

# Влияние «интернета вещей» на разработку продукции

*Узнайте, как трансформировать свои процессы и средства инженерной разработки, чтобы получить конкурентное преимущество от «интернета вещей»*



## Введение

Каждый день по всему миру инженерные организации исследуют новые технологические возможности «интернета вещей» (IoT). Современные изделия содержат не только механические и электрические компоненты, но и сложные сочетания аппаратного обеспечения, датчиков, устройств хранения данных, микропроцессоров, программного обеспечения и повсеместных модулей для подключения. Компании, способные адаптироваться к высоким темпам изменений в таком мире IoT путем использования и анализа данных из широкого спектра источников, получают беспрецедентную возможность для ускорения инноваций, удовлетворения растущих требований потребителей и получения других преимуществ в новых конкурентных условиях.

Однако чтобы преуспеть в мире IoT, компании должны также пересмотреть все свои методы ведения бизнеса. Для решения традиционных проблем теперь можно использовать совершенно новые подходы, которые могут оказать разрушительное влияние на компании, уже зарекомендовавшие себя на рынке. Небольшие стартапы, обладающие передовой идеей и собравшие незначительную сумму денег путем краудфандинга (то есть получения финансирования онлайн), всего за несколько месяцев могут превратиться в глобальные коммерческие предприятия. Как никогда раньше становится важной способность компании первой вывести на рынок инновационные предложения, касающиеся как продуктов, так и услуг. Для этой цели компаниям необходимо использовать инновации в области IoT, чтобы вдохнуть новую жизнь в собственные процессы разработки, изготовления продукции и ведения бизнеса.

Непрерывный инжиниринг может помочь производителям трансформировать их бизнес-модели с использованием преимуществ IoT и одновременно дает возможность инженерам успешно разрабатывать следующее поколение «умных» изделий, решая сложные задачи. В этом официальном отчете содержится описание передовых методов непрерывного инжиниринга для успешной реализации преимуществ IoT и ускорения темпов инновации для достижения стратегического преимущества.

## Волна бизнес-изменений

Несмотря на то что «интернет вещей» только зарождается, отраслевые аналитики ожидают, что к концу 2020 года количество установленных устройств, поддерживающих управление через интернет, составит 212 млрд, в том числе 30,1 млрд подключенных к сети автономных устройств.<sup>1</sup> Прогнозируется, что расходы на технологии и услуги резко возрастут по мере того, как компании начнут изобретать новые функциональные возможности, охватывающие традиционные категории изделий. Ожидается, что к 2020 году рынок IoT составит 8,9 трлн долларов США.<sup>1</sup>

В настоящее время подключенные устройства IoT по большей части представлены потребительской техникой (при этом первое место в этом списке занимают смартфоны). Однако наиболее существенная трансформация произойдет в другой, менее заметной сфере промышленного «интернета вещей» (industrial IoT, IIoT), для которой характерна интенсивно используемая инфраструктура (например, в энергетике и на транспорте) и определенные сферы применения (такие как промышленное оборудование, «умные» заводы, «умные» автомобили и передовое медицинское оборудование). Воспользовавшись преимуществами IIoT, компании находят новые способы повышения эффективности своей работы и удовлетворения потребностей заказчиков в результате своей трансформации.

В действительности практически в любой отрасли компании исследуют пути использования приборов, подключения друг к другу и интеллектуальных функций изделий IoT. Доступность операционных данных в сочетании с аналитикой может создать огромное конкурентное преимущество, позволяя компаниям разрабатывать новые функциональные возможности и создавать услуги, повышающие ценность изделия. Компании могут анализировать данные, генерируемые изделиями, корпоративными активами и операционной средой, и использовать знания, полученные на основе таких данных, для ускорения инновации, повышения степени удовлетворенности заказчиков, а также реализовывать новые бизнес-модели (например, представляя продукты как услугу).

«Интернет вещей» расширяет возможности для создания систем и приложений нового типа, поскольку теперь устройства могут обмениваться данными не только с центральными компьютерами и телефонами, но и *друг с другом*. Такой обмен данными между устройствами является отправной точкой для создания совершенно новых категорий приложений и изделий как для потребительского рынка, так и для других отраслей (например, для обрабатывающей промышленности, здравоохранения и энергетики). Однако этим средам IoT внутренне присуща высокая степень сложности, поэтому для управления такими средами компаниям нужны подходящие решения.

