## Роботы

### Истоки термина

Слово «робот» появилось с подачи чешского писателя Карела Чапека после публикации в 1920 году его пьесы «Россумские Универсальные Роботы».

Герой пьесы «Р. У. Р.» учёный Россум изобрёл искусственных людей. Вскоре их производство было поставлено на промышленные рельсы. Искусственные люди должны были помогать человеку во всём.

В черновом варианте пьесы Чапек использовал для описания искусственных людей слово «лабор» (от лат. labor — «работа»). По замыслу автора, новый термин должен был отражать основную сущность машин — способность без устали выполнять рутинные действия. Впоследствии Карел по совету своего брата Йозефа изменил «лабор» на «робот» (от чешск. robota — «работа», «тяжёлый труд»), звучание этого слова показалось ему более подходящим.

Один из героев пьесы, генеральный директор компании «Р. У. Р.», отвечая на вопрос «что такое роботы?», говорит: «Роботы — это не люди… они механически совершеннее нас, они обладают невероятно сильным интеллектом, но у них нет души». Так впервые появилось новое понятие «робот», которое стали использовать не только в фантастической литературе, но и в науке и технике.

### Значение

Можно встретить множество значений рассматриваемого понятия. Вот лишь некоторые из них:

* **Большая советская энциклопедия**

Робот (чеш. robot, от robota - подневольный труд, rob - раб) – машина с антропоморфным (человекоподобным) поведением, которая частично или полностью выполняет функции человека (иногда животного) при взаимодействии с окружающим миром.

* **Викисловарь**

Робот - электромеханическое, пневматическое, гидравлическое устройство или их комбинация, предназначенное для замены человека в промышленности, опасных средах и др.

Робот - программа, работающая без участия человека и выполняющая действия, (как правило, рутинные), которые обычно выполняются человеком

* **Википедия**

Робот (чеш. robot, от robota — подпольный труд) — автоматическое устройство. Действуя по заранее заложенной программе и получая информацию о внешнем мире от датчиков (аналогов органов чувств живых организмов), робот самостоятельно осуществляет производственные и иные операции, обычно выполняемые человеком). При этом робот может как и иметь связь с оператором (получать от него команды), так и действовать автономно.

Робот (от словацк. robota) — автоматическое устройство с антропоморфным действием, которое частично или полностью заменяет человека при выполнении работ в монотонных, опасных для жизни условиях или при относительной недоступности объекта.

* **Американский институт по изучению роботической техники (The Robot Institute of America)**

Робот - репрограммируемый мультифункциональный манипулятор, предназначенный для перемещения/передвижения материалов, предметов, их частей или иных специализированных устройств с целью выполнения различных задач.

* **Словарь Уэбстера**

Робот - автономный аппарат или устройство, осуществляющий различные действия, свойственные человеку, и выполняющий их как будто под контролем человеческого разума.

### Историяроботов

#### Древность

Если обратиться к истории, то становится ясно, что с древних времен человечество пыталось использовать машины для облегчения своего труда, выполнения наиболее тяжелой работы, требуемой значительных физических усилий.

Древнегреческий философ, математик и механик Архит Тарентский (428-347 до н.э.) спроектировал первую летающую машину - деревянную птицу, способную самостоятельно двигать крыльями при помощи пара и перемещаться на расстояние до 200 метров. Следующим шагом стало изобретение древнегреческим математиком Ктесибием Александрийским (285-222 г. до н.э.) в 250 году до н.э. хитроумных водяных часов, названных клепсидрами, ставшими самыми точными определителями времени вплоть до изобретения в XVII веке голландским физиком Христианом Гюйгенсом маятника для поддержания незатухающих колебаний.

Уже в те времена появились идеи создания технических средств, похожих на человека, и были предприняты первые попытки по их созданию. Статуи богов с подвижными частями тела (руки, голова) появились еще в Древнем Египте, Вавилоне, Китае. В 3 веке до н. э. римский поэт Клавдий упоминал об автомате, изготовленном Архимедом. Он имел форму стеклянного шара с изображением небесного свода, на котором воспроизводилось движение всех известных в то время небесных светил. Шар приводился в движение водой.

Так же ярким представителем древних механизмов является Антикитерский механизм. 4 апреля 1900 года греческим водолазом Ликопантисом обнаружен в Эгейском море между греческим островом Крит и полуостровом Пелопоннес недалеко от острова Антикитера на глубине от 43 до 62 метров затонувший античный римский корабль. Ныряльщики за губками подняли на поверхность в 1901 году бронзовую статую юноши и множество других артефактов. 17 мая 1902 года археолог Валериос Стаис обнаружил среди поднятых предметов несколько бронзовых шестерён, закреплённых в кусках известняка. Артефакт оставался неизученным до 1951 года, когда английский историк науки Дерек Джон де Солла Прайс заинтересовался им и впервые определил, что механизм является уникальным античным механическим вычислительным устройством. Возможно, корабль шел с острова Родос, где во II веке до н. э. жил и работал известный греческий астроном и математик Гиппарх Никейский. Монеты, найденные на месте находки артефакта уже в 70-х годах XX века известным французским исследователем Жаком-Ивом Кусто, дали первую примерную дату изготовления находки — 85 год до н. э. Механизм содержал 37 бронзовых шестерён в деревянном корпусе, на котором были размещены циферблаты со стрелками и, по реконструкции, использовался для расчёта движения небесных тел.

До нас дошли книги Герона Александрийского (I век н.э.), где описаны подобные и многие другие автоматы древности. В качестве источника энергии в них использовались вода, пар, гравитация (гири). Например, известен автомат Герона для продажи воды.



#### Средние века

В средние века большой популярностью пользовались различного рода автоматы, основанные на использовании часовых механизмов. Были созданы всевозможные часы с движущимися фигурами людей, ангелов и т. п. К этому периоду относятся сведения о создании первых подвижных человекоподобных механических фигур – андроидов. Так, андроид алхимика Альберта Великого (1193 – 1280) представлял собой куклу в рост человека, которая, когда стучали в дверь, открывала и закрывала ее, кланяясь при этом входящему.

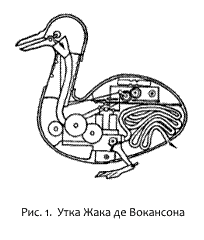
Прообразами роботов были также механические фигуры, созданные арабским учёным и изобретателем Аль-Джазари (1136—1206). Так, он создал лодку с четырьмя механическими музыкантами, которые играли на бубнах, арфе и флейте.

13 веке Альберт Великий создал автомат, ставший впоследствии известным как «говорящая голова», способный воспроизводить человеческий голос.

Чертёж человекоподобного робота был сделан Леонардо да Винчи около 1495 года. Записи Леонардо, найденные в 1950-х, содержали детальные чертежи механического рыцаря, способного сидеть, раздвигать руки, двигать головой и открывать забрало. А в 1500 году он построил механического льва, который при въезде короля Франции в Милан выдвигался, раздирал когтями грудь и показывал герб Франции.

#### Новое время

Работы по созданию андроидов достигли наибольшего развития в XVIII в. Одновременно с расцветом часового мастерства. Французский механик и изобретатель Жак де Вокансон (1709-1789) создал в 1738 году первое работающее человекоподобное устройство (андроид), которое играло на флейте. «Флейтист» был ростом с человека. Подвижными пальцами он мог исполнять 11 мелодий с помощью заложенной в него программы. Вокансон также создал механическую утку, покрытую настоящими перьями, которая могла ходить, двигать крыльями, крякать, пить воду, клевать зерно и, перемалывая его маленькой внутренней мельницей, отправлять нужду на пол. Утка состояла из более чем 400 движущихся деталей и была однозначно признана венцом творения мастера. Созданием автоматов также занимались швейцарские часовщики Пьер-Жак Дро (1721-1790) и его сын Анри Дро (1752-1791). От имени последнего позднее было образовано и понятие «андроид». Пьер-Жак Дро создал несколько автоматов, из которых наибольшую известность получили писец и художник. Писец представлял собой сидящую за столом девочку, которая выписывала аккуратным почерком буквы, слова и даже могла нарисовать собаку.



