

**Конкурс «Лучшая научно-исследовательская работа студентов и молодых учёных Технологического университета**

**Конкурсная работа**

**Тематическое направление:**

**ТОЧНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Название проекта:**

**СОЗДАНИЕ РООБОТА-ШАГОХОДА ГЕКСАГОННОГО ТИПА**

|  |  |
| --- | --- |
| **Автор:** | ***Минкин Денис Игоревич,***  ***МГОТУ ККМТ     Отделение Мехатроники и мобильной робототехники,      1 курс***  ***МР1-21*** |
| **Научные руководители:** | ***Нечаева Ирина Витальевна преподаватель***  ***физики высшей категории*** |

г.о. Королёв, 2021

**Оглавление**

[Введение к работе 2](#_Toc103443169)

[Цели и задачи проекта 2](#_Toc103443170)

[1. Методика и техника выполнения 3](#_Toc103443171)

[2. Банк идей и предложений по решению проблемы 4](#_Toc103443172)

[3. Технологическая часть проекта 4](#_Toc103443173)

[4. Экономическая часть 5](#_Toc103443174)

[5. Характеристики шагохода 5](#_Toc103443175)

[6. Исследование возможностей робота 6](#_Toc103443176)

[7. Заключение 6](#_Toc103443177)

[Список используемой литературы 7](#_Toc103443178)

# **Введение к работе**

Данный проект может быть полезен для спасателей, при доставке грузов, медикаментов в труднодоступные места, и спасению людей во время техногенных катастроф, пожаров и землетрясений.

Информация о подобных роботах, созданных в разных странах, принципах их работы и проекты, реализованные в тестовых, версия и промышленной эксплуатации, получена из сети интернет. В ходе выполнения проекта применялся микроконтроллер arduino mega 16650, серво sg90m x16, понижающие платы x3, платы распределения х3 Bluetooth модуль hc-06, аккумулятор 7,6V ёмкостью 750mAh, 3D принтер Tevo Tarantula pro, расходники (феламнт, провода и т.д.), ноутбук ASUS, среда разработки arduino.

# **Цели и задачи проекта**

Цель данного проекта – создать и протестировать шаговый механизм

робота. Рассмотреть работу Bluetooth модуля.

Задача – заставить робота двигаться по поверхности в определенном направлении до тех пор, пока робот не получит сигнал об изменение курса или полной остановки.

# **Методика и техника выполнения**

Большинство видов наземного транспорта передвигаться с помощью колёс, даже в гусеницах имеются колёса. Классические колёса хоть и являются быстрым способом передвижением, но весьма ненадёжен вне дорог и хоть гусеничные шасси решают эти проблемы, но они весьма медлительные.

В свою очередь эти проблемы решают шагающие механизмы, которые быстрее и манёвреннее чем гусеницы и более проходимые, чем колёса.

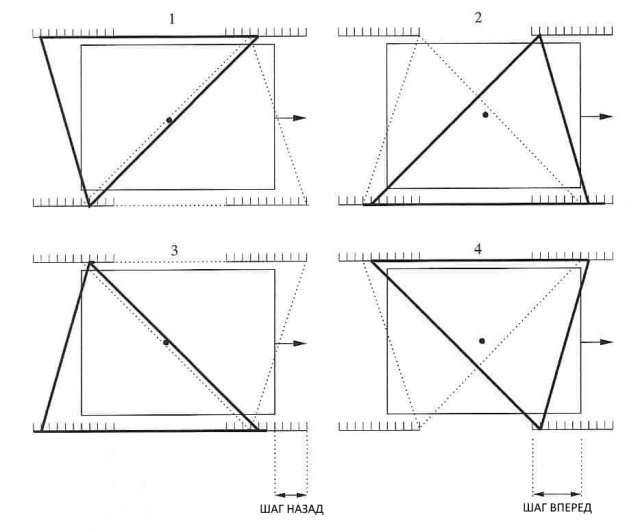


Рис1-Правило фигур

Технология ходьбы любого робота разделяется на такты, такт может быть привязан к чему угодно хоть к положению ноги или к положению мотора. И чтобы робот не опрокинулся существует правило фигур (см. Приложение 1). Допустим, робот у нас состоит из четырех ног, туловища и ходьба разделена на 4 такта. Чтобы создать фигуру точки соприкосновения поверхности в любой момент времени соединяют в данном случае в треугольник, и в приложении показано, что данный работ не упадёт т.к. центр тяжести находиться в каждом такте внутри фигуры.

# **Банк идей и предложений по решению проблемы**

Для того чтобы создать шаговый механизм нужно определиться с соотношением количества приводов к количеству опор. В простейшем случае (шестиногом роботе) — мы можем использовать от двух до восемнадцати приводов. Рассмотрим мировой опыт создания шестиногих роботов.

