

1.1. Робототехника в системе наук

Опираясь на самые современные достижения науки и техники, робототехника развивается непрерывно и стремительно.

Робототехника – область техники, связанная с разработкой и применением роботов, а также компьютерных систем для управления ими, сенсорной обратной связи и обработки информации [30]. Роботы и робототехнические системы предназначены для выполнения рабочих операций от микро- до макро-размерностей, в том числе с заменой человека на тяжелых, утомительных и опасных работах. Существует много типов робототехнических устройств: роботы-манипуляторы, мобильные роботы, шагающие роботы, средства помощи инвалидам и др.

Робот представляет собой машину автоматического действия, которая объединяет в себе свойства машин рабочих и информационных, являясь таким образом принципиально новым видом машин [47]. К функциям, которыми в первую очередь должен обладать робот, можно отнести следующие четыре. Первая – функция манипулирования и перемещения. Манипулируя предметами, робот должен выполнять полезную работу и обеспечивать свое перемещение. Второй функцией является функция определения состояния внешней среды. Робот должен обладать органами чувств, позволяющими ему «видеть», «осознать», «чувствовать» силу, «распознавать» объекты и др. К третьей функции относится функция осмысления и принятия решения. Она даёт возможность планировать последователь-

ность операций, необходимых для достижения цели, заданной человеком, а также для осуществления соответствующего управления. И наконец, четвертой функцией является функция диалога, при реализации которой обеспечивается эффективная связь человека с роботом. С помощью комплексной реализации этих четырех функций можно создать робота [13].

При создании первых роботов вплоть до наших дней образцом для них служат возможности человека. Именно стремление заменить человека на тяжелых и опасных работах породило идею создания робота. Своим появлением роботы обязаны, в частности, компьютеризации производства, автоматизации технологических процессов, а также огромному опыту, накопленному в процессе эксплуатации станков для механической обработки с числовым программным управлением [19].

Возникнув на основе кибернетики и механики, робототехника в свою очередь породила новые направления развития самих этих наук. В кибернетике это связано прежде всего с интеллектуальным управлением и бионикой как источником новых, заимствованных у живой природы идей, а в механике – многостепенными механизмами типа манипуляторов [47].

Робототехника призвана заниматься вопросами построения технических систем, функционально эквивалентных некоторым из важнейших систем человеческого организма. Задачи, стоящие перед робототехникой, естественным образом определяют направления её развития. Так созданием и использованием искусственных чувств роботазанимается такой раздел робототехники как сенсорная технология, а обучением робота элементам мыслительной деятельности человека – искусственный интеллект и информатика. Робототехника в качестве самостоятельного раздела включает область механики, связанную с разработкой механических конечностей. Раздел робототехники, имеющий дело с конструированием искусственных рук или ног робота для выполнения конкретных

область науки и техники, основанная на системном объединении узлов точной механики, датчиков состояния внешней среды и самого объекта, источников энергии, исполнительных механизмов, усилителей, вычислительных устройств (ЭВМ и микропроцессоры) [42].

Мехатроника и робототехника имеют много точек соприкосновения. Обе дисциплины основаны на применении электронных элементов и механических деталей и узлов. Общеизвестным является факт, что роботы являются мехатронными системами [6;8;13;42]. Поэтому термин «мехатроника», конечно, шире. К этой области относятся также системы, которые не являются робототехническими, например: системы управления комплексами технологического оборудования, обрабатывающие центры, системы поддержания заданной температуры в помещении. Функционирование таких систем связано с выполнением разнообразных измерений, для чего их также оснащают соответствующими сенсорными устройствами [7].

1.2. История развития робототехники

Современными предшественниками роботов явились различного рода устройства для манипулирования на расстоянии объектами, непосредственный контакт с которыми для человек невозможен или опасен. Впервые манипуляторы были созданы в 1940–1950 гг. для атомных исследований, а затем и для атомной промышленности. Подобные устройства стали применяться в глубоководной технике, металлургии и ряде других отраслей промышленности [47].

Первый промышленный робот *Unimate* был выпущен в конце 50-х годов фирмой *Unimation* (Д. Деволом совместно с Д. Энгельбергером). Этот робот содержал контур обратной связи по положению, в котором перемещения звеньев манипулятора измеряли установленные в них датчики. Датчики

область науки и техники, основанная на системном объединении узлов точной механики, датчиков состояния внешней среды и самого объекта, источников энергии, исполнительных механизмов, усилителей, вычислительных устройств (ЭВМ и микропроцессоры) [42].

Мехатроника и робототехника имеют много точек соприкосновения. Обе дисциплины основаны на применении электронных элементов и механических деталей и узлов. Общеизвестным является факт, что роботы являются мехатронными системами [6;8;13;42]. Поэтому термин «мехатроника», конечно, шире. К этой области относятся также системы, которые не являются робототехническими, например: системы управления комплексами технологического оборудования, обрабатывающие центры, системы поддержания заданной температуры в помещении. Функционирование таких систем связано с выполнением разнообразных измерений, для чего их также оснащают соответствующими сенсорными устройствами [7].

1.2. История развития робототехники

Современными предшественниками роботов явились различного рода устройства для манипулирования на расстоянии объектами, непосредственный контакт с которыми для человек невозможен или опасен. Впервые манипуляторы были созданы в 1940–1950 гг. для атомных исследований, а затем и для атомной промышленности. Подобные устройства стали применяться в глубоководной технике, металлургии и ряде других отраслей промышленности [47].

Первый промышленный робот *Unimate* был выпущен в конце 50-х годов фирмой *Unimation* (Д. Деволом совместно с Д. Энгельбергером). Этот робот содержал контур обратной связи по положению, в котором перемещения звеньев манипулятора измеряли установленные в них датчики. Датчики

углового и линейного перемещения и сегодня составляют основу информационного обеспечения робототехнических и мехатронных систем.

В середине 60-х годов стало очевидно, что гибкость программируемых роботов может быть повышена при использовании систем осязания, основанных на применении датчиков среды. Первая система такого типа – тактильная – была разработана Х. Эрнстом в рамках проекта «*Mechanical Hand-1*». Она позволяла роботу укладывать кирпичные блоки без помощи оператора. Наконец, в начале 70-х годов по проекту «*Stanford Arm*» группа Р. Пола создала мультимодальную информационную систему «глаз – ухо – рука», содержащую тактильные, локационные и визуальные датчики. Эти разработки заложили основы для использования информационных средств в автоматическом и роботизированном производствах [8].

Сегодня развитие робототехники подходит к важному этапу – развитию искусственного интеллекта. «Интеллект», заключенный в роботе, принимает одну из двух форм: программно поддерживаемый интеллект (экспертная система) и интеллект в форме нейронной сети [16].

Экспертные системы основаны на системе решающих правил. Это системы-решатели, системы-консультанты в определенной предметной области, заключающие в себе знания специалиста-эксперта [38].

Нейронными сетями называют искусственные компьютерные системы (на базе аппаратного программного обеспечения), которые функционируют и «обучаются» на основе моделей, созданных по аналогии с биологическими системами человеческого мозга. Моделирование по образцу биологических мозговых структур привело и к успешному решению некоторых частных проблем, необходимых для создания искусственного интеллекта, таких как машинное зрение и распознавание речи. Таким образом, использование технологий нейросетей позво-

ляет создавать системы контроля функций робота, превосходящих возможности стандартных ЦПУ и программного обеспечения [30].

Таким образом, каждое последующее поколение роботов обладает большими возможностями и совершенством, но не исключает предыдущего; они взаимно дополняют друг друга и находят применение соответственно своим функциональным возможностям и условиям экономической целесообразности.

1.3. Классификация роботов

По назначению роботы делятся на промышленные, поисковые, военные, бытовые, исследовательские.

Промышленные роботы наиболее широко распространены. По характеру выполнения технологических операций промышленные роботы делятся на технологические, вспомогательные и универсальные. Технологические роботы непосредственно участвуют в технологическом процессе в качестве оборудования: гибка, сварка, окраска, сборка и др. Вспомогательные (подъемно-транспортные) роботы выполняют функции переноса объекта в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Они применяются для обслуживания основного технологического оборудования. Универсальные роботы выполняют разнообразные технологические операции – основные и вспомогательные.

Поисковые роботы применяются для космических исследований, при чрезвычайных ситуациях. Достаточно широк спектр применения военных роботов: для наземной и воздушной разведки, для наземных и воздушных тактических операций, для космического базирования, подводные работы.

Бытовые роботы все увереннее входят в жизнь человека. Сегодня на рынке представлены роботы-игрушки, роботы для обслуживания детей, престарелых людей и др.

Исследовательские роботы служат для поиска, сбора, переработки и передачи информации об исследуемых объектах.

К числу таких объектов относятся космическое пространство, поверхности планет, подводное пространство, подземные полости (шахты, пещеры и др.), Арктика и Антарктика, пустыни, зараженная местность и другие труднодоступные для человека области. Примерами таких роботов являются беспилотные летательные аппараты, роботы-саперы и др.

По виду и конструкции механики выделяют роботы-манипуляторы, роботы-тележки (или колесные роботы), шагающие роботы (насекомоподобные, гуманоиды и др.), специализированные роботы (роботы-футболисты, космические аппараты, летающие роботы и др.), нанороботы. Развитие нанотехнологий оказало существенное влияние на всю технологию производства роботов как микроскопических, так и обычных, макроскопических, спектр возможностей которых неизмеримо расширился, начиная от задач уборки помещений и заканчивая автоматизированным производством продукции. С нанотехнологиями связаны большие надежды в создании роботов, имеющих микроскопические размеры. Такие роботы будут способны перемещаться по кровотоку, удаляя холестериновые бляшки, отыскивать раковые опухоли и удалять в них все пораженные клетки, бороться с процессами старения в организме и др.

По принципу управления роботы делятся на программные, адаптивные, интеллектуальные. Программные роботы работают по жесткой, заранее заложенной программе; допускается изменение порядка выполнения программы. Адаптивные роботы приспособляются к изменениям внешней среды (рабочей зоны), имеют сенсорные датчики, при этом программы адаптации должны быть заранее составлены. Интеллектуальные роботы отличаются тем, что конечная цель операции заранее неизвестна, но известен набор объектов с их характеристиками и алгоритм работы с каждым объектом, имеется решающее правило, которое позволяет перепланировать действия.

По способу организации управления роботы бывают автономные и дистанционно управляемые. Автономные роботы работают по программе, без участия человека. Дистанционно-управляемые роботы управляются с участием человека (с помощью задающих рукояток, традиционно – трёхстепенных).

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы

Подготовьте презентацию и доклад по одной из тем:

1. Перспективные направления развития робототехники;
2. Робототехника и кибернетика;
3. Робототехника и бионика;
4. Применение роботов;
5. Промышленные роботы;
6. Космические роботы;
7. Военные роботы;
8. История развития робототехники;
9. Искусственный интеллект и робототехника.