

УДК 504.064.36

doi 10.54708/22259309\_2025\_23350

## ЗАХВАТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ И МАНИПУЛЯТОРОВ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

С. А. ИСКАКОВ<sup>1</sup>, Р. А. МУНАСЫПОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> nice.romantic@mail.ru, <sup>2</sup> rust40@mail.ru

<sup>1,2</sup> ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (УУНиТ)

**Аннотация.** Современные тенденции серийного производства вынуждают предпринимателей искать решения по увеличению объемов и качества выпускаемой продукции. Одним из способов достижения таких высоких показателей является внедрение роботизированного производства. Особенностью машиностроительной отрасли является широкая номенклатура производимой продукции, что накладывает ограничения на выбор захватного устройства промышленного робота и манипулятора с учетом технологического процесса и специфики выпускаемой продукции. В данной работе представлен обзор захватов промышленных роботов и манипуляторов с учетом номенклатуры выпускаемой продукции в машиностроении.

**Ключевые слова:** захват; промышленный робот; манипулятор; операция.

### ВВЕДЕНИЕ

Захватные устройства (ЗУ) играют важную роль в функциональности промышленных роботов (ПР). Использование универсальных ЗУ расширяет сферу применения ПР и позволяет адаптировать их к выполнению разнообразных задач. В последнее время наблюдается активное развитие ЗУ, способных захватывать и удерживать предметы произвольной ориентации. Поэтому систематизация и анализ конструкций таких устройств, разработка методик их выбора, расчета и проектирования, а также установление требований к ним в зависимости от характера выполняемых операций и рекомендаций по применению приобретают особое значение. Данная работа является одной из первых попыток в отечественной практике предложить конкретные рекомендации для расчета и выбора ЗУ.

Захватные устройства (ЗУ) промышленных роботов-манипуляторов предназначены для захвата и фиксации объектов различной конфигурации в заданном положении. Ввиду многообразия размеров, форм, массы и физических свойств обрабатываемых объектов к роботам-манипуляторам предъявляются требования к универсальности ЗУ. Поэтому захватные устройства относятся к числу сменных элементов промышленного робота. Как правило, роботы комплектуются набором типовых ЗУ, которые могут быть заменены в зависимости от специфики выполняемой задачи. Для повышения адаптивности типовые захваты могут оснащаться сменными рабочими элементами, такими как губки, присоски и др. В особых случаях, при необходимости выполнения специализированных операций, роботы могут быть оборудованы уникальными ЗУ.

Захватные устройства (ЗУ) должны отвечать как общим, так и специфическим требованиям, обусловленным конкретными условиями эксплуатации. К числу обязательных требований относятся: надежное захватывание и удержание объекта, исключение повреждений объекта, стабильность базирования.

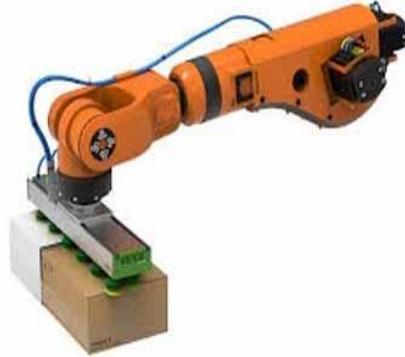
В дополнение к вышеперечисленному предъявляются повышенные требования к прочности ЗУ при одновременном соблюдении ограничений по габаритам и массе. Особая тщательность уделяется надежности крепления ЗУ к подъемно-разворотному механизму (ПР).

При эксплуатации одного манипулятора для обслуживания нескольких единиц оборудования использование широкодиапазонных захватных устройств (ЗУ) или их автоматическая смена может стать оптимальным решением в случае одновременной обработки деталей с разными геометрическими параметрами и весом [1].

В настоящий момент активно ведутся исследования и разработки ЗУ, способных захватывать и удерживать неориентированные объекты. Тем не менее ни одно из существующих устройств пока не может полностью сравниться по своим функциональным возможностям с человеческой рукой, которая обладает способностью захватывать предметы практически любой формы без риска повреждения.

### **Вакуумные захваты**

Вакуумные захваты (рис. 1) характеризуются повышенной грузоподъёмностью по сравнению с иными захватными устройствами манипуляторов роботов. Их применение наиболее эффективно при осуществлении сортировки и транспортировки деталей внутри производственных помещений.