Кроме того, для удовлетворения постоянно меняющихся требований потребителей у компаний должна быть возможность практического применения результатов анализа данных, генерируемых в среде IoT, для трансформации своих бизнес-процессов. Теперь для предоставления новых услуг можно интегрировать разнородные изделия и системы. Использование датчиков с возможностью анализа подробных данных позволяет автоматически изменять производственные процессы, например путем изменения перечня ингредиентов, значений температуры или давления, чтобы повысить качество выпускаемой продукции *без* вмешательства человека. И хотя использование датчиков и средств промышленной автоматизации не ново, такая технология теперь является практичной как с точки зрения экономики, так и с точки зрения логистики. Теперь производители могут оснащать почти любое устройство большим количеством датчиков и интеллектуальных функций.

Поскольку устройства и системы больше обмениваются данными друг с другом, а не только с центральным контроллером (будь то персональный компьютер, смартфон или облако), существенно возрастают возможности для тонкой настройки производительности и повышения эффективности. Все большее унификация и стандартизация устройств способствует экономии от увеличения масштабов производства и стратегическому повторному использованию. Более того, сами изделия могут создавать достоверные сведения для обеспечения инноваций в реальном времени, например давая компаниям возможность быстро реагировать на изменения рыночной динамики или события мирового масштаба (например, изменения цен на сырьевые материалы или энергоносители, введение новых нормативных требований, отклики в социальных сетях или данные геолокации).

### «Интернет вещей» становится причиной изменений в различных отраслях

- Компания из отрасли атомной энергетики использует аналитику для прогностического технического обслуживания, централизованных систем управления, дистанционного мониторинга активов и проведения инспекций безопасности в реальном времени
- Компания по производству автомобилей изучает новые технологии для подключенных автомобилей и средств помощи водителю (таких как устройств, уведомляющих о смене полосы движения, и систем аварийного торможения), а также беспилотных автомобилей.
- Компания, специализирующаяся на железнодорожном транспорте, улучшает свою работу за счет дистанционного мониторинга активов, устройств для определения необходимости ремонта железнодорожного пути, устройств содействия вождению и оптимизации эффективности работы локомотивов.
- Фирма, работающая в авиакосмической отрасли, применяет аналитику для проведения прогностического технического обслуживания, управления полетами в реальном времени, мониторинга активов и эксплуатации БПЛА или ЛА с дистанционным управлением.
- Компания – производитель медицинского оборудования использует новые технологии для мониторинга эпидемий, дистанционного тестирования с беспроводной передачей данных и выполнения роботизированных хирургических операций.

### Изменчивая природа изделий

Чтобы воспользоваться преимуществами IoT, современные изделия создаются с учетом требований к взаимоподключаемости и взаимодействию. В таких изделиях возможность анализа в реальном времени сочетается с возможностью обмена данными между различными машинами, машиной и инфраструктурой и между пользователем и машиной, поэтому эти изделия могут постоянно адаптироваться в соответствии с меняющимися обстоятельствами. Такая усложненная взаимоподключаемость между служебными системами и прочими «интеллектуальными» изделиями фактически трансформирует современные устройства в системы систем, резко увеличивая общую степень сложности.

Сложность «умных» продуктов повышается за счет того факта, что многие новые функции действуют благодаря программному обеспечению, работающему как на самом устройстве, так и в вычислительном облаке, в результате чего сложно понять, где начинается и где заканчивается область применения продукта. Современные потребители могут получить доступ к функциональности посредством широкого спектра устройства – например, они могут контролировать температуру в своем доме посредством смартфона, компьютера и физического термостата. При этом устройства IoT могут обмениваться данными друг с другом.

В результате всего этого основным фактором формирования впечатлений потребителя от использования продукта или изделия может быть возможность доступа с различных устройств. В дополнение к этому многие современные продукты тесно связаны с услугами. Например, «умная» аудиосистема сама по себе представляет собой простой комплект беспроводных динамиков и аудиокomпонентов, а сопутствующие услуги по потоковой передаче музыки обеспечивают уникальную ценность системы для потребителей.

