

## Интернет вещей

Как изменится вся наша жизнь на очередном витке развития Всемирной сети

### Автор

Дейв Эванс (Dave Evans)

Апрель 2011 г.



Группа разработки интернет-решений Cisco для бизнеса (IBSG)

---

## Интернет вещей

### Как изменится вся наша жизнь на очередном витке развития Всемирной сети

Интернет вещей (англ. Internet of Things – IoT), который иногда называют Интернетом объектов, изменит в нашей жизни все, включая нас самих. Если это заявление кажется слишком смелым, то посмотрите, как сильно Интернет повлиял на современное образование, связь, бизнес, науку, государственное управление и все человеческое общество. Вне всякого сомнения, Интернет стал одним из важнейших изобретений за всю историю человечества.

А теперь посмотрим на Интернет вещей. Это новый этап развития Интернета, значительно расширяющий возможности сбора, анализа и распространения данных, которые человек может превратить в информацию, знания и, в конечном итоге, в мудрость. В этом смысле Интернет вещей приобретает огромное значение.

Уже есть проекты, наглядно демонстрирующие его способность преодолеть разрыв между богатыми и бедными, предоставить мировые ресурсы тем, кто больше всего в них нуждается, и помочь нам лучше понять свою планету, чтобы научиться предупреждать проблемы. Вместе с тем есть факторы, замедляющие развитие Интернета вещей. К ним относятся переход к протоколу IPv6, принятие единого набора общих стандартов и разработка источников питания для миллионов (и даже миллиардов) миниатюрных датчиков.

По мере того как частные компании, государственные учреждения, стандартообразующие органы и университеты сообща решают эти проблемы, Интернет вещей будет расти и развиваться. Цель этой статьи состоит в том, чтобы простым, доходчивым языком рассказать об Интернете вещей и дать представление об огромном потенциале этой технологии, способной изменить все, что нас окружает.

#### Интернет вещей сегодня

Интернет вещей, как и многие другие научные концепции, зародился в Массачусетском технологическом институте (MIT). В 1999 году там был создан Центр автоматической идентификации (Auto-ID Center), занимавшийся радиочастотной идентификацией (RFID) и новыми сенсорными технологиями. Центр координировал работу семи университетов, расположенных на четырех континентах. Именно здесь была разработана архитектура Интернета вещей.<sup>1</sup>

Прежде чем рассказать о нынешнем состоянии Интернета вещей, нужно дать определение этому понятию. По мнению консалтингового подразделения Cisco IBSG (Internet Business Solutions Group), Интернет вещей – всего лишь момент времени, когда количество «вещей» или материальных объектов, подключенных к Интернету, превысило число людей, пользующихся Всемирной паутиной.<sup>2</sup>

В 2003 году на нашей планете проживало около 6,3 млрд человек, а к Интернету было подключено 500 млн устройств.<sup>3</sup> Разделив количество подключенных устройств на величину населения земного шара, мы увидим, что на каждого человека тогда приходилось по 0,08 такого устройства. Таким образом, в соответствии с определением Cisco IBSG, в 2003 году Интернета вещей еще не было. Смартфоны в то время только появились на рынке. Например, Стив Джобс (Steve Jobs), главный исполнительный директор компании Apple, анонсировал iPhone лишь 9 января 2007 г. на конференции Macworld.<sup>4</sup>

В 2010 году в результате стремительного распространения смартфонов и планшетных компьютеров количество подключенных устройств выросло до 12,5 млрд, тогда как население Земли составило 6,8 млрд человек. Таким образом, впервые в истории на каждого человека стало приходиться более одного подключенного устройства (1,84 устройства на душу населения).<sup>5</sup>