Вместе с сыном они создали девушку, играющую на клавесине. Сохранилось восторженное описание этой фигуры современником: «Девушка играет, шевелит губами, грудь ее поднимается и опускается при «дыхании», она смотрит на клавиши, в ноты, а иногда бросает взгляд на публику, по окончании «номера» встает и кланяется». Эти человекоподобные игрушки представляли собой многопрограммные автоматы с оперативно сменяемыми программами.

Не остались в стороне и русские механики. Однако их конструкции отличались простотой конструкции. Так, механик И.П. Кулибин (1735-1818) построил в течении трех лет яичную фигуру – универсальные часы. Часы давали театрализованное представление и играли музыку. В этих часах было три самостоятельных механизма и три завода: часовой, боевой и курантовый, а также автоматические приборы для приведения в действие механизмов, воспроизводящих сцены, музыку и бой. Как свидетельствует сохранившаяся опись частей, составленная Кулибиным, часы яичной фигуры состояли из 427 деталей. Все они были изготовлены исключительно точно и тонко.

Во второй половине XVIII века (до 1770 года) в городе Несвиже (Литва, Минское воеводство) Евной Якобсоном была создана суммирующая машина. Машина выполнена в виде латунной коробки: 34,2 см х 21,8 см х 3.4 см на четырех точеных ножках. Устройство было довольно сложным, а сам механизм мог использоваться для выполнения операций сложения (сумма не должна была превышать 109) и вычитания чисел. Эта счетная машина сохранилась и находится в коллекции научных инструментов Музея им. М.В.Ломоносова. (Санкт-Петербург).

#### Новейшее время

Благодаря всеобщему интересу к роботам изобретателям удается разрабатывать оригинальные конструкции роботов-андроидов:

* «Мистер Телевокс» (1928, американский инженер Дж. Уэнсли) — робот, имевший внешнее сходство с человеком, способный выполнять элементарные движения по команде, подаваемой голосом, и ставший экспонатом Всемирной выставки в Нью-Йорке.
* «Эрик» (1928) – робот, который на Выставке Британской ассоциации инженеров по моделированию «выступил» с небольшой речью.
* «Естествоиспытатель» (1928, под руководством доктора Нисимура Макота) — японский робот, способный с помощью электропривода манипулировать руками и головой. Впоследствии этот андроид стали считать родоначальником роботостроения в Японии.
* «Альфа» (1932, английский изобретатель Гарри Мей) — человекоподобный автомат, который по голосовым командам садился и вставал, двигал руками и говорил.
* «Сабор» (австрийский изобретатель Август Губер) – автоматы, которые управлялись по радио и могли говорить, ходить, выполнять разные манипуляции.
* В2М (1936, московский школьник Вадим Мацкевич) — первый робот-андроид в России. В 1937 году был удостоен диплома Всемирной выставки в Париже.

Несмотря на такой прорыв в сфере новой техники и демонстрацию творческих возможностей человека, все эти роботы имели крайне узкое практическое применение.

Проблемы внедрения роботов в промышленность как таковые не решались. Если обратиться к роботам как к программно-управляемым многоцелевым автоматам манипуляционного типа, предназначенным для использования в промышленности или научных исследованиях, то одним из самых первых промышленных манипуляторов был поворотный механизм с захватным устройством для удаления заготовок из печи, разработанный в США Бэббитом в 1892 году (патент США № 484870). Особую известность получили копирующие манипуляторы, разработанные Государственным научно-исследовательским институтом штата Орегон (США) ANL; предложенные им инструкции и принципы управления до сих пор находят применение во многих моделях промышленных роботов.

Одним из первых в ANL манипуляторов для обслуживания атомных станций был разработан в 1948 году под руководством Р. Герца. Это был двухнаправленный копирующий манипулятор. Благодаря силовому очувствлению оператор, который находился за толстой перегородкой в специальном помещении, имел возможность не только наблюдать на экране перемещение управляемого им копирующего манипулятора, но и ощущать руками величину усилий, которые развивает захват манипулятора. Использование такой обратной связи позволило упростить процесс управления на расстоянии и расширить функциональные возможности дистанционных управляемых манипуляторов.

Более прямыми предшественниками современных манипуляционных роботов можно считать программируемые краскораспылительные машины, разработанные в 1930-1940 гг. в США, например, машины Уилларда Л.В. Полларда и Гарольдом Роузландо, которые программировались путем записи сигнала от рычажного механизма, перемещаемого по заданной траектории. Возросший экономический потенциал и потребности в современных видах вооружения ведущих промышленных стран в первой половине XX века дают мощный импульс развитию науки и научно-технических направлений, без которых возникновение и прогресс современной робототехники стали бы невозможными. Речь идет, прежде всего, о вычислительной технике и кибернетике.

Возникновение современных роботов следует отнести к 1959 г. В этом году в США были созданы первые промышленные манипуляторы с программным управлением, которые получили общепринятое название промышленных роботов (ПР) и положили начало коммерческому производству. В 50-х гг. XX века группа американских инженеров начала работу над проблемой применения теории управления в решении общих задач оптимального перемещения оборудования. Первопроходцами здесь стали два талантливых американских инженера – Джордж К. Девол (1912-2011) и Джозеф Ф. Энгельбергер (род. в 1925). В 1954 г. Девол запатентовал в США способ перемещения предметов между различными участками предприятия на основе управляющей программы на перфокартах, сходных с предложенным когда-то Бэббиджем. Изобретение было призвано решить, в первую очередь, именно проблему гибкости, т.е. создания универсального транспортировочного устройства, легко перестраиваемого для выполнения других операций.

В 1956 г. Девол вместе с Энгельбергером, работавшим тогда в одной из аэрокосмических компаний, организовали первую в мире робототехническую компанию «Unimation» («Юнимейшн»), что означает «универсальная автоматизация» – сокращенное от «Universal Automation», в лаборатории этой компании и был создан первый в мире промышленный робот по патенту Девола, носивший скромное название «программируемое устройство для передачи предметов» и ставший прототипом последующих разработок.

В начале 1960-х гг. первые американские промышленные роботы с торговыми марками «Unimate» и «Versatran», созданные соответственно фирмами «Unimation», «American Machine and Foundry» (AMF) и предназначенные для обслуживания технологических процессов – поступили на промышленный рынок. Они представляли собой уже достаточно совершенные системы с обратной связью и контролируемой траекторией движения, имели числовое программное управление и память, как у ЭВМ. Уже в первых роботах «Unimate» и «Versatran» был реализован принцип программирования обучением.

Применение роботов в автомобильной и металлургической промышленности оказалось экономически выгодным: затраты на приобретение роботов «Unimate» или «Versatran» окупались за 1,5 — 2,5 года.

Первые коммерческие успехи применения промышленных роботов явились мощным импульсом для их дальнейшего совершенствования. В начале 1970-х гг. появляются роботы, управляемые компьютерами. Первый мини-компьютер, управляющий роботом, был выпущен в 1974 г. фирмой «Cincinnati Milacron», одной из ведущих фирм – изготовителей роботов в США. В конце 1971 г. американской фирмой «INTEL» был создан первый микропроцессор, а несколькими годами позже появляются роботы с микропроцессорным управлением, что обусловило существенное повышение их качества при одновременном снижении стоимости.

В последующие годы после создания и выхода на промышленный рынок первых роботов во всем мире началось стремительное развитие робототехники. В ряде капиталистических стран организуются ассоциации или общества, курирующие исследования и разработки в области создания и использования промышленных роботов, в частности, в 1972 г. образована Японская ассоциация промышленной робототехники (JIRA), в 1974 – Институт робототехники США (RIA) и ассоциация роботов Великобритании (BRA), в 1975 – Итальянское общество робототехники (SIRI), в 1978 – Французская (AFRI), в 1980 – Шведская (SWIRA), в 1981 – Австралийская (ARA), в 1982 – Датская (DRA) и Сингапурская (SRA) ассоциации роботов.

