

# «Умные» ТЕХНОЛОГИИ

Цифровые приложения проникают в различные аспекты повседневной жизни, при этом их воздействие на экономику помогает нам жить лучше и рациональнее



## Хэл Вэриан

**Б**ЕЗ компьютеров сейчас не обходятся практически никакие экономические операции в развитых странах. Под влиянием стремительного распространения мобильных телефонов компьютерные технологии активно проникают и в развивающиеся страны. Скоро вся наша планета будет подключена к сетям, а большинство экономических операций во всем мире будет проводиться с помощью компьютеров.

Системы управления данными, придуманные в свое время для облегчения бухгалтерского учета, управления запасами и выставления счетов, теперь получили новые важные функции, которые могут улучшить нашу повседневную жизнь и одновременно способствовать росту мировой экономики.

## Пути воздействия

Компьютеризация может влиять на экономическую деятельность через пять основных каналов.

**Анализ и сбор данных.** Компьютеры могут фиксировать многие аспекты операций, которые затем можно систематизировать и анализировать для совершенствования операций в будущем. Автомобили, мобильные телефоны и другие сложные устройства сохраняют инженерные данные, которые можно использовать для выявления слабых мест и улучшения будущей продукции. В результате мы получаем усовершенствованные изделия и снижение затрат.

**Персонализация и индивидуализация.** Использование компьютеров позволяет делать услуги, которые раньше носили универсальный характер, более персонализированными для удовлетворения индивидуальных потребностей. Сегодня мы ожидаем как само собой разумеющееся, что интернет-магазины, с которыми мы имели дело раньше, будут хранить информацию о нашей истории покупок, предпочтениях в формах оплаты, адресах доставки и прочем. Это позволяет оптимизировать операции под индивидуальные потребности.

**Экспериментирование и постоянное совершенствование.** Онлайн-системы могут экспериментировать с альтернативными алгоритмами в режиме реального времени, постоянно повышая свою эффективность. Например, компания Google проводит более 10 000 экспериментов в год по различным аспектам оказываемых ею услуг, таких как ранжирование и представление результатов поиска. Инфраструктура для проведения таких экспериментов доступна и рекламодателям, которые могут ее использовать для совершенствования своих собственных предложений.

**Инновации в договорах.** Договоры — критически важный компонент экономических операций, но раньше без компьютеров было зачастую сложно ил дорого отслеживать их исполнение. Проверка результатов может помочь решить проблемы асимметричности информации, такие как моральный риск и негативный отбор, которые могут снижать эффективность операций. Риск купить неисправный автомобиль сводится к нулю, если системы мониторинга транспортных средств могут с минимальными затратами фиксировать историю их использования и техническое состояние.

**Координация и коммуникация.** Сегодня даже совсем маленькие компании всего с несколькими сотрудниками имеют доступ к коммуникационным сервисам, позволить себе которые лет двадцать назад могли только крупнейшие многонациональные корпорации. Эти микрокомпании могут работать во всемирном масштабе, потому что затраты на вычисления и связь колоссально снизились. Мобильные устройства позволяют координировать экономическую деятельность по всему миру, что всего

десятилетие назад было чрезвычайно сложным делом. Например, сегодня авторы могут совместно работать над документами, даже находясь на расстоянии тысяч километров друг от друга. Видеоконференции стали практически бесплатными, а качество автоматизированного перевода документации существенно повышается. По мере распространения мобильных технологий организации будут становиться все более гибкими и реагировать быстрее, что позволит им повышать производительность.

Давайте подробнее рассмотрим эти пять каналов, через которые компьютеры изменяют нашу жизнь и нашу экономику.

## Сбор и анализ данных

Мы много слышим о «больших данных» (см. статью «Большая сила больших данных» в этом выпуске *Ф&Р*), но «малые данные» могут быть важны не в меньшей, если не в большей мере. Двадцать лет назад только крупные компании могли позволить себе продвинутые системы управления запасами. А теперь любой небольшой магазин может отслеживать свои продажи и запасы с помощью «умных» кассовых аппаратов, которые, по сути, представляют собой персональные компьютеры, только с выдвигаемым ящиком для наличных. Владельцы малых бизнесов могут сами вести бухгалтерский учет, используя коробочные программные продукты или онлайн-сервисы, что позволяет им лучше контролировать результаты своего бизнеса. Действительно, сегодня сбор данных практически полностью автоматизирован. Сложность заключается в том, чтобы преобразовать эти «сырые» данные в информацию, которую можно использовать для повышения результативности.