---

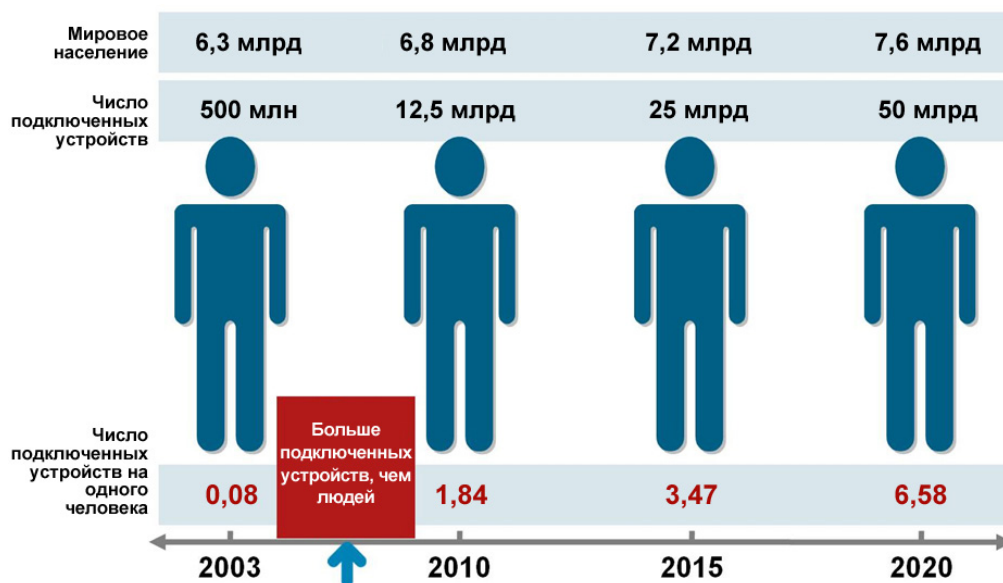
### Методология

В январе 2009 года группа исследователей замерила объемы маршрутизируемых данных Интернета в Китае за период с декабря 2001 года по декабрь 2006 года с шестимесячными интервалами. Исследование показало, что, подобно свойствам закона Мура, объем трафика в Интернете удваивается каждые 5,32 года. На основе этого показателя, а также количества устройств, подключенных к Интернету в 2003 году (500 млн по данным аналитической компании Forrester Research), и данных о населении земного шара (по информации Бюро переписи населения США) специалисты Cisco IBSG рассчитали количество подключенных устройств на душу населения.<sup>6</sup>

---

Уточнив затем эти цифры, исследователи Cisco IBSG сделали заключение о том, что Интернет вещей появился на свет в промежутке между 2008 и 2009 годами (рис. 1). Сегодня Интернет вещей живет и здравствует, чему в немалой степени способствуют такие инициативы, как Cisco Planetary Skin, интеллектуальная энергосеть и интеллектуальные автомобили.<sup>7</sup>

Рис. 1. Интернет вещей появился на свет в промежутке между 2008 и 2009 годами



Источник: Cisco IBSG, апрель 2011 г.

Заглядывая в будущее, Cisco IBSG прогнозирует, что к 2015 году к Интернету будет подключено 25 млрд, а к 2020 году – 50 млрд устройств. Важно заметить, что эти прогнозы не учитывают ускоренного развития интернет-технологий и устройств. Представленные показатели основаны на наших сегодняшних представлениях.

Кому-то количество подключенных устройств может показаться заниженным. Это связано с тем, что в приведенных выше расчетах учитывается все население нашей планеты, тогда как большинство людей до сих пор не имеет доступа в Интернет. Если же учитывать только тех, кто пользуется Интернетом, то количество подключенных устройств на одного пользователя окажется намного выше. Мы знаем, что сегодня Интернетом пользуется примерно 2 млрд человек.<sup>8</sup> Таким образом, количество подключенных устройств на одного пользователя в 2010 году составило 6,25 единиц, а не 1,84.