Изменяется и сам принцип использования промышленных роботов – от единичного к комплексному. В ведущих робототехнических странах (Япония, США, ФРГ, СССР и др.) в конце 1960-х – начале 1970-х гг. разрабатываются и создаются гибкие производственные системы (ГПС), так называемые «безлюдные» производства, представляющие собой производства будущего. Научно-технические достижения робототехники позволили в 1960-1980-х гг. создать ряд сложных научных и специальных робототехнических комплексов для исследования космического пространства (станции типа «Луна», аппараты «Луноход» – СССР; станции типа «Маринер», «Сервейер», «Викинг» — США и др.), а также освоения подводных глубин (аппараты «TV», «Москито», «Долфин» – Япония; аппараты «KURV», «RCV» – США; «Манта», «ОСА» – СССР; «ROV», «RM» – Франция; «ARCS» – Канада и др.).

Технический прогресс в развитии роботов был направлен, прежде всего, на совершенствование систем управления. Промышленные роботы первого поколения имели программное управление, в основном заимствованное у станков с числовым управлением. Второе поколение роботов – это очувствленные роботы, т. е. снабженные сенсорными системами, главными из которых являются системы технического зрения.

Первые промышленные роботы с развитой сенсорной системой и микропроцессорным управлением появились на рынке и получили практическое применение в 1980-1981 гг. прежде всего на сборке, дуговой сварке, контроле качества для взятия неориентированных предметов, например, с конвейера. К их числу относятся снабженные системами технического зрения роботы «Пума», «Юнимейт», «Ауто-плейс», «Цинциннати милакрон», сборочные робототехнические системы фирм «Хитачи», «Вестингауз» (система «Апас»), «Дженерал моторс» (система «Консайт»). Доля таких роботов в общем парке роботов неуклонно росло и приближалось к 50% несмотря на то, что эти роботы были в несколько раз дороже роботов с программным управлением и значительно сложнее в обслуживании. Однако это окупается неизмеримо большими функциональными возможностями, а, следовательно, и областями применения.

Третье поколение роботов – это интеллектуальные роботы, т.е. с интеллектуальным управлением. Интеллектуальный робот – это робот конкретного назначения, в основных функциональных системах которого используются методы искусственного интеллекта. Возникновение интеллекта у роботов связано с развитием ЭВМ. В 1967 г. в США (Стэнфордский университет) был создан лабораторный макет робота, снабженного техническим зрением и предназначенного для исследования и отработки системы «глаз – рука», способной распознавать объекты внешней среды и оперировать ими в соответствии с заданием.

В 1968 г. в СССР (Институтом океанологии Академии наук СССР совместно с Ленинградским политехническим институтом и другими вузами) был создан телеуправляемый от ЭВМ подводный робот «Манта» с очувствленным захватным устройством, а в 1971 г. – следующий его вариант с техническим зрением и системой целеуказания по телевизионному экрану.

В 1969 г. в США (Стэнфордский университет) в рамках работ по искусственному интеллекту был разработан экспериментальный макет подвижного робота «Шейки» с развитой системой сенсорного обеспечения, включая техническое зрение, обладавшего элементами искусственного интеллекта, что позволило ему целенаправленно передвигаться в заранее неизвестной обстановке, самостоятельно принимая необходимые для этого решения.

В 1971 г. в Японии также были разработаны экспериментальные образцы роботов с техническим зрением и элементами искусственного интеллекта: робот «Хивип», способный самостоятельно осуществлять механическую сборку простых объектов по предъявленному чертежу.

В 1972-1975 годах в Киевском Институте кибернетики под руководством Н. М. Амосова и В. М. Глушкова был создан макет транспортного автономного интегрального робота (ТАИР). Робот демонстрировал целенаправленное движение в естественной среде, обход препятствий и т.п. Конструктивно ТАИР представлял собой трехколесную самоходную тележку, снабженную системой датчиков: оптическим дальномером, навигационной системой с двумя радиомаяками и компасом, контактными датчиками, датчиками углов наклона тележки, таймером и др. Особенностью, которая отличает ТАИР от многих других систем, созданных в СССР и за рубежом, является отсутствие в его составе компьютера в том виде, к которому мы привыкли. Основу системы управления составляет аппаратно реализованная нейронная сеть (узлы сети – специальные электронные схемы, собранные на транзисторах, связи между узлами – резисторы), на которой реализуются различные алгоритмы обработки сенсорной информации, планирования поведения и управления движением робота.

В 1985 г. в промышленности капиталистических стран эксплуатировались свыше 100 тыс. промышленных роботов, а в 1989 г. - уже более 257 тыс., в том числе в Японии - 174, в США - 35, в Западной Европе - 48 тыс.

#### 2000-ые

Кевин Уорвик (Kevin Warwick) в Орегонском университете создает первого киборга (кибернетический организм). В небольшой стандартный робот Khepera включены элементы мозга морской змеи (Petromyzon marinus). Соединенный с сенсорами мозг реагирует на световые сигналы, перемещаясь в тень при освещении сенсоров. Работы ведутся Орегонским, Чикагским и Иллинойским университетами США, а также университетом Генуи, Италия.

Стюарт Уилкинсон (Stuart Wilkinson) из Университета Южной Флориды представляет плотоядного робота Chew Chew. 12-колесный «гастроробот», напоминающий поезд, работает на микробиологических топливных элементах, которые разлагают пищевые продукты при помощи бактерий и вырабатывают электроэнергию. Chew Chew потребляет кусковой сахар, но, по мнению изобретателя, по энергетической эффективности мясо — идеальное топливо. Уилкинсон в шутку предупреждает, что опасно приучать гастророботов к вкусу мяса, ведь вокруг может быть много людей.

В MIT создан робот, имитирующий актинию и названный Public Anemon. Робот реагирует на свет и прикосновения, шевелит щупальцами и может перемещаться на небольшие расстояния. Подобно своим живым прототипам, робот имеет мягкое трубчатое тело и несколько щупалец, которые на самом деле представляют собой световоды. Внешняя оболочка робота сделана из мягкого силикона и создаёт иллюзию органического происхождения. Когда к аквариуму подходит человек, робот с помощью световодов фиксирует изменение освещенности, определяет его причину и поворачивается в этом направлении. Когда человек пытается дотронутся до робота, тот прячет щупальца.

В восточных странах популярны верблюжьи бега. Управлять верблюдом жокею совсем несложно, поэтому решающее значение имеет вес – чем легче жокей, тем больше преимущества у пары. Это привело к повсеместной эксплуатации мальчиков от 4 лет в качестве наездников, которых, к тому же, часто морили голодом, чтобы они набирали меньше веса. Несколько лет назад в ОАЭ и Катаре детский труд запретили, что способствовало развитию миниатюрных роботов-жокеев, управляемых оператором дистанционно.

Роботы стали незаменимыми помощниками в изучении животного мира. Так, японская робот-рыба может незаметно для морских обитателей вести наблюдение за стаями. Под силиконовой оболочкой, повторяющей внешний вид красного луциана, спрятана система балластов наподобие тех, что используются в подводных лодках для всплытия и погружения. В действие устройство приводится движениями хвостовой части.

А тараканороботы могут уничтожать популяции вредных домашних насекомых изнутри. Ученые Франции, Бельгии и Швейцарии создали модель, которая выглядит и пахнет как таракан, передвигается на колесиках, оснащена камерами и инфракрасными сенсорами и воздействует на коллективное сознание насекомых, увлекая их на свет. В будущем изобретатели намерены создать модели посерьезнее, например, для управления овечьим стадом.

Изобретатели Австрии создали робота-алкоголика. Bar Bot сидит в баре, выискивая "жертву". Поймав на себе любопытный взгляд, он начинает просить монетку, собрав необходимую сумму, принимается крутиться вокруг своей оси, приговаривая: "Пожалуйста, одно пиво". Бармен вставляет банку пива в "руку". "Большое спасибо", – благодарит Bar Bot и не спеша выливает напиток в напоминающий раковину "рот". Затем швыряет банку на пол, и процесс начинается снова.

Построенный в Канаде космический манипулятор Canadarm2 успешно начал работу по завершению сборки Международной Космической станции (МКС). Canadarm2 является представителем второго поколения канадских манипуляторов фирмы MD Robotics. Манипуляторы первого поколения RMS (Canadarm) уже почти 20 лет используются на Шаттлах. Конструктивно Canadarm2 состоит из двух «плеч» и имеет 7 степеней свободы. Длина манипулятора – 17,6 м.