Сильная сторона определяемой программным обеспечением функциональности заключается в том, что изделия могут «обучаться», исходя из особенностей рабочей среды, а их улучшение возможно за счет понятных обновлений программного обеспечения. Изделия могут своевременно отправлять производителям предупреждения о грядущем отказе компонентов, благодаря чему компании-производители могут предоставлять услуги по упреждающему техническому обслуживанию для уменьшения времени незапланированных простоев оборудования. Иногда ремонт можно даже выполнять дистанционно посредством программного обеспечения. Данные об использовании и производительности устройства также позволяют по-новому взглянуть на его конструкцию, поэтому компании могут предлагать новые услуги или функциональные возможности, которые ранее не были связаны с первоначально выпущенным на рынок изделием или не были включены в него.

Например, компания Tesla регулярно пересылает на выпускаемые ею автомобили обновления для программного обеспечения, чтобы улучшить впечатление пользователей за счет предоставления новых услуг. Недавно компания заявила о том, что именно обновления программного обеспечения, а не выполняемый автомехаником ремонт обеспечат практически полную автономность работы автомобиля без водителя.<sup>2</sup> Кроме того, в любой момент автомобиль может автономно отправить запрос на получение обновления,

вносящего исправления в его программное обеспечение. Однако для того чтобы данная стратегия была эффективной, крайне важно, чтобы на всех этапах жизненного цикла изделия его программное обеспечение своевременно обновлялось. Например, сможет ли такой производитель, как Tesla, отслеживать все опции и выполненные после продажи автомобиля модификации для каждого выпущенного транспортного средства, чтобы предоставить подходящее обновление программного обеспечения? Ключевыми проблемами могут стать безопасность, надежность и защищенность. Наступивший в результате ошибки программного обеспечения отказ двигателя или тормозов может иметь катастрофические последствия.

И наконец, сейчас изделия во все большей мере выпускаются специально для конкретных рынков с учетом культурных особенностей и предпочтений, а также специфики национальных законодательств. Очевидным примером являются автомобили, поставляемые как на рынки Северной Америки, так и на рынок Великобритании. Оба варианта автомобилей имеют одинаковую конструкцию, которая различается только положением водительского сиденья. Но выпуская иные виды изделий и даже автомобили, производители стараются внести малозаметные модификации в соответствии с особенностями различных сегментов рынка, чтобы повысить привлекательность своей продукции.

### **Сопутствующее влияние на разработку продукции**

По мере того как компании эволюционно развивают свои изделия, чтобы воспользоваться преимуществами «интернета вещей», должны изменяться технологии и процессы разработки продукции. Традиционные методы «сквозного» проектирования не были рассчитаны на поддержку современных «систем систем». Производство, основанное на линейной последовательности этапов (определение требований, затем проектирование, изготовление, испытания и т. д.), может привести к образованию «узких мест» и задержек, которые, в свою очередь, замедляют выпуск продукции. В этой традиционной модели единственной формой обратной связи по поводу проектирования являются показатели продаж и жалобы потребителей, поступающие после того, как проектирование и изготовление изделия завершено. Поддержка работоспособности часто является изолированной функцией, выполняемой отдельной компанией.

Используя интеллектуальный проактивный целостный процесс разработки, инженеры и разработчики устройств могут:

- интегрировать и анализировать данные, выходящие за пределы традиционных инженерных дисциплин, в том числе данные о механической части, электрической части и разработке программного обеспечения;
- проверять правильность работы системы до создания дорогостоящих физических изделий для проведения испытаний;
- выполнять различные типы анализов, когда для сертификации или из-за уровня сложности традиционного тестирования недостаточно;
- успешно обрабатывать многочисленные и разноплановые требования и параллельно создавать несколько сотен вариантов изделия.