В нашем мире нет ничего неизменного, особенно тогда, когда речь идет об Интернете. Такие инициативы и достижения, как Cisco Planetary Skin, HP CeNSE (Central Nervous System for the Earth – центральная нервная система Земли) и «умная пыль», могут подключить к Интернету миллионы и даже миллиарды датчиков.<sup>9</sup> По мере того как коровы и прочие животные, а также растения, водопроводные трубы, люди и их обувь будут подключаться к Интернету вещей, наш мир, возможно, изменится к лучшему.

«Когда к Интернету подключится триллион датчиков со всеми сопутствующими вычислительными системами, программным обеспечением и услугами, мы услышим пульс Земли. Это вызовет в нашей жизни глубокие изменения под стать революционным преобразованиям в области коммуникаций, которые произошли на предыдущем этапе развития Интернета».

Питер Хартуэлл (Peter Hartwell)  
Старший исследователь, HP Labs

### Интернет вещей как «сеть сетей»

Сегодня Интернет вещей состоит из слабо связанных между собой разрозненных сетей, каждая из которых была развернута для решения своих специфических задач. К примеру, в современных автомобилях работают сразу несколько сетей: одна управляет работой двигателя, другая – системами безопасности, третья поддерживает связь и т. п. В офисных и жилых зданиях также устанавливается множество систем для управления отоплением, вентиляцией, кондиционированием, телефонной связью, безопасностью, освещением. По мере развития Интернета вещей эти и многие другие сети будут подключаться друг к другу и использовать все более широкие средства безопасности, аналитики и управления (рис. 2). В результате Интернет вещей приобретет еще больше возможностей открыть человечеству новые, обширные перспективы.

Рис. 2. Интернет вещей можно рассматривать в качестве «сети сетей»



Источник: Cisco IBSG, апрель 2011 г.

Примечательно, что эта тенденция отражает то, что наблюдалось на ранних этапах развития сетевых технологий. В конце 80-х и начале 90-х годов Cisco сформировалась как крупная компания именно благодаря своим усилиям по установлению связи между разнородными сетями с помощью многопротокольной маршрутизации, которая в конечном итоге сделала протокол IP общепринятым сетевым стандартом. В том, что касается Интернета вещей, история повторяется, но в значительно больших масштабах.

## В чем значение Интернета вещей?

Прежде чем рассуждать о значении Интернета вещей, нужно понять разницу между Интернетом и тем, что именуется «Всемирной паутиной» (World Wide Web, или просто «веб»). Эти термины часто используются как абсолютные синонимы. Интернет – это физический уровень сетей: коммутаторы, маршрутизаторы и прочее оборудование. Главная функция Интернета состоит в быстрой, надежной и безопасной передаче информации из одной точки в другую. «Веб» – это уровень приложений, работающий поверх Интернета. Его задача – создать интерфейс для получения реальной пользы от передаваемой через Интернет информации.

## Эволюция веб-технологий и Интернета

В своем развитии «веб» прошел через несколько четко различимых этапов:

**Этап 1.** Первый из них – этап исследований. В то время «веб» назывался Advanced Research Projects Agency Network (сеть связи Агентства по перспективным научно-исследовательским разработкам – ARPANET). На этом этапе «веб» использовался, главным образом, университетами в исследовательских целях.

**Этап 2.** Второй этап можно назвать «брошюрным». На этом этапе возникла «доменная лихорадка»: каждая компания захотела вывести информацию о себе в Интернет, чтобы проинформировать людей о своих товарах и услугах.

**Этап 3.** Третий этап представлял собой переход от статичных данных к транзакционной информации, позволяющей не только читать о товарах и услугах, но и покупать и продавать их. На этом этапе на рынок буквально ворвались такие компании, как eBay и Amazon.com. Кроме того, этот этап запомнился бумом и крахом «доткомов».

