Лекция 5

**Кратко о развитии робототехники.**

Развитие *робототехники* относится к глубокой древности человеческой деятельности. Еще во времена Гомера люди мечтали создать механических помощников человека, выполняющих его трудовую *деятельность*. Гомер пишет в своем известном произведении "Илиада"

...Навстречу ему золотые служанки вмиг подбежали,

Подобные девам живым, у которых

Разум в груди заключен, и голос, и сила,

Которых самым различным трудам обучили

Бессмертные боги...

Первыми помощниками человека были *механизмы*, позволяющие увеличить его силу и скорость перемещения. Даже первые счетные машины строились на механическом принципе. Однако впервые *слово* "робот" было введено Карелом Чапеком в 1920 г. в фантастической пьесе "РУР" ("Рассумские универсальные роботы"). Областью применения роботов стали области деятельности человека, опасные для его жизнедеятельности. Как правило, это были дистанционно управляемые манипуляторы для работы в атомных реакторах, в подводных аппаратах и космических кораблях. В 1947 году в Арагонской национальной лаборатории были впервые разработаны механические руки для работы с радиоактивными материалами [[ 1.19 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.19). Уже в 1948 году данные роботы были оснащены системой отражения усилия, чтобы оператор имел возможность ощущать усилие, развиваемое исполнительным органом [[ 1.20 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.20). Первые *луноходы* и *марсоходы* были оснащены манипуляторами для сбора грунта. *Управление данными* манипуляторами осуществлялось с земли *по* командам оператора. В 1963 году уже была исследована проблема распознавания многогранных объектов, а в 1968 году уже были созданы программные устройства, позволяющие с применением телевизионной камеры находить предметы, которые должен был взять робот своим захватным устройством [[ 1.21 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.21).

Таким образом, теоретические основы современной *робототехники* были заложены еще в 60-е годы, но их реализация сдерживалась отсутствием соответствующих технологий, материалов, ресурсов вычислительных систем. В это же время писатель-фантаст Айзек Азимов придумывает *слово* "роботикс" ( *робототехника* ) и впервые формулирует три закона *робототехники*:

1. Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред.
2. Робот должен подчинятся командам человека, если эти команды не противоречат первому закону.
3. Робот должен заботиться о своей безопасности, пока это не противоречит первому и второму законам.

Эти три закона Айзека Азимова до сегодняшнего дня остаются стандартами при проектировании и разработке роботов.

*Робототехника* ХХ века характеризуется выдающимися практическими достижениями.



**Рис. 1.3.**Луноход­1

1. **Советские луноходы покорили Луну**. 17 ноября 1970 года *Луноход* -1 (аппарат 8ЕЛ, вес 756 кг, длина с открытой крышкой солнечной батареи 4,42 м, ширина 2,15 м, высота 1,92 м) съехал с посадочной ступени на лунный грунт в Море Дождей ([рис. 1.3](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1368?page=4#image.1.3)). Он стал пятым подвижным образованием на Луне после Армстронга, Олдрина, Конрада и Бина. *Луноход* -1 активно функционировал 301 сутки 06 час 37 мин, прошел расстояние 10 540 м, обследовал площадь в 80 000 м2, с помощью телесистем передал свыше 20 000 снимков поверхности и более 200 панорам, более чем в 500 точках поверхности определил физико-механические свойства поверхностного слоя лунного грунта, а в 25 точках провел его химический анализ. *Луноход* -2 в составе станции Е-8 № 204 (Eyna-21) был запущен 8 января 1973 года. Последнее сообщение ТАСС о движении аппарата было датировано 9 мая. Говорилось, что *луноход* начал движение от разлома Прямой на восток к мысу Дальний. Судя по всему, в этот день было пройдено лишь 800 м. Там *луноход* и остался. Погубил его кратер. *Луноход* -2 смог превысить отпущенные ему ресурсом три месяца.
2. **Два витка вокруг Земли и автоматическая посадка беспилотного орбитального корабля "Буран"**, выведенного в конце 1988 года на околоземную орбиту с помощью самой мощной в мире ракеты-носителя "Энергия" - это "заключительный аккорд" российской космонавтики на финише советской эпохи. Больше всего восторгов вызвало приземление "Бурана" в конце полета на посадочной полосе, выполненное с ювелирной точностью.
3. **Промышленные роботы**. Широкое внедрение роботов в производственной сфере началось в семидесятые годы прошлого столетия. В сфере производства применялись *промышленные роботы*, управляемые автоматически от систем числового программного управления. Выполнение транспортных операций при штамповке, точечная и дуговая сварка выполнялись с помощью роботов с позиционной и контурной системами управления. Уже на операциях дуговой сварки нашли применение датчики слежения за свариваемым стыком. Применение элементов адаптации позволило расширить возможности *промышленных роботов*. Особое место занимают *промышленные роботы* на сборочных операциях, особенно, при сборке элементов электронной промышленности. Оптические датчики контроля позволили выполнять сортировку изделий по этикеткам либо особым меткам. С помощью силовой обратной связи Г. Иноу удалось создать систему управления *промышленного робота*, способного вставлять вал в отверстие по информации о развиваемом усилии при касании [[ 1.22 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.22).

