

Свирь Алексей Владимирович

студент

Скрынник Анастасия Олеговна

студент

Хачкизов Руслан Асланович

студент

Некрасова Евгения Александровна

заведующая учебно-лабораторным комплексом

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

г. Ставрополь, Ставропольский край

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ

***Аннотация:** в статье проведён обзор существующих манипуляционных, или, промышленных роботов. Авторами рассмотрены разные системы управления манипуляционными роботами, принцип их работы и строение. Данная работа направлена носит информационный характер и служит цели кратко изложить общие сведения о манипуляционных и промышленных роботах в сфере автоматизации производства.*

***Ключевые слова:** манипуляционные роботы, промышленные роботы, автоматизация, манипуляторы, производство, управление, адаптивные роботы, программные роботы, интеллектуальные роботы, биотехнические роботы, интерактивные роботы.*

Человечество всю свою историю стремилось создавать механизмы и устройства, подобные живым существам. Для этого существует множество причин, основной из которых является желание заменить человека при выполнении опасной для здоровья и жизни работы. В связи с развитием атомной технологии в 40-х годах, появились манипуляторы, предназначенные для выполнения разнообразных технологических операций с радиоактивными веществами. Применение таких устройств позволило заменить человека в опасной зоне, оставив за ним только функции дистанционного управления. Таким образом, появились манипуляторы,

идея которых впоследствии развилась в автоматизированных промышленных роботов [1].

В настоящее время промышленные роботы и схожие механизмы широко применяются в автоматизации мелкосерийного производства. Фактически, манипуляционные роботы используются практически в каждом цехе или заводе. При использовании промышленных роботов достаточно просто совместить в едином цикле как основные технологические, так и транспортные операции, что позволяет создать на их базе гибкое универсальное оборудование для автоматизации производства.

Для промышленного робота важнейшее значение имеет исполнительное устройство – механизм, обеспечивающий движение рабочего органа. Именно от него во многом зависят такие характеристики робота, как быстродействие, маневренность, точность позиционирования, возможность работы в стесненных пространствах.

Однозначного определения для промышленного робота не существует, однако, наиболее полноценно их можно описать как программируемые устройства, предназначенные для воспроизведения рабочих функций руки человека в процессе его трудовой деятельности. Следует понимать, что понятие «программируемые» играет в данном определении решающую роль: оно показывает, что действие робота не сводится к решению одной единственной задачи – его функции можно целенаправленно изменять. Большинство современных роботов включают в себя компьютеры, которые помогают реализовать заданные программные действия [1; 5].

В зависимости от степени участия человека в управлении манипуляционные роботы можно разделить на три вида: автоматические, биотехнические и интерактивные.