Фирмой **Boston Dynamics** был реализован проект шестиногого робота для вертикального подъема по стене.

Это шестиногий робот, имеющий на кончиках своих ног специальными приспособлениями, которые меняют свои свойства в зависимости от рода поверхности, с которой они соприкасаются. Каждая нога оснащена двумя электромоторами. Благодаря бортовому компьютеру и набору датчиков робот способен производить оценку уровня наклона поверхности, а используя хвост, расположенный в задней части платформы, робот может сохранять равновесие или дополнительно опираться на него при подъеме.

Компания **MicroMagic Systems** разработала робота iC, оснащенного шестью ногами на каждую из которых приходится по 3 сервомотора, головой – камерой, на управление которой отведено 2 сервомотора и еще 1 сервомотор для открытия и закрытия «глаза» во время фотографирования. Камера используется в совокупности с удаленно установленным ПК для распознавания лиц и образов. Также с ПК на управляющий контроллер могут поступать команды о необходимости совершения поворота платформы или следования головы за каким-либо объектом, однако решение о том какие сигналы и в какой последовательности подавать их на сервомоторы принимает только бортовой контроллер, и никто иной. В **университете Билефельда** в Германии был разработан робот Hector. Он обладает шестью ногами, которые приводятся в действие 18 электродвигателями. По словам создателей этого робота, основной его изюминкой является вовсе конструкция робота или его конечностей, а уникальный алгоритм управления, позволяющий каждой отдельной конечности действовать обособленно и при этом координируя их с действиями остальных конечностей. Имея небольшой набор датчиков и камеру, робот имеет возможность получать информацию об окружающей его среде. Подводя итог, можно сказать, что сегодня в основном развиваются роботы гуманоиды – двуногие, роботы квадроподы – четырехногие и роботы гексаподы – шестиногие.

# **Технологическая часть проекта**

Робот состоит из модуля arduino, Bluetooth модуля, сервоприводов и аккумулятора. Робот может передвигаться взад и вперёд и поворачивать вправо и влево, а также получать и передавать информацию через Bluetooth

Перемещение ног основано на вращении сервопривода.

Проблема при подъёме корпуса робота связана с высоким центром тяжести, смещённым назад.

Независимый механизм ног в данном проекте реализован.



Рис2-Шагоход V2

# **Экономическая часть**

1. arduino mega - 1000 руб.
2. серво sg90ь х16 -3200 руб.
3. понижающая плата х3 – 1000руб.
4. Bluetooth модуль hc-06 - 239 руб.
5. аккумулятор 7,6V ёмкостью 750mAh - 500 руб.
6. 3D принтер Tevo Tarantula pro - 13 150 руб.
7. расходники (феламнт, провода и т.д.) ~ 1000 руб.

Итого: 20 089 руб.

Итого (без 3D принтера): 6 939 руб.

# **Характеристики шагохода**

* Масса 659 грамм
* Грузоподъемность 500 грамм
* Средние время работы 15 мин. при 21℃.
* Размеры в сложенном состоянии 25х22х11 см
* Размеры в разложенном состоянии 31х29х19 см

# **Исследование возможностей робота**

Зависимость потребляемой мощности (в Ватах) от переносимого груза в разных положениях системы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Положение  системы | Масса груза, г | | | | |
| 0 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| Сидящее положение | 1,5 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Режим полуприсяда | 22,2 | 27,7 | 33,6 | 38,2 | 44,9 |
| Распрямлённая ходьба | 25,7 | 49,7 | 57 | 60,7 | 66,6 |

Также тесты показали, что робот беспрепятственно преодолевает препятствия до 5 см, до 8 см преодолевает с трудностями, более высокие препятствия не позволяет преодолевать конструкция и размеры робота.

Также робот может спокойно ходить по поверхности на максимальной скорости с углом наклона не более 34º, а начиная с 45º начинает либо сваливаться, либо скатываться с поверхности.

# **Заключение**

Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что экспериментальный робот построен и функционирует в соответствии с поставленной задачей. И несмотря на то, что робот пока ходит неуверенно, технология применения шаговых механизмов изучена.

Вывод: устойчивость робота во время движения и его функциональные возможности зависят от степеней свобод, а скорость - от конструкции ног. Для изготовления подобного робота требуются средства, по объему больше, чем для создания роботов на колесах или гусеничном ходу.

# **Список используемой литературы**

**Теория и основы:**

Учебник «Физика для профессий и специальностей технического уровня» В.Ф. Дмитриев, 2020 г.

https://www.pilothobbies.com/product/pathfinder-mini/

**Разработчики роботов:**

Boston Dynamics: https://ru.wikipedia.org/wiki/Boston\_Dynamics

MicroMagic Systems: http://www.micromagicsystems.com/

Университет Билефельда в Германии: https://www.uni-bielefeld.de/

**Среда разработки:**

https://www.arduino.cc/en/Main/Software\_