В настоящее время существует множество работающих *промышленных роботов*. Фирмы ABB, STAUBLI, REIS, MOTOMAN, ADEPT и другие производят *промышленных роботов* для манипулирования, сварки, покраски, упаковки, шлифовки, полировки и т. д. с большим спектром применения и по точности, и по характеру выполняемых операций.

В области *робототехники* также происходит смена поколений. В книге И. М. Макарова и Ю. И. Топчиева [[ 1.23 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.23)выделяются *4 поколения промышленных роботов*:

* 1. Роботы с циклическим управлением без обратной связи, выполняющие неоднократно одинаковые операции.
  2. Роботы с обратной связью, выполняющие разные операции.
  3. Обучаемые роботы. Обучение таких роботов движению по разным траекториям и различным захватам осуществляет оператор.
  4. Интеллектуальные роботы. Такие роботы могут находить нужные детали, оценивать обстановку и принимать наилучшие решения.

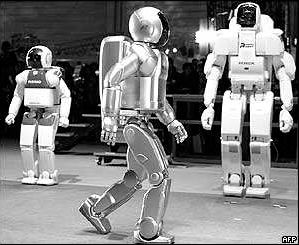
1. **Достижения среди роботов в общепринятом понимании**, подразумевающем: "Машина с антропоморфным (человекоподобным) поведением", которая частично или полностью выполняет функции человека при взаимодействии с окружающим миром. Из них отметим следующие.

В 1977 году фирмой Quasar Industries создан робот, умеющий подметать пол, стричь траву на лужайках и готовить простую пищу. Корпорация Object Recognition Systems объявила в 1982 году о создании системы зрения для роботов, которая позволяет им вынимать детали, произвольно расположенные в ящиках или других емкостях [[ 1.24 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.24). В 1982 году фирма Mitsubishi объявила о роботе, который был настолько ловок, что прикуривал сигарету и снимал телефонную трубку. Самым замечательным в 1982 году был признан американский робот Cubot, собирающий с помощью своих механических пальцев, камеры-глаза и компьютера-мозга кубик Рубика менее чем за четыре минуты.

Появление первых роботов дало мощный толчок к развитию таких направлений, как машинное зрение и *распознавание изображений*, построение методов моделирования **состояний мира**, построение **планов** для последовательности действий и управление выполнением этих планов, управление работой роботов в трехмерном пространстве. *Интеллект* роботов постоянно повышается с созданием более совершенных человеко-машинных интерфейсов. Существенно расширяется *диапазон* их применения.

Японская *корпорация* Sony объявила в 2000 году о создании нового поколения роботов-собак, которые понимают на слух около 50 команд и даже могут фотографировать то, что видят своими глазами-камерами. Новый робот получил то же ласковое имя "Айбо", что и первое поколение умных электронных собачек, появившихся на рынке годом раньше. К умению прыгать, бегать, вилять хвостиком, катать мячик и демонстрировать различные чувства - от страха до щенячьей радости, четвероногий робот нового поколения добавил способность реагировать на кличку, которую присваивает ему хозяин, подавать лапу, садиться и бежать вперед. *По* особому указанию он фотографирует глазами-камерами и полученную картинку потом можно посмотреть на экране компьютера. Новый "Айбо", больше похожий на львенка, чем на щенка, стоит 150 тысяч иен (около 1,4 тыс. долл.).

В апреле 2003 года в Японии, в городе Иокогамае, прошла четвертая *по* счету выставка роботов "Robodex" ([рис. 1.4](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1368?page=4#image.1.4)). Как заведено, выставляются на ней так называемые персональные железяки: роботы-домохозяйки, роботы-клоуны и роботы-охранники. Аббревиатура в названии мероприятия расшифровывается ни много ни мало как "робот твоей мечты" (Robot Dream Exposition). Гвоздем выставки стал робот SDR-4X фирмы Sony. Создатели стараются сохранить за ним репутацию массовика-затейника: в новую модель заложены 10 песен, 1000 телодвижений и 200 интерактивных диалогов. Неясным остается вопрос: кто будет платить за него баснословную цену "машины класса люкс".