Первый в мире серийно выпускаемый бытовой робот-пылесос Trilobite представлен на рынок шведской компанией Electrolux. Робот ориентируется с помощью ультразвукового сонара и имеет высоту 13 см при диаметре 35 см. Максимальная скорость уборки — 40 квадратных сантиметров в секунду. Когда аккумуляторы робота "садятся", Trilobite сам находит зарядное устройство и едет заряжаться.

Компания iRobot в сотрудничестве с Acer Technology Ventures разработала уникального робота-санитара Bloodhound. Робот, предназначенный для спасения раненных солдат, способен автономно передвигаться по незнакомой местности и обходить препятствия. Диагностическое оборудование Bloodhound состоит из видеокамеры, электронного стетоскопа и радиопередатчика, позволяющего медику общаться с раненым. Определив степень повреждений, санитар может оказать раненому первую помощь посредством устройств по остановке кровотечения, внутримышечных инъекций (морфий, адреналин, противоядия и т.п.).

Также, данной компанией представлен робот PackBot, способный определять местонахождение снайперов и осуществлять наведение на цель. Система Redowl снабжена лазерным прицелом и прожектором, акустическим локализатором и классификатором, тепловизором, датчиком глобального позиционирования (GPS) и камерами инфракрасного и дневного света, а также двумя широкоугольными камерами. Машина может записывать и передавать видео с помощью камкордеров от Sony. С помощью интеллектуального ПО робот может отличить выстрелы от банального эхо, например, в горах. Снайперу достаточно сделать один выстрел, как REDOWL тут же определит его точное местонахождение.

Американские ученые из Стэнфордского университета, проводившие исследования под руководством профессора Марка Каткоски, создали робота-геккона Stickybot, способного самостоятельно передвигаться по гладким вертикальным поверхностям и даже стеклу. Принцип работы Stickybot позаимствован у природы, в частности у ящериц гекконов.

В Корнеллском университете в Итаке (штат Нью-Йорк) создан робот, передвигающийся на 4 конечностях и способный самостоятельно оценивать причиненные ему повреждения и определять, как приспособиться для продолжения выполнения задания.

Робот оснащен датчиками, которые дают ему информацию о пространственной ориентации и позволяют создавать компьютерную модель собственной конфигурации и движения. Эта особенность позволяет менять программу, если происходит нечто непредвиденное.

Основатель корпорации Microsoft Билл Гейтс предрек, что человечество находится на пороге новой эры. Роботы станут неотъемлемой частью повседневной жизни и будут так же доступны, как сейчас компьютеры. По мнению Гейтса, в ближайшее время в робототехнике произойдут революционные изменения, схожие с прорывом в вычислительной технике 30 лет назад.

Авторитетный американский журнал Forbes представил своим читателям пятёрку роботов, которые, по мнению издания, в ближайшее время изменят жизнь человека. Первой названа хирургическая система да Винчи (da Vinci Surgical System), позволяющая медикам проводить операции практически на любом расстоянии. Врач удалённо управляет автоматизированными руками, которые делают всю работу. Исследования показали, что пациенты, прооперированные с помощью робота, быстрее встают на ноги, у них остаётся меньше шрамов.

По оценке ООН на 2000-ый год, в мире используется 742,500 промышленных роботов. Больше чем половина из них трудятся в Японии.

По данным Международной федерации робототехники, в 2013 году мировой объём продаж промышленных роботов составил 178132 единиц (рост на 12 % по сравнению с предыдущим годом). Крупнейшим рынком промышленных роботов стала Китайская Народная Республика, предприятия которой закупили 36 560 промышленных роботов. За ней следуют Япония (25110 единиц), США (23700 единиц), Республика Корея (21307 единиц), Германия (18297 единиц) и другие промышленно развитые страны. Наибольшее число новых промышленных роботов — 69400 — было установлено на предприятиях автомобильной промышленности; второе место занимают предприятия электротехнической и электронной промышленности (36200 единиц), третье — предприятия металлообрабатывающей и машиностроительной промышленности (16500 единиц).

Использование промышленных роботов в мире продолжает расти. Статистика и экономические прогнозы говорят о том, что в 2015 году, будет внедрено более 200 000 промышленных роботов по всему миру. Это на 15% больше, чем в 2014 году. Промышленные роботы с каждым годом становятся более совершенными, что позволяет ежегодно расширять границы их применения.

Основная статистика:

* В 2014 году 72% от общего количества внедренных роботов, пришлось на страны лидеры: Япония, Китай, Корея, Германия и США;
* Китай стал самым большим рынком промышленной робототехники, доля которого составляет 20%;
* Мексика прибавила за 2014 год на 32% в сравнении с прошлогодним объемом потребления промышленных роботов;
* Бразилия в 2017 году достигнет значения – 18 300 внедренных роботов в год;
* В Австралии и Азии (без Китая), также планируется рост в размере 16% к 2017 году;
* В Африке прогнозируется самый большой рост к 2017 году в размере 85%. К этому времени, Африканское ежегодное потребление роботов приблизится к 8000 единиц;
* в 2014 году Российская доля в мировом объеме потребления промышленных роботов, составила <1%. Кроме этого, в период до 2017 года планируется снижение существующих объемов.

Главный футуролог Cisco Дэйв Эванс (Dave Evans) давно снискал широкую известность своими долгосрочными прогнозами дальнейшего развития информационных и коммуникационных технологий, причем, как пишут американские СМИ, ещё ни разу не ошибся. Его специальность сегодня остается во многом экзотичной: штатные футурологи есть у считанного числа компаний.

Эванс сделал следующее предположение:

К 2025 году количество роботов превзойдет население развитых стран, к 2032 году – их интеллектуальные возможности окажутся выше человеческих, к 2035 – роботы полностью заменят людей в качестве рабочей силы.

#### Трагические факты

В 1981 году Кэндзи Урада, рабочий завода Kawasaki стал первой официальной жертвой, погибшей от руки робота. С этого времени число жертв роботов растёт, несмотря на внедрение усовершенствованных механизмов безопасности.

18 марта 2008 года 81-летний австралиец стал первым человеком, который покончил жизнь самоубийством при помощи робота, которого сам собрал согласно схемам, взятым из сети Интернет.

### Роботы в культуре

Идея искусственных созданий впервые упоминается в древнегреческом мифе о Кадме, который, убив дракона, разбросал его зубы по земле и запахал их, из зубов выросли солдаты, и в другом древнегреческом мифе о Пигмалионе, который вдохнул жизнь в созданную им статую — Галатею. Также в мифе про Гефеста рассказывается, как он создал себе различных слуг. Еврейская легенда рассказывает о глиняном человеке — Големе, который был оживлён пражским раввином Йехудой бен Бецалелем при помощи каббалистической магии.

Похожий миф излагается в скандинавском эпосе Младшая Эдда. Там рассказывается о глиняном гиганте Мёккуркальви, созданном троллем Хрунгниром для схватки с Тором, богом грома.

Значительный вклад в формирование образа «робота» в литературе внес Айзек Азимов. Им, в рассказе 1942 года «Хоровод», были сформулированы «Три Закона Роботехники»:

* Робот не может причинить вреда человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинён вред.
* Робот должен выполнять приказы человека в той мере, в которой это не противоречит Первому Закону.
* Робот должен заботиться о своей безопасности в той мере, в которой это не противоречит Первому и Второму Законам.

Азимов в своих произведениях показывает, что эти законы, будучи заложены в программу-мозг робота в виде обязательных (безусловно исполняемых роботом) законов исключают возможность проявления любых недружественных действий робота по отношению к человеку. Приводятся также примеры негативных последствий, возникающих в случае, когда люди пренебрегая требованиям обязательности трех законов блокируют на этапе программирования робота один из законов (например, вторую часть первого закона). В этом случае робот может найти логически непротиворечивое решение, позволяющее ему нарушить 1-й закон и стать опасным для человека.

Также Айзеком Азимовым (в романах «Роботы и Империя», «На пути к основанию») сформулирован так называемый «нулевой» закон робототехники: «Робот не может причинить вред человечеству или своим бездействием способствовать этому».

