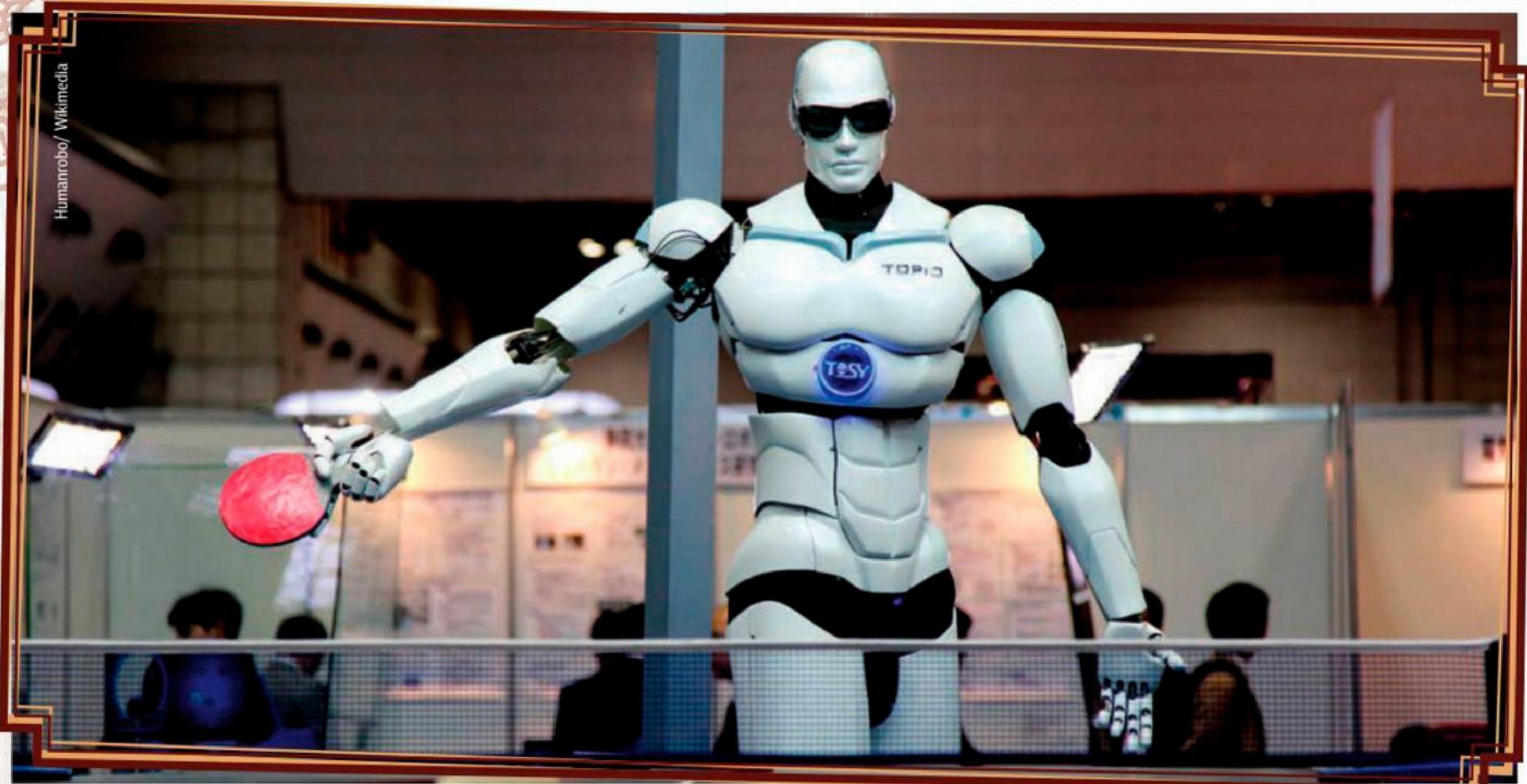


Humanrobo/Wikimedia



# Новые законы роботехники

## ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ РОБОТОВ

Роботы давно стали частью нашего мира. Предполагалось, что они заменят людей на вредных и поточных производствах, станут безропотными слугами и интеллектуальными помощниками. Однако в реальности появление роботов способствует не замещению человека, а созданию для него принципиально новых видов деятельности. Чего нам ждать от дальнейшей автоматизации?

