

ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ДЕЛЬТА-РОБОТА С РАЗОМКНУТЫМ КОНТУРОМ УПРАВЛЕНИЯ

**Матрунчик Ю.Н., Марченко И.С.,
Слизавский М.О., Вороник Л.Ч.**

Белорусский национальный технический университет
г. Минск Республика Беларусь;

В современном мире автоматизация становится необходимой частью технологического прогресса. Это дает толчок для развития роботизации. Одним из перспективных направлений в этой области является разработка дельта-роботов. Эти устройства, благодаря своей высокой скорости и точности, могут применяться в различных отраслях, например, в таких, как промышленность (для сортировки и упаковки), медицина (в фармацевтике и даже хирургии), логистика (эффективное складирование) и в 3D-печати. Особо важным становится обучение сборке и программированию подобных роботов, ведь данные навыки способствуют подготовке специалистов, умеющих решать сложные задачи в области робототехники [3].

Дельта-роботы представляют собой параллельные манипуляторы, характеризующиеся высокой точностью и скоростью выполнения операций. Их конструкция состоит из легких рычагов и шарниров, что позволяет минимизировать инерцию и увеличить производительность [2]. В данной статье рассматриваются основные особенности разработки дельта-робота, включающие программно-аппаратную систему управления, электромеханическую часть и практические результаты, достигнутые в ходе реализации проекта.

Разработка программно-аппаратной системы управления движением дельта-робота является одной из ключевых задач при его разработке. Эта система включает в себя микроконтроллер, приводы двигателей, датчики обратной связи и программное обеспечение для обработки данных и управления движением. Микроконтроллер обеспечивает управление шаговыми двигателями, используемые для перемещения робота [1]. Это позволило реализовать точное позиционирование рабочего инструмента робота в трехмерном пространстве.

Особое внимание уделялось разработке алгоритмов управления. Для достижения плавного и точного движения робота были применены методы обратной кинематики, позволяющие преобразовать координаты целевой точки в углы поворота двигателей. Эти методы основаны на математических моделях, которые учитывают геометрические параметры конструкции робота и позволяют рассчитать необходимые значения для выполнения задач.

Электромеханическая часть дельта-робота включает в себя конструкцию из легких алюминиевых рычагов, шарниров и шаговых

двигателей, которые обеспечивают достаточные для первого прототипа момент и точность позиционирования. Конструкция была разработана с учетом минимизации массы подвижных частей, что позволило увеличить скорость и грузоподъемность робота. Для управления движением использовалась разомкнутая система, что упростило конструкцию и снизило стоимость проекта. Однако это потребовало тщательной калибровки двигателей.

В ходе проекта была разработана, изготовлена и собрана конструкция дельта-робота. Для этого использовались доступные материалы и компоненты: алюминиевые профили, 3D-печатные детали и стандартные электронные модули. Для питания системы был выбран блок питания на 24 В, что обеспечило стабильную работу всех компонентов.

В результате был создан рабочий прототип дельта-робота, способный выполнять простые операции по перемещению объектов в заданные точки. Это также подтвердило возможность использования доступных компонентов для создания функционирующих робототехнических систем с целью обучения специалистов.

Разработка дельта-робота является актуальной задачей, результат решения которой не только создает эффективное устройство для автоматизации процессов, но и способствует обучению специалистов в области робототехники. В ходе проекта была успешно спроектирована конструкция робота, разработана система управления и проведены испытания, подтвердившие работоспособность устройства.

Дальнейшее развитие проекта может заключаться в преобразовании системы управления в замкнутую с использованием абсолютных датчиков угла поворота для повышения точности, добавлении системы технического зрения для расширения возможностей робота. А использование синхронных двигателей с постоянными магнитами поможет решить проблемы пропуска шагов и уменьшения момента двигателя при увеличении точности.

Полученные результаты демонстрируют перспективность использования дельта-роботов в промышленности и важность подготовки специалистов, способных разрабатывать и внедрять подобные системы.

1. Бачинин, А. Основы программирования микроконтроллеров / А. Бачинин, В. Панкратов, В. Накоряков. – ООО «Амперка», 2013. – 207с.
2. Садилов М. Д., Тимофеев Г. А. Моделирование движения дельта-робота по заданной траектории //Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2021. – №. 11 (740). – С. 22-30.
3. Костин С. В. Особенности применения робототехнических комплексов на базе дельта-роботов //Science and world. – 2013. – С. 43.