

УДК 62-529.4

**УЧЕБНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРАММИРУЕМОГО SCARA РОБОТА**

Кундалев А.А., студент гр. РТм-231, II курс,  
Научный руководитель: Любимов О. В., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.  
Горбачёва г. Кемерово

В современных условиях автоматизации производственных процессов наряду с оборудованием ЧПУ значимую роль занимают роботизированные комплексы.

SCARA-роботы, как ключевые элементы таких систем, обеспечивают выполнение технологических операций и управляющих функций. Однако при подготовке специалистов в области автоматизации наблюдается дисбаланс между теоретическим освоением принципов робототехники и практическим применением знаний.

Несмотря на наличие учебных разработок различной сложности [1], включая отечественные аналоги [2], отсутствие доступных экспериментальных макетов снижает эффективность обучения.

Целью исследования выступает проектирование функционального прототипа учебного SCARA-робота для демонстрации принципов промышленной робототехники. Конструкция устройства включает кинематическую цепь и систему управления. Критерии технического задания сформулированы следующим образом:

- 4 степеней подвижности кинематической системы;
- грузоподъемность 300-450 г;
- совместимость с ПК на базе ОС Windows;
- программная среда для автоматизации рабочих циклов.

Кинематическая схема SCARA-робота реализуется через соединение подвижных сегментов, каждый из которых обеспечивает перемещение в заданной плоскости.

Для активации звеньев используются электромеханические приводы, на базе шаговых двигателей и волновых редукторов с промежуточными телами качения

Программное обеспечение предоставляет два режима управления: пошаговое позиционирование сегментов и траекторное перемещение захватного устройства с решением прямой кинематической задачи. Алгоритмы рассчитывают параметры перемещения, скорости и ускорения, формируя необходимый управляющий сигнал (пакет импульсов с разной скважностью) для передачи через USB-интерфейс. Функции ЧПУ реализованы на компьютерной платформе, тогда как контроллер

осуществляет координацию движений SCARA-робота по средствам силовых управляющих устройств – драйверов шаговых двигателей.

Поскольку отсутствуют доступные приводы с необходимым соотношением габаритов, массы и крутящего момента, решено разработать собственный механический, интегрированный в звено манипулятора.

Для создания необходимого крутящего момента звеньев с угловым перемещением принято решение использовать волновой редуктор с промежуточными телами качения, для создания линейного перемещения используется стандартная винтовая передача.

Для управления электродвигателями робота будут использованы одноплатные электронные устройства – драйверы шаговых двигателей.

Обеспечение управления драйверами двигателей будет при помощи микроконтроллера «ArduinoNano»

Общее управление устройством и автоматическое выполнение управляющих программ осуществляется при помощи компьютера через COM-порт по интерфейсу «USB»

Конструкция робота разрабатывается таким образом, в котором волновой редуктор является частью звеньев.

Для разных звеньев будут использоваться разные передаточные числа редукторов, но все звенья имеют схожую конструкцию, с различиями лишь в передаточных числах волновых редукторов.

Изготовление конструкции SCARA-робота осуществляется при помощи аддитивных технологий (трехмерная печать пластичными материалами).

Спроектированная система управления позволяет осуществлять управление как при помощи программных средств, а именно передачей команд через COM-порт, потенциометрами, так и непосредственной подачи цифровых импульсов на драйвера робот для изучения управления при помощи цифровых сигналов автоматики.

