

УДК 621.865.8**РОБОТ-МАНИПУЛЯТОР**

Протасов Никита Игоревич ⁽¹⁾, Чжон Хангиль ⁽²⁾

Студент 2-го курса ⁽¹⁾, Студент 4-го курса ⁽²⁾,
кафедра «Машиностроительные технологии»

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Научный руководитель:

Руднев С. К., старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки»

Калаев А. С., старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки»

Цель: Разработка малогабаритного робота-манипулятора, имеющего 4 степени свободы.

Промышленные роботы стали неотъемлемой частью предприятий любого уровня, и с каждым годом спрос на данное изделие только увеличивается. Важнейшими достоинствами является: минимизация деятельности человека в производственном процессе, повышение качества выпускаемой продукции. Одним из наиболее востребованных типов промышленных роботов - роботы-манипуляторы. Эти роботы являются универсальными инструментами для выполнения различных задач на производстве благодаря своей гибкости и точности работы.

Робот-манипулятор – это автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства, а также из устройства программного управления, которая служит для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций. Такие роботы производятся в напольном, подвесном и портальном исполнениях.

В процессе работы были решены следующие задачи:

- 1) Прямая и обратная задача кинематики в программе для математического моделирования – MATLAB.

1. Для прямой задачи кинематики входными данными служат длины предплечья, плеча и захвата, а также их угол поворота относительно системы координат, связанной с основанием робота. Т.к. манипулятор имеет 4 степени свободы, то независимых переменных, а именно углов, тоже 4. Выходными данными служат координаты условной точки, принадлежащей концу захвата. Для установления связи между этими параметрами необходимо использовать матрицу поворота.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} \cos \alpha & 0 & \sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вращение вокруг оси X

Вращение вокруг оси Y

Вращение вокруг оси Z

Вектор с новыми координатами равен произведение результирующей матрицы и исходного вектора. Задача решена.

2. Для обратной задачи кинематики входные данные координаты точки, к которой должен переместиться захват робота. Выходные данные – углы поворота соответственных узлов. Решение основано на использовании тригонометрических формул, а также простейшей геометрии.

2) Была разработана 3D модель робота-манипулятора.

Процесс проектирования был разделен на несколько этапов:

1. Составление принципиальной схемы робота-манипулятора с 4 степенями свободы.
2. Разбиение изделия на узлы.
3. При помощи САПР Autodesk Inventor 2023 создание 3D модели робота-манипулятора.

В процессе проектирования, исходя из наиболее оптимального соотношения требуемых финансовых затрат и качества полученного результата, было принято решение осуществлять передачу крутящего момента на оси при помощи ременных передач. Так как нагрузка действует в большей степени в радиальном направлении, то были установлены шариковые однорядные радиальные подшипники. Исходя из того, что заявленная грузоподъемность робота 2 килограмма, был выбран двигатель NEMA 23 с максимальным крутящим моментом - 1.2 Н/м. Непосредственно захват будет осуществляться сервоприводом MG996R Servo с крутящим моментом 1.1 Н/м и углом поворота до 180 градусов. Материал из которого будут изготовлены детали прототипа манипулятора – пластик, потому что на начальном этапе необходимо с минимальными финансовыми и временными затратами получить работающее изделие, на котором будет протестирована и отлажена будущая система управления.

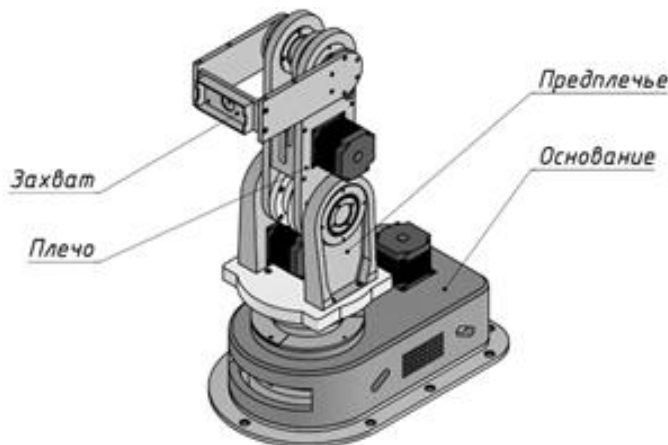


Рис.1 Кинематическая схема робота-манипулятора

Возможные сферы под которые может быть адаптирована данная разработка:

- Гравировка
- Перемещение заготовок
- Штатив для камеры с автоматическим наведением на требуемый объект
- Смена инструментов в более сложном изделии, например, станок с ЧПУ

Литература

1. *Muhammad I.Azeez1, A. M. M.Abdelhaleem, S. Elnaggar, KamalA. F. Moustafa2 & Khaled R.Atia1. Optimization of PID trajectory tracking controller for a 3-DOF robotic manipulator using enhanced Artificial Bee Colony algorithm – 2023*
2. *Cheonghwa Lee and Dawn An. AI-Based Posture Control Algorithm for a 7-DOF Robot Manipulator – 2022*
3. Дунаев П.Ф. "Конструирование узлов и деталей машин" – 2008
4. Лесков А.Г., Бажинова К.В., Селиверстова Е.В. "Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов" – 2017.