**Сложность заключается в том, чтобы преобразовать эти «сырые» данные в информацию, которую можно использовать для повышения результативности.**

Крупные предприятия имеют доступ к беспрецедентным массивам данных, но некоторые отрасли пока не используют их в должной степени из-за недостатка опыта управления и анализа данных. Музыка и видео распространяются через интернет уже больше десятилетия, но индустрия развлечений не торопится открывать для себя ценность данных, собираемых серверами, которые управляют этим распространением (см. статью «Музыка: дешевле только даром» в этом выпуске *Ф&Р*). Столкнувшись с конкуренцией со стороны технологических компаний, индустрия развлечений начинает осознать возможности для использования этих данных в совершенствовании своей продукции.

Автомобильная промышленность также быстро меняется, оснащая свою продукцию сенсорами и вычислительными мощностями. Беспилотные автомобили быстро становятся реальностью. Более того, у нас уже сейчас были бы беспилотные автомобили, если бы не хаотичность, привносимая людьми, — водителями и пешеходами. Одним из решений этой проблемы могло бы стать выделение специальных полос только

для автономных транспортных средств. Беспилотные автомобили могут общаться между собой и координировать свои действия так, как живые водители (увы) не в состоянии. Автономные транспортные средства не устают, не выпивают и не отвлекаются от дороги. В ближайшие годы эти свойства беспилотных автомобилей позволят сохранить миллионы жизней.

### Персонализация и индивидуализация

Двадцать лет назад распознавание людей на картинках было лабораторным испытанием для компьютеров. Сейчас бесплатные системы хранения фотографий могут за секунды находить изображения с животными, горами, дворцами, цветами и сотнями других предметов. Улучшенная технология распознавания лиц и автоматическое индексирование позволяют находить и систематизировать фотографии легко и быстро.

Аналогичным образом, всего за последние несколько лет системы распознавания речи стали значительно более надежными. Теперь можно общаться с электронными устройствами голосом, и скоро это станет нормой. Устный перевод в режиме реального времени уже возможен в лабораторных условиях и в ближайшем будущем станет обычным делом. Устранение языковых барьеров приведет к росту внешней торговли и, разумеется, туризма.

### Непрерывное совершенствование

Наблюдения позволяют выявлять интересные закономерности и корреляции данных. Но золотым стандартом для обнаружения причинно-следственных связей является эксперимент, и именно поэтому интернет-компании, такие как Google, непрерывно экспериментируют и постоянно совершенствуют свои системы. Когда операции выполняются при помощи компьютеров, легко разделить пользователей на группу воздействия и контрольную группу, применить воздействие и проанализировать результаты в реальном времени.

Сейчас компании повседневно применяют этот тип экспериментирования для целей маркетинга, но такие методы могут использоваться и во многих других контекстах. Например, такие организации, как Лаборатория «Абдул Латиф Джамил» по борьбе с бедностью при Массачусетском технологическом институте имеет возможность проводить контролируемые эксперименты с планируемыми вмешательствами для сокращения бедности, улучшения здоровья и повышения уровня жизни в развивающихся странах. Рандомизированные контролируемые эксперименты могут использоваться для решения таких задач, как поиск оптимальных стимулов для повышения уровня сбережений, обучения детей, управления небольшими фермами и целого ряда других мер политики.

### Инновации в договорах

Традиционная бизнес-модель рекламной отрасли заключалась в следующем: «Вы платите мне за показ вашего объявления людям, и некоторые из них, возможно, зайдут в ваш магазин». Теперь же в онлайн-мире моделью стало «Я покажу ваше объявление людям, а вы заплатите мне только в том случае, если они зайдут на ваш веб-сайт». Тот факт, что рекламные операции компьютеризированы, позволяет торговым предприятиям платить только за результаты, имеющие для них значение.

Предположим, вам надо взять такси в незнакомом городе. Честный ли вам попался водитель, выберет ли он оптимальный маршрут и не возьмет ли с вас больше, чем надо? С другой стороны, и водитель вполне может беспокоиться, честный ли ему попался пассажир и заплатит ли он за поездку. Это одноразовое взаимодействие, при котором обе стороны обладают ограниченной информацией и имеется потенциал для злоупотреблений. А теперь посмотрим на технологию, используемую такими сервисами заказа поездок, как Lyft, Uber и другие. Обе стороны

видят историю рейтингов, обе стороны имеют доступ к расчетам ожидаемой платы за проезд, и обе стороны могут видеть карту местности и планировать маршрут. Операция стала более прозрачной для всех сторон, что повышает ее эффективность и результативность. Пассажиры получают более дешевые и удобные поездки, а водители — более гибкий график работы.