**Этап 4.** Четвертый этап (на нем мы и находимся сегодня) – это «социальный» этап, или «этап пользовательского опыта». На этом этапе огромную популярность приобрели такие компании, как Facebook, Twitter и Groupon, которые стали работать с большой прибылью (что выгодно отличает нынешнюю ситуацию от того, что произошло на третьем этапе). Эти компании позволяют людям связываться друг с другом, подключаться к сети и обмениваться личной информацией (текстами, фотографиями, видео) с друзьями, родственниками и коллегами.

## Интернет вещей: первая эволюция Интернета

В отличие от веб-технологий, Интернет стабильно развивался прежде всего в количественном отношении, почти не меняясь качественно. Сегодня Интернет выполняет примерно те же задачи, которые ставились перед ним во времена сети ARPANET. В те дни существовало несколько коммуникационных протоколов (AppleTalk, Token Ring и IP). Сегодня Интернет в основном стандартизирован на базе протокола IP.

В этой ситуации Интернет вещей приобретает особое значение, поскольку в данном случае мы наблюдаем первое действительно существенное изменение на уровне физического Интернета. Этот качественный скачок должен вызвать к жизни удивительные приложения, способные резко изменить нашу жизнь, учебу, работу и досуг. Уже сегодня Интернет вещей вызвал широкое распространение датчиков температуры, давления, вибрации, освещения, влажности и физических нагрузок, которые помогают нам предупреждать различные проблемы, а не действовать в «пожарном порядке».

Кроме того, Интернет начал проникать в ранее недоступные сферы. Пациенты проглатывают интернет-устройства, позволяющие точно диагностировать некоторые заболевания и выявлять их причины.<sup>10</sup> Микроскопические датчики, подключенные к Интернету, можно закреплять на растениях, животных и геологических образованиях.<sup>11</sup> В это же время Интернет начинает выходить в открытый космос, например в рамках программы Cisco IRIS (Internet Routing in Space – интернет-маршрутизация в космосе).<sup>12</sup>

## Мы развиваемся благодаря коммуникациям

Человек развивается, потому что общается с себе подобными. Открыв однажды огонь, человечеству уже не нужно было открывать его снова и снова – достаточно было рассказать о нем. Пример, более близкий к сегодняшнему дню, – открытие спирали ДНК, передающей генетическую информацию от поколения к поколению. После того как Джеймс Уотсон (James Watson) и Фрэнсис Крик (Francis Crick) в апреле 1953 г. опубликовали свое открытие в научном журнале, другие специалисты в области медицины и генетики стали пользоваться этой информацией для совершения новых фундаментальных открытий.<sup>13</sup>

Принцип передачи информации и ее использования для новых открытий можно лучше понять, посмотрев, что обычно делают люди с полученными данными (рис. 3).

Пирамида на этом рисунке имеет несколько уровней: данные, информация, знания и мудрость. Данные – это «сырой материал», который надо обработать, чтобы превратить в полезную информацию. Сами по себе исходные данные могут быть бесполезны, однако большой объем накопленных данных помогает выявить закономерности и тенденции развития. Эти и другие источники информации складываются в знания. Простейшее определение знаний – «информация, известная какому-либо человеку». Мудрость – это знания плюс опыт. Знания меняются со временем, мудрость же остается неизменной. Но весь процесс начинается со сбора исходных данных.

Рис. 3. Человек превращает данные в мудрость



Источник: Cisco IBSG, апрель 2011 г.

Здесь важно отметить прямую корреляцию между входом (данные) и выходом (мудрость). Чем больше генерируется данных, тем больший объем знаний и мудрости можно получить в итоге. Интернет вещей радикальным образом увеличивает объем доступных данных. Рост объема данных плюс возможности Интернета по их передаче – все это поможет человечеству развиваться еще быстрее.

### **Интернет вещей: критически важный фактор развития человечества**

Население Земли продолжает расти, поэтому нам нужно все рачительнее использовать природные ресурсы. Кроме того, люди хотят не просто существовать, а жить полноценной жизнью в здоровой и удобной среде, создавая такую же среду для своих родных и близких. Возможности Интернета вещей в области создания, сбора, передачи, анализа и распределения данных в глобальном масштабе позволят человечеству в конечном итоге получить знания и мудрость, которые необходимы не только лишь для выживания, но и для настоящего процветания на протяжении многих месяцев, лет, десятилетий, веков.

