

УДК 62-236

С.А. НЕСТЕРЕНКО, В.Ф. СЕМЕНЮК, А.Б. КНЮХ, К.Л. САДОВЕЦ  
Одесский национальный политехнический университет**УНИВЕРСАЛЬНОЕ АНТРОПОМОРФНОЕ ЗАХВАТНОЕ УСТРОЙСТВО  
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА**

*Повышение эффективности производства и увеличение производительности можно обеспечить путем полной автоматизации производственных процессов. Реализация идеи автоматизации всех видов производства может быть достигнута за счет применения промышленных роботов. С точки зрения технологических возможностей промышленного робота наибольшее значение имеет конструкция захватного устройства. Поэтому в данной работе на основе анализа конструктивных схем захватных устройств разработано универсальное антропоморфное электромеханическое захватное устройство для промышленного робота. В кинематической схеме этого устройства предусмотрено индивидуальный привод для основной и средней фаланг каждого пальца и механическая система связи шарнира средней и концевой фаланг. Независимый привод пальцев и фаланг позволяет получить больше движений (манипуляций).*

*Ключевые слова: технология, автоматизация, робот, захват, привод, управление.*

С.А НЕСТЕРЕНКО, В.Ф. СЕМЕНЮК, О.Б. КНЮХ, К.Л. САДОВЕЦ  
Одеський національний політехнічний університет**УНІВЕРСАЛЬНИЙ АНТРОПОМОРФНИЙ ЗАХВАТНИЙ ПРИСТРІЙ  
ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА**

*Підвищення ефективності виробництва і збільшення продуктивності можливо забезпечити шляхом повної автоматизації виробничих процесів. Реалізація ідеї автоматизації усіх видів виробництва може бути досягнута за рахунок застосування промислових роботів. З точки зору технологічних можливостей промислового робота найбільше значення має конструкція захватного пристрою. Тому у даній роботі на підставі аналізу конструктивних схем захватних пристроїв розроблено універсальний антропоморфний електромеханічний захватний пристрій для промислового робота. У кінематичній схемі цього пристрою передбачено індивідуальний привод на основну і середню фаланги кожного пальця і механічна система зв'язку шарніра середньої і кінцевої фаланг. Незалежний привід пальців і фаланг дозволяє отримати більше рухів (маніпуляцій).*

*Ключові слова: технологія, автоматизація, робот, захват, привод, управління.*

S.A. NESTERENKO, V.F. SEMENIUK, O.B. KNIUKH, K.L. SADOVETS  
Odessa National Polytechnic University**THE UNIVERSAL ANTHROPOMORPHIC CAPTURE DEVICE OF AN INDUSTRIAL ROBOT**

*Increasing production efficiency and increasing productivity can be achieved by fully automating production. Implementation of the idea of automation of all types of production can be achieved through the use of industrial robots. Point of view of the technological capabilities of industrial robots the most important is the design of the capture device. Therefore, in this paper, based on an analysis of the designs of capture devices, developed universal anthropomorphic electromechanical device for an industrial robot. The kinematic scheme of this device provides an individual drive for the main and middle phalanges of each finger, and the mechanical system of the hinge of the middle and last phalanges. Independent drive of fingers and phalanges allows to get more movements (manipulations).*

*Keywords: technology, automation, robot, capture, drive, control.*

**Постановка проблемы**

Повышение эффективности производства, увеличение производительности и снижение стоимости товаров при улучшении их качества можно обеспечить путем полной автоматизации производственных процессов. Реализация идеи автоматизации всех видов производства и внедрения повсюду трудосберегающих технологий возможна за счет применения промышленных роботов.

Основное назначение роботов – заменить человека при выполнении разнообразных технологических операций. Однако, как отмечалось в [1], непосредственное участие в выполнении любых операций принимает не весь манипулятор, а только кистевая часть механической руки – запястье и захват. Техническое зрение, механические ноги и собственно манипулятор – все вместе играют

вспомогательную роль, доставляя захват и объект манипулирования в нужное место рабочей области. Следовательно, с точки зрения технологических возможностей промышленного робота наиболее важная роль принадлежит кистевому механизму.

#### **Анализ последних исследований и публикаций**

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 [2].

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.

При разработке совершенных конструкций универсальных антропоморфных хватных устройств необходимо учитывать следующие факторы [1]:

- использование прецизионных механизмов в конструкциях хватных устройств;
- выполнение операции взятия и удержания произвольных деталей в основном за счет самого хватного устройства без участия других частей робота и вспомогательных механизмов;
- трудность создания хватного устройства сложной конструкции, связанная с необходимостью разработки и использования в нем миниатюрных приводов, датчиков осязания пальцев хвата, системы управления.

Расчет и конструирование некоторых примеров универсальных антропоморфных хватов приведены в [2, 3]. Однако там рассмотрены лишь частные случаи.