**Рис. 1.** Вакуумный захват

### **Пневматические захваты**

Пневматический захват (рис. 2) функционирует посредством сжатого воздуха и поршневого механизма, обеспечивая точное позиционирование и надежное удержание деталей. Данный тип захватов является привлекательным решением благодаря своей доступной стоимости и компактности, что делает его удобным для использования в условиях ограниченного пространства.



**Рис. 2.** Пневматический захват

### **Гидравлические захваты**

При работе с крупногабаритными и тяжелыми деталями гидравлические захваты представляют собой эффективный инструмент, превосходящий по мощности вакуумные системы. Функционирующие на основе гидравлических жидкостей, они обеспечивают надежное удержание грузов значительного веса.

Однако использование гидравлических захватов (рис. 3) влечёт за собой применение различных масел, насосов и резервуаров, что может привести к экологическому загрязнению в процессе эксплуатации. Кроме того, для поддержания бесперебойной работы этих систем требуется регулярное и тщательное техническое обслуживание.



**Рис. 3.** Гидравлический захват

### **Зажимной захват**

Зажимной захват (рис. 4) обладает уникальной конструкцией, включающей гранулированный материал, заключенный в мягкую оболочку. Данная оболочка обеспечивает захват и транспортировку деталей различной формы и размера.

Благодаря своей универсальности данный захват находит применение в производстве деталей сложной и нестандартной геометрии. Принцип действия зажима заключается в постепенном прилегании к детали с последующим снижением давления воздуха. Возникшее разрежение приводит к уплотнению гранулированного материала, обеспечивая надежный захват. Для освобождения детали достаточно подать воздух в систему, что приведет к ослаблению зажима и фиксации детали в заданное место.



**Рис. 4.** Зажимной захват

### **Мягкие захваты**

При работе с хрупкими деталями, требующими бережного обращения, рекомендуется использовать мягкие или гибкие захваты (рис. 5). Данный тип захватов минимизирует риск повреждений и абразивного воздействия на обрабатываемую деталь. В качестве примера можно

привести силиконовые захваты, широко применяемые в пищевой промышленности, где обеспечение гигиенических условий является приоритетом. Использование таких захватов гарантирует сохранность целостности деталей и соблюдение стандартов чистоты.

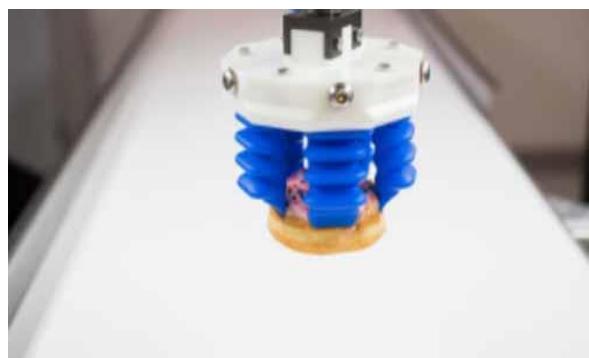


Рис. 5. Мягкий захват

### Магнитные захваты

Магнитные захваты (рис. 6) преимущественно используются в сфере обработки металлоконструкций. Данные захваты оснащены магнитными эффекторами, позволяющими надежно фиксировать и перемещать металлические элементы. Это значительно упрощает процесс выбора и позиционирования металлоизделий.

Применение магнитных захватов наиболее эффективно при работе с листовым металлом. Их использование распространено в отраслях промышленности, специализирующихся на производстве и обработке металлических изделий [2].



Рис. 6. Магнитный захват

### Роборука

Роботическая рука (рис. 7) функционирует на основе системы рычагов, что обеспечивает ей движение, аналогичное движениям человеческой руки.

Конструкция руки включает пять пальцев, каждый из которых оснащен тремя подвижными суставами. На концах пальцев расположены датчики. Общая длина руки составляет 22 см, а вес приблизительно 1,1 кг. Рука обладает 20 суставами и способна развивать разрушающее усилие в 34 Ньютона.

Среди возможностей роботизированной руки – снятие защитной пленки с микрочипа, манипулирование теннисным мячом и поднятие тяжелых предметов. Особого внимания заслуживает способность руки использовать пинцет для захвата мелких объектов [3].

