

## Создание шагающего робота «Робопаяк»»

Матвейцев Алексей Леонидович

11 класс МАОУ Лицей № 38 Нижнего Новгорода

Научный руководитель Еделев А.Ю., учитель физики МАОУ Лицей № 38

*Робот — это кибернетическая система, способная выполнять операции, относящиеся к физической и умственной деятельности человека. Четвероногий робот компактен, мобилен, способен выполнять широкий спектр операций и передвигаться в условиях пересечённой местности.*

В двадцать первом веке робототехника используется во всех видах промышленности, строительства, быта, авиации, особенно в экстремальных сферах деятельности человечества таких, как военная, космическая и подводная. Не так давно в нашей жизни появились роботы способные помогать человеку со сложными, рутинными, опасными и даже невозможными операциями. В частности, четвероногий робот может осуществлять проверку опасных зон с риском облучения радиацией, проверять помещения на наличие утечек газа, наблюдать за территорией, переносить относительно нетяжелые вещи, документировать входящие данные.

Цель работы – создать дистанционно управляемого робота, способного ходить по вертикальным ферромагнитным поверхностям, передавая видеоизображение оператору. Новизна работы заключается в системе управления: любой человек, имеющий доступ к локальной сети, к которой подключён «Робопаяк», а также непосредственно к сайту может взаимодействовать с устройством удаленно; также новизна состоит в способности робота передвигаться в металлических конструкциях.

Изначально перед нами стояла задача создания каркаса устройства. Для создания 3D модели мы использовали программу Autodesk Fusion 360, в которой были смоделированы: основной корпус, крышка, качалки видеокамеры. Особенно стоит отметить моделирование концов ног соединяющих ногу робота и магнит, предоставляя последнему 3 степени свободы (наклон влево, вправо, вперёд, назад и возможность вращения вокруг собственной оси) - это было сделано для того, чтобы магниты (а также сами “ступни”) могли максимально плотно прилегать к поверхности, по которой ходит робот.

Для печати моделей выбрана программа Cura 3D, так как именно она отвечала поставленным задачам печати.

Помимо 3D печати необходима была аппаратная часть будущего робота.



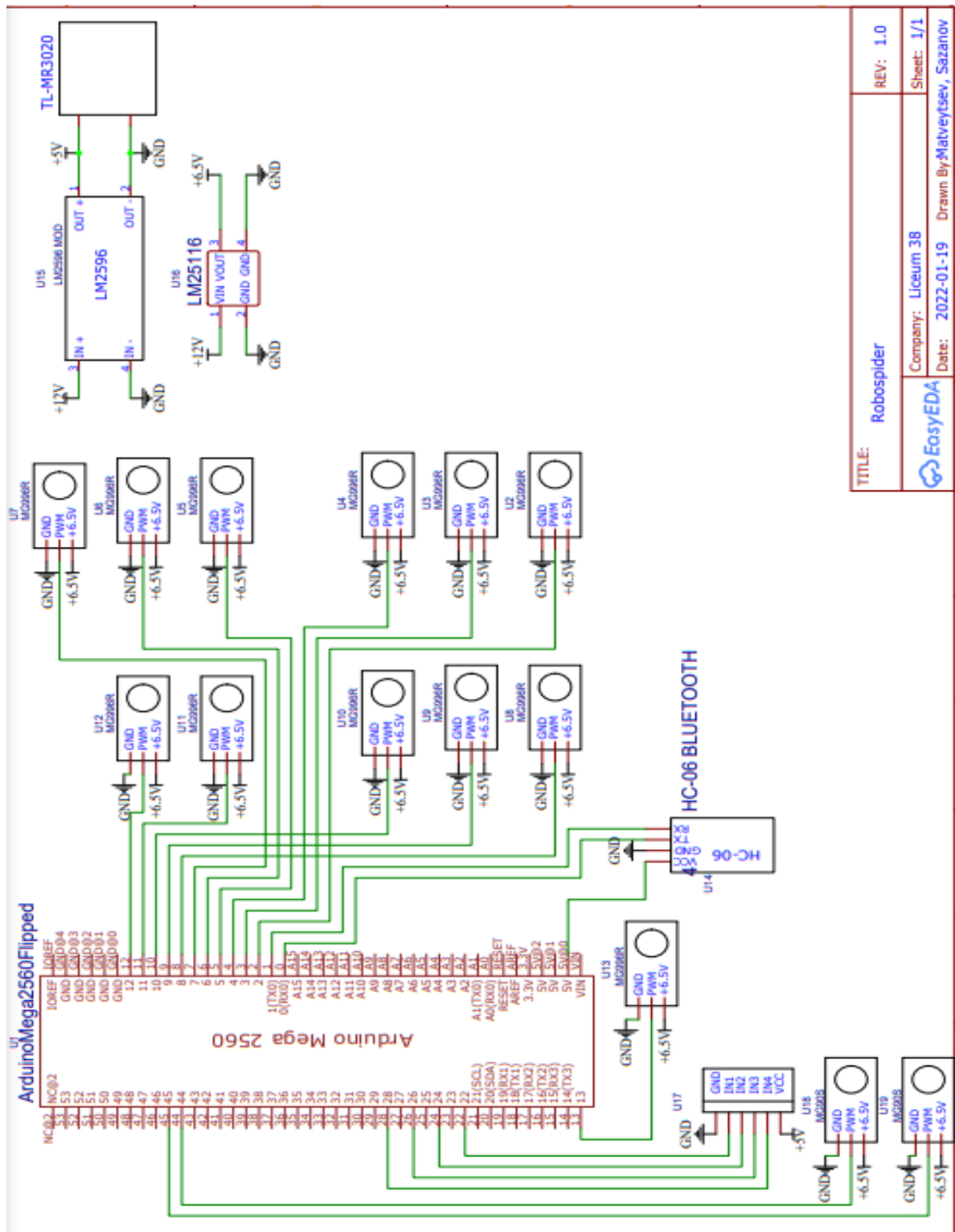
Рис. 1.

1. В качестве главной управляющей единицы был выбран микроконтроллер Arduino Mega 2560. На микроконтроллере имеется оптимальное для нашего проекта количество аппаратных ШИМ портов(14), к тому же на плате, в целом, имеется 54 цифровых (входа/выходов), 16 аналоговых входов, 4 последовательных порта UART. В роботе Arduino Mega управляет серводвигателями конечностей, а также движениями видеокамеры и в перспективе будет обмениваться данными с маршрутизатором Tp-link TL-MR3020.

2. Силовой частью, движущей робота, являются Сервоприводы MG996R, MG90S. Данные сервоприводы были подобраны в соответствии с рассчитанными нагрузками (приведены ниже).

3. Систему видео передачи и веб-сервер, к которому можно подключаться, было решено сделать на базе модема Tp-link TL-MR3020 и операционной системы для маршрутизаторов OpenWrt. Это позволяет создавать веб-интерфейс, на который можно зайти со смартфона или компьютера и получать видеоизображение с веб-камеры, вмонтированной в робота. В перспективе пользователь также сможет удалённо управлять квадроподом (четвероногим роботом).

4. Для питания робопаяка были использованы понижающие DC-DC преобразователи LM2596 и LM25116. Питание микроконтроллера серводвигателей и маршрутизатора происходит отдельно друг от друга, т.к. под высокими нагрузками сервоприводов повышаются пульсации напряжения, что негативно сказывается на работе программ.



понижающий преобразователь на базе lm25116, рассчитанного на напряжение до 30 В ток до 20 А.

Магниты подключены напрямую к аккумуляторам. Arduino Mega использует встроенный понижающий преобразователь и подключена напрямую к аккумуляторной батарее. Напряжение на Маршрутизатор Tp-link предварительно снижается на понижающем преобразователе lm2596.

Для данного проекта была написана программа, позволяющая управлять роботом через UART интерфейс (к которому потом можно просто подключить bluetooth модуль) и задающая программу движения для 14 сервоприводов.

#### *Программирование*

При программировании робота за основу было взято неадаптивное движение. Неадаптивное движение (движение с заранее заданными положениями) - самый просто тип передвижения робота. Программа управления роботом последовательно считывает из файла макрокоманды с записанными положениями конечностей по вертикали и горизонтали, преобразует их в микрокоманды в соответствии с протоколом программы и отправляет их выполнение на контроллер.

Передача видеоизображения осуществляется благодаря маршрутизатору Tp-link TL-MR3020. На его базе работает веб-сервер к которому может подключиться любой пользователь (пока что только в пределах локальной сети) просто зайдя на сайт, на котором при включении робота автоматически запускается передача видеоизображения в реальном времени с камеры.