### **Области применения Интернета вещей: что общего между коровами, водопроводными трубами и людьми**

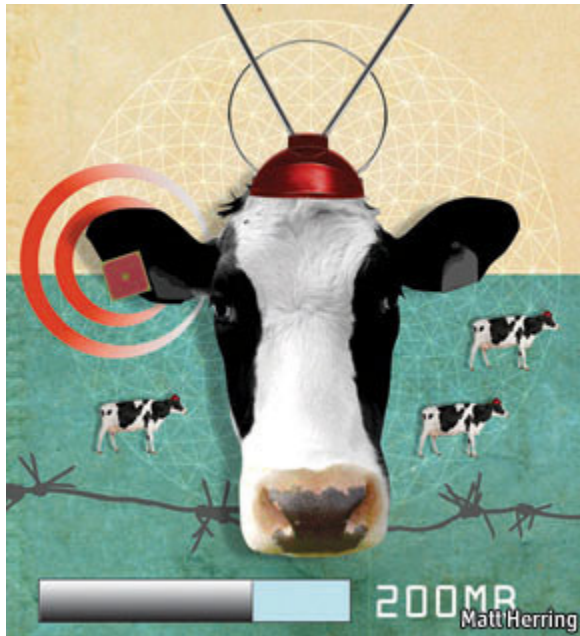
Когда мы пересекаем важный рубеж и число подключенных устройств начинает превышать количество интернет-пользователей, перед нами открываются великолепные возможности по разработке приложений для автоматизации, считывания данных и межмашинного взаимодействия. Эти возможности поистине бесконечны. Вот лишь несколько примеров, показывающих, как Интернет вещей может изменить нашу жизнь к лучшему.



## Священная корова

В мире Интернета вещей к сети будут подключать даже коров. Опубликованная в журнале *The Economist* статья "Augmented Business" («Дополненный бизнес») описывает новые возможности слежения за крупным рогатым скотом (рис. 4). Молодая голландская компания Sparked имплантирует датчики в ушную раковину коров. Это позволяет фермерам следить за здоровьем и передвижением скота. Данная технология может повысить количество и качество производимого мяса. В среднем от каждой коровы поступает около 200 мегабайт информации в год.<sup>14</sup>

Рис. 4. Даже на коровах будут устанавливать датчики.



Источник: *The Economist*, 2010 г.

## Мумбаи: история двух городов

Повышение эффективности производства и разработка новых бизнес-моделей – это хорошо. Но, помимо чисто экономических преимуществ, Интернет вещей сулит целый ряд еще более важных преимуществ в социальной сфере. Важнейшая перспектива, которую Интернет вещей открывает перед человечеством, – это преодоление разрыва между богатыми и бедными. В книге д-ра К.К. Прахалада (C.K. Prahalad) "*The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits*" («Жизнь в нижней части пирамиды, или как ликвидировать бедность с помощью прибыли») приводится шокирующая статистика, показывающая разрыв в уровне жизни между жителями Дхарави (беднейшее предместье Мумбаи) и Уорден Роуд (находящийся рядом с Дхарави богатый квартал).

За кубометр воды «городского качества» житель Дхарави платит 1,12 доллара США. Обитатель же Уорден Роуд платит за такую воду всего 3 цента. Несправедливость налицо: бедные жители Мумбаи платят за воду (предмет первой необходимости) в 37 раз больше богатых.<sup>15</sup>

Главная причина неравенства заключается в том, что доставлять воду и другие коммунальные услуги в бедные районы труднее из-за отсутствия инфраструктуры, ее низкого качества и прочих проблем вроде утечек и краж. Автор статьи в *The Wall Street Journal* пишет: «Семь лет назад более половины электроэнергии, которую предоставляла компания North Delhi Power Ltd., не оплачивалась потребителями. Одна из главных задач индийских коммунальных служб – сокращение краж, совершаемых бедными слоями населения».