Предоставление обратной связи относительно эксплуатационных характеристик и показателей для процесса разработки является ключевой необходимостью в эпоху IoT. Однако вместо простого реагирования на такие формы обратной связи, как гарантийные претензии или жалобы на выход изделия из строя, требуется *упреждающий* подход, который бы позволил инженерам применять аналитические методы исследования операционных и эксплуатационных данных для формирования значимых выводов. В результате такого нового подхода сотрудники инженерного отдела могут динамически получать новые знания и обновлять эксплуатационные характеристики изделий гораздо быстрее, чем в прошлом.

Вследствие возросшей сложности изделий для «интернета вещей» требуется повышение инженерной дисциплины. В частности, инженеры должны понимать *бизнес-влияние* своих решений и взаимоотношения между инженерными характеристиками, операционными показателями и сервисными функциями. Инженерам необходимо переосмыслить все действия, начиная от соблюдения нормативных требований и прогностического технического обслуживания и заканчивая интеграцией изменений в конструкции и связанные услуги, а также применения принципов гибкой разработки программного обеспечения и других передовых методов.

Сложность изделий, включая датчики и потребность в генерации данных, определяет необходимость конструирования таких изделий как систем. Более того, взаимодействие между этими сложными устройствами и операционной средой, к которой они подключены и которая сама по себе является непредсказуемой, требует, чтобы они проектировались как системы в рамках других систем. А с учетом сопутствующей и базирующейся на программном обеспечении функциональности и услуг, инженерам необходимо понимать влияние проектных решений вне зависимости от конкретной инженерной дисциплины. Такой набор возможностей поможет им осуществлять так называемый *непрерывный инжиниринг*.

### Непрерывный инжиниринг: превращение задач в области инноваций в возможности

Управление сложными задачами по разработке изделий IoT становится возможным благодаря непрерывному инжинирингу. Непрерывный инжиниринг – это способность предприятия ускорять доставку все более сложных и подключенных изделий с тем, чтобы компании быстрее адаптировались к ускоренному темпу изменений. Непрерывный инжиниринг может помочь компаниям:

- **улучшить впечатления клиентов:** принимать во внимание идеи клиентов и создавать необходимые им изделия;
- **управлять сложными процессами:** повышать скорость реализации инноваций и эффективность разработок;
- **внедрять возможности для подключения:** использовать неполную информацию для создания более масштабных и взаимосвязанных систем;
- **обеспечивать взаимодействие между различными дисциплинами:** легко выполнять интеграцию для исключения значительных проблем, возникающих в последний момент.

### Применение непрерывного инжиниринга к выпуску изделий IoT

Непрерывный инжиниринг крайне необходим производителям, которые стремятся постоянно обновлять свою продукцию в соответствии с динамическими требованиями, являющимися «новой нормой» эпохи IoT.



Непрерывный инжиниринг может помочь производителям успешно воспользоваться новыми возможностями для предложения устройств IoT, а инженерам такой метод может облегчить выполнение задач по проектированию и разработке таких устройств.

### Управление сложными процессами

Поскольку продукты IoT по сути своей являются «системами систем», системная инженерия как дисциплина является ключевой для их успешной разработки. Системная инженерия помогает инженерам из различных инженерных дисциплин работать сообща, чтобы исключить недоразумения, которые могут стать причиной непредвиденных проблем в проектировании. Традиционные разрозненные отделы, занимающиеся инженерной разработкой, практически не имеют возможности обмениваться данными, знаниями и опытом. Однако если клиентам или заказчикам потребуется новая функция, интегрированные команды с помощью системной инженерии могут быстрее найти решение для удовлетворения такой потребности. В случае изменения относящегося к безопасности стандарта необходимые действия легче скоординировать по нескольким дисциплинам и быстрее обеспечить выполнение новых требований.

Другой ключевой возможностью для управления сложными процессами является стратегическое повторное использование информации, относящейся к проектированию. При стратегическом повторном использовании общих элементов проектирования организации, занимающиеся инженерной разработкой, могут быстро кастомизировать устройства IoT для конкретных рынков с разумными

издержками, соблюдением графика и обеспечением качества. При такой организации работы команды специалистов получают возможность использовать разработки, компоненты и подсистемы, которые уже созданы и проверенно являются работоспособными, чтобы повысить эффективность процессов и добиться их упрощения.