Любая технология появляется, когда на неё возникает социальный заказ. Идея искусственных слуг, помогающих человеку в быту, впервые была сформулирована ещё в античности. Тогда появились автоматические устройства (Автóцата) для разнообразных нужд: отсчёта времени, открытия дверей, продажи воды, развлечений, религиозных церемоний. Гораздо позднее возникла идея андроидов – более сложных механизмов, имитирующих облик и движения людей. Однако даже паровые машины, построенные во вто-

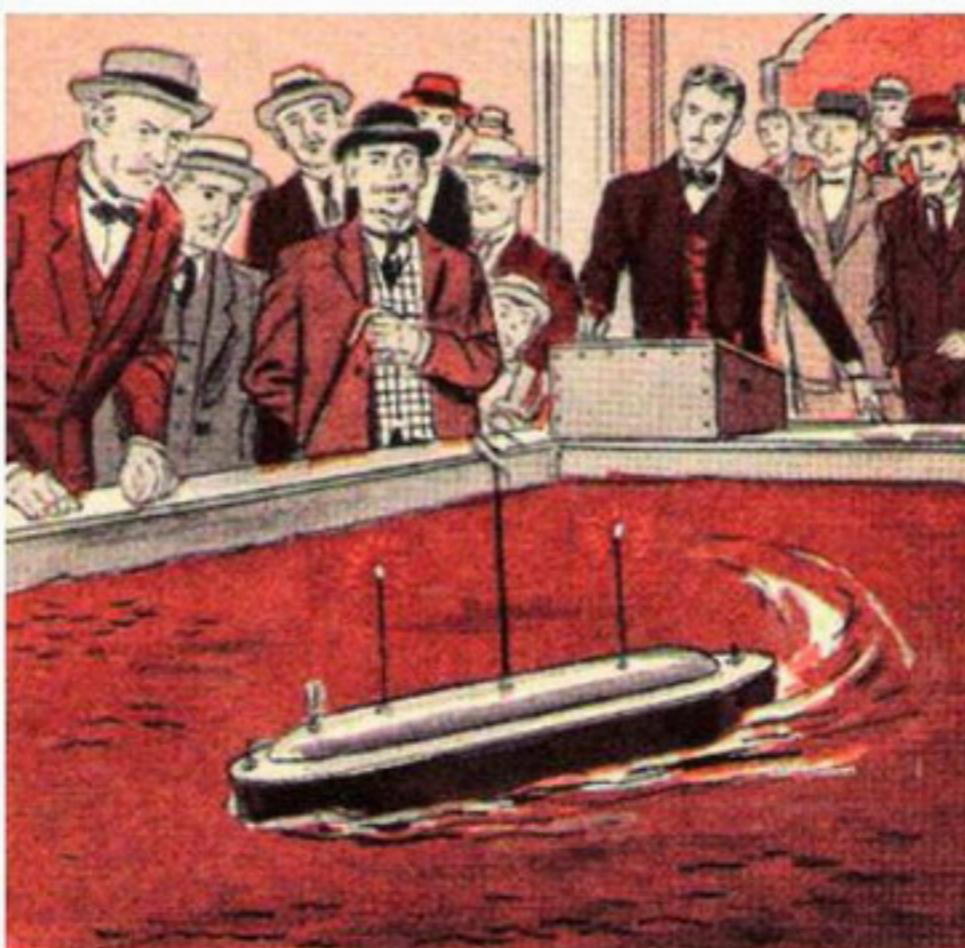
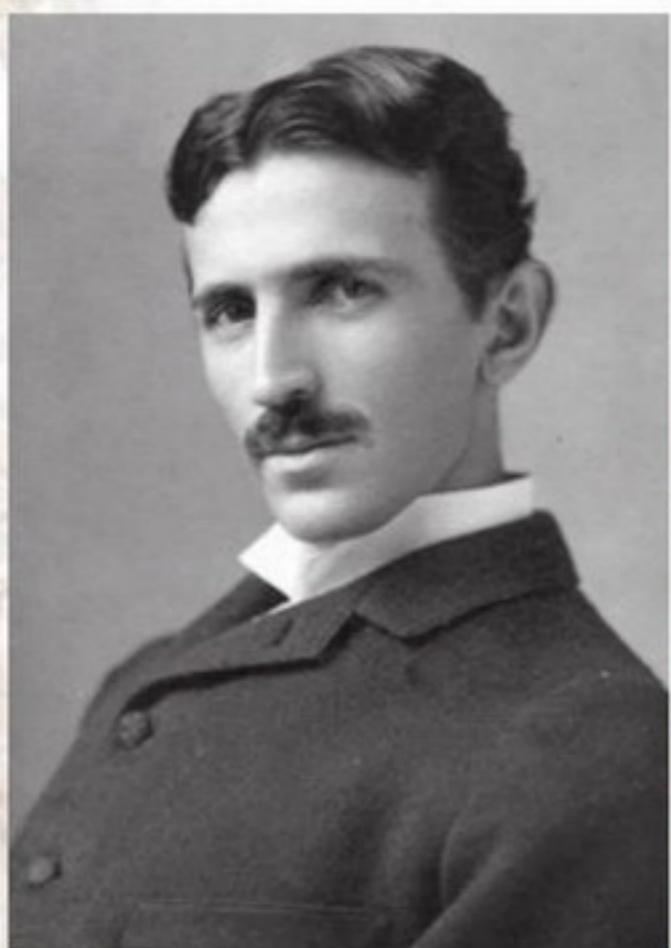
рой половине XIX столетия, ни в чём не могли заменить человека. Время настоящих роботов началось в эпоху электричества.