Рис. 5. Неэффективность сети электропередач в Индии.



Источник: *The Wall Street Journal*, 2009 г.

Повсеместно установленные датчики и подключенные системы Интернета вещей дадут властям намного больше информации, что позволит эффективнее выявлять и ликвидировать такие проблемы. В результате повысится прибыльность коммунальных служб, что создаст дополнительные стимулы для развития инфраструктуры в местах проживания малоимущих. Повышение эффективности работы позволит снизить тарифы, что, в свою очередь, поможет воришкам стать цивилизованными гражданами.<sup>16</sup>

### **Повышение качества жизни пожилых людей**

Человечество стареет. К середине этого века около 1 миллиарда человек в возрасте 65 лет и старше станут «нетрудоспособными».<sup>17</sup> Интернет вещей может значительно повысить качество жизни пожилых людей, которых становится все больше и больше. Представим себе, например, небольшое носимое устройство, считывающее основные показатели состояния организма человека и передающее врачу сигнал тревоги при достижении определенных пороговых значений. Кроме того, такое устройство сможет определить, что человек упал и не может подняться.

## Интернет вещей: проблемы и препятствия

Есть факторы, способные замедлить развитие Интернета вещей. Из них самыми серьезными считаются три: переход к протоколу IPv6, энергопитание датчиков и принятие общих стандартов.

**Переход к IPv6.** В феврале 2010 года в мире не осталось свободных адресов IPv4. Хотя рядовые пользователи не нашли в этом ничего страшного, данный факт может существенно замедлить развитие Интернета вещей, поскольку миллиардам новых датчиков понадобятся новые уникальные IP-адреса. Кроме того, IPv6 упрощает управление сетями с помощью автоматической настройки конфигурации и новых, более эффективных функций безопасности.

**Питание датчиков.** Чтобы Интернет вещей полностью реализовал свои возможности, его датчики должны работать совершенно автономно. А теперь представьте, что это значит: нам понадобятся миллиарды батареек для миллиардов устройств, установленных по всей планете и даже в космосе. Это совершенно невыполнимо. Нужно идти другим путем. Датчики должны научиться получать электроэнергию из окружающей среды: от вибрации, света и воздушных потоков.<sup>18</sup> Недавно в этой области был достигнут большой успех. Ученые анонсировали пригодный к коммерческому использованию наногенератор — гибкий чип, преобразующий в электроэнергию человеческие телодвижения (даже одного пальца). Об этом было объявлено в марте 2011 г. на 241-м собрании Американского химического общества.<sup>19</sup>

---

«Это событие (создание наногенератора) стало важной вехой на пути к портативной электронике, использующей движения человеческого тела для производства электроэнергии, что позволит обходиться без батареек и розеток электрической сети. В будущем наногенераторы смогут полностью изменить нашу жизнь. Их возможности ограничены только рамками человеческого воображения».

Чжун Линь Ван (Zhong Lin Wang)  
Ведущий исследователь Технологического института штата Джорджия

---

**Стандарты.** В области стандартов был достигнут значительный прогресс, однако впереди нас ждет большая работа, особенно в таких областях, как безопасность, защита личной информации, архитектура и коммуникации. IEEE — одна из организаций, пытающаяся решить указанные проблемы за счет стандартизации методов передачи пакетов IPv6 по сетям разных типов.

Важно отметить, что препятствия существуют, но не являются непреодолимыми. Преимущества же Интернета вещей настолько велики, что человечество обязательно найдет решения для всех перечисленных проблем. Это лишь вопрос времени.