Для робота общего назначения необходимо, чтобы рука могла воспроизводить как можно больше обычных движений кисти и пальцев человека. Захватывающие движения, которые осуществляются пальцами человека, можно классифицировать следующим образом [4]:

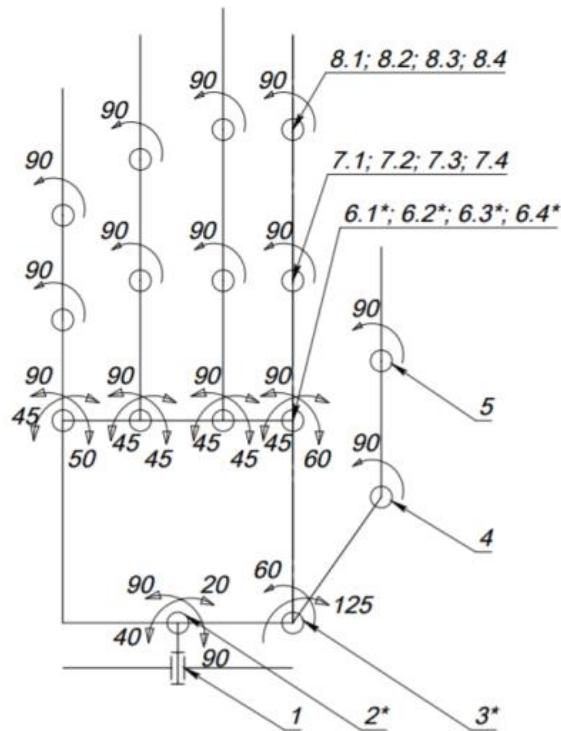
1. Захват ладонью относительно крупных объектов, когда большой палец противопоставит кончику указательного пальца.
2. Захват кончиками пальцев тонких объектов, когда большой палец противопоставит кончикам остальных пальцев.
3. Перьевой захват, используемый для письма или резания.
4. Боковой захват между кончиком большого пальца и боковой стороной указательного пальца.
5. Стержневой захват, когда большой и остальные пальцы загнуты вокруг стержня в противоположных направлениях.
6. Шаровой захват, когда все пальцы руки довольно равномерно располагаются вокруг сферического объекта.
7. Круговой захват, когда один или несколько пальцев цепляются за выступ или углубление.

#### **Формулирование цели исследования**

Целью работы является создание антропоморфной пятипальцевой электромеханической кисти руки промышленного робота с 10 приводами.

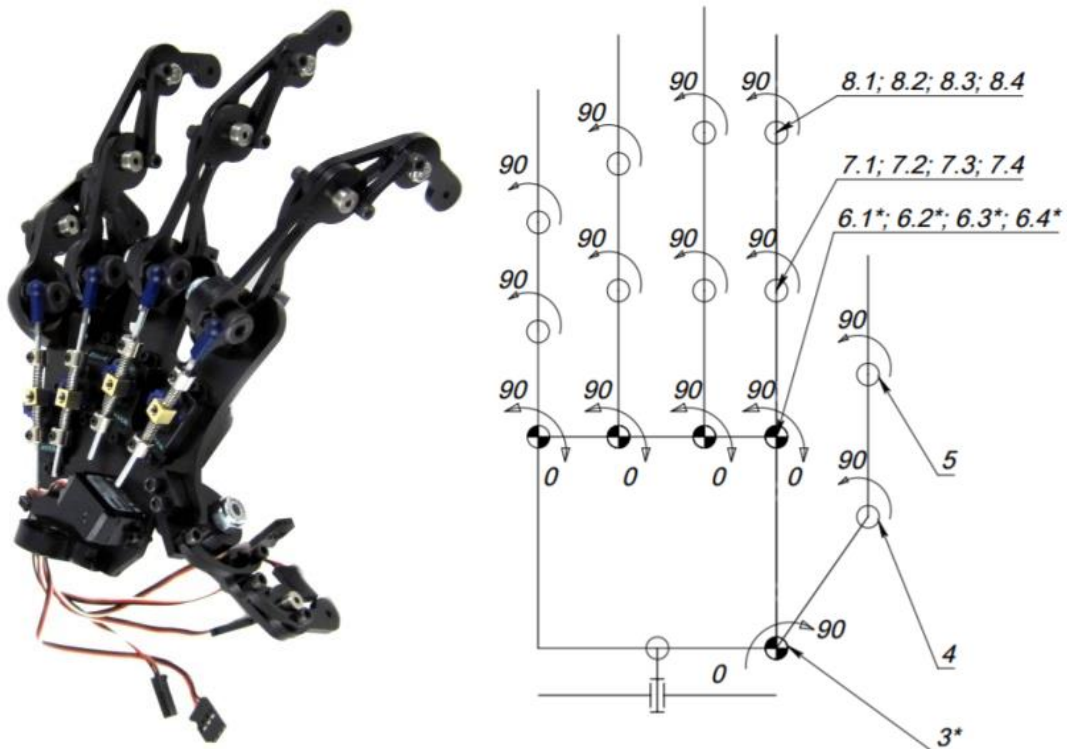
#### **Изложение основного материала исследования**

Человеческая рука, как механизм, имеет 27 степеней подвижности, 20 из которых относится 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.