**Рис. 1.4.**На выставке "Robodex"

В Японии проводятся ежегодные чемпионаты мира *по* футболу среди роботов - RoboCup. *Соревнования* проводятся в нескольких лигах. В лиге малых роботов (small *size*) играют машины размером 15 x 18 сантиметров, которые управляются внешней компьютерной системой. В играх в лиге средних роботов (middle *size*) участвуют более мощные автономные роботы размером 50 x 50 сантиметров, оснащенные собственным мощным бортовым компьютером и системой технического зрения. С недавних пор введена еще одна лига, в ней играют робособаки, которых производит компания Sony. В 2002 году своеобразное *соревнование* проходило среди "андроидов". Правда, настоящего футбола в их исполнении увидеть не удалось: технология ходьбы проработана пока довольно слабо, так что "андроиды" соревновались в пробивании штрафных и умении ходить.

Международные *соревнования мобильных роботов*, в том числе *по* футболу, и Научно-технический Фестиваль молодежи "Мобильные роботы" имени профессора Е. А. Девянина проводятся в Москве на базе Института механики Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, начиная с 1998 года ([http://www.robot.ru](http://www.robot.ru/)). Молодежная *команда* Московского Государственного Университета участвует в международных *соревнованиях робототехнических систем* с 1995 года. Выступления команды МГУ во Франции в рамках международного Фестиваля "Наук и технологий" были успешными: в 1996 и 1998 годах *команда* занимала первые места. В разработке роботов и подготовке молодежных команд с 1995 года участвовали Д. Е. Охоцимский, В. М. Буданов, Е. В. Гурфинкель, Е. А. Девянин, Д. Н. Жихарев, А. В. Ленский, с 1997 года - А. А. Голован и А. А. Гришин.

В 2004 году прошли гонки автомобилей без водителей *Grand Challenge* от Лос-Анджелеса до Лас-Вегаса - это одно из значительных событий в *робототехнике*. К участию в *соревновании* допускались только беспилотные роботы - на их борту не должно быть ни людей, ни животных. На участие в *соревнованиях* было заявлено около сотни команд, 25 из них были допущены к квалификационному отбору и 15 из них этот отбор прошли. Организаторы *соревнований* остались довольны результатами, несмотря на то, что ни один робот не прошел трассу. Следующая попытка назначена на 2006 год.

За последние несколько лет Пентагон значительно увеличил финансирование проектов *по* созданию боевых роботов. Деньги выделяются как крупным оборонным корпорациям, так и небольшим исследовательским группам в американских университетах. Причиной такой активности военного ведомства США является негативная *реакция* американского общества на большое количество жертв среди солдат во время военных операций Пентагона за рубежом.

В апреле 2004 года американский производитель роботов iRobot Corporation получил первую похоронку - во время боевых действий в Ираке был разрушен робот-сапер PackBot. Представители компании iRobot, базирующейся в городе Берлингтон, штат Массачусетс, получили от Пентагона официальное сообщение о том, что робот PackBot был уничтожен противником во время боевых действий (робот взорвался на мине, от которой мог пострадать человек). В настоящее время в Ираке и Афганистане находятся от 50 до 100 роботов-саперов типа PackBot. Их используют для рекогносцировки, ликвидации минных полей, уничтожения боеприпасов противника. Эта модель приспособлена к действиям в условиях сложного ландшафта. Каждый их этих роботов весит около 21 кг и стоит почти 50 тыс. долл.

Американские *марсоходы* Spirit и Opportunity провели в 2004 году научную миссию *по* исследованию Красной планеты. Оба аппарата исследовали метеоритные кратеры, вели *поиск* интересных объектов для подробного изучения, обнаружили свидетельства наличия воды на Марсе.

Перечень удивительных достижений в области *робототехники* можно продолжать очень долго. Появляется большое количество научно-технической литературы *по* *робототехнике* для специалистов и студентов, как построить робот, начиная от механики, датчиков и заканчивая радиоуправлением и программированием. Вот лишь немногие из этих книг [[ 1.25 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.25), [[ 1.26 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.26), [[ 1.27 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.27), [[ 1.28 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.28), [[ 1.29 ]](https://intuit.ru/studies/courses/46/46/literature#literature.1.29). Все это подтверждает уверенность в том, что самые интересные достижения в этой области еще впереди.

В заключение лекции сформулируем **основные темы***ИИ*, на которые будет обращено внимание в последующих лекциях 2-7 исходя **из задач создания интеллектуальных робототехнических систем**:

* модели представления *знаний* предметной области;
* методы выбора и принятия решений в условиях неопределенности;
* обработка изображений, являющихся значительным и важным потоком входной информации в робототехнические системы и комплексы;
* общение с ЭВМ на естественном языке и его подмножествах;
* *экспертные системы*, как инструмент создания *интеллектуальных систем* управления робототехническими системами и комплексами.