## Что дальше?

История часто повторяется. На ранних этапах развития компании Cisco ее руководители утверждали, что занимаются «наукой взаимосвязи сетей». Сегодня Интернет вещей подходит к этапу, на котором разнородным сетям и множеству датчиков предстоит объединиться для взаимодействия под управлением единых стандартов. Эта цель требует от коммерческих организаций, государственных учреждений, стандартообразующих органов и учебных заведений общих усилий, направленных на достижение единой цели.

Чтобы Интернет вещей обрел популярность у обычных пользователей, поставщики услуг и другие участники рынка должны разработать приложения, значительно повышающие качество жизни простых граждан. Интернет вещей не должен стать технологией ради технологии. Наша отрасль должна продемонстрировать ценность этой технологии для каждого человека.

И наконец, Интернет вещей – это новый этап эволюционного развития Интернета. Поскольку прогресс человеческого общества во многом зависит от превращения исходных данных в полезную информацию, знания и мудрость, Интернет вещей может принести в нашу жизнь много нового и положительного. Насколько быстро – зависит от нас с вами.

За дополнительной информацией обращайтесь к Дэйву Эвансу, главному футурологу компании Cisco и главному специалисту по технологиям группы Cisco IBSG, по адресу: [devans@cisco.com](mailto:devans@cisco.com).

Автор статьи благодарит следующих специалистов за помощь в ее написании:

- Скотт Пуополо (Scott Puopolo), вице-президент Cisco IBSG, руководитель отдела по работе с операторами связи
- Джавахар Шивашанкаран (Jawahar Sivasankaran), руководитель группы по стратегии и успеху ИТ-заказчиков Cisco
- Дж.П. Вассер (JP Vasseur), выдающийся инженер подразделения Cisco по развивающимся технологиям
- Майкл Адамс (Michael Adams), руководитель Cisco IBSG по стратегии коммуникаций

## Примечания

1. Источник: Википедия, 2011 г.
2. Источник: Cisco IBSG, 2011 г.
3. Источник: Бюро переписи населения США, 2010 г.; Forrester Research, 2003 г.
4. Источник: Википедия, 2010 г.
5. Источники: Cisco IBSG, 2010 г.; Бюро переписи населения США, 2010 г.

6. Хотя никто не может точно сказать, сколько устройств будет подключено к Интернету в тот или иной момент времени, метод использования константы (удвоение интернет-трафика каждые 5,32 года), которая умножается на известное количество устройств, подключенных к сети по состоянию на определенную дату (500 млн устройств в 2003 г.), дает результат, приемлемый для настоящего исследования. Источники: "Internet Growth Follows Moore's Law Too" («Интернет тоже растет по закону Мура»), Лиза Зига (Lisa Zyga), PhysOrg.com, 14 января 2009 г., <http://www.physorg.com/news151162452.html>; Джордж Колони (George Colony), основатель и главный исполнительный директор Forrester Research, 10 марта 2003 г., <http://www.infoworld.com/t/platforms/forrester-ceo-web-services-next-it-storm-873>
7. Источник: "Planetary Skin: A Global Platform for a New Era of Collaboration" («Planetary Skin: глобальная платформа для новой эры сотрудничества»), Хуан Карлос Кастилья-Рубио (Juan Carlos Castilla-Rubio) и Саймон Уиллис (Simon Willis), Cisco IBSG, март 2009 г., [http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/pov/Planetary\\_Skin\\_POV\\_vFINAL\\_spw\\_jc\\_2.pdf](http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/pov/Planetary_Skin_POV_vFINAL_spw_jc_2.pdf)
8. Источник: Internet World Stats, статистика по использованию Интернета и населению, 30 июня 2010 г.
9. Источники: Cisco, 2010 г.; HP, 2010 г.
10. Источник: "The Networked Pill" («Сетевая пилюля»), Майкл Хорост (Michael Chorost), *технологический обзор MIT*, 20 марта 2008 г., <http://www.technologyreview.com/biomedicine/20434/?a=f>
11. Источник: "Researchers Debut One-Cubic-Millimeter Computer, Want to Stick It in Your Eye" («Исследователи представляют компьютер объемом 1 кубический миллиметр и хотят поместить его в человеческий глаз»), Кристофер Трот (Christopher Trout), Endadget, 26 февраля 2011 г., <http://www.engadget.com/2011/02/26/researchers-debut-one-cubic-millimeter-computer-want-to-stick-i/>
12. Программа Cisco IRIS (Internet Routing in Space – интернет-маршрутизация в космосе) использует космические маршрутизаторы Cisco для распространения функций IP-доступа на космические спутники. Маршрутизатор устраняет необходимость дорогой и длительной передачи данных на наземную станцию и обратно. Кроме того, космические маршрутизаторы Cisco обеспечивают функции IP-доступа в районах, находящихся вне зоны действия традиционных наземных сетей и сетей 3G. В результате создаются надежные сплошные зоны IP-покрытия во всех географических регионах.
13. Источник: "The Discovery of the Molecular Structure of DNA" («Открытие молекулярной структуры ДНК»), NobelPrize.org.