«…Нулевой. Робот не может причинить вред человечеству или, своим бездействием, способствовать этому. Тогда Первый Закон следует читать следующим образом: Первый. Робот не может причинить вред человеческому существу или, своим бездействием, способствовать этому, кроме тех случаев, когда это противоречит Нулевому Закону. Таким же образом следует трактовать и последние два…» — Айзек Азимов «На пути к основанию»

В романе 1897 года «Война миров» Герберт Уэллс описывает гигантские треножники, оснащённые тепловыми лучами, которые использовались пришельцами для захвата Земли.

Так же культовый статус имеет роман Филипа Дика «Мечтают ли андроиды об электроовцах?», написанный в 1968 году. В 1982 году по мотивам романа Ридли Скотт снял фильм «Бегущий по лезвию» с Харрисоном Фордом в главной роли. Сценарий, который создали Хэмптон Фэнчер и Дэвид Пиплс, довольно сильно отличается от книги. Действие компьютерной игры «Бегущий по лезвию» происходит в той же фантастической вселенной, но во многих отношениях игра ближе к роману, чем фильм.

Роботы «оказали» такой же вклад в киноиндустрию, как когда-то в фантастическую литературу и анимацию, особенно на жанр кинофантастики. Так фильм Терминатор стал одним из самых культовых фильмов в истории кинематографа вообще, а его главные герои известны практически каждому человеку. Образы роботов в фильмах частично впитали ту роль которая им отдавалась в художественной литературе. В основном роботы были специально созданными машинами для убийства — неубиваемым врагом с которым предстояло сразиться герою.

В середине XX века популярным был образ Робота, основанный на персонаже «Робота-охранника» из фильма «День, когда земля остановилась», который представлял собой гигантского робота, основным оружием которого был лазер, способный уничтожать целые города. Впоследствии этот штамп стал настолько популярным, что уже почти не использовался и высмеивался как один из самых заезженных штампов Фантастики наряду со злобными пришельцами и бластерами.

За время развития образ роботов в Кино изменился, в отличие от медленных «жестянок»-истуканов из фильмов 30-60 годов, современный образ экранных роботов стал больше заимствовать стилистику современной техники, в том числе стиль Хай-тек. Так дизайн роботов из агрессивного стал на данный момент более детальным и «стильным».

Также культовыми стали следующие роботы-герои фильмов:

* C3PO и R2-D2 из Звёздных войн
* Робот-страж из фильма «День, когда земля остановилась»
* Треножники (частично пилотируемые) — из книги и одноименного фильма «Война миров»
* T-800 и Т-1000 из серии фильмов Терминатор
* Дэйта — андроид из сериала «Звёздный путь. Новое поколение»
* Робот Бендер — робот из мультсериала «Футурама»
* Идея робота обыграна в фильме «Приключения Электроника»
* Робот из мультфильма «Валл-и»
* Вертер — робот из «Гостья из будущего»
* Робокоп из фильма «Робот-полицейский»
* Марвин из Автостопом по галактике
* Эндрю из фильма «Двухсотлетний человек»
* Оптимус Прайм, Мегатрон, Старскрим, Бамблби и другие роботы-трансформеры, персонажи многочисленных мультсериалов и фильмов о трансформерах.

Также, тема роботов затрагивается в огромном количестве видеоигр. Существует жанр видео игр — симуляторы меха. Наиболее известным представителем этого жанра является серия игр MechWarrior. В таких играх как Lost Planet, Shogo: Mobile Armor Division, Quake IV, Chrome, Unreal Tournament 3, Battlefield 2142, F.E.A.R. 2: Project Origin имеется возможность управлять роботами.

Также, в культовой серии игр Deus Ex затрагивается моральная сторона роботизации человека.

### Типы роботов

#### Промышленные роботы

Появление станков с числовым программным управлением (ЧПУ) привело к созданию программируемых манипуляторов для разнообразных операций по загрузке и разгрузке станков. Появление в 70-х гг. микропроцессорных систем управления и замена специализированных устройств управления на программируемые контроллеры позволили снизить стоимость роботов в три раза, сделав рентабельным их массовое внедрение в промышленности. Этому способствовали объективные предпосылки развития промышленного производства.

Несмотря на их высокую стоимость, численность промышленных роботов в странах с развитым производством быстро растёт. Основная причина массовой роботизации такова: «Роботы выполняют сложные производственные операции по 24 ч в сутки. Выпускаемая продукция при этом имеет высокое качество. Они… не болеют, не нуждаются в обеденном перерыве и отдыхе, не бастуют, не требуют повышения заработной платы и пенсии. Роботы не подвержены влиянию температуры окружающей среды либо воздействию газов или выбросов агрессивных веществ, опасных для жизни человека».

#### Медицинские роботы

В последние годы роботы получают всё большее применение в медицине; в частности, разрабатываются различные модели хирургических роботов. Ещё в 1985 году робот Unimation Puma 200 был использован для позиционирования хирургической иглы при выполнении биопсии головного мозга, проводившейся под управлением компьютера. В 1992 году разработанный в Имперском колледже Лондона робот ProBot впервые осуществил операцию на предстательной железе, положив начало практической роботизированной хирургии. С 2000 года компания Intuitive Surgical серийно выпускает робот Da Vinci, предназначенный для лапароскопических операций и установленный в нескольких сотнях клиник по всему миру.

#### Бытовые роботы

Одним из первых примеров удачной массовой промышленной реализации бытовых роботов стала механическая собачка AIBO корпорации Sony.

В сентябре 2005 в свободную продажу впервые поступили первые человекообразные роботы «Вакамару» производства фирмы Mitsubishi. Робот стоимостью $15 тыс. способен узнавать лица, понимать некоторые фразы, давать справки, выполнять некоторые секретарские функции, следить за помещением.

Всё большую популярность набирают роботы-уборщики (по своей сути — автоматические пылесосы), способные самостоятельно прибраться в квартире и вернуться на место для подзарядки без участия человека.

#### Роботы для обеспечения безопасности

В последнее время роботы всё чаще применяются силовыми структурами: полицией, органами государственной безопасности, аварийно-спасательными службами, силами ведомственной и вневедомственной охраны. В 2007 году в Перми прошли первые испытания робота-полицейского Р-БОТ 001, разработанного московской компанией «Лаборатория Трёхмерного Зрения». При тушении пожаров применяют роботизированные установки пожаротушения.

Для оперативной разведки агентства по чрезвычайным ситуациям и полиция используют «летающих роботов» (беспилотные летательные аппараты). При проведении под водой обследования потенциально опасных объектов и поисково-спасательных работ службы МЧС России используют подводные роботы серии «Гном», выпускаемые с 2001 года московской компанией «Подводная робототехника».

#### Боевые роботы

Боевым роботом называют автоматическое устройство, заменяющее человека в боевых ситуациях или при работе в условиях, несовместимых с возможностями человека, в военных целях: разведка, боевые действия, разминирование и т. п. Боевыми роботами являются не только автоматические устройства с антропоморфным действием, которые частично или полностью заменяют человека, но и действующие в воздушной и водной среде, не являющейся средой обитания человека (авиационные беспилотные с дистанционным управлением, подводные аппараты и надводные корабли). В настоящее время большинство боевых роботов являются устройствами телеприсутствия, и лишь очень немногие модели имеют возможность выполнять некоторые задачи автономно, без вмешательства оператора.

В Технологическом институте Джорджии под руководством профессора Хенрика Кристенсена разработаны напоминающие муравьёв инсектоморфные роботы, способные обследовать здание на предмет наличия там врагов и мин-ловушек (доставляются к зданию «главным роботом» — мобильным роботом на гусеничном ходу). Получили распространение в войсках и летающие роботы. На начало 2012 года военными во всём мире использовались около 10 тысяч наземных и 5 тысяч летающих роботов; 45 стран мира разрабатывало или закупало военных роботов.

В США проведены испытания прототипа робота-собаки Spot, разработанного компанией Boston Dynamics. Во время тестов на базе морских пехотинцев Куантико, робот обследовал помещения на предмет нахождения в них противника. Данные об обнаруженных целях робот передавал на пульт оператора. Робота проверяли в условиях пересеченной местности, леса и городской застройки. Spot пригоден для использования в войсках для разведки, патрулирования и переноски грузов.