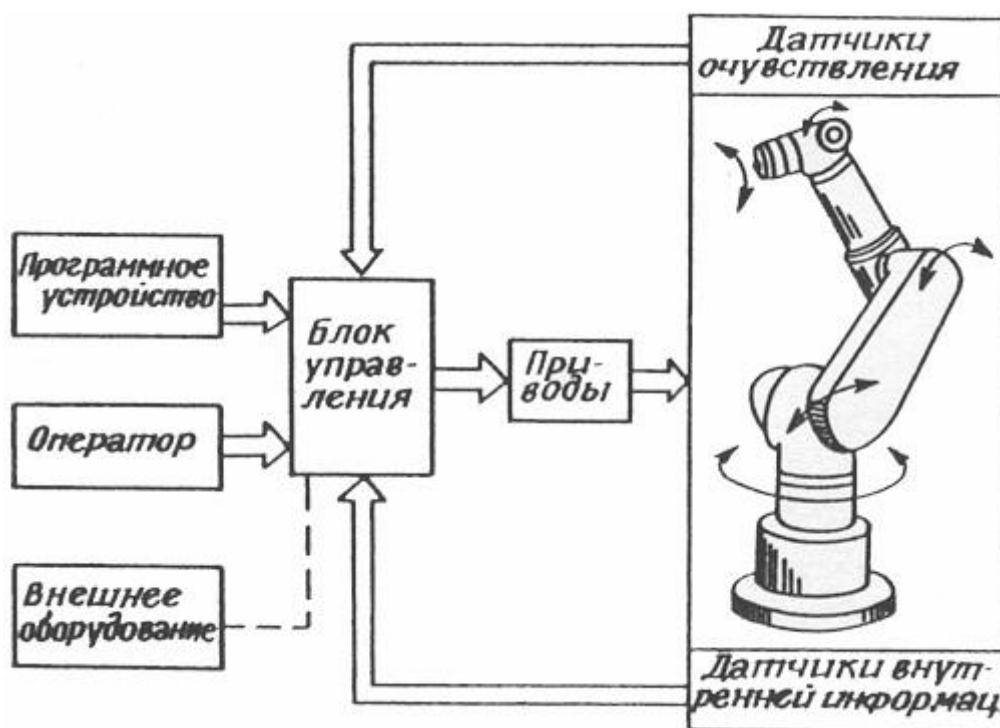


Рис. 1

Автоматические манипуляционные роботы развились из систем программного управления станками. Процесс управления их действиями может происходить с непосредственным участием человека, и без него. Функциональная схема автоматического манипуляционного робота представлена на рис. 1 Манипуляционный робот состоит из, собственно, манипулятора, исполнительных устройств, устройств очувствления, устройств связи с оператором и ЭВМ. Манипулятор имитирует движения руки человека и является многозвенным разомкнутым механизмом с одноподвижными вращательными и поступательными кинематическими парами. Кисть в манипуляторе заменяет так схват, конструкция которого предусматривает выполнение операций с определенным типом объектов манипулирования. Информационная система предназначена для сбора информации о состоянии внешней среды. В качестве ее элементов используются телевизионные, ультразвуковые, тактильные датчики, и т. д. Управляющая система вырабатывает законы управления приводами исполнительных органов на основании собранной информации и созданных алгоритмов.

Программные роботы работают исключительно в рамках заданной программы, заложенной в устройстве памяти, однако их можно перенастраивать на

работу с другой программой действий. Их также называют автоматическими программными манипуляторами или промышленными роботами. В связи с тем, что они легко поддаются перепрограммированию, данный вид роботов является довольно универсальным.

Адаптивные роботы отличаются от программных большим количеством внешних (оптических, телевизионных, тактильных) и внутренних датчиков. Системы управления роботами, не ограничиваются только работой по заданной программе движения и могут в зависимости от внешних условий несколько корректировать ее. Как правило, они требуют для своей реализации управляющую ЭВМ. Адаптивным роботам требуется развитое программное обеспечение, предназначенное для обработки информации, поступающей от внешних и внутренних датчиков и оперативного изменения программы движения. Благодаря способности воспринимать изменения во внешней среде и приспосабливаться к существующим условиям функционирования адаптивные роботы могут манипулировать с неориентированными деталями произвольной формы и производить сборочные операции.

Отличительной же чертой интеллектуальных роботов является способность вести диалог с человеком, распознавать и анализировать сложные ситуации, планировать движения манипулятора и осуществлять их реализацию в условиях ограниченной информации о внешней среде. Все это обеспечивается совершенством управляющих систем, включающих в себя элементы искусственного интеллекта, способного самообучаться.

Биотехнические манипуляционные роботы берут свое начало от копирующих и командных механических систем. Операции, которые могут выполнять роботы этого типа, являются менее определенными, чем технологические операции, осуществляемые автоматическими роботами. Широкое распространение они получили при работе с радиоактивными материалами.

Однако, манипуляторы этого типа роботов управляются оператором, ЭВМ лишь используется для облегчения его работы.

Биотехнические манипуляционные роботы по элементам управления делятся на три вида: копирующие, командные и полуавтоматические. Копирующее управление осуществляется с помощью задающего устройства, подобного исполнительному роботу. Такие системы называют копирующими манипуляторами. Человек-оператор перемещает задающее устройство, а манипулятор повторяет эти движения одновременно по всем степеням подвижности. В случае командного управления оператор с командного устройства дистанционно задает движение звеньям манипулятора путем поочередного включения соответствующих приводов. Существуют также биотехнические системы, в которых управление манипулятором осуществляется при помощи биоимпульсов от соответствующих мышц человеческой руки.