14. Источник: " Augmented Business" («Дополненный бизнес»), *The Economist*, ноябрь 2010 г.
15. Источник: " *Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits*" («Жизнь в нижней части пирамиды, или как ликвидировать бедность с помощью прибыли»), д-р К.К. Прахалад (C.K. Prahalad).
16. Источник: " India Has Its Own Kind of Power Struggle" («Индия по-своему борется за энергию»), *The Wall Street Journal*, Джеки Рэйндж (Jackie Range), 7 августа 2009 г.
17. Источник: ООН, 2010 г.
18. Источник: " Smart Dust Sensor Network with Piezoelectric Energy Harvesting" («Сеть датчиков «умной пыли» с пьезоэлектрическим аккумулярованием энергии»), И Вин Ше (Yee Win Shwe) и Юнг Лян (Yung C. Liang), ICITA, 2009 г., <http://www.icita.org/papers/34-sg-Liang-217.pdf>
19. Источник: " First Practical Nanogenerator Produces Electricity with Pinch of the Fingers" («Первый настоящий наногенератор вырабатывает электричество по щелчку пальцев»), PhysOrg.com, 29 марта 2011 г., <http://www.physorg.com/news/2011-03-nanogenerator-electricity-fingers.html>

---

### Дополнительная информация

Группа разработки интернет-решений Cisco для бизнеса (IBSG) – международный консультационный отдел корпорации – помогает в решении важных бизнес-задач генеральным директорам крупнейших международных частных и государственных организаций. Объединяя стратегию, процессы и технологии, эксперты Cisco IBSG помогают заказчикам воплощать идеи в жизнь.

Подробнее о группе IBSG см. на сайте: <http://www.cisco.com/go.ibsg>.



Штаб-квартира в США  
Корпорация Cisco Systems  
Сан-Хосе, Калифорния

Штаб-квартира в Азиатско-Тихоокеанском регионе  
Cisco Systems (USA) Pte, Ltd.  
Сингапур

Штаб-квартира в Европе  
Cisco Systems International BV Амстердам,  
Нидерланды

Корпорация Cisco насчитывает более 200 офисов и представительств по всему миру. Адреса, номера телефонов и факсов приведены на веб-сайте Cisco по адресу [www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices).

Cisco и логотип Cisco являются товарными знаками корпорации Cisco Systems, Inc. и/или ее дочерних компаний в США и других странах. Перечень товарных знаков Cisco приведен на странице [www.cisco.com/go/trademarks](http://www.cisco.com/go/trademarks). Товарные знаки сторонних организаций, упомянутые в настоящем документе, являются собственностью соответствующих владельцев. Использование слова «партнер» не предполагает взаимоотношения партнерства между Cisco и любой другой компанией (1005R)