#### Космороботы

Космороботы – это роботы, приспособленные работать в космическом пространстве. Преимущество космических роботов перед человеком заключается в том, что они могут работать в крайне неблагоприятных условиях (например, в космосе есть радиация, поэтому человек не может выйти в открытый космос без скафандра, чего нельзя сказать про робота) и обходиться без каких-либо ресурсов (например, топлива), так как в большинстве случаев они работают на солнечных батареях. Также гораздо легче будет пережить потерю такого робота, чем гибель астронавта. Обычно, задача косморобота заключается в проведении какой-нибудь научной работы (например, собрать образцы грунта, просканировать их и отправить собранные данные учёным на Землю).

Луноход-1 – первый в мире дистанционно-управляемый самоходный аппарат, успешно работавший на Луне. Отправлен он туда был для изучения лунного грунта, а также для изучения радиоактивного и рентгеновского излучения. На поверхность луны он был доставлен 17 ноября 1970 года советской межпланетной станцией «Луна-17».

Марсоходы «Спирит» и «Оппортьюнити» - аппараты близнецы, успешно запущенные на Марс в 2004 году. Отправлены они были туда, впринципе, для одной цели – установить, была ли когда-нибудь на Марсе вода или нет.

#### Роботы-учёные

Первые роботы-учёные Адам и Ева были созданы в рамках проекта Robot Scientist университета Аберистуита и в 2009 году одним из них было совершено первое научное открытие.

К роботам-учёным безусловно можно отнести роботов, с помощью которых исследовались вентиляционные шахты Большой Пирамиды Хеопса. С их помощью были открыты т. н. «дверки Гантенбринка» и т. н. «ниши Хеопса». Исследования продолжаются.

Robot Scientist — междисциплинарный научный проект университета Аберистуита по созданию робота-учёного. Первого робота-учёного в рамках проекта начали разрабатывать в 1999 году. На декабрь 2010 года в рамках проекта было разработано два робота: Адам и Ева. В 2009 году Адамом было совершено первое научное открытие — робот нашёл кодирующие гены для ферментов сирот S. cerevisiae пекарских дрожжей Saccharomyces cerevisiae. Робот, на основании начальных данных выдвинул гипотезы, провёл эксперименты и вывел вероятность соответствия гипотез действительности. По результатам работы Адама в апреле 2007 года в журнале Science была опубликована статья «The Automation of Science». По планам учёных Адам вместе со вторым роботом Евой помогут в поиске лекарства от малярии и шистосомоза. На данном этапе роботы выполняют работу скорее младшего ассистента, чем учёного, но Адам способен выполнять до 1000 экспериментов в день и с гораздо меньшим числом ошибок.

Потребность в роботах-учёных была спрогнозирована заранее, например, Станислав Лем в своей книге «Сумма технологии» пишет: «Количество учёных растёт экспоненциально. ... Таким образом, если нынешний темп научного роста сохранится, то через какие-нибудь 50 лет (книга написана в 1963 году) каждый житель Земли будет учёным». Создание «армии искусственных учёных» Лем видит как одно из очевидных, но временных решений.

#### Роботы-футболисты

RoboCup — международные соревнования среди роботов, основанные в 1993 году. Целью является создание автономных роботов-футболистов для содействия научным исследованиям в области искусственного интеллекта. Название RoboCup — сокращение от полного названия соревнования, англ. "Robot Soccer World Cup" (Чемпионат по футболу среди роботов), но, в рамках соревнования, существуют и другие виды состязаний, например, среди спасательных роботов, по танцам среди роботов.

Официальная цель проекта:

К середине 21-го века команда полностью автономных человекоподобных роботов-футболистов должна выиграть футбольный матч, соблюдая правила FIFA, у победителя Чемпионата мира.

Андроиды

Андроид (от греч. корня ἀνδρ- слова ἀνήρ — «человек, мужчина» и суффикса -oid — от греч. слова εἶδος — «подобие») — человекоподобный. В современном значении обычно подразумевается робот (человекоподобный робот).

Создание первого андроида приписывается Альберту Кельнскому. Значительную роль в популяризации термина сыграл французский писатель Филипп Огюст Матиас Вилье де Лиль-Адам, использовав его в своём романе «Будущая Ева» (фр. L'Ève future) для обозначения человекоподобного робота, описывая искусственную женщину Адали (Hadaly). Созданная Томасом Эдисоном Адали разговаривала с помощью фонографа, выдающего одну за другой классические цитаты.

Современные человекоподобные роботы:

* Aiko — гиноид с имитацией человеческих чувств: осязание, слух, речь, зрение.
* TOPIO — андроид, разработанный для игры в настольный теннис против человека.
* ASIMO — андроид, созданный корпорацией Хонда, в Центре Фундаментальных Технических Исследований Вако (Япония).
* Einstein Robot — голова робота с внешностью Эйнштейна. Модель для тестирования и воспроизведения роботом человеческих эмоций.
* EveR-1 — робот, похожий на 20-летнюю кореянку: её рост 1,6 метра, а вес — около 50 килограммов. Ожидается, что андроиды вроде EveR смогут служить гидами, выдавая информацию в универмагах и музеях, а также развлекать детишек.
* HRP-4C — робот-девушка, предназначенная для демонстрации одежды. Рост робота составляет 158 см, а вес вместе с батареями — 43 кг. Что касается степеней свободы, их 42, к примеру, в области бёдер и шеи их по три, а в лице — восемь, они дают возможность выражать эмоции.
* Repliee R-1 — человекоподобный робот с внешностью японской пятилетней девочки, предназначенная для ухода за пожилыми и недееспособными людьми.
* Repliee Q2 — робот-девушка под рабочим названием Repliee Q1expo был показан на международной выставке World Expo, проходившей в Айти (Aichi), Япония. На демонстрациях он исполнял роль телевизионного интервьюера, при этом постоянно взаимодействуя с людьми. В роботе были установлены всенаправленные камеры, микрофоны и датчики, которые позволяли Repliee Q2 без особых трудностей определять человеческую речь и жестикуляцию.
* Ибн Сина — андроид, названный в честь древнего персидского философа и врача Ибн Сины. Один из самых продвинутых современных (2010 год) андроидов. Говорит на арабском языке. Способен самостоятельно найти своё место в самолёте, общаться с людьми. Распознаёт выражение лица говорящего и прибегает к соответствующей ситуации мимике. Его губы двигаются довольно монотонно, однако отмечается, что особенно хорошо у него получается поднимать брови и прищуривать глаза.
* Франк (Франкенштейн) — первый биоробот, созданный в 2011 году Бертольтом Мейером из Цюрихского университета.

Киборги

Киборг (сокращение от англ. cybernetic organism — кибернетический организм) — в медицине — биологический организм, содержащий механические или электронные компоненты, машинно-человеческий гибрид (в научной фантастике, гипотетике и т. п.), и неспособный жить без этих механических или электронных компонентов.

Концепция человека-машины присутствовала как образ в мифологии и творчестве во все времена, начиная с искусственного гиганта Талоса из греческих мифов и заканчивая Железным Гансом из одноименной сказки братьев Гримм. В англоязычной литературе основоположником научного представления человека с механическими компонентами считается Эдгар Аллан По — в своём рассказе «Человек, которого изрубили в куски» (1843) он описал пожилого офицера, получившего тяжелейшие ранения и увечья во время войны с индейцами и практически целиком (кроме тела, одной руки и головы) состоящего из протезов. В некотором смысле андроидом можно назвать градоначальника Брудастого из «Истории одного города» Салтыкова-Щедрина (1869—1870). Во французской литературе популярностью пользовалась серия романов Жана де ла Хира о Никталопе (1908—1944), часто так же рассматриваемого как первого литературного супергероя. Сам термин «киборг» был введён Манфредом Е. Клайнсом и Натаном С. Клином в 1960 году, в связи с их концепцией расширения возможностей человека для выживания вне Земли. Эта концепция являлась результатом размышлений на тему необходимости более близких, интимных отношений между человеком и машиной, по мере того как космические исследования становятся реальностью.

