

## КЛАССИФИКАЦИЯ РОБОТОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

*Каробчиц В.В.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Тонконогов Б.А. – канд. техн. наук, доцент*

**Аннотация.** Краткий теоретический обзор основных существующих типов роботизированных систем, описание их характеристик и возможностей их применения.

**Ключевые слова:** роботизированные системы, роботы, дроны.

**Введение.** Уровень роботизации в промышленности растет изо дня в день. С ростом уровня роботизации увеличивается и разнообразие самих роботов. Разработчики придумывают все новые и новые разновидности роботов, для того чтобы снизить их стоимость, увеличить производительность под конкретную задачу и упростить наладку и запуск в работу робота [1].

**Основная часть.** Существует большое количество роботизированных систем, применяемых в производстве. К ним относятся [2]:

- шарнирные роботы;
- декартовы роботы;
- дельта-роботы;
- SCARA-роботы;
- мобильные роботы;
- дроны;
- коллаборативные роботы.

Краткая информация о каждой роботизированной системе, ее характеристиках и применении представлена в таблице 1:

Таблица 1 – Основные данные о роботизированных системах

Название роботизированной системы	Особенности	Применение
Шарнирные роботы	От 4 до 6 управляемых осей. Грузоподъемность более 1 тонны	Автомобильная промышленность, металлообработка, электроника и др.
Декартовы роботы	Три линейные оси управления. Разнообразные характеристики, зависщие от сервоприводов и механической конструкции	Упаковка и перемещение товаров и элементов, сборка и укладка, струйная и лазерная резка, гравировка
Дельта-роботы	Три линейные оси управления. Максимальная скорость - до 10 м/с. Грузоподъемность 1 - 12 кг	Упаковка и сортировка продукции
SCARA-роботы	Обладают селективной гибкостью в управлении, в большинстве случаев имеют две управляемые оси (X, Y)	Сборочные операции
Мобильные роботы	Обычно интегрируются в другие роботизированные системы для увеличения мобильности	Транспортировка, складирование, обслуживание станков
Дроны	Могут работать как под водой, так и в воздухе	Научные исследования, мониторинг
Коллаборативные роботы	Предназначены для работы с людьми	Огромное множество задач, которые нельзя полностью автоматизировать

Шарнирные роботы имеют от 4 до 6 управляемых осей. Состоят обычно из нескольких звеньев. На конце устройства имеется рабочий орган. В целях приведения в движения устройства используются электрические, гидравлические и пневматические приводы. Гидравлические приводы промышленных роботов имеют лучшие показатели быстродействия и производительности. В качестве рабочего органа используется специальный захватный элемент или технологический инструмент. Современные модели могут комплектоваться пневматическими присосками и другими устройствами, необходимыми для выполнения данной задачи. В среднем радиус действия роботизированной техники данной модификации может достигать несколько метров, а показатели грузоподъемности достигать более 1 тонны [3]. Шарнирные роботы используются в различных областях промышленности. В основном они служат для механической обработки деталей, сборки готовой продукции, автоматизации процессов и работы в особо опасных рабочих зонах.

Декартовы роботы – это стационарные роботы для выполнения задач выбора и перемещения. Декартовы роботы были разработаны для исполнения повторяющихся движений [4]. Они чаще всего располагаются «над» полом, что существенно сокращает занимаемую такими роботами территорию. Декартовы роботы обладают, как правило, тремя линейными осями управления, находящимися под прямым углом к двум другим.

В отличие от шарнирных роботов, являющихся последовательными, дельта роботы являются параллельными. Это означает, что у такого типа роботов имеется более одной кинематической цепи от основания к исполнительному механизму. Робот имеет одну вращательную и три поступательных степени свободы. В основе работы дельта робота лежат параллелограммы, которые лимитируют движение конечной платформы, обеспечивая ее точное позиционирование по осям X, Y и Z. Платформа-основание робота монтируется над рабочей зоной, на основании крепятся приводы с тремя рычагами, которые, в свою очередь, имеют по одному шарниру посередине. Рычаги чаще всего изготавливаются из полых трубок, на конце которых закрепляется конечная платформа треугольной формы. Срабатывание соответствующих приводов приводит в движение конечную платформу по оси X, Y и Z [5]. Дельта роботы получили широкое распространение в упаковке и сортировке продукции в пищевой, медицинской и других промышленности, а также при производстве электронных компонентов. Современные роботы обладают широким диапазоном грузоподъемности обычно от 1 до 12 кг.

