

# МНОГООПОРНОЕ МОБИЛЬНОЕ МЕХАТРОННОЕ УСТРОЙСТВО НА ОСНОВЕ ПЛОСКОГО ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА ЯНСЕНА

Студент группы 30309121 Гиро А.Н.

*Научный руководитель – старший преподаватель Янулевич А.В.*

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Многоопорные мобильные мехатронные устройства на основе плоских шарнирных механизмов представляют перспективное направление в робототехнике, сочетающее механическую надежность с адаптивностью передвижения. В данной статье рассматривается разработка такого устройства, использующего модифицированный механизм Янсена, который обеспечивает плавное и устойчивое перемещение по сложным поверхностям.

## Обзор аналогов

### 1.1 Шагоход Янсена

Шагоход Янсена преобразует вращение в плавное движение ног благодаря системе из семи точно рассчитанных звеньев. Траектория стопы близка к прямой, что обеспечивает устойчивую походку. Шагоход Янсена изображен на рисунке 1.



Рисунок 1. Шагоход Янсена

Эти механизмы стали не только арт-объектами, но и основой для робототехнических проектов. Их используют в образовании для изучения механики

ходьбы, а также в создании радиоуправляемых моделей и экспериментального транспорта [1].

## 1.2 Шагоход Чебышева

Четырёхзвенный механизм Чебышёва преобразует вращение в почти прямолинейное движение точки на звене L3. Это решение используется в шагоходах

(например, "лямбда-механизме") для стабильной, естественной походки. Механизм Чебышева изображен на рисунке 2.

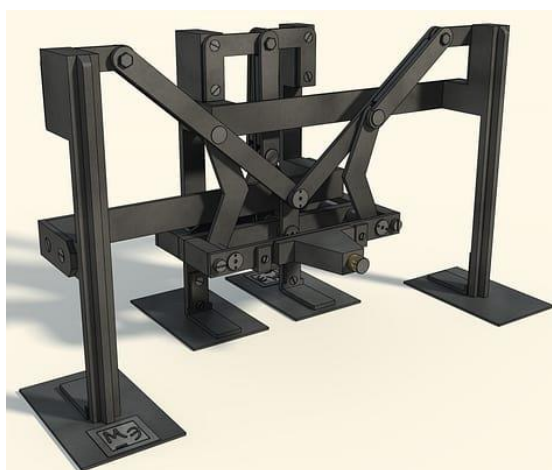


Рисунок 2. Механизм Чебышева

Изначально теоретическая разработка, сейчас механизм применяется в шагающих роботах, образовании (изучение кинематики) и прототипах для движения по сложному рельефу[2].

## 1.3 Гибридный шагающий робот Boston Dynamics' Handle

Boston Dynamics Handle — это гибридный робот, сочетающий колесную и шагающую системы передвижения. Он оснащен двумя приводными колесами для быстрого (до 14 км/ч) перемещения по ровным поверхностям и двумя шарнирными ногами с гидроприводами для преодоления препятствий. Гибридный шагающий робот Boston Dynamics' Handle изображен на рисунке 3.



Рисунок 3. Гибридный шагающий робот Boston Dynamics' Handle

Интеллектуальная система автоматически выбирает оптимальный режим движения, используя датчики и компьютерное зрение для навигации и поддержания баланса. Робот способен подниматься по ступеням, преодолевать неровности и адаптироваться к сложному рельефу[3].

**Выработка технических требований для многоопорного мобильного мехатронного устройства на основе плоского шарнирного механизма янсена**

Для многоопорного мобильного мехатронного устройства на основе плоского шарнирного механизма Янсена предъявляются следующие технические требования:

*Общие требования.* Устройство должно иметь следующие параметры:

- высокая надежность (обеспечение минимального отказ элементов системы);
- оптимальные габариты (устройство должно уместиться в корпусе с небольшими размерами);
- максимальное использование источника питания (учитывая ограниченность пространства для ее размещения);
- оптимальная установка комплектующих устройств (для сохранения стабильности центра тяжести).

*Функциональные требования.* Устройство должно выполнять следующие функции:

- изменять направление движения в зависимости от возникших препятствий на пути перемещения;

- обеспечение контроля работоспособности узлов системы.

### **Разработка схемы электрической структурной многоопорного мобильного мехатронного устройства на основе плоского шарнирного механизма янсена**

Структурная схема состоит из следующих блоков:

1. устройство управления;
2. исполнительное устройство;
3. источник питания;
4. устройство согласования.

Структурная схема может быть описана следующим образом:

От источника питания подаётся напряжение к устройству управления и исполнительному устройству через устройство согласования. Устройство управления получает входные данные и обрабатывает их, определяя необходимые действия. Сигналы от устройства управления передаются на устройство согласования. Устройство согласования интерпретирует эти сигналы и преобразует их в подходящие для устройства управления команды. Мотор начинает вращаться в соответствии с полученными командами, выполняя нужное механическое действие.

### **Разработка схемы электрической соединений многоопорного мобильного мехатронного устройства на основе плоского шарнирного механизма янсена**

Положительный контакт аккумулятора Onbo 900mAh 2S (M) подключается к входу ( $V_{in}$ ) понижающего преобразователя (U3). Отрицательный контакт аккумулятора подключается к GND преобразователя (U3). Выходное напряжение преобразователя ( $V_{out}$ ) подключается к 5V на плате Piranha Pro Mini. GND преобразователя подключается к GND на плате.

VM Драйвера DRV8833PWPR (U2) подключается к положительному контакту аккумулятора. GND драйвера к общей земле. AIN1 и AIN2 драйвера (U2) к двум

пинам микроконтроллера, которые будут использоваться для управления направлением вращения мотора (А2 и А3).

Один провод мотора с редуктором N20 (М) к АOUT1 драйвера (U2), другой - к АOUT2.

Неполярные конденсаторы С1 и С2 установлены для повышения стабильности

#### *Литература*

1. Машиностроение и транспорт [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://vestnik.sibsiu.ru/index.php/vestnik/article/download/398/377>.

2. Стопоходящая машина [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://tcheb.ru/plantigrade-machine/>.

3. Boston Dynamics официально представила робота на колесах Handle [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2017/02/28/handle-here>.