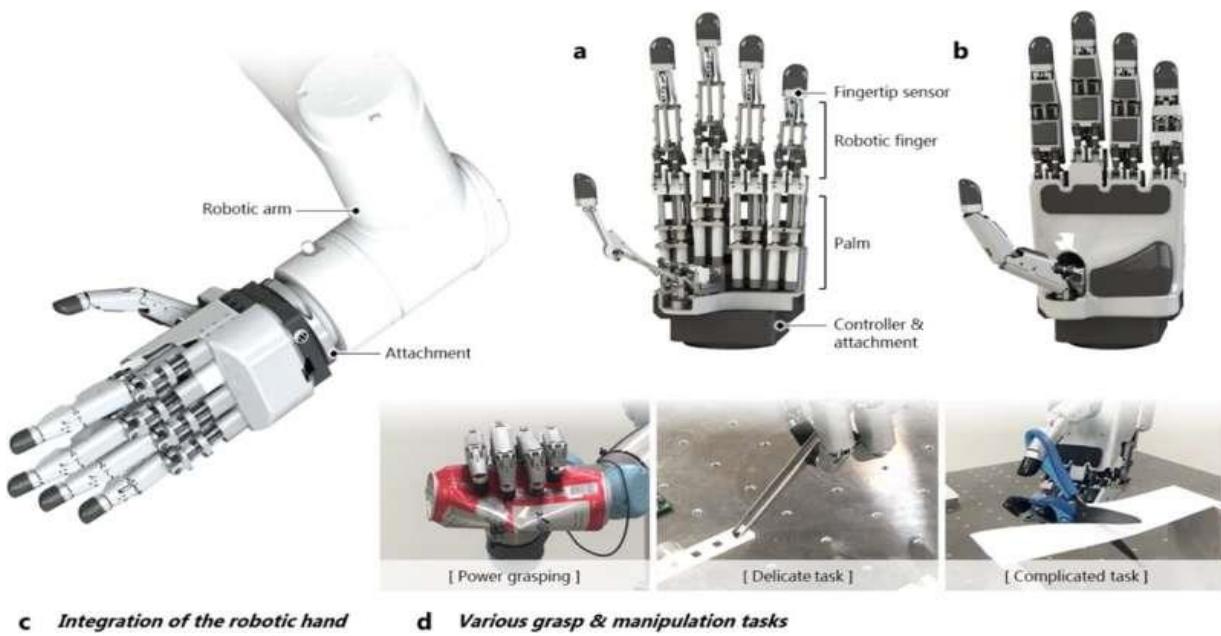


Рис. 7. Роборука-захват

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор оптимального типа захватов – установочных приспособлений (ЗУ) или их комбинации – определяется спецификой выполняемых работ. Ключевым фактором является обеспечение безопасности, удобства захвата и отсоединения детали, а также универсальности ЗУ для точного позиционирования манипулируемых объектов в соответствии с проектом. Роборука и мягкий захват используются для хрупких, малогабаритных деталей, так как имеются встроенные датчики усилия. А для крупногабаритных деталей используются традиционные гидравлические и пневматические захваты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захватные устройства промышленных роботов: Учебное пособие / К. А. Украженко, Ю. В. Янчевский, А. А. Кулебякин, А. Ю. Торопов. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2007. 83 с.
2. Официальный сайт [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.evsint.com>.
3. Официальный сайт [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://habr.com/ru/news/596429>.

## ОБ АВТОРАХ

**ИСКАКОВ Салават Адильбекович**, молодой ученый.

**МУНАСЫПОВ Рустэм Анварович**, профессор, д/н, заведующий кафедрой АТП.

## METADATA

**Title:** Grippers of industrial robots and manipulators for use in mechanical engineering.

**Authors:** S. A. Iskakov<sup>1</sup>, R. A. Munasypov<sup>2</sup>

**Affiliation:**

<sup>1, 2</sup> Ufa University of Science and Technology (UUST), Russia.

**Email:** <sup>1</sup> nice.romantic@mail.ru, <sup>2</sup> rust40@mail.ru.

**Language:** Russian.

**Source:** Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa University of Science and Technology), no. 2 (33), pp. 50-55, 2025. ISSN 2225-9309 (Print).

**Abstract:** Modern trends in serial production force entrepreneurs to search for solutions to increase the volume and quality of manufactured products. One of the ways to achieve such high indicators is the introduction of robotic production. A feature of the mechanical engineering industry is a wide range of manufactured products, which imposes restrictions on the choice of a gripping

device for an industrial robot and manipulator, taking into account the technological process and the specifics of the manufactured products. This paper presents an overview of grippers for industrial robots and manipulators, taking into account the range of manufactured products in mechanical engineering.

**Key words:** gripper, industrial robot, manipulator, operation.

**About authors:**

**ISKAKOV Salavat Adilbekovich**, young scientist (UUST).

**MUNASYPOV Rustem Anvarovich**, professor, doctor of science, head of the department of ATP (UUST).