**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

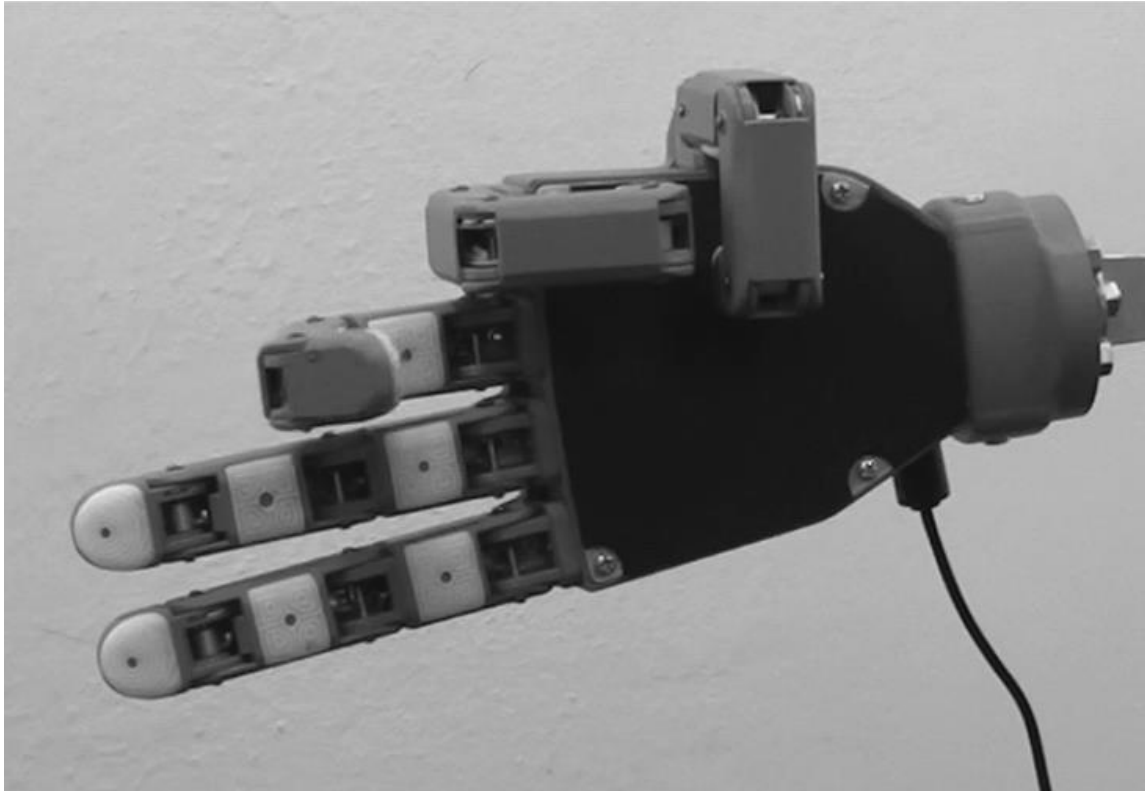
Можно упростить конструкцию кисти руки: использовать один привод для каждого пальца и рычажную систему связи шарниров (рис. 2а и рис. 2б), где применено 5 приводов. В таком случае будет обеспечиваться только не адаптивный захват объекта манипулирования.



**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



Данный захват может осуществлять адаптивные захватывания одним или несколькими пальцами и различной комбинацией приводов основных и средних фаланг (Рис.5).



**Рис. 5. Иллюстрация автономного движения пальцев и 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).

#### **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.

#### **Список использованной литературы**

1. Накано Э. Введение в робототехнику: Пер. с япон.- М.: Мир, 1988.-334 с., ил.
2. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Кн. 1/Под ред. Ш.Нофа; перевод с англ. Д.Ф.Миронова и др. – Машиностроение, 1989.-480с.:ил.
3. Stefan Hesse, Gareth J. Monkman, Ralf Steinmann, Henrik Schunk, Robotergreifer. Function, Gestaltung und Anwendung industrieller Greiftechnik . Carl Hanser Verlag München Wien, 2004,- 436с.:ил.
4. Янг Дж. Ф. Робототехника: Пер. с англ. / Ред. М. Б. Игнатъев.-Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1979.-300с., ил.