Возрастание зависимости человека от механизмов, а также замена органов механическими приспособлениями (протезами, имплантатами) создаёт условия для постепенного превращения человека в киборга. В технике человек проецирует себя, поэтому совместная эволюция человека и техники в киборга — процесс объективный.

* Повсеместно применяются кохлеарные имплантаты, позволяющие восстановить слух пациентам с выраженной или тяжёлой потерей слуха сенсоневральной этиологии. Проводятся эксперименты с применением стволовых слуховых имплантатов, позволяющих восстановить слух некоторым пациентам с глухотой невральной этиологии.
* Специалисты из Института реабилитации инвалидов в Чикаго (США) успешно имплантировали бионическую руку женщине по имени Клодия Митчел, потерявшей свою руку в дорожной аварии. До этого подобные манипуляторы были успешно имплантированы пяти мужчинам.
* Сегодня система C-LEG используется для замены ампутированных человеческих ног. Значительный эффект оказывает использование сенсоров в искусственных ногах. Это один из первых шагов к киборгизации.
* В 2008 году немецкие ученые-офтальмологи впервые имплантировали человеку глазной электронный протез, полностью помещающийся внутри глаза, добившись частичного восстановления зрения. Ранее все экспериментальные имплантаты, частично восстанавливающие зрительную функцию человека, имели массивные внешние элементы.
* В 2009 году агентство по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам США продемонстрировало радиоуправляемых жуков, в нервные узлы которых были вживлены электроды. Средняя продолжительность управляемого полёта составляла 45 секунд, но один из экземпляров управлялся около 30 минут.
* Весной 2011 года хирурги провели уникальную операцию: искусственное сердце нового типа полностью заменило собой настоящее, но пациент Крейг Льюис не прожил долго, он умер через месяц от амилоидоза.
* В 2013 году биохакер Тим Кэннон (Tim Cannon) с помощью своего друга ввел чип непосредственно под кожу (без анестезии). Чип под названием Circadia 1.0 может записывать данные из тела Кэннона и передавать их на любое мобильное устройстве с ОС Android.

Нанороботы

Нанороботы, или наноботы — роботы, размером сопоставимые с молекулой (менее 10 нм), обладающие функциями движения, обработки и передачи информации, исполнения программ.

Нанороботы, способные к созданию своих копий, то есть самовоспроизводству, называются репликаторами. Возможность создания нанороботов рассмотрел в своей книге «Машины создания» американский учёный Эрик Дрекслер.

Другие определения описывают наноробота как машину, способную точно взаимодействовать с наноразмерными объектами или способной манипулировать объектами в наномасштабе. Вследствие этого, даже крупные аппараты, такие как атомно-силовой микроскоп можно считать нанороботами, так как он производит манипуляции объектами на наноуровне. Кроме того, даже обычных роботов, которые могут перемещаться с наноразмерной точностью, можно считать нанороботами.

Кроме слова «наноробот» также используют выражения «нанит» и «наноген», однако, технически правильным термином в контексте серьёзных инженерных исследований все равно остается первый вариант.

На данный момент (2015 год), нанороботы находятся в научно-исследовательской стадии создания. Некоторыми учёными утверждается, что уже созданы некоторые компоненты нанороботов. Разработке компонентов наноустройств и непосредственно нанороботам посвящён ряд международных научных конференций.

Уже созданы некоторые примитивные прототипы молекулярных машин. Например, датчик, имеющий переключатель около 1,5 нм, способный вести подсчет отдельных молекул в химических образцах. Недавно университет Райса продемонстрировал наноустройства для использования их в регулировании химических процессов в современных автомобилях.

Одним из самых сложных прототипов наноробота является «DNA box», созданный в конце 2008 года международной группой под руководством Йоргена Кьемса. Устройство имеет подвижную часть, управляемую с помощью добавления в среду специфических фрагментов ДНК. По мнению Кьемса, устройство может работать как «ДНК-компьютер», т.к на его базе возможна реализация логических вентилей. Важной особенностью устройства является метод его сборки, так называемый ДНК оригами (англ.), благодаря которому устройство собирается в автоматическом режиме.

В 2010 году были впервые продемонстрированы нанороботы на основе ДНК, способные перемещаться в пространстве.

Квантовые роботы

Квантовый робот — гипотетическое квантовое устройство, представляющее собой подвижную квантовую наносистему со встроенным квантовым компьютером и системами взаимодействия с окружающей средой. Первую модель квантового робота предложил Поль Бенёв в 1998 году.

Квантовые роботы предназначены для того, чтобы изменять или измерять квантовые состояния окружающей среды. В простейших моделях квантовых роботов окружающая среда представляется как квантовый оракул, база данных или квантовый регистр. Квантовый робот и его взаимодействие с окружающей средой описывается некоторой последовательностью, сменяющих друг друга вычислений и действий. Для гамильтоновых моделей роботов эта последовательность описывается унитарным оператором.

Вычислительная фаза предназначена для определения квантовым вычислением следующего действия и генерации нового конечного квантового состояния. При этом входные данные состоят из старых конечных квантовых состояний, данных из памяти квантового компьютера и базы данных наблюдений за состоянием окружающей среды. Фаза действий предназначена для совершения движения квантового робота и изменения состояния окружающей среды, которые задаются вычисленным новым конечным квантовым состоянием. Во время фазы действия квантовые состояния систем квантового робота не изменяются. Предполагается, что в структуре квантового робота присутствует контрольный кубит, в функции которого входит производить переключения между фазами вычислений и фазами действий. В гамильтоновых моделях с каждой фазой связывают определенные унитарные операторы, описывающие изменение общего квантового состояния окружающей среды и квантового робота.

### Роботизированные протезы

Активно развивается сфера роботизированных протезов. С каждым годом они становятся всё совершеннее.

В 2014 году в Университете Джонса Хопкинса (США) проведена уникальная операция: впервые пациент с ампутированными на уровне плеч руками смог одновременно управлять двумя роботизированными конечностями.

Лес Боу (Les Baugh) из Колорадо потерял обе руки ещё в 70-х годах в результате серьёзной травмы электрическим током. Теперь, спустя четыре десятилетия, он получил возможность самостоятельно брать предметы и выполнять несложные действия.

Операция потребовала восстановления нарушенной иннервации хирургическими методами. Затем в течение определённого времени господин Боу проходил реабилитацию и тренировку на специальном компьютерном симуляторе, который, реагируя на сигналы от сохранившихся нервов, позволял управлять виртуальными протезами на мониторе. После этого наступил решающий этап — использование высокотехнологичных моторизованных конечностей, полностью заменяющих руки.

Уже сейчас при помощи «силы мысли» Лес Боу может выполнять такие действия, как захват и перемещение определённых предметов. При этом протезы обеспечивают большое количество степеней свободы. Учёные надеются, что с течением времени пациент сможет осуществлять гораздо более сложные действия и более точно управлять роботизированными кистями и пальцами.

В 2015 компания молодых разработчиков из Новосибирска создала технологию производства роботизированного протеза кисти, который будет втрое дешевле немецкого и в семь раз дешевле английского аналога. Это стало возможно благодаря отказу от дорогостоящих материалов. Карбон и титан новосибирские разработчики заменили полимерами и более дешевыми металлическими сплавами. Кроме того, в производстве используется 3D-печать.

Также счастливым обладателем роботизированного протеза стал американец Зак Воутер, который потерял ногу в аварии. Сейчас он перемещается по городу без задержек со скоростью среднестатистического пешехода. Чтобы перестроить роботизированную ногу от хождения по ровным поверхностям к подъему по лестницам, ему достаточно просто подумать об этом и представить, что он управляет утраченной ногой. Контроль над роботизированной конечностью осуществляется при помощи электромиографии — электрических сигналов, производимых мышцами. Электроды приживляются к девяти различным мышцам в бедренной части ноги и действуют как антенны, принимая электрические сигналы, посылаемые нервами в мышцах. Компьютерные программы распознают эти сигналы и запускают соответствующие электродвигатели, заставляя ногу согнуться в колене или голеностопном суставе. Часть информации, необходимой для правильного выполнения движения, поступает от механических сенсоров на искусственной конечности.