SCARA-роботы – это усовершенствованные модели роботов-манипуляторов, которые отличаются высокой точностью позиционирования благодаря системе технического зрения. Selective Compliance Articulated Robot Arm представляет собой шарнирную робототехническую систему с ограниченной подвижностью. Конструктивно такие роботы жесткие в вертикальной плоскости, при этом достаточно гибкие в горизонтальной. Роботы типа SCARA выполнены из двух соединенных вместе рычагов, прикрепленных к основанию. Система также имеет независимые приводы, которые приводят устройство в движение [6]. SCARA-роботы применяются для сборки, сортировки заготовок и деталей, а также в транспортировке продукции и склеивании или соединении различных изделий.

Мобильные роботы (роботы для транспортировки материалов, складирования, обслуживания станков) в настоящее время активно развиваются. Внедрение в них датчиков и средств навигации в сочетании с развитым алгоритмическим обеспечением обеспечивают их высокой скоростью и гибкостью применения. Они могут быть интегрированы в другие системы, обладающие возможностью движения, и иметь свою автономную систему навигации [2]. Мобильные роботы могут взаимодействовать с разными типами пневматических тягово-сцепных соединителей, а также оборудованы функциями безопасности, которые позволяют им автономно и безопасно перемещаться по территории производственных помещений.

Дрон – это робот с камерой, управляемый человеком дистанционно при помощи пульта или через бортовой компьютер. Дрон может быть способен летать или плавать, а также обладает устойчивостью к различным атмосферным воздействиям. Внедрение в такие роботы-

зированные системы возможности самостоятельно выбирать команды управления позволит им работать в автономном режиме. Дроны используются в самых различных областях. Например, в коммерческих целях такие роботы могут доставлять посылки или применяться в сельском хозяйстве. В основном такой тип роботизированной системы применяется для наблюдений и поиска.

Коллаборативные роботы – роботы, созданные для совместной работы с человеком и спроектированы так, чтобы не подвергать его опасности. Они всегда имеют специальные датчики для обеспечения безопасности человека: оптические, датчики движения, датчики обратной связи. Само программное обеспечение таких роботов ориентировано на сотрудничество с человеком. Это отличает коллаборативных роботов, иначе называемых коботами, от других промышленных роботов, для которых обязательна выделенная и огороженная зона, защищающая живых сотрудников от опасностей [7]. Такие роботы имеют огромный спектр применения, так как они экономят время и ресурсы, позволяя сделать большее число операций за то же количество человеко-часов.

**Заключение.** Был проведен общий анализ и характеристика основных, существующих на данный момент, роботизированных систем. Сделаны выводы о возможности применения таких систем в различных областях человеческой жизни.

### **Список литературы**

1. Оптимизация технологии автоматизированной намотки с использованием станка с ЧПУ / В.И. Солидолов [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2018. – № 10. – С. 20–26.
2. Системы промышленной автоматизации [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа : <https://sia.by/typy-promyshlennyh-robotov-i-ih-funkcii/>.
3. Шарнирные роботы-манипуляторы: описание, принцип работы и применение [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа : <https://m-robots.ru/info/sharniurnye-roboty-manipulyatory/>.
4. Техника и системы автоматизации [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа : <https://tsa.su/news/dekartovy-roboty/>.
5. Дельта роботы FANUC. Применение дельта роботов. Робот паучок. Купить дельта робот. [Электронный ресурс].
6. SCARA-роботы: характеристики, принцип работы и применение \ Промышленные роботы Меридиан [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа : <https://m-robots.ru/info/scara-roboty-harakteristiki/>.
7. Коллаборативный робот: что это такое — определение и применение [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : <https://top3dshop.ru/blog/kollaborativ-robot-opredelenie-i-primenenie.html>.

UDC 62-529

## **CLASSIFICATION OF ROBOTIC SYSTEMS**

*Karobchyts V.V.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Tonkonogov B.A. – Ph.D., associate professor*

**Annotation.** A brief theoretical overview of the main existing types of robotic systems, a description of their characteristics and their applications.

**Keywords:** robotic systems, robots, drones