Традиционно в целях повторного использования компонентов проекта инженеры использовали подход, который заключался в «клонировании и владении». При таком подходе активы проекта просто копировались и затем модифицировались в соответствии с новыми заказанными функциями изделия. Однако сложно обеспечить синхронизацию изменений между двумя полностью отдельными копиями одного и того же проектного актива, особенно когда почти не ведется учет того, где будут использоваться и храниться клонированные копии. Без возможности эффективного повторного использования сложность возрастает в геометрической прогрессии с каждой дополнительной конфигурацией изделия. А в мире IoT компании могут создать сотни и тысячи вариантов изделия, смешивая и сочетая различные компоненты для конкретных нужд.

Используя подход, основанный на создании линеек продукции, компании могут более точно отслеживать компоненты и варианты, реагировать на изменения и оптимизировать разработку изделия, а также обеспечивать сотрудничество между специалистами различных инженерных дисциплин. Называемый *инжинирингом линеек продукции*, данный подход предоставляет компаниям широчайшие возможности для диагностики и решения проблем *до того*, как они повлияют на бизнес. Сравнивая результаты по различным вариантам изделия, можно быстрее изолировать и устранить проблемы. Например, если варианты изделия А, Б и В имеют конструкцию, сходную на 80%, связанные с ними операционные данные помогут лучше понять аспекты, влияющие на эффективность эксплуатации изделий. Аналогичным образом, сопоставляя данные по различным линейкам изделий, инженеры могут понять, почему именно эта, а не какая-либо другая конфигурация оказалась неудачной, и внести соответствующие изменения в конструкцию изделия.

Линейки продукции могут помочь инженерам найти необходимые проектные данные, имеющие отношение к отказу или неполадке в работе изделий. Например, если проблема возникла только на определенном рынке, вероятной причиной является кастомизация изделия, выполненная для этого рынка. Если проблема возникла на нескольких рынках, то вероятно, что ее причина находится в общей части проектной разработки. С помощью стратегического повторного использования инженеры могут устранить дефект в одном месте, а затем распространить исправление на варианты для всех рынков, прежде чем произойдут отказы. При этом важно обеспечивать качество, поскольку повторное использование дефектного компонента во всей линейке изделий может иметь катастрофические последствия для бизнеса. А для проведения испытаний требуется большой объем заблаговременного планирования. Например, специалисты по проведению испытаний могут создать один план испытаний для общих функций, а затем уникальные планы испытаний для вариативных аспектов изделия.

Помимо этапа разработки изделия, возможность отслеживать конкретные варианты изделия IoT после их выпуска на рынок становится как никогда важной. Например, сегодня инженерам необходимо точно знать, какое программное обеспечение развернуто на определенных моделях изделий, выпущенных в эксплуатацию, чтобы иметь возможность для надлежащего тестирования различных конфигураций до выпуска обновлений программного обеспечения. (При этом,

разумеется, им бы не хотелось что-либо нечаянно сломать, особенно если речь идет о промышленном оборудовании с длительным жизненным циклом.) У специалистов по разработке также должна быть возможность понимать, как соотносятся перечни поддерживаемых изделий с перечнями поставленных изделий и изделий с состоянием «в соответствии с проектом». Данное *управление конфигурациями* способно помочь им определить общие характеристики для повышения эффективности при проектировании. Например, конкретные компоненты проектирования можно использовать повторно, чтобы устранить избыточные процессы, исключить необходимость в переделках и ускорить выведение решений IoT на рынок.

### Выполнить нормативные требования по безопасности и защищенности

Современные изделия IoT должны содержать или поддерживать элементы, которые, как правило, не существовали в момент первого выпуска системы. Они могут содержать миллионы компонентов, которые сложны сами по себе, в том числе компоненты, изготовленные сторонними производителями в соответствии с различными требованиями и для различных коммерческих целей. Все это может привести к созданию чрезмерно сложной среды для доказательства соблюдения нормативных требований, установленных правительством. В то время как отказ приложения для смартфонов или носимой электроники для занятий фитнесом может вызвать только раздражение потребителей, потенциальный ущерб в таких случаях достаточно незначителен, если сравнивать его с ущербом от отказа компонентов, отвечающих за обеспечение установленных в законодