Лекция - 2

2.1 Классификация роботов

Как уже упоминалось выше, роботы могут быть классифицированы следующим образом [3]:

- Роботизированный манипулятор (руки).
- Колесные мобильные роботы (WMR).
- Ходячие роботы.
- Подводные роботы.
- Летающие роботы.
- Зрячие роботы.
- Промышленные роботы.
- Роботы с искусственным интеллектом.

а) Роботизированные руки

Роботизированные руки стали полезными и экономичными инструментами в производстве, медицине и других отраслях (рис. 1.11)

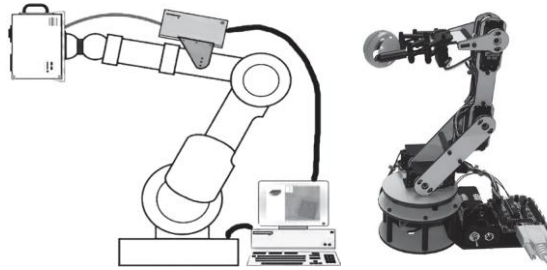


Рисунок 1.11. Роботизированные руки

б) Колесные мобильные роботы

Колесные мобильные роботы (рис. 1.12) выполняют множество задач в промышленности и в армии.

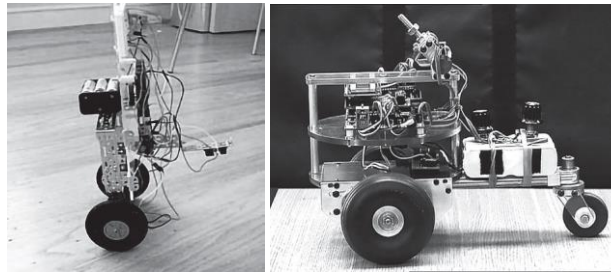


Рисунок 1.12. Колесные мобильные роботы

в) Ходячие роботы

Передвижение на земле может быть реализовано тремя различными основными механизмами:

(1) Ползунок.

(2) Стопы.

(3) Колесо или дорожка.

Из этих трех механизмов первые два являются механизмами ходьбы, и в этих случаях робот перемещается на ногах. Так, много роботов были разработаны, которые следуют за ходячим механизмом. Механизмы ходьбы имеют свои преимущества, и они становятся более разумными при движении по мягким, неровным участкам (рис. 1.13).

Преимущества, которые могут быть получены с помощью ходячего робота:

- Улучшенная мобильность.
- Улучшенная стабильность на платформе.
- Повышенная энергоэффективность.
- Меньшее воздействие на землю.

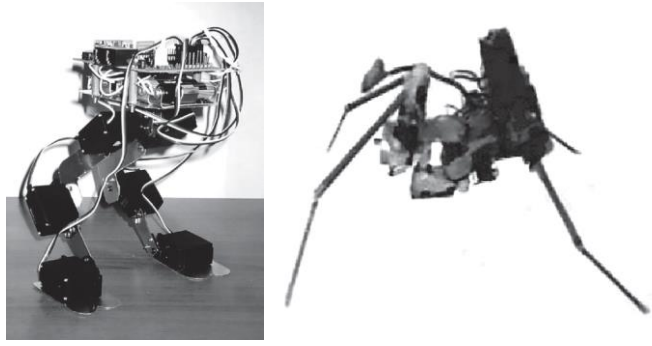


Рисунок 1.13. Ходячие роботы

В ходячих роботах баланс тела имеет первостепенное значение и он становится еще более важным, если он является двуногим роботом. Таким образом, система управления, используемая в таких роботах, должна использоваться с умом. Система управления движением должна контролировать движение тела так, чтобы движения ног автоматически генерировали желаемые движения тела.

Система управления также должна контролировать походку, то есть, последовательность поддерживающих конфигураций ног и раз-

мещения ног (движение опорных ног), чтобы найти следующий плацдарм. Во время ходьбы движение тела, которое опирается на опорные ноги, следует рассматривать и надлежащим образом контролировать.

Походки, которые определяют последовательность поддерживающих опорных контуров во время движения, делятся на два класса:

(1) Периодические походки: они повторяют ту же последовательность поддерживающих опорных конфигураций.

(2) Непериодические или свободные походки: у них нет периодичности в их походной схеме.

Количество различных походок зависит от количества ног.

г) Подводные роботы

Подводные роботы (рис. 1.14), оборудованные камерой, служат многим целям, включая слежение за рыбой и поиск затонувших кораблей.

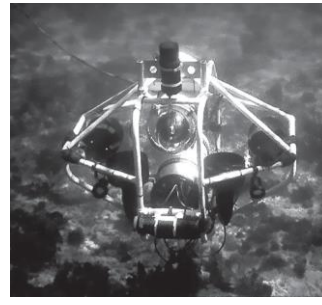


Рисунок 1.14. Подводные роботы

д) Летающие роботы

Летающие роботы (рис. 1.15) эффективно использовались в военных маневрах и часто имитируют движения насекомых.

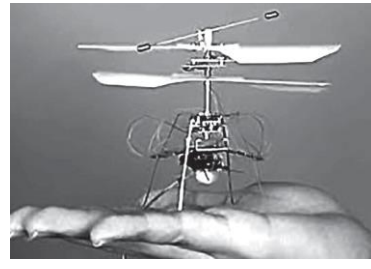


Рисунок 1.15. Летающие роботы

Зрячие роботы

Сенсорные датчики

Зрение – наше самое мощное чувство. Оно предоставляет нам огромную информацию об окружающей среде и обеспечивает богатое интеллектуальное взаимодействие в динамических средах. Поэтому неудивительно, что большие усилия были направлены на обеспечение машин датчиками, имитирующими возможности системы человеческого зрения. Первым шагом в этом процессе является создание чувствительных устройств, которые захватывают тот же самый необработанный информационный свет, что человеческое зрение.

И двумя современными технологиями для создания датчиков зрения являются CCD и CMOS. Эти датчики имеют определенные ограничения в отношении производительности по сравнению с человеческим глазом.

Промышленные роботы

Для автоматизации производственных процессов широко применяются промышленные роботы.

Автоматизация, которая по-гречески означает самоуправление, – это использование систем управления, таких как компьютеры, для управления промышленными машинами и процессами без участия человеческих операторов. В области индустриализации это шаг за пределами механизации. В то время как механизация предоставляла человеческим операторам оборудование для оказания им физических нагрузок, автоматизация значительно снижает необходимость в человеческих сенсорных и психических потребностях.

Интеллектуальные роботы

Исторически понятия *робот* и *искусственный интеллект* были неразрывно связаны друг с другом. По мере развития представлений о предмете исследований в обеих этих областях, робототехника и ИИ постепенно разделялись, оставляя, тем не менее, смутную уверенность в необходимости их конечной интеграции.

Не случайно одним из направлений ИИ до сих пор считается целенаправленное поведение роботов (создание интеллектуальных роботов, способных автономно совершать операции по достижению целей, поставленных человеком).

Обычной практикой стало определение требований к интеллектуальным роботам, исходя из стоящих перед устройством задач. Например, такие факторы, как необходимость периодической подзарядки устройства и дополнительного сбора информации для доопределения

параметров модели мира в условиях неполноты информации требуют введения понятий потребностей (энергетических и информационных). Удовлетворение последних должно предполагает наличие целенаправленности, динамического планирования и другого.

Общепринято мнение, что интеллектуальный робот обладает т.н. моделью внешнего мира или внутренней средой, что позволяет роботу действовать в условиях неопределенности информации. В том случае, если эта модель реализована в виде базы знаний, то целесообразно, чтобы эта база знаний была динамической. При этом, коррекция правил вывода в условиях меняющейся внешней среды естественным образом реализует механизмы самообучения и адаптации.

Интеллектуальные роботы, как наиболее совершенные, применяются во всех сферах общественной жизни.

2.2 Становление и развитие робототехники в СНГ и странах Восточной Европы

Высокими темпами ведутся разработка, освоение и внедрение в промышленное производство и научные исследования роботов в странах бывшего Советского Союза и странах Восточной Европы, особенно в Болгарии, Венгрии, Германии, Чехо-Словакии и Польши. В СССР интенсивная работа над созданием наиболее массовых промышленных роботов началась с конца 1960-х годов. Она ознаменовала начало первого этапа *роботизации – создание и внедрение первых отечественных промышленных роботов, разработку научно-технических и организационных основ робототехники.*

В 1972 г. вышло постановление Государственного комитета по науке и технике СССР, определившее основы этой работы. Организована рабочая группа по проблемам робототехники во главе с докт. техн. наук, профессором Ленинградского политехнического института Е.И. Юревичем, разработавшая программу с участием 19 отраслей народного хозяйства. Однако исследования и опытно-конструкторские работы по этой проблеме начались значительно раньше. Уже в 1971 г. появились опытные образцы промышленных роботов первого поколения: роботы УМ-1 (созданные под руководством П.Н. Белянина и Б.Ш. Розина), «Универсал-50» (под руководством Б.Н. Сурнина), УПК-1 (под руководством В.И. Аксенова) [4].

Промышленный робот УМ-1, гидравлический, грузоподъемностью до 40 кг, с позиционной аналого-трансформаторной системой про-

граммного управления, предназначенный для выполнения вспомогательных операций в технологических процессах механообработки, холодной штамповки, гальванопокрытий, был первым отечественным роботом, который использовался на предприятии для выпуска серийной продукции.

Второй этап роботизации, примерно с 1976 по 1980 гг., характеризуется организацией серийного выпуска промышленных роботов, развертыванием работ по стандартизации и унификации, разработке и созданию модульных конструкций, началом работ по созданию сочувствленных роботов.

Важной вехой развития отечественной робототехники стала реализация задач, сформулированных в постановлении правительства от 22 июля 1974 г. «О мерах по организации производства автоматических манипуляторов с программным управлением для машиностроения».

Этим постановлением предусматривалась организация в 1975- 1980 гг. серийного выпуска промышленных роботов и комплектую- щих изделий к ним на предприятиях Минстанкопрома, Минприбора и ряда других министерств. Всего в период с 1970 по 1980 гг. в стране было разработано свыше 50 различных типов автоматических манипуляторов с программным управлением, созданы научно-техническая и производственная базы ежегодного изготовления около 7 тыс. автоматических манипуляторов и 10 тыс. комплектов систем управления.

К лучшим образцам, созданным в эти годы, можно отнести промышленные роботы типа «Универсал», «ПР-5», «Бриг-10», «МП-9С», «ТУР-10» и ряд других.

В 1978 г. вышел в свет каталог «Промышленные роботы» в котором представлены технические характеристики 52 моделей промышленных роботов и двух манипуляторов с ручным управлением.

В 1981-1985 гг. отечественная робототехника вступила в третий качественно новый этап роботизации – период широкого внедрения промышленных роботов в народное хозяйство.

Вышедшее 11 июня 1981 г. Постановление правительства «Об увеличении производства и внедрении в народное хозяйство автоматических манипуляторов с программным управлением (промышленных роботов) в 1981-1985 годах» определило широкий фронт работ по созданию и применению роботов и робототехнических систем в таких отраслях народного хозяйства, как машиностроение, горнодобывающая промышленность, металлургия, сельское хозяйство, строительство, транспорт, легкая и пищевая промышленность.

Начиная с 1980 г. и по настоящее время, усилия разработчиков и предприятий направляются на дальнейшее совершенствование промышленных роботов, расширение областей их применения, разработку и создание робототехнических комплексов и систем. За эти годы научными коллективами и предприятиями разработано и изготовлено свыше 80 моделей промышленных роботов, организован их серийный выпуск, создан ряд робототехнических комплексов и гибких автоматизированных систем.

Постановление правительства «Об ускорении работ по автоматизации машиностроительного производства на основе передовых технологических процессов и гибких переналаживаемых комплексов» (май 1984 г.) дало новый импульс роботизации в стране, возложило на Минстанкопром осуществление единой технической политики в области создания, внедрения, технического обслуживания гибких автоматизированных производств на предприятиях машиностроения и металлообработки. В 1983 г. на предприятиях страны работало около 7 тыс. роботов и манипуляторов, а за 1981-1985 гг. их выпущено свыше 40 тыс. К началу 1986 г. только на предприятиях Минприбора было внедрено более 20 тыс. промышленных роботов и манипуляторов.

Большую помощь в решении организационных и кадровых задач оказывали территориальные центры роботизации производства. Только в 1984 г. создано 75 образцово-показательных автоматизированных цехов и участков, оснащенных роботами и ставшими базовыми для обмена опытом между отраслями. Наметился и последовательно набирал силу процесс качественного совершенствования робототехники, не единичного, а комплексного использования промышленных роботов в составе технологических линий, гибких автоматизированных производств (ГАП).

На ряде предприятий страны введены в эксплуатацию гибкие производственные модули, гибкие автоматизированные линии, участки и цехи с автоматизированными транспортно-складскими системами [5]. К концу 1985 года было внедрено около 80 таких систем, включая автоматический контроль, смену инструмента и удаление стружки. Опыт эксплуатации гибких производственных систем (ГПС) позволяет утверждать, что они сокращают время производственного цикла до 30 раз, повышают коэффициент сменности оборудования до 2,5-2,7 при экономии производственной площади на 30-40%.

ГПС в разных масштабах созданы в основном в машиностроительных отраслях, включая приборостроение, радио- и электронную промышленность [6].

ГПС типа АПП-3-2 предназначена для обработки 70 различных корпусных деталей. Содержит 4 многооперационных пятикоординатных и 3 многооперационных шестикоординатных станков с ЧПУ, а также станок глубокого сверления с ЧПУ. Действуют автоматизированная транспортно-складская система, а также автоматизированная система инструментального обеспечения и контроля. Эксплуатируется с 1985 г.

Выдающуюся роль в развитии теории и организации работ по созданию роботов сыграл Герой Социалистического Труда академик И.И. Артоболевский (1905-1977), долгие годы возглавлявший научный совет АН СССР по проблеме «Роботы и робототехнические системы». В Институте машиноведения АН СССР под его научным руководством была создана школа, разрабатывающая проблемы теории механизмов и машин, имеющие непосредственное отношение к робототехнике.

В Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана под руководством известного ученого, члена-корреспондента АН СССР, профессора Е.П. Попова в течение многих лет ведутся фундаментальные исследования в области теории автоматического управления, послужившие теоретической базой для создания роботов и манипуляторов, развития отечественной робототехники.

Большую роль в пропаганде идей робототехники и создании новых промышленных роботов сыграл член-корреспондент АН СССР, профессор П.Н. Белянин. Он, в частности, является автором первых в стране монографий по этой проблеме (Промышленные роботы. М.: Машиностроение, 1975; Промышленные роботы Японии. М.: НИАТ, 1977; Промышленные роботы США. С.: НИАТ, 1978). Талант- ливым организатором и руководителем работ по созданию первых отечественных промышленных роботов были Лауреат Государственной премии СССР Б.Н. Сурнин (1931-1979) и известный специалист Я.А. Шифрин, с именами которых связано создание и внедрение роботов «Циклон-3Б», «Универсал-5», «Универсал-15» и «Универсал-50М» [2].

Координация деятельности различных министерств и ведомств в области фундаментальных и прикладных исследований по созданию, организации серийного производства и широкому применению промышленных роботов в народном хозяйстве осуществляется Научным советом Академии наук по проблеме «Роботы и робототехнические системы», возглавляемым членом-корреспондентом АН СССР, профессором И.М. Макаровым. При активном участии Научного совета

в 1983 г. при МВТУ им. Н.Э. Баумана создан научно-учебный центр «Робототехника» Академии наук и Минвуза, возглавляемый членом-корреспондентом АН СССР, профессором Е.П. Поповым.

На протяжении ряда лет развитие робототехники в СССР и странах Восточной Европы велось на основе тесного содружества в рамках сотрудничества стран-членов СЭВ. В июне 1982 г. в ходе 36-го заседания сессии СЭВ главами делегаций было подписано Генеральное соглашение о многостороннем сотрудничестве по разработке и организации специализированного и кооперированного производства промышленных роботов, в связи с чем был создан Совет главных конструкторов (СГК), ставший основным координатором в этой области.

В Институте технологии машиностроения и автоматизации Фраунгофера (Германия) был создан домашний робот, версия 3 (2008 г.) (рис. 1.16).

Параметры робота:

- Высота – 1,45 метра, 60х60см, вес 150 кг.
- Четыре ведущих управляемых колеса.
- Управление – 3 PC.
- Торс – 5 степеней свободы.
- Рука – 7 степеней свободы.
- Кисть – 7 степеней свободы.
- Сенсорный экран – поднос.



Рисунок 1.16. Домашний робот

Функции: перемещение по комнатам, объезд препятствий, открывание дверей, распознавание и захват предметов.

Управление: с панели, речевое, распознавание жестов.

В 1982 г. был издан каталог «Промышленные роботы и манипуляторы с ручным управлением» (М.: НИИмашМинстанкопром СССР), в котором были приведены данные о промышленных роботах, выпускаемых не только в СССР (67 моделей), но и в Болгарии, Венгрии, ГДР, Польше, Румынии и Чехословакии. В начале 1983 г. заинтересованными организациями стран-членов СЭВ был заключен Договор о многосторонней международной специализации и кооперирова- нии производства промышленных роботов и манипуляторов различ- ного назначения, а в декабре 1985 г. 41-й (внеочередной) сессией СЭВ была принята Комплексная программа научно-технического про- гресса стран-членов СЭВ до 2000 г., в которой промышленные роботы и роботизация производства включены как одно из приоритетных направлений по комплексной автоматизации. Она сыграла свою положительную роль в развитии робототехники.

В качестве одного из примеров плодотворного научно-техни- ческого сотрудничества можно привести выполнение совместных работ по теме «Создание промышленных роботов для сварочного производства» (головная организация – Институт электросварки им. Е.О. Патона) при участии СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии. Работа завершилась созданием нового промышленного робота для дуговой электросварки «Интерро- бот-1».

В 1989 г. в СССР и странах Восточной Европы эксплуатировалось уже свыше 65 тыс. ПР, в том числе в СССР – около 59200 ед.

2.3 Развитие робототехники в Казахстане

Развитие робототехнике в Казахстане осуществляется по программе, разработанной и реализуемой национальным научно-техническим холдингом «Парасат» совместно с новым университетом Астаны (теперь переименованным в Назарбаев Университет) [3].

Наименование Программы: «Развитие робототехники и робототехнологий в Республике Казахстан» на 2011-2013 годы.

Цель Программы:

- создание производства и организация сервисного обслуживания роботов и робототехнологий;

- создание на базе АО «Новый университет Астаны» научно-образовательной базы для развития индустрии робототехники и отработки инноваций в робототехнологии;
- подготовка высококвалифицированных кадров в отрасли разработок «разумных роботов»;
- подготовка базы для организации производства (сборки) из комплектующих, поставляемых предприятиями лидерами по производству роботов бытового назначения (Hanooi Robotics, Южная Корея);
- разработка отечественных роботов бытового и другого (двойного) назначения;
- оснащение отечественных промышленных производств, предприятий, объектов специального назначения, организаций и других структур высокотехнологическими роботами, обеспечивающими новейший уровень и культуру производства.

Основные задачи Программы:

- целевая подготовка кадров по исследованиям;
- разработка, производство и эксплуатация робототехнических систем бытового назначения;
- строительство завода по производству роботов бытового назначения («разумные роботы») на базе зарубежных, а, впоследствии, отечественных инновационных технологий;
- создание научно-образовательной и промышленной инфраструктуры робототехники.

Сегодня развитие робототехники в нашей стране выходит на новый уровень. Казахстанская Федерация образовательной и спортивной робототехники заключила меморандум с российской ассоциацией. Такое сотрудничество поможет выйти на международный уровень. Меморандум заключили в Актобе, где проходил республиканский чемпионат «Kaz-Robo-Sport-2017». В качестве экспертов в нем приняли участие гости из стран СНГ. Инновационные технологии развиваются очень быстро. В школах вводятся дополнительные занятия по робототехнике. Ученые создают умные дома моделируют свои проекты, придумывают уникальные идеи.

В настоящее время развитием робототехники в Казахстане занимается Федерация образовательной и спортивной робототехники «Каз-Роботикс», созданная в 2015 году. Цель организации – содействие массовому внедрению робототехники в образование, проведение соревнований и конкурсов по робототехнике.

У студентов технических вузов есть прототипы и начальные разработки гуманоидных роботов, роботов для транспортировки грузов и других технологий. Но, в целом, о развитии робототехники в Казахстане мало известно за пределами учебных лабораторий и локальных соревнований. В 2012 году студенты из Казахстана впервые приняли участие в международных соревнованиях Robocon. Для этого они создали трех роботов для выполнения заданий организаторов.

Зачастую роботы, созданные для соревнований, не имеют прямого практического применения. Но зато на создании таких технологий школьники и студенты набивают руку для более серьезных разработок. На «EXPO-2017» разработчики Казахстана представили новые технологии в области робототехники. Среди них были даже школьники, которые создали роботов для сортировки, переработки мусора и очищения воды.

Хорошо известен казахстанский робот с практическим применением «Шолпан», представленный студентами Международного университета информационных технологий в 2013 году. Шолпан продемонстрировала умение улыбаться, следовать за гостями и реагировать на простые голосовые команды. В 2015 году у «Шолпан» появился робот-напарник «Арман» для работы в Центрах обслуживания населения. Робот приветствует посетителей, консультирует, в него встроен сканер для удостоверений личности и информационный экран.

В 2016 году в Казахстане появился отечественный робот-разведчик, чьим созданием занимались специалисты Военного научно-исследовательского центра (ВНИЦ) Национального университета обороны имени Первого Президента РК. Робот выглядит как мини-бронетранспортер, а его основная цель – разведка в городских условиях (рис. 1.17).

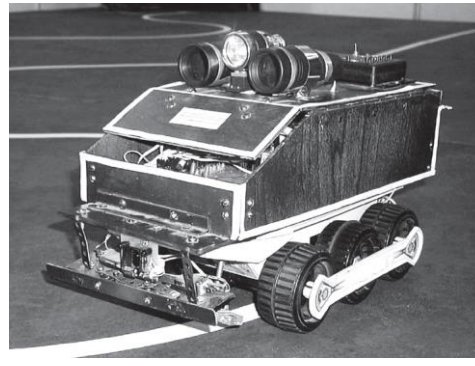


Рисунок 1.17. Робот-разведчик

Технология пока испытывается и еще официально не заступила на службу в Вооруженные силы РК. Робот сканирует местность, создает 3D-модель окружающей среды, определяет огневые точки противника и заминированные участки. Его вес – 24 килограмма, максимальная скорость – до 60 км/ч. Весной 2017 года военные разработчики планируют создать боевого робота на гусеничном ходу.

На рисунках 1.18-1.20 показаны образцы исследовательских роботов.

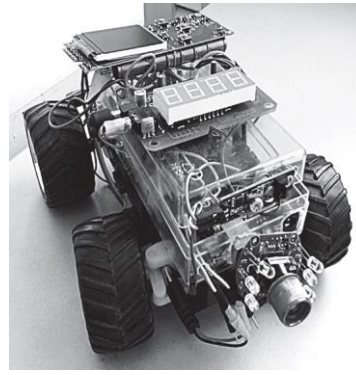


Рисунок 1.18

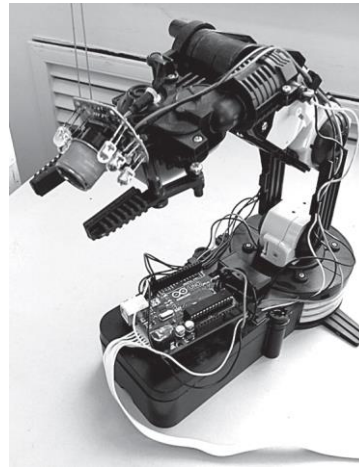


Рисунок 1.19

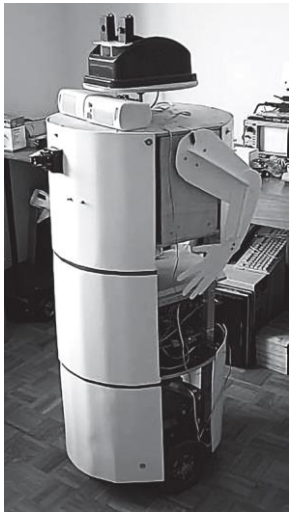


Рисунок 1.20

Возможности казахстанских роботов пока ограничены, но с каж- дым годом эта отрасль развивается увереннее: в школах появляются классы робототехники, как минимум в пяти городах Казахстана дей- ствуют кружки для юных изобретателей, а университеты внедряют соответствующие дисциплины. Возможно, новое поколение казахстан- цев не просто будет жить в роботизированной среде, но и станет ее создавать.