### Зал славы роботов

Зал славы роботов (англ. The Robot Hall of Fame) был основан в 2003 Школой компьютерных наук, входящей в состав университета Карнеги — Меллона (Питсбург, США). Целью Robot Hall of Fame является увековечивание роботов, представляющих собой достижения в робототехнике, и образов роботов из научно-фантастической литературы, вдохновивших разработку настоящих роботов.

Номинировать робота на включение в Зал славы может любой желающий. Решение о включении принимает жюри, состоящее из учёных, исследователей, писателей и конструкторов. Первые представители пантеона роботов были объявлены на специальной церемонии, состоявшейся 10 ноября 2003 в Carnegie Science Center (Питсбург).

Роботы в Зале славы:

**2003**

Вымышленные:

* HAL 9000 — компьютерная система из романа Артура Кларка Космическая одиссея 2001 года.
* R2-D2 — персонаж Звёздных войн.

Реальные:

* Sojourner — марсоход, исследовавший химический состав марсианских пород в 1997 году в рамках миссии Mars Pathfinder.
* Unimate — первый промышленный робот, который начал работать на конвейере General Motors в 1961 году.

**2004**

Вымышленные:

* Astro Boy — робот-мальчик из одноимённой манги.
* C-3PO — персонаж Звёздных войн.
* Robby, the Robot — робот из фильма Запретная планета.
* NS-4, NS-5 — роботы из фильма Я, Робот.

Реальные:

* ASIMO — робот-андроид, созданный компанией Honda.
* Shakey — первый робот, «рассуждающий» о своих действиях.

**2006**

Вымышленные:

* Горт — робот из фильма День, когда остановилась Земля.
* Мария — робот из фильма Метрополис.
* Дэвид — мальчик-андроид из фильма Искусственный разум.

Реальные:

* AIBO — робо-собака производства Sony.
* SCARA — Selective Compliance Assembly Robot Arm.

**2007-2008**

Вымышленные:

* Дейта — персонаж сериала Звёздный путь: Следующее поколение.

Реальные:

* Lego Mindstorms NXT — робо-конструктор от Lego.
* Navlab.
* Marc Raibert's Hopper.

**2009**

Вымышленные:

* Терминатор T-800.
* Хьюи, Дьюи и Луи из фильма Молчаливый бег.

Реальные:

* Марсоходы Спирит и Оппортьюнити.
* Da Vinci — аппарат для проведения хирургических операций.
* Roomba — роботизированный пылесос от iRobot.

### Устройство роботов

#### Приводы

Приводы — это «мышцы» роботов. В настоящее время самыми популярными двигателями в приводах являются электрические, но применяются и другие, использующие химические вещества или сжатый воздух.

Двигатели постоянного тока: В настоящий момент большинство роботов используют электродвигатели, которые могут быть нескольких видов.

Шаговые электродвигатели: Как можно предположить из названия, шаговые электродвигатели не вращаются свободно, подобно двигателям постоянного тока. Они поворачиваются пошагово на определённый угол под управлением контроллера. Это позволяет обойтись без датчика положения, так как угол, на который был сделан поворот, заведомо известен контроллеру; поэтому такие двигатели часто используются в приводах многих роботов и станках с ЧПУ.

Пьезодвигатели: Современной альтернативой двигателям постоянного тока являются пьезодвигатели, также известные как ультразвуковые двигатели. Принцип их работы весьма оригинален: крошечные пьезоэлектрические ножки, вибрирующие с частотой более 1000 раз в секунду, заставляют мотор двигаться по окружности или прямой. Преимуществами подобных двигателей являются высокое нанометрическое разрешение, скорость и мощность, несоизмеримая с их размерами. Пьезодвигатели уже доступны на коммерческой основе и также применяются на некоторых роботах.

Воздушные мышцы: Воздушные мышцы — простое, но мощное устройство для обеспечения силы тяги. При накачивании сжатым воздухом мышцы способны сокращаться до 40 % от своей длины. Причиной такого поведения является плетение, видимое с внешней стороны, которое заставляет мышцы быть или длинными и тонкими, или короткими и толстыми. Так как способ их работы схож с биологическими мышцами, их можно использовать для производства роботов с мышцами и скелетом, аналогичными мышцам и скелету животных.

Электроактивные полимеры: Электроактивные полимеры — это вид пластмасс, который изменяет форму в ответ на электрическую стимуляцию. Они могут быть сконструированы таким образом, что могут гнуться, растягиваться или сокращаться. Впрочем, в настоящее время нет ЭАП, пригодных для производства коммерческих роботов, так как все ныне существующие их образцы неэффективны или непрочны.

Эластичные нанотрубки: Это — многообещающая экспериментальная технология, находящаяся на ранней стадии разработки. Отсутствие дефектов в нанотрубках позволяет волокну эластично деформироваться на несколько процентов. Человеческий бицепс может быть заменён проводом из такого материала диаметром 8 мм. Подобные компактные «мышцы» могут помочь роботам в будущем обгонять и перепрыгивать человека.

#### Способы передвижения

Для передвижения по открытой местности чаще всего используют колёсный или гусеничный движитель (примерами подобных роботов могут служить Warrior и PackBot). Реже используются шагающие системы (примерами подобных роботов могут служить BigDog и Asimo). Для неровных поверхностей создаются гибридные конструкции, сочетающие колёсный или гусеничный ход со сложной кинематикой движения колёс. Такая конструкция была применена в луноходе.

Внутри помещений, на промышленных объектах роботы передвигаются вдоль монорельсов, по напольной колее и т. д. Для перемещения по наклонным или вертикальным плоскостям, по трубам используются системы, аналогичные «шагающим» конструкциям, но с вакуумными присосками. Роботы, предназначенные для обследования высоковольтных линий электропередач, имеют в своей верхней части колёсные шасси, перемещающиеся по проводам. Также известны роботы, использующие принципы движения живых организмов — змей, червей, рыб, птиц, насекомых и других; соответственно, говорят о ползающих, инсектоморфных и других типах роботов бионического происхождения.

Системы построения модели окружающего пространства по ультразвуку или сканированием лазерным лучом широко используются в гонках роботизированных автомобилей (которые уже успешно и самостоятельно проходят реальные городские трассы и дороги на пересечённой местности с учётом неожиданно возникающих препятствий).

#### Системы управления

Под управлением роботом понимается решение комплекса задач, связанных с адаптацией робота к кругу решаемых им задач, программированием движений, синтезом системы управления и её программного обеспечения.

По типу управления робототехнические системы подразделяются на:

1. Биотехнические:

* командные (кнопочное и рычажное управление отдельными звеньями робота);
* копирующие (повтор движения человека, возможна реализация обратной связи, передающей прилагаемое усилие, экзоскелеты);
* полуавтоматические (управление одним командным органом, например, рукояткой всей кинематической схемой робота);

2. Автоматические:

* программные (функционируют по заранее заданной программе, в основном предназначены для решения однообразных задач в неизменных условиях окружения);
* адаптивные (решают типовые задачи, но адаптируются под условия функционирования);
* интеллектуальные (наиболее развитые автоматические системы);

3. Интерактивные:

* автоматизированные (возможно чередование автоматических и биотехнических режимов);
* супервизорные (автоматические системы, в которых человек выполняет только целеуказательные функции);
* диалоговые (робот участвует в диалоге с человеком по выбору стратегии поведения, при этом как правило робот оснащается экспертной системой, способной прогнозировать результаты манипуляций и дающей советы по выбору цели).

Среди основных задач управления роботами выделяют такие:

* планирование положений;
* планирование движений;
* планирование сил и моментов;
* анализ динамической точности;
* идентификация кинематических и динамических характеристик робота.

В развитии методов управления роботами огромное значение имеют достижения технической кибернетики и теории автоматического управления.

Помимо уже широко применяющихся нейросетевых технологий, существуют алгоритмы самообучения взаимодействию робота с окружающими предметами в реальном трёхмерном мире: робот-собака Aibo под управлением таких алгоритмов прошел те же стадии обучения, что и новорожденный младенец, самостоятельно научившись координировать движения своих конечностей и взаимодействовать с окружающими предметами (погремушками в детском манеже). Это дает ещё один пример математического понимания алгоритмов работы высшей нервной деятельности человека.