфибию с невероятной проходимостью в любых условиях эксплуатации.

2) Роботизировать шасси:

- В зависимости от решаемых задач, можно установить манипулятор для сбора и перемещения в кузове различных грузов, в том числе исследовательских материалов; оснастить машину различными датчиками, сенсорами и анализаторами для сбора информации об окружающей среде; камерой наблюдения; системой автопилотирования...

Таким образом, на базе данного шасси можно создать мобильного робота, применимого практически в любой сфере деятельности.

3) Улучшить функционал и повысить безопасность автоматического погрузо-разгрузочного подъемного комплекса:

- Оснастить выдвижной захват горизонтальным поворотным механизмом;
- Все выполняемые операции дополнить аварийными режимами, визуальными и звуковыми оповещателями;
- Использовать более прочные материалы и более мощные моторы для увеличения грузоподъемности;
- Использовать более мощные аккумуляторы для повышения времени автономной работы или запитать систему от сети.

Список литературы, использованное программное обеспечение:

- Информационные Интернет-ресурсы, дающие представление о конструктивных особенностях и технических характеристиках существующей вездеходной техники, в том числе с роликовым межколёсным приводом, различном погрузо-разгрузочном и грузоподъемном оборудовании.
- Руководство по сборке схем и программированию СмартЭлементс. Справочные материалы в сети Интернет, поясняющие подключение устройств. Интернет-ресурсы с наборами библиотек для различных устройств.
- Среда программирования Arduino IDE. Библиотеки RemoteXY.h, Servo.h и Stepper.h. Приложение Remote XY для смартфонов под управлением Android.

Приложения:

- 1) Схемы и чертежи проекта;
- 2) Фотографии проекта и работы над ним;
- 3) Видеопрезентация проекта на видеохостинге <https://youtu.be/jNJh9eJFzdU>;
- 4) Скетчи проекта;
- 5) Презентация проекта для предпоказа.