



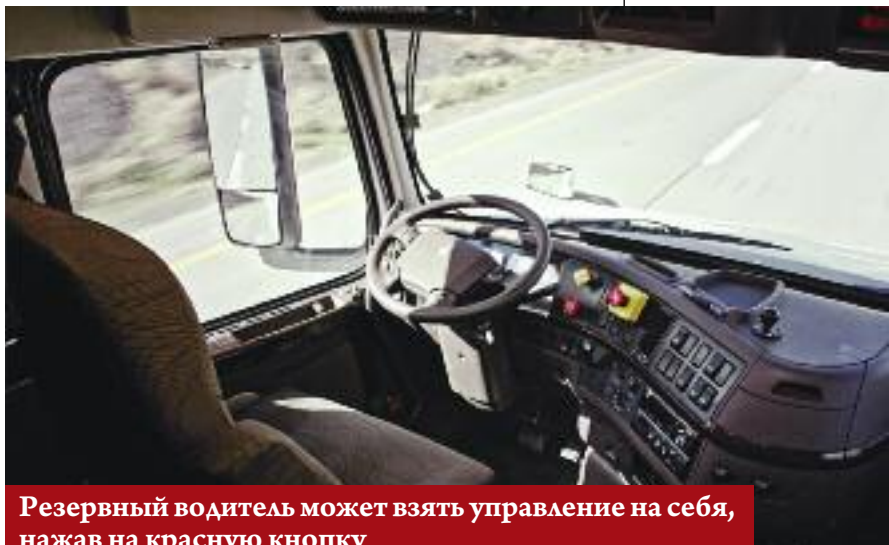
# 10 ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ-2017

MIT Technology Review –  
издание Массачусетского технологического института (США) –  
составило список из десяти прорывных технологий,  
которые в ближайшее время будут влиять  
на экономику, политику и культуру

## 1 Беспилотные грузовики

Технология будет доступна через 5–10 лет

Может ли компьютер быть за рулем лучше человека? Мы, вероятно, выясним это в ближайшие годы, поскольку уже несколько компаний тестируют автоматическое вождение грузовиков. Хотя многие технические проблемы всё еще не решены, разработчики утверждают, что вождение грузовиков будет более безопасным и менее дорогостоящим. «Эта система часто ездит лучше, чем я», – говорит Грег Мерфи, который был профессиональным водителем грузовика в течение 40 лет. В настоящее время он служит в качестве резервного водителя во время испытаний автоматического вождения грузовиков «Отто» в компании, находящейся в Сан-Франциско. Ключевой в технологии «Отто» является система лидара, использующего импульсный лазер для сбора подробной информации об окружающем гру-



**Резервный водитель может взять управление на себя, нажав на красную кнопку**

зовик пространстве. Пока устройство одного лидера «Отто» стоит около 100 тысяч долларов. Но у компании есть основания ожидать, что новая версия может стоить менее 10 тысяч долларов.

## 2 Победа над параличом

Технология будет доступна через 10–15 лет

Достигнут заметный прогресс в использовании имплантов, способных восстанавливать свободу движения, утраченную при травмах спинного мозга. Грегуар Куртин с коллегами из Федеральной политехнической школы в Лозанне провели удач-

ный эксперимент по восстановлению двигательной активности макаки с рассеченным спинным мозгом и пол-



Чип для считывания сигналов мозга

ся с моторной корой мозга, а ниже травмы позвоночника вшили гибкие электроды вокруг спинного мозга животного. Эти два электронных устройства соединили друг с другом беспроводным образом. Намерение обезьяны двигаться считывается и передается в виде всплесков электрической стимуляции на гибкий электрод.

яны двигаться считывается и передается в виде всплесков электрической стимуляции на гибкий электрод.



Беспроводное устройство передачи сигналов укреплено на черепе

ностью парализованной правой ногой. Под черепом установили записывающее устройство, соприкасающее-

Гибкий электрод для имитации спинного мозга



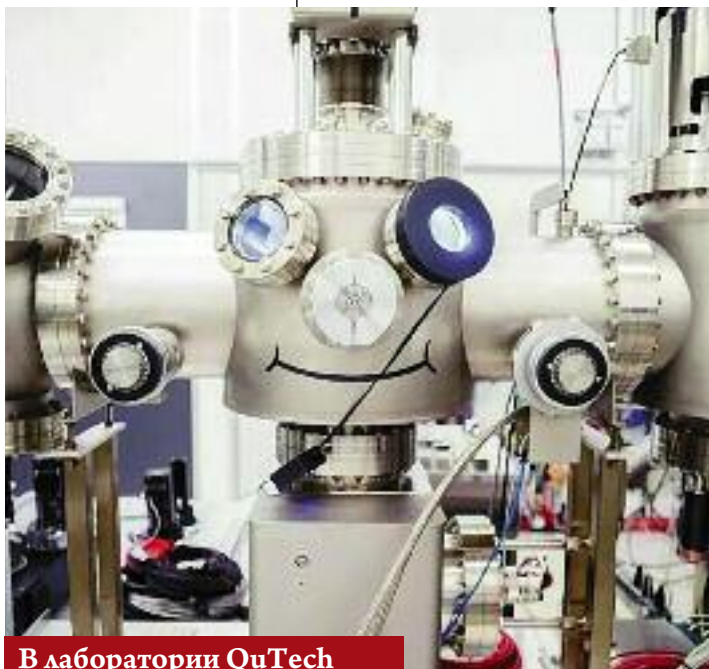
Обезьяна начинает двигаться: правая нога изгибается и шагает. Как вспоминал ликующий Грегуар Куртин, «обезьяна подумала-подумала, а потом: раз – и пошла!» И это не единственный пример успеха. В университете Кейс Вестерн Резерв в Кливленде командой под руководством Роберта Кирша и Болу Аджибойя проведен успешный эксперимент на человеке. Пожилому и почти полностью парализованному пациенту вживили электроды аналогичные тем, какие были в экспериментах в Лозанне, и он смог не просто поднимать руку, но даже поднести к губам чашку. Ученые из Кливленда надеются помимо лечения паралича использовать подобное нейронное протезирование для борьбы со слепотой и, возможно, научиться восстанавливать память, пораженную болезнью Альцгеймера.



## 3 Потребительский квантовый компьютер

Технология будет доступна через 4-5 лет

Каждый год квантовые компьютеры попадают в списки самых ожидаемых прорывных технологий – и всякий раз безрезультатно. Долгие годы квантовые компьютеры существовали только в теории, но похоже, что в 2017 году разработки приобретут реальные очертания. Фундаментальное отличие квантовых компьютеров от обычных состоит в следующем. Ячейки обычных компьютеров работают по принципу двоичной системы, обладающей одним из двух возможных значений: 0 или 1. Один бит информации содержит один разряд. Если в системе имеется  $N$  ячеек, то общее число возможных состояний равно  $2^N$ . В обычных компьютерах информация хранится в битах, а в квантовых – в кубитах, квантовых битах. Кубиты могут находиться как бы одновременно в двух состояниях – содержать ноль и единицу сразу, – благодаря чему в теории квантовый компьютер может работать быстрее и обрабатывать намного больший объем информации за один бит, чем обычные компьютеры. Это должно происходить потому, что квантовый регистр, состоящий из  $N$  квантовых ячеек, взаимодействующих друг с другом, обладает свойством так называемой квантовой суперпозиции, что обеспечивает возможность управления сразу огромным множеством состояний –  $2^N$  (два в степени  $N$ ). В последнее время возросли инвестиции в исследования в области квантовой физики и смежных областей, необходимых для разработки функционального квантового компьютера. Одним из лидеров в этой сфере является лаборатория QuTech Технологического университета в Делфте (Голландия), в которой занимаются изучением квазичастиц – именно они могут стать ключевым компонентом квантовых компьютеров. Проект в Делфте,



В лаборатории QuTech

возглавляемый профессором Лео Кувенховеном, направлен на преодоление одного из самых серьезных препятствий на пути к созданию квантовых компьютеров: кубиты являются чрезвычайно чувствительными к шумам и, следовательно, ошибкам. Кубиты эффективно работают, когда они находятся в состоянии квантовой суперпозиции, а это очень хрупкое состояние, которое легко расстраивается от малейших помех – таких, как вибрация или колебания электрических полей. Ученые в QuTech пытаются снизить подверженность кубитов шумам и, как следствие, ошибкам, так как именно эта проблема мешает развитию технологии.

## 4 Клеточный атлас

Технология будет доступна через 5 лет

Мы, наконец, узнаем точно: из чего мы состоим. Международный консорциум ученых из США, Великобритании, Швеции, Израиля, Нидерландов и Японии собирается создать подробную трехмерную карту человеческих клеток, которая впервые визуализирует то, из чего состоит тело человека. Для этого придется каталогизировать 37,2 триллиона микроскопических изображений клеток человеческого организма, определив молекулярную подпись каждой клетки и присвоив ей «географические координаты» расположения в человеческом организме. «Клеточный атлас» – приоритетный проект в списке медицинских исследований, в которые Марк Цукерберг и его жена Присцилла Чан собираются инвестировать 3 миллиарда долларов. Ученые ожидают, что этот проект окажет в ближайшие десятилетия значительное влияние на биологию и медицину, поможет понять



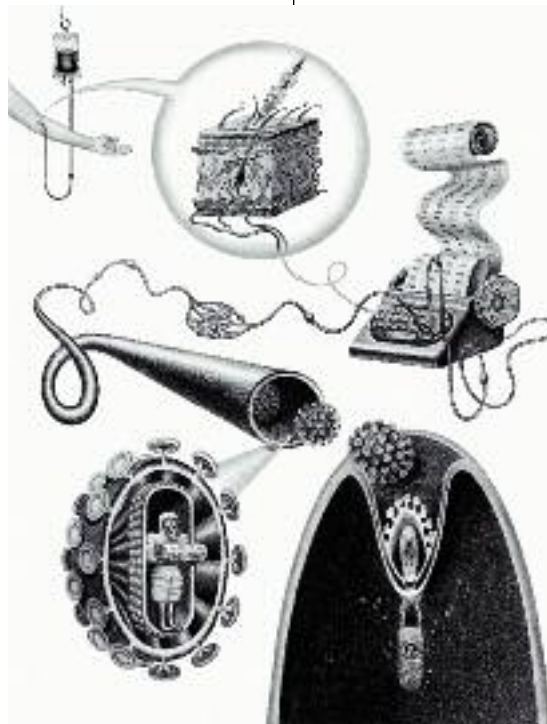
причины развития онкологических и аутоиммунных заболеваний, а также разработать эффективные препараты для их лечения.

## 5 Генная терапия 2.0

Технология уже доступна

Генная терапия – совокупность биотехнологических и медицинских методов, направленных на лечение заболеваний, вызванных мутациями в структуре ДНК или поражением ДНК вирусами, с помощью редактирования генетического аппарата. Изначально генную терапию рассматривали как средство излечения наследственных генетических заболеваний, однако сейчас исследователи надеются применить ее для борьбы с широким спектром заболеваний – болезнью Альцгеймера, диабетом, сердечной недостаточностью и раком. Одной из самых перспективных технологий генной терапии является редактирование генома CRISPR/Cas9. Эту технологию открыли в 2013

году как механизм бактериального иммунитета вирусной ДНК. Ученые называют эту технологию «молекулярными ножницами», так как она позволяет с высокой точностью вырезать и изменять участки ДНК лю-



бых организмов прямо в живых клетках. Недавно китайские ученые провели первый в мире эксперимент по редактированию генома взрослого человека с помощью технологии CRISPR/Cas9. Сотрудники Сычуаньского университета ввели модифицированные Т-лимфоциты пациенту, больному раком легких. Предполагается, что это запустит процесс уничтожения раковых клеток в его организме. Ученым уже удалось применить генную терапию для борьбы с редкими наследственными заболеваниями, например, с тяжелой комбинированной иммунной недостаточностью и гемофилией. В США компания Spark Therapeutics первой на рынке предлагает генную тера-

пию для лечения прогрессирующей слепоты. На данный момент в мире проводится порядка 40–50 клинических испытаний, направленных на борьбу с различными болезнями методами редактирования генома.

## 6 Ботнет

Технология уже доступна

Ожидается широкое распространение серьезной проблемы – ботнета, поражающего различные IT-устройства, а теперь даже и бытовые приборы. Ботами (bot – от слова robot) называют вредоносные программы, скрытно внедренные злоумышленником на чужие устройства и заставляющие их выполнять некие действия с использованием захваченных ресурсов. Боты способны объединяться в сеть, и тогда их называют ботнетом. Используя сети, киберпреступники осуществляют контроль над оборудованием локальных сетей, модемами, сетевыми хранилищами, системами видеонаблюдения и даже промышленными управляющими системами, организуют мощные DDoS-атаки, рассылают спам и пр. MIT прогнозирует появление и распространение таких сетей не только в компьютерах и смарт-гаджетах, но и в среде нашей домашней бытовой техники – видеокamer, телевизоров и даже стиральных машин, для которых антивирусная защита часто просто не предусмотрена. Ботнеты существуют около 10 лет, а их разработчики являются хорошо организованными преступными сообществами, предоставляющими платные хакерские услуги – вплоть до сдачи своих систем в аренду. Об опасности их дальнейшего распространения и усиления мощности предупреждает MIT Technology Review.





## 7 Солнечные панели нового поколения

Технология будет доступна через 10–15 лет

Солнечных панелей на крышах становится всё больше и больше, но они всё еще остаются громоздкими, дорогими и неэффективными. Фотоэлектрический эффект, лежащий в их основе, способен превратить в электричество лишь небольшую долю энергии, имеющейся в солнечном свете. Дело в том, что обычные кремниевые солнечные элементы поглощают и преобразовывают в электричество только видимое излучение в диапазоне от фиолетового (380 нанометров) до красного (780 нанометров). Поэтому большинство солнечных батарей работают с коэффициентом полезного действия не более 20 процентов, и даже в теории они не смогут превысить 32 процента. Гораздо эффективнее технология термофотоэлектричества: преобразовать солнечный свет в тепло, а затем превратить полученное тепло снова в свет, но уже в той области спектра, которая будет эффективно трансформироваться в электричество. Разработанный элемент (абсорбер-эмиттер) состоит из нескольких слоев углеродных нанотрубок, которые поглощают тепловое излучение, и фотонного кристалла-излучателя, который преобразует его в световое излучение видимого спектра и перенаправляет на солнечную ячейку, которая преобразует энергию в электричество. Как ожидается, такая установка должна быть как минимум в два раза эффективнее обычных солнечных элементов. Этим направлением – термофотовольтаикой – занимаются во многих исследовательских центрах, но панелям, созданным в МТИ, удалось получить наилучшие по энергетической эффективности результаты. Что касается эффек-



Элемент абсорбер-эмиттер устанавливают над оптическим фильтром

тивности экономической, то ее еще предстоит достичь: пока технология работает только в вакууме, а необходимые для нее компоненты стоят слишком дорого.

## 8 Панорамное селфи

Технология уже доступна

«Фишка» этой технологии в том, что можно делать высококачественную фото- и видеосъемку с круговым и даже сферическим обзором, приобретя совсем недорогую (350–500 долларов) камеру. До появления этих камер подобная съемка требовала специального оборудования, съемки одновременно с нескольких точек, сложную обработку – сведение – материалов. Многие производители фото- и видеокамер (Kodak, Sony, Samsung и др.) уже продают не только фотоаппараты, но и приставки для сферической съемки размером с мячик для гольфа. Спектр применения этих новых устройств вышел за рамки «просто



фотографирования», эти камеры используются в медицине при эндоскопии, для непрерывного мониторинга природных объектов и помещений.

## 9 Подкрепляющее обучение

Технология будет доступна через 1-2 года

Технология названа Reinforcement Learning – усиливающее, или подкрепляющее, обучение. Правильнее, наверное, будет называть его «самоусиливающееся самообучение», потому что речь идет о дальнейшем развитии искусственного интеллекта, о создании таких технологий машинного обучения, в которых машина не только обучает, но и сама обучается в процессе общения и накопления опыта. В этой технологии удастся воспроизвести кажущееся простым и естественным явление природы, которое мы и наблюдаем, и используем ежедневно. Психолог Эдуард Торндайк описал его более 100 лет назад в следующем эксперименте. Кошки

размещались внутри коробки, из которой они могут выбраться только при нажатии на рычаг. После некоторого довольно продолжительного расхаживания туда-сюда и мяуканья какая-то из кошек случайно наступала на рычаг. Довольно быстро кошки замечали связь между нажатием на рычаг и открыванием заслонки, после чего все быстренько друг за другом покидали коробку. Но не так-то просто научить этому искусственный интеллект, компьютер. Тем не менее, это сделать удалось, хотя и пришлось потратить на исследования и эксперименты более 60 лет: первые опыты с моделью крысы, ищущей выход из лабиринта, были проведены еще в 1951 году. Технология самообучения искусственного интеллекта получила признание только в 2016 году, когда программа AlphaGo (разработка компании



DeepMind) буквально разгромила (счет поединка – 4:1) Ли Седоля – одного из лучших игроков в сложнейшую игру го. Считается, что игра го не поддается алгоритмическому программированию – в отличие от шахмат, не говоря уже о шашках, – поскольку оценка позиции представляет исключительную сложность и осуществляется во многом интуитивно. Британская (теперь уже приобретена американским Google) компания DeepMind, основанная выпускниками Университетского колледжа в Лондоне в 2010 году, смогла разработать особую архитектуру гибридной нейронной сети, позволяющей не просто следовать какому-то одному алгоритму, а учитывать собственный опыт, включать свою ассоциативную память, создавать сеть взаимосвязанных интеллектуальных агентов.

## 10 Оплата через распознавание лица

Технология уже доступна

Распознавание по лицу при оплате уже используется в Китае. Технология распознавания образа Face++ анализирует 83 точки на лице и делает это с высокой точностью. Она применяется не только как фейсконтроль при допуске в здания, но и в мобильном приложении Alipay, в котором уже более 120 миллионов китайцев ввели свои лица в качестве учетной записи.

