

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ КИСТИ РУКИ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА**

Д.т.н. С.А. Нестеренко, д.т.н. В.Ф. Семенюк, А.Б. Кнюх, К.Л. Садовец

Одесский национальный политехнический университет  
Украина, г. Одесса

*На основе анализа конструктивных схем кисти руки промышленного робота разработана универсальная антропоморфная пятипальцевая электромеханическая кисть руки с 10 приводами. Все приводы и система управления встроены в кисть руки. Разработанная кисть руки имеет грузоподъемность 3 кг, небольшие габариты и может использоваться в промышленных условиях.*

Основные движения промышленного робота подчинены главной цели – перемещению объекта манипулирования, который удерживается захватным устройством. Это устройство в значительной степени определяет технологические возможности и область применения промышленного робота.

Наиболее часто захваты промышленных роботов используются для выполнения конкретных работ, т.е. они предназначены для захватывания и удержания объектов, на форму и размеры которых накладываются определенные ограничения. Захваты такого типа имеют относительно несложную конструкцию, они дешевы в изготовлении, но резко ограничивают технологическую гибкость робота. Расчет и конструирование таких захватов подробно изложен в [1].

В большинстве случаев захват должен работать с объектами, существенно различающимися по массе, форме, габаритам и материалу. В таких случаях целесообразно применять универсальные антропоморфные захваты, которые называют кистями роботов. Эти захваты имеют, как правило, больше трех пальцев и (или) более одного сочленения в каждом пальце. Они позволяют выполнять большую номенклатуру операций захватывания и перебазирувания объектов. С увеличением числа степеней подвижности сложность проектирования универсальных антропоморфных захватов возрастает. В таких захватах усложняется компоновка приводов, связанных со степенями подвижности, для них необходимы миниатюрные приводы, способные развивать достаточную мощность. Серийные приводы слишком велики. Эта задача решается с помощью тросовых трансмиссий, позволяющих вывести двигатель за пределы звена [1].

Расчет и конструирование некоторых примеров универсальных антропоморфных захватов приведены в [1, 2]. Однако там рассмотрены лишь частные случаи.

Человеческая рука, как механизм, имеет 27 степеней подвижности, 20 из которых относятся к кисти (рис.1). Анатомический и функциональный анализ человеческой руки позволяет определить движения, необходимые для пальцев кисти руки с тем, чтобы захватывать и удерживать различные по форме, габаритам и массе объекты манипулирования. В идеале было бы хорошо установить привод для каждой из 20 степеней подвижности кисти руки, что позволит управлять каждой из фаланг каждого пальца. Но это будет сложная и громоздкая конструкция как с точки зрения механики, так и с точки зрения системы управления.

Можно упростить конструкцию кисти руки: использовать один привод для каждого пальца и рычажную систему связи шарниров (рис. 2а и рис. 2б), где применено 5 приводов. В таком случае будет обеспечиваться только не адаптивный захват объекта манипулирования.

Авторами данного доклада разработана антропоморфная пятипальцевая электромеханическая кисть руки промышленного робота (рис.3) с 10 приводами. Все приводы и система управления встроены в кисть руки. В кинематической схеме (рис.4) предусмотрен индивидуальный привод на основную и среднюю фаланги каждого пальца и рычажная система связи шарнира средней и концевой фаланг. Данный захват может осуществлять адаптивные захватывания одним или несколькими пальцами и различной комбинацией приводов основных и средних фаланг. Для работы требуется подача питания 12 В. Управление осуществляется через инфракрасный порт и есть возможность принимать управляющие сигналы через USB, например для режима управления «с голоса». Независимый привод пальцев и фаланг позволяет получить большое разнообразие движений (манипуляций).

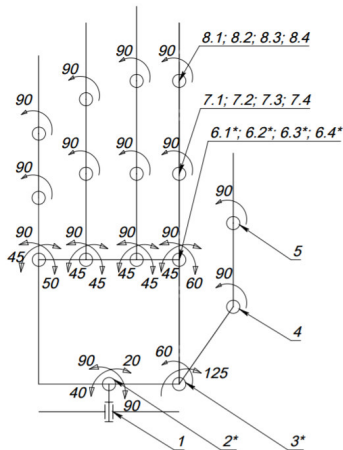
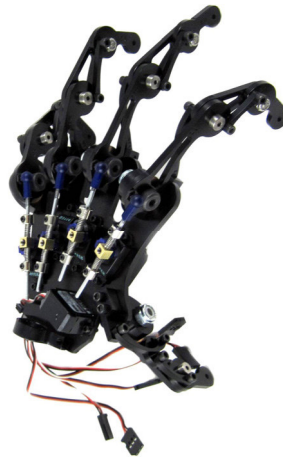


Рис. 1. Кинематическая схема модели кисти человека.

\* - поворот в двух плоскостях, 1 – вращение запястья, 2 – сгибание запястья, 3-8 – сгибание пальцев. Всего 23 поворотных движения.



а.

б.

Рис. 2. Натурный образец (а) и кинематическая схема (б) захвата с индивидуальным приводом на каждый палец и рычажной системой связи шарниров.

3-8 – сгибание пальцев. Используется 5 приводов.

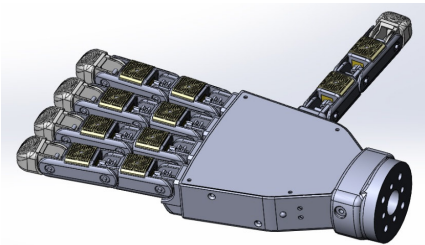


Рис.3. Антропоморфная пятипальцевая электромеханическая кисть.



Рис.4. Кинематическая схема захвата с индивидуальным приводом на основную – среднюю фаланги каждого пальца и рычажной системой связи шарнира средней – концевой фаланг

3-8 – сгибание пальцев. Используется 10 приводов

#### Выводы:

1. Разработанная конструкция универсальной антропоморфной пятипальцевой электромеханической кисти руки промышленного робота обеспечивает захват и удержание объекта манипулирования весом до 3 кг.

2. Разработанная кисть руки робота имеет небольшие габариты за счет применения миниатюрных приводов и компактной аппаратной части системы управления, и может использоваться в промышленных условиях.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. Ш. Нофа; перевод с англ. Д.Ф. Миронова и др. – Машиностроение, 1989. – 480 с.: ил.

2. Stefan Hesse, Gareth J. Monkman, Ralf Steinmann, Henrik Schunk, Robotergreifer. Function, Gestaltung und Anwendung industrieller Greiftechnik. Carl Hanser Verlag München Wien, 2004.– 436 с.: ил.

Nestrenko S.A., Semeniuk W.F., Kniukh O.B., Sadovets K.L.

#### Analyse von Konstruktionsschemen der Industrieroboterhand.

Aufgrund der Analyse von Konstruktionsschemen der Industrieroboterhand wurde eine universale elektromechanische Fünf-Finger-Roboterhand mit 10 Antrieben entwickelt. Alle Antriebe und die Steuerungssystem sind in die Hand eingebaut. Die Hebekraft der entwickelten Roboterhand liegt bei 3 kg, sie hat eine geringe Größe und kann in den industriellen Bedingungen angewandt werden.