Отличительной особенностью интерактивных манипуляционных роботов является активное участие человека в процессе управления, которое выражается в различных формах взаимодействия его с ЭВМ.

Здесь также различают три разновидности управления: автоматизированное, супервизорное и диалоговое.

При автоматизированном управлении простые операции робот выполняет без управляющего воздействия со стороны оператора, а остальные – при участии оператора в биотехническом режиме. Супервизорное управление отличается тем, что весь цикл операций разбивается на части, выполняемые манипуляционным роботом автоматически, но переход от одной части к другой осуществляется оператором путем подачи соответствующих команд. При диалоговом управлении оператору и ЭВМ представляется возможность совместно принимать решения и управлять манипулятором в сложных ситуациях [2; 3].

При создании манипулятора требуется выбрать его кинематическую схему – структуру его скелета. При манипуляциях с объектами в большинстве случаев манипуляторы имитируют движение рук человека. Соответственно, структурная схема манипулятора должна обладать кинематическими характеристиками, сопоставимыми с характеристиками руки человека. Добиться подвижности, сопоставимой с человеческой рукой (без учета подвижностей пальцев),

можно при помощи пространственной кинематической цепи, у которой к неподвижному звену (аналог лопатки) посредством различных кинематических, пар присоединяются звенья трехподвижной парой (плечо), через одноподвижную пару (предплечье) – и трехподвижной парой (кисть). Если будем использовать формулу малышева, для оценки степени подвижности руки человека без учета движения кисти (пальцев и фаланг), то получим $W = l$; с учетом всех звеньев и в самой кисти получается $W = 27$.

Так как манипулятор предназначен для того, чтобы заменять физических функций руки человека, у робота можно выделить три группы движений: глобальные, региональные и локальные.

Глобальными движениями называют перемещение подвижного основания робота при помощи двигательной системы. Стоит учесть, что у стационарных роботов глобальные движения отсутствуют, поскольку их станины неподвижно крепятся к потолку, полу или кранштейну возле технологического оборудования.

Каждая степень подвижности манипуляционного робота управляется индивидуальным приводом, в результате чего исполнительный орган получает направленное вполне определенное движение. В современных манипуляторах используют электромеханические, гидравлические, пневматические или комбинированные приводы.

Локальные движения – это перемещения схвата, соизмеряемые с его размерами, в частности ориентация в малой зоне рабочего пространства.

Региональные движения – это перемещения схвата робота в различные зоны рабочего пространства, определяемого размерами звеньев манипулятора.

Глобальные и региональные движения так же называют транспортирующими, а локальные движения – ориентирующими [1; 4; 5].

Без манипуляционных роботов сегодня не обходится ни одно промышленное предприятие, а технологии их изготовления и управления ими развиваются и в наше время. В ближайшем будущем, возможно, промышленные роботы смогут выполнять задачу любой сложности без какого-либо участия человека в процессе.

Список литературы

1. Манипуляционные роботы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=35352>
2. Тебуева Ф.Б. Способ формирования стратегий адаптивного поведения антропоморфных робототехнических систем / Ф.Б. Тебуева, В.Б. Сычков, С.С. Рябцев // Электронные средства и системы управления. – 2016. №1–2. С. 138–140.
3. Классификации промышленных роботов / В.О. Антонов, С.С. Рябцев, М.А. Мороз // Студенческая наука для развития информационного общества: Сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции. – 2017. С. 312–314.
4. ГОСТ Р 60.0.0.2–2016 Роботы и робототехнические устройства. Классификация 01.01.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/64087/>
5. ГОСТ Р 60.0.0.1–2016 Роботы и робототехнические устройства. Общие положения 01.01.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/63570/>
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2015685/page:17/> (дата обращения: 18.12.2017).