Смартфоны революционизировали отрасль такси, сделав такие усовершенствованные операции возможными, и каждый игрок отрасли теперь предлагает такую функциональность —



**Когда вся планета выйдет на связь, мы можем ожидать масштабного повышения благосостояния людей.**

или будет предлагать в скором будущем. Многие рассматривают конфликт между сервисами заказа поездок и индустрией такси как конфликт между инноваторами и регуляторами. Однако в более широком плане имеет значение то, какая именно технология победит. Технология, используемая сервисами заказа поездок, очевидно, предоставляет и водителям, и пассажирам лучший опыт обслуживания, так что традиционные сервисы такси с большой вероятностью будут ее активно перенимать.

Даже способность просто фиксировать историю операций может помочь совершенствовать контракты (см. статью «Две стороны перемены» в этом выпуске *Ф&Р*). Поразительно, но я могу зайти в отделение банка в другом городе, где я ничего не знаю, и где меня никто не знает, и оформить ипотеку на миллионы долларов. Это стало возможным благодаря сервисам кредитных рейтингов, которые в огромной степени снижают риск для обеих сторон операции, позволяя получать ссуды людям, которые иначе не смогли бы их получить.

### Коммуникация и координация

Недавно у меня в доме был ремонт. Бригада рабочих использовала мобильные телефоны, чтобы сфотографировать то, что надо было заменить, поговорить со своими напарниками в хозяйственном магазине, узнать, как проехать к объекту, осветить телефонами как фонариком темные места, заказать доставку обеда и связаться со мной. Все эти когда-то требовавшие времени задачи теперь можно выполнять легко и быстро. Работники проводят меньше времени в ожидании инструкций, информации или запчастей. В результате снижаются издержки, и повышается эффективность операции.

Сегодня только богатые могут позволить себе личных помощников. Но в будущем у каждого будет доступ к услугам цифровых помощников, которые смогут проводить поиск по огромным массивам информации и связываться с другими помощниками для координации встреч, ведения учета, поиска данных, планирования поездок и десятков других вещей, необходимых для успешной деятельности (см. статью «Роботы, экономический рост и неравенство» в этом выпуске *Ф&Р*). Все крупные технологические компании инвестируют большие средства в эту технологию, и благодаря давлению конкуренции можно ожидать быстрого прогресса.

### Объединение в целое

Сегодняшние мобильные телефоны во много раз мощнее и намного дешевле тех компьютеров, которые использовались в ходе пилотируемого полета «Аполлона 11» на Луну в 1969 году. Ком-

плекующие этих мобильных телефонов стали подобны масовым биржевым товарам. Экраны, процессоры, сенсоры, микросхемы GPS, сетевые микросхемы и модули памяти сегодня практически ничего не стоят. Можно купить вполне работоспособный смартфон за 50 долларов, и цены на них продолжают падать. Смартфоны широко распространяются даже в самых бедных регионах.

Широкая доступность дешевых комплектующих позволяет новаторам по-разному объединять и соединять их для создания новых устройств — фитнес-датчиков, очков виртуальной реальности, недорогих систем мониторинга транспортных средств и т. д. Raspberry Pi — компьютер стоимостью 35 долларов, спроектированный в Кембриджском университете с использованием деталей мобильных телефонов и материнской платой размером с колоду карт. Мощности у него намного больше, чем у рабочих станций Unix всего 15-летней давности.

Те же самые силы стандартизации, модуляризации и снижения цен стимулируют прогресс в области программного обеспечения. В качестве операционной системы для созданной из деталей мобильных аппаратуры часто используется программное обеспечение на основе открытого исходного кода. В то же время материнские платы из эры настольных персональных компьютеров сейчас стали компонентами огромных дата-центров, также работающих на открытом программном обеспечении. Мобильные устройства могут при необходимости передавать относительно сложные задачи, такие как распознавание изображений, распознавание речи и автоматизированный перевод, в дата-центры. Наличие дешевой аппаратуры, бесплатных программ и недорогого доступа к сервисам данных до предела снизило входные барьеры в мир разработки программного обеспечения, в результате чего появились миллионы приложений для мобильных телефонов по символической стоимости.

## Пазл производительности

Я нарисовал оптимистичную картину того, как технологии будут влиять на мировую экономику. Но как этот научно-технический прогресс будет учитываться в традиционной экономической статистике? Здесь картина становится не такой однозначной. Например, возьмем ВВП. Обычно он определяется как рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных в той или иной стране за определенный период времени. Проблема тут в «рыночной» стоимости — если товар не продан и не куплен, он обычно не отражается в ВВП.