*Изготовление стенда.* Для проведения тестирований робота был создан стенд, представляющий собой металлический щит, скреплённый с тыльной стороны с ДСП шестнадцатью болтами.



Рис. 3

*Итоговая сборка и тестирование.* После печати модели на 3D принтере была произведена первичная общая сборка устройства, 2 части основного корпуса были склеены, внутрь были вмонтированы электронные модули, и собраны все конечности

#### 6.1 Проверка компонентов на работоспособность.

После первичной сборки и написания тестовой программы компоненты изделия были проверены на работоспособность. В результате испытаний была выявлены и исправлены проблемы недостаточной прочности некоторых деталей робота, в результате последние были заново смоделированы и распечатаны на 3D принтере.

6.2 Выставление углов. Для того чтобы поставить все сервоприводы определённо заданное положение, была написана специальная программа, выставяющая углы всех сервоприводов на 90 градусов. После конечности шагающего робота были собраны в соответствии с прописанными в программе углами.

6.3 Итоги тестирования. В результате наладки и опытной доработки устройства роботаук стал стабильно работать и устойчиво ходить.

#### *Выводы*

В ходе работы был сконструирован дистанционно управляемый четвероногий робот, способный ходить по вертикальным ферромагнитным поверхностям и передавать видеоизображение.

Так же были достигнуты поставленные задачи:

- Разработаны 3D модели частей робота в программе Autodesk Fusion 360
- Распечатана 3D модель робота
- Собран квадропод способный передвигаться по горизонтальным и вертикальным ферромагнитным поверхностям
- Написана программа для arduino mega, управляющая роботом

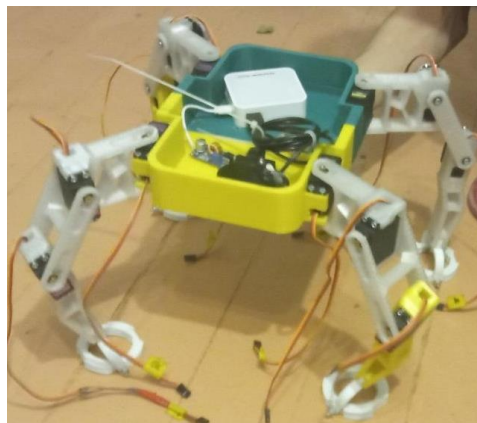
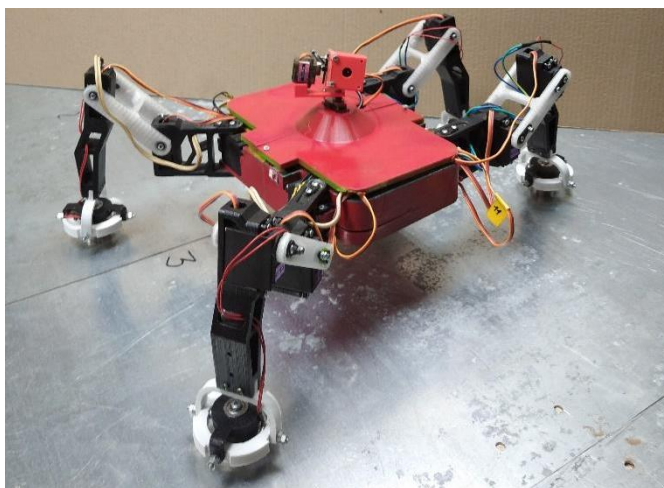


Рис. 4.

- Налажена система видеопередачи и сервер, к которому можно подключаться на базе модема Tp-link TL-MR3020 и операционной системы для маршрутизаторов OpenWrt



**Рис. 5.**

#### **Литература**

1. [http://nitech.nstu.ru/upload/lib/2018\\_Translated/Инверсная%20кинематика.%20QNET%20MS\\_Методическое%20пособие%20для%20студентов.pdf](http://nitech.nstu.ru/upload/lib/2018_Translated/Инверсная%20кинематика.%20QNET%20MS_Методическое%20пособие%20для%20студентов.pdf)
2. Swaroop С. Н., «A Byte of Python»
3. <https://www.ros.org>
4. [https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/MG996R\\_Tower-Pro.pdf](https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/MG996R_Tower-Pro.pdf)
5. <https://www.raspberrypi.org/blog/mini-raspberry-pi-boston-dynamics-inspired-robot/>
6. <https://www.bostondynamics.com>
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Робот>
8. <https://github.com/avbotics/Spot-Micro-Control-and-Animation>