### ЭРА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

В начале XX века футурологи высказывали мнение, что в грядущей мировой войне будут в основном использоваться телеконтролируемые (дистанционно управляемые) боевые машины, водители которых будут находиться на безопасном расстоянии от поля боя. Такой прогноз основывался на обещаниях инженеров: например, 8 декабря 1898 года знаменитый Никола Тесла продемонстрировал в спортивном комплексе Мэдисон-сквер-гарден (Нью-Йорк) миниатюрную лодку, управляемую по радио.

Как часто случается, футурологи ошиблись с масштабами, хотя попытки победить врага с помощью военных роботов предпринимались не раз. В 1915 году в состав немецкого флота приняли взрывающиеся катера *Fernlenkboot*, построенные по проекту фирмы Siemens & Halske: некоторые из них управлялись по электропроводам длиной около 20 миль, другие – по радио. Наиболее успешным применением катеров стала атака на британское судно «Эребус», состоявшаяся 28 октября 1917 года.

■ Никола Тесла создал первую телеконтролируемую лодку



Кроме того, доктор Вильгельм фон Сименс разработал для немецкой авиации телевизионную планирующую торпеду, которая должна была сбрасываться с дирижабля, однако дальнейшие испытания дело не пошло. Тогда же, весной 1917 года, совершил свой первый полёт и радиоуправляемый беспилотный аэроплан Aerial Target, построенный под руководством английского физика Арчибальда Лоу.

В 1920-е годы инициативу перехватили советские инженеры: по решению правительства Владимира Ленина было организовано Особое техническое бюро, которое возглавил инженер-дворянин Владимир Бекаури. Там создавались системы дистанционного управления для бомбардировщиков «ТБ-1» и «ТБ-3». Но задача оказалась слишком сложной для советской промышленности, поэтому в свой первый и последний боевой полёт телевизионный бомбардировщик, получивший название «Торпедо», отправился только в 1942 году.

Помимо самолётов, Бекаури разрабатывал телевизионный катер и телетанки «ТТ-26» разных модификаций. Последние даже использовались в ходе Зимней войны с Финляндией и в начале Великой Отечественной. Впрочем, они показали низкую эффективность и вскоре были сняты с вооружения.