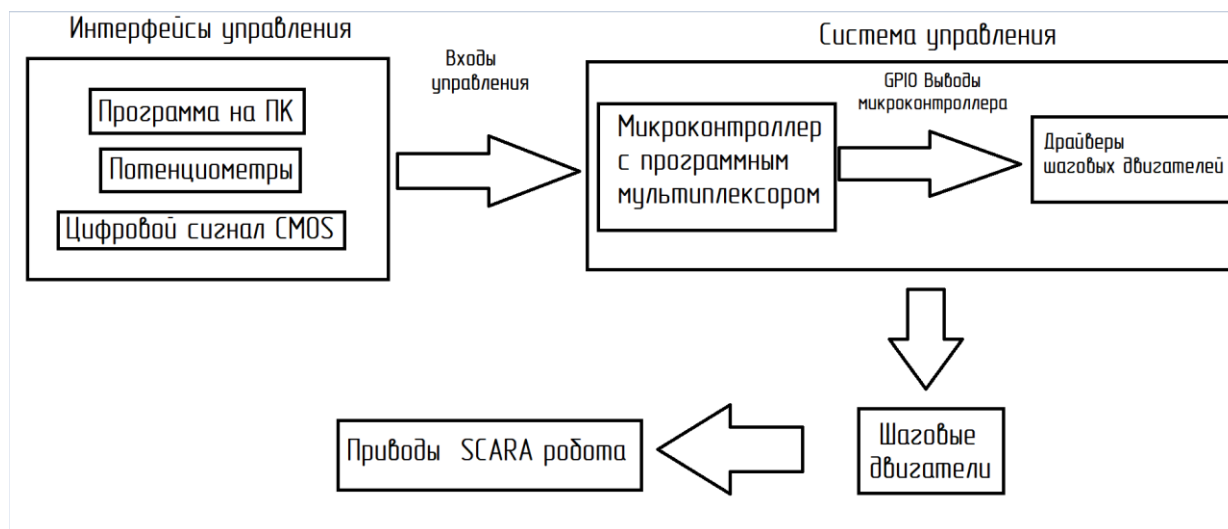


Рис. Схема управления учебной моделью SCARA-робота.

Задачей контроллера «Arduino Nano» является приём команд с компьютера, или потенциометров и формирование управляющих сигналов для драйверов.

Регулирование приводов сводится к подачи цифровых сигналов в виде пакета импульсов с разной скважностью. Алгоритм контроллера принимает пакет данных, осуществляет проверку целостности пакета, или положения потенциометров или полученный логический сигнал и отправляет на драйверы двигателей.

Возможность управления перемещением конечной точкой манипулятора, создание управляющих программ и их выполнение реализуется при помощи компьютерного приложения написанного на языке Processing.

Разработанное программное обеспечение обеспечивает два метода управления: ручное позиционирование отдельных сегментов робота и траекторное перемещение захватного узла через виртуальный интерфейс. В процессе работы алгоритм решает прямую кинематическую задачу, определяя текущие координаты инструмента, а также рассчитывает динамические параметры — скорость и ускорение перемещений SCARA-робота.

Сформированные командные пакеты, содержащие угловые перемещения для каждого звена, передаются через USB-интерфейс с Архитектура системы подразумевает разделение функций: компьютерная программа выполняет роль ЧПУ, генерируя управляющие алгоритмы, а микроконтроллер осуществляет исполнительное регулирование движений SCARA-робота. Такая организация обеспечивает гибкость программирования и получение полных и разносторонних знаний у студентов в процессе работы и программирования SCARA-робота

### Список литературы:

1. Роботы для обучения: [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL [https://technored.ru/blog/roboty\\_dlya\\_obucheniya/](https://technored.ru/blog/roboty_dlya_obucheniya/). свободный.
- 2 .Учебный робот компании «Ростех» [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL [https://www.cnews.ru/news/top/2020-06-02\\_rosteh\\_vyvodit\\_na\\_rynok\\_uchebnogo](https://www.cnews.ru/news/top/2020-06-02_rosteh_vyvodit_na_rynok_uchebnogo). свободный. (дата публикации 20.06.2020)
- 3 . Промышленная робототехника в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Промышленные\\_роботы\\_в\\_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Промышленные_роботы_в_России) свободный. (дата публикации 31.01.2023)
- 4 . Engineering a SCARA robot [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL <https://blogs.solidworks.com/solidworksblog/2020/10/engineering-a-scara-robot-using-3dexperience-solidworks.html> свободный. (дата публикации 26.10.2020)