Это имеет многочисленные последствия. Производство домашних хозяйств, оплачиваемый за счет рекламы контент, транзакционные издержки, изменения качества, бесплатные услуги и открытое программное обеспечение представляют собой темную материю применительно к ВВП, поскольку научно-технический прогресс в этих областях в нем напрямую не отражается. Возьмем, например, оплачиваемый за счет рекламы контент, который широко используется для публикации онлайн-СМИ. В Национальных экономических счетах Бюро экономического анализа США реклама рассматривается как маркетинговые расходы, то есть промежуточная продукция, а значит, она в ВВП не включается. Провайдер контента, переходящий с платной бизнес-модели на модель оплаты за счет рекламы, уменьшает ВВП.

Одним из примеров огромного значения технологий для производительности является фотография. В 2000 году во всем мире было сделано примерно 80 миллиардов фотографий — это надежная оценка, поскольку фотопленку тогда производили всего три компании. В 2015 году, судя по всему, в мире было сделано больше полутора триллионов фотографий — примерно в 20 раз больше. Одновременно со взрывным ростом объема стоимость одной фотографии упала с примерно 50 центов с учетом пленки и проявки практически до нуля.

Таким образом, за 15 лет цена упала до нуля, а производство выросло в 20 раз. Это, несомненно, означает гигантский рост производительности. К сожалению, это увеличение производительности в ВВП не отражается, поскольку измеряемые показатели зависят от продаж пленки, фотоаппаратов и услуг по проявке, которые в наше время составляют лишь небольшую часть фотографической отрасли.

Более того, когда цифровые камеры стали встраивать в смартфоны, ВВП снизился, продажи фотоаппаратов упали, а цены смартфонов продолжали снижаться. В идеале для измерения дополнительной функциональности мобильных телефонов надо было бы использовать корректировки по их качеству. Но разработать оптимальный способ это сделать и реально учесть эти изменения в счетах национального дохода очень сложно.

Даже если бы мы были в состоянии подсчитать количество фотографий, которые делаются сейчас, большинство из них производится в домашних условиях и распространяется среди друзей и родственников по нулевой стоимости; они не продаются и не покупаются, а также не учитываются в ВВП. Но при этом семейные фото имеют огромную ценность для людей, которые их делают.

То же самое произошло и с системами глобального позиционирования (GPS). В конце 1990-х годов отрасль грузовых автоперевозок взяла на вооружение дорогие системы GPS и мониторинга транспортных средств, что привело к значительному росту производительности. В последние десять лет потребители стали использовать GPS в бытовых целях. Цена таких систем упала до нуля, так как они теперь встраиваются в смартфоны, и сотни миллионов людей используют их в повседневной жизни. Как и в случае с камерами, интеграция GPS в смартфоны, скорее всего, привела к сокращению ВВП, так как продажи отдельных систем GPS упали.

Как и с камерами, эта проблема измерения может быть решена путем внедрения корректировки на изменение качества смартфонов. Но непонятно, как именно это можно сделать, а статистические агентства хотят использовать систему, которая выдержит испытание временем. Даже когда проблема корректировки по качеству будет решена, никуда не денется тот факт, что большинство фотографий не обменивается на деньги — и не учитывается в ВВП, а технологические улучшения в этой области просто не измеряются традиционными методами статистики.

## Сбудутся ли надежды, возлагаемые на технологии?

Когда вся планета подсоединится к сетям, каждый человек в мире в принципе получит доступ практически ко всем знаниям человечества. Препятствия для всеобщего доступа носят не технологический, а юридический и экономический характер. При условии, что эти проблемы будут решены, мы можем ожидать масштабного повышения благосостояния людей.

Но будут ли эти, можно сказать утопические, надежды реализованы? Я считаю, что в целом технология — это сила добра, но у нее есть и темная сторона (см. статью «Темная сторона технологий» в этом выпуске *Ф&Р*). Усовершенствованные технологии координации смогут не только помогать производительным предприятиям, но и повышать эффективность террористических организаций. Стоимость связи может упасть до нуля, но среди людей все равно будут царить раздоры, порой с применением насилия. И все же в долгосрочной перспективе, если технологии сделают возможным широкомасштабное повышение благосостояния людей, мы сможем уделять больше времени увеличению «пирога» и меньше — спорам из-за размера его кусков. ■

Хэл Вэриан — главный экономист компании Google.