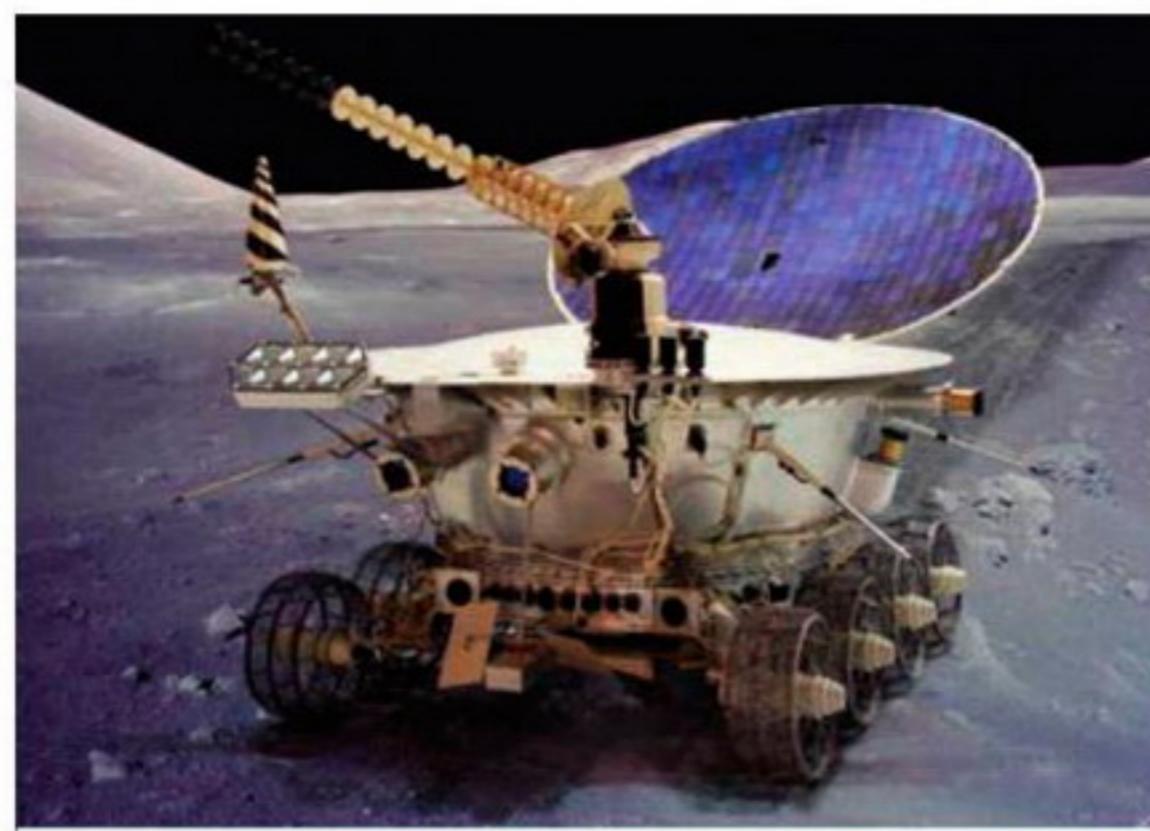
Немецким войскам тоже не помогли ни самоходная мина Goliath, ни крылатый самолёт-снаряд V-1, ни баллистическая ракета V-2. Хотя все эти образцы «чудо-оружия» вполне можно отнести к первым примерам серийной роботики, они оказались несвоевременными, поэтому не столько наносили урон противнику, сколько пожирали дефицитные ресурсы.

Военное применение телевизионных систем было самым очевидным вариантом, но специалисты довольно быстро нашли и другие области их использования. Если полистать журналы 1930-х годов, можно увидеть, что телевизионному собиралось доверить практически все сферы жизни: энергетику, транспорт, промышленность, сельское хозяйство. И, конечно, одним из самых перспективных направлений представлялись научные исследования, ведь разнообразные механизмы могли проникнуть туда, где человек не может долго находиться без риска для жизни.

Наибольшее распространение системы дистанционного управления получили в космонавтике: все спутники, межпланетные аппараты, грузовые и пилотируемые корабли так или иначе управляются с Земли. Настоящим прорывом стали миссии «Луноходов» в 1970 и 1973 годах, успех которых в наше время перекрыли марсоходы Spirit, Opportunity и Curiosity. Технология телевизионных планетоходов остаётся востребованной, что подтверждает китайская машина «Юйту», успешно доставленная на Луну в декабре 2013 года.

На основе планетоходов были разработаны самоходные роботы, способные выполнять задания в зонах с повышенным радиоактивным фоном. В ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС принимали участие различные роботизированные комплексы. Сегодня аналогичные системы используются в хранилищах радиоактивных отходов.

Помимо космонавтики и радиоактивных зон, телевизионные механизмы широко



■ Телевизионные планетоходы продолжают изучать Луну и Марс

распространены в авиации. Беспилотные летательные аппараты, которые часто называют дронами, вошли в серийное производство сначала в качестве мишени, затем – разведчиков. Появление систем глобального позиционирования расширило возможности дронов: теперь они всё чаще используются для поиска возможных целей и даже для нанесения ударов по ним. Наибольших успехов тут добились американские вооружённые силы, в распоряжении которых находится свыше 11 тысяч разнообразных дронов. Самым передовым считается беспилотник X-47B, который может взлетать с авианосца и дозаправляться в воздухе; причём все эти сложные манипуляции он способен совершать и без участия наземного оператора. Более простые дроны доступны обычным людям, которые приобретают их для развлечения, видеосъёмки и доставки небольших грузов.

В подводном деле роботы, управляемые по кабелю или акустическому каналу связи, используются с 1960-х годов: первыми здесь стали английские инженеры, построившие подводного сапёра Cuttle. Наибольшую известность приобрёл аппарат Argo, который 31 августа 1985 года отыскал обломки затонувшего лайнера «Титаник». Для дальнейших исследований легендарного судна был построен «блуждающий глаз» – миниатюрный аппарат Jason Junior.

Позднее подводные роботы привлекались для изучения затонувших субмарин и старинных кораблей по всему свету. 24 марта 1995 года японский подводный робот Kaiko

■ Современные боевые дроны могут не только заниматься разведкой, но и атаковать выбранную цель





Создателем первого автопилота был американский изобретатель Лоуренс Сперри



В 1947 году трансатлантический рейс был впервые совершён под полным управлением автопилота

Беспилотные автомобили готовятся завоевать рынок, но будут ли они достаточно безопасны для пассажиров?



установил рекорд, погрузившись в Марианскую впадину на глубину 10 911 метров. В мае 2009 года американский аппарат Nereus, снабжённый оптоволоконным кабелем, попытался нырнуть ещё глубже, но остановился на отметке 10 902 метра.

Конечно, телекомандированные системы нельзя назвать полноценными роботами. Они слишком зависимы от воли человека-оператора, будучи по сути «продолжением» его тела. Однако их возможности по исследованию окружающего мира меняют и наше отношение к нему. Ведь благодаря этим системам любой человек, не выходя из дома, может стать исследователем планеты, океана и космоса.

### АВТОПИЛОТЫ И АВТОВОДИТЕЛИ

При эксплуатации телекомандированных систем часто возникают ситуации, когда робот должен сам принимать решения. Например, при дальних космических миссиях на управлении начинает сказываться запаздывание сигнала, с чем учёные столкнулись при первых же попытках посадить исследовательские аппараты на Марс.

Потребность в системах, способных самостоятельно реагировать на изменение обстановки, возникла на заре дальней авиации. Самый первый простейший автопилот, который мог удерживать курс и высоту полёта, не допуская крена, был построен Лоуренсом Сперри: тот продемонстрировал своё изобретение на Парижском конкурсе авиационной безопасности, проходившем в 1914 году. Как водится, его разработкой заинтересовались военные, и через 15 лет компания Сперри выпустила серийный автопилот для американских BBC. В то же самое время автопилоты начали использоваться в судоходстве.

Начало было положено, и с тех пор автопилоты совершенствовались, забирая у людей всё больше функций. В 1947 году американский военный самолёт C-54 совершил трансатлантический рейс под полным управлением автопилота, включая взлёт и посадку. Понятно, что он не смог бы этого сделать без наземного оборудования, которое поставляло необходимую информацию. И по сей день даже самые совершенные автопилоты нуждаются в поддержке со стороны наземных и спутниковых систем, помогающих им ориентироваться в пространстве, учитывать перемены погоды и воздушную обстановку. Самым ярким примером работы автопилота до сих пор остаётся уникальная посадка космического корабля «Буран», прошедшая полностью в автоматическом режиме 15 ноября 1988 года.

Современный автопилот включает в себя мощный компьютер, причём изготовленный с большим запасом надёжности: например,

в составе AFDS-770, устанавливаемого на авиалайнеры «Боинг-777», используются радиационно-устойчивые микропроцессоры FCP-2002, которые вполне подойдут и для космических аппаратов. И всё же специалисты по безопасности полётов отмечают, что автопилоты привели к появлению новой проблемы: лётчики часто теряются в случае технического отказа.

*Привычка полагаться на бортовой компьютер оборачивается катастрофами, которых вполне можно было бы избежать, если бы лётчики понимали логику работы автопилота на экстремальных режимах. Получается, что современный командир воздушного судна должен обладать более обширными знаниями об управлении самолётом, чем его предшественник, полагавшийся лишь на собственные руки и опыт.*

Похожие проблемы ожидают и беспилотные автомобили. Первые эксперименты в этой области начались ещё в 1980-е по инициативе различных студенческих групп. Результаты в то время оказались более чем скромными, ведь робот-водитель должен не только ориентироваться в пространстве и соблюдать правила дорожного движения, но и мгновенно реагировать на ситуации торможения, сближения, обгона и так далее. Всё это было трудно организовать, пока не появились компьютеры, встроенные радары и информационные сети.

Сегодня к серийному выпуску беспилотных автомобилей готовятся как ветераны автомобильного рынка – General Motors, Ford, Volkswagen, Audi, BMW, Volvo, Nissan, – так и новички вроде Google и Tesla. Власти штата Калифорния даже выдают лицензию на испытание беспилотных автомобилей на своих дорогах. Однако эксперты предостерегают, что при массовой эксплуатации возможны самые необычные аварийные ситуации, а потому пассажир в беспилотном автомобиле должен будет обладать навыками опытного шофёра, чтобы в случае чего предотвратить аварию. Но зачем тогда вообще связываться с роботами-водителями?..

Автопилот куда ближе к образу интеллектуальной машины, известному нам по фантастическим книгам и фильмам, чем телекомандированные аппараты, однако он наглядно демонстрирует, почему мы ещё очень далеки от появления по-настоящему автономных роботов. Подчиняясь заложенным программам, автопилот способен работать достаточно эффективно в условиях, которые сумели предсказать программисты, но может «пойти вразнос», если условия изменятся. Поэтому ему нужен постоянный присмотр со стороны квалифицированного специалиста, разбирающегося и в том, чем занимается автопилот, и в том, как он работает.

### УМНЫЕ ВЕЩИ ВЕКА

Социальный заказ на роботизацию содержит и мечту о доме, в котором все бытовые процессы, от уборки до выбора вечерней телепередачи, автоматизированы. Вспоминается прекрасный и печальный рассказ Рэя Брэдбери «Будет ласковый дождь», где описывается такое «механическое» жилище.

В действительности, если мы оглянемся вокруг, мы увидим, что фактически большая

■ Роботизированные дома будущего в представлении художника 1960-х годов



часть работ по дому давно автоматизирована. Ещё в первой половине XX века появились и получили массовое распространение такие приборы, как пылесос (1901), тостер (1909), холодильник (1913), посудомоечная машина (1913), регулируемый утюг (1927), стиральная машина (1935), сушильная машина (1935), СВЧ-печь (1945) и так далее. Все они позволяют тратить на быт намного меньше времени, чем раньше. Современные бытовые приборы достигли той степени автоматизации, что их вполне можно назвать роботами: например, даже дешёвая стиральная машина способна выполнять функции целой прачечной, при этом пользователю достаточно выбрать режим.

Но под «механическим» домом всё же понимают нечто другое. В 1950-е годы появились проекты универсальных систем, управляющих целым зданием или квартирой. Наибольшую известность в то время получили Push-Button Manor Эмиля Матиаса, где расположенные по всему дому кнопки автоматизировали выполнение основных бытовых задач, и компьютер Echo IV Джеймса Сазерленда, который регулировал работу климатической техники, включал и выключал бытовые приборы и распечатывал списки необходимых покупок.

В 1975 году шотландская компания Pico Electronics разработала первый специализированный стандарт управления домашними устройствами – X10. С тех пор появилось несколько других стандартов: EIB, EHS BatiBus, KNX. Главным управляющим центром «механического» дома становится специальное устройство – контроллер. С помощью набора сенсоров он сканирует пространство, чтобы обеспечить безопасность и комфортный микроклимат. Контроллер управляет актуаторами – любыми приборами, которые подключены к внутренней сети и работают согласно заданному распорядку дня. При этом команды контроллеру можно отдавать как через персональный компьютер или смартфон, так и голосом.

Несомненно, со временем мы увидим дома, которые, как в рассказе Брэдбери, смогут поддерживать быт даже в отсутствие человека. Но вряд ли они сумеют кардинально изменить нашу жизнь. Нельзя даже сказать, что они её значительно облегчат. Ведь если ломается один бытовой прибор, то мы утешаемся тем, что другие пока ещё работают. А если поломается контроллер или система сенсоров? В таком случае наложенный быт мгновенно превратится в ад. Готовы ли мы к подобному «бунту машин»?

## ЗАРЯ КИБЕРКОММУНИЗМА

Историк Ричард Барбрук в своей нашумевшей книге «Воображаемое будущее» (2007), анализируя различные футурологические концепции, обратил внимание на странный парадокс. Не-

смотря на колossalный технический прогресс, за последние полвека кардинально преобразивший мир и развитые страны, представления образованных людей о будущем почти не претерпели изменений: мы всё ещё верим, что картинки, публиковавшиеся в журналах 1960-х годов, когда-нибудь станут реальностью.

Один из образов, на который указывает Барбрук и который до сих пор владеет нашим воображением, связан с концепцией киберкоммунизма. Её сформулировал в середине 1950-х годов советский учёный и заместитель министра обороны Аксель Иванович Берг. Он полагал, что электронная сеть сможет эффективнее управлять экономикой страны, чем капиталистический рынок и Госплан. При этом большую часть работ по обеспечению нужд населения собирались передать механическим киберам, находящимся в подчинении у этой сети. За счёт высвобождения творческой энергии масс ожидался не только бурный рост экономики, но и практически безграничное расширение человеческих возможностей.

Концепцию киберкоммунизма популяризовали, в частности, Аркадий и Борис Стругацкие в утопической повести «Возвращение (Полдень, ХХII век)» (1962). Вот что они писали в отрывке, который не вошёл в окончательный текст:

Многочисленные кибердворники, киберсаввники, киберперевозчики и другие кибера работали на гемомеханическом приводе – у них была мускульная и какое-то подобие кровеносной системы, они питались мусором, который они убирали, ветками, которые они стригли, пылью, через которую они двигались. Органы управления почти всех этих машин не конструировались, не собирались, даже не печатались, а выращивались в готовом виде... Рутинный умственный труд, управление однообразными процессами, всё, что поддаётся алгоритмированию, изгнано из труда людей. Человек больше не управляет процессами, не делает статистических подсчётов, не рассчитывает новые машины и процессы. Он иногда снисходит до надзирания за управлением, всю статистику и даже выводы из статистики (стандартные, конечно) ведут машины, расчётом новых процессов и механизмов тоже занимаются инженерные машины, человек даёт только идеи.

Как мы видим, пока что из всех планов реализована только электронная сеть. Да и концепция киберкоммунизма выглядит сомнительной с учётом того, как на самом деле работы интегрируются в современное общество. Они дают нам новые способы познания и преобразования мира, однако остаются всего лишь высокотехнологичными «костылями», не способными решить ни одной по-настоящему серьёзной проблемы человечества.



■ Человекоподобный робот Джордж был возвращён к жизни через 45 лет после отключения

■ Роботы компании Boston Dynamics стали невероятно популярны в интернете после серии видео с их испытаний



■ Японских андроидов линейки Repliee издалека вполне можно принять за настоящих людей



■ Робот Фёдор готовится к полёту на орбиту как настоящий кандидат в космонавты

## НАСТОЯЩИЕ АНДРОИДЫ

В современном обществе нет массовой потребности в человекоподобных роботах. Даже для стресс-тестов хватает более или менее совершенных манекенов. Тем не менее, выполняя всё тот же социальный заказ, сформулированный ещё в античности, инженеры стремятся создать андроида, который был бы неотличим от человека, причём не только внешне, но и по движениям, мимике, умению говорить и адекватно общаться.

Первого мобильного человекоподобного робота в духе научно-фантастических фильмов построил из металломана английский инженер Тони Сейл в 1949 году. Робот, прозванный Джорджем, мог ходить, садиться, поворачивать голову, поднимать руки, шевелить челюстью и произносить простейшие фразы. При этом он, конечно, не был автономным, а управлялся по радио. Интересно, что Джордж простоял в гараже Сейла 45 лет, но после извлечения и замены аккумуляторов оказался вполне работоспособным. Сейчас он выставлен в Национальном музее компьютеров в Блетчли-Парк (Великобритания).

Главной проблемой при создании человекоподобных роботов долгое время оставалось воспроизведение походки. С этой трудностью справился в начале 1970-х годов сербский специалист по биомеханике Миомир Вукобратович: сначала он разработал теоретическую модель движения на двух ногах, а затем во главе группы инженеров построил первый антропоморфный экзоскелет.

В то же самое время прорыв совершили японские специалисты из Университета Васэда, представившие миру робота Wabot-1, который умел ходить, разговаривать с людьми, а главное – ориентироваться в пространстве с помощью внешних рецепторов, имитирующих глаза и уши. Через десять лет появился Wabot-2 – он, помимо прочего, умел играть на электрическом органе.

Успех вдохновил других разработчиков, и японские научные группы вырвались вперёд в деле создания человекоподобных роботов. В 2003 году сотрудники Университета Осаки продемонстрировали робота Actroid с силиконовой кожей, внешне напоминающей человеческую. С тех пор было выпущено несколько моделей линейки Repliee, которые выглядели как японки средних лет. Движение нижней части тела у всех моделей ограничено, зато у них развитая мимика, они могут имитировать моргание, дыхание, умеют понимать человеческую речь и адекватно отвечать на вопросы.



■ Робонавт R2 пока ещё немножко умеет, но быстро учится



Американские инженеры создают роботов преимущественно в интересах военных. Первая модель под именем Greenman, сконструированная Центром SPAWAR (Space and Naval Warfare Systems Center), появилась в 1983 году и представляла собой торс с головой и манипуляторами. Её основной «изюминкой» была система наблюдения, смонтированная на шлеме. Следующим военным роботом стал Manny – он не умел ходить, зато ловко ползал. Наиболее перспективной разработкой SPAWAR в настоящее время считается ROBART III – мобильный боевой робот с пулемётом и сворой миниатюрных разведчиков, которые помогают ему выслеживать потенциальные цели.

Недавно человекоподобные роботы появились и в космосе. 24 февраля 2011 года шаттл «Дискавери» доставил на орбиту робонавта R2, тело которого состоит из двух частей: верхняя сделана по образцу человеческого торса, нижнюю же можно менять для решения специальных задач. В настоящее время R2 под присмотром космонавтов занимается техническим обслуживанием внутри Международной космической станции; в будущем планируется научить его работать снаружи.

В качестве альтернативы российские разработчики предлагают робота по имени Фёдор (от Final Experimental Demonstration Object Research). Он довольно подвижен, автономен, подчиняется голосовым командам и даже умеет водить автомобиль! Вице-премьер Дмитрий Рогозин обещал, что Фёдор отправится в одну из космических миссий на МКС не позднее 2021 года.

Конечно, все эти проекты производят сильное впечатление, но, скорее всего, андроиды останутся уникальными дорогостоящими игрушками. Даже робота-сиделку или робота-портье куда выгоднее делать не столько антропоморфными, сколько функциональными: две руки и две ноги усложняют конструкцию, не давая никаких преимуществ, кроме эстетических.

Попытки создать полноценного андроида, которого не сможет отличить от человека даже придирчивый эксперт, мотивированы не логикой развития роботехники, а образами из научной фантастики, на которой воспитывались современные инженеры. Однако всё меняется, в том числе и фантастика, и не исключено, что в будущем проекты антропоморфных механизмов, которые сегодня радуют нас на выставках, станут восприниматься как технический курьёз вроде аэропланов на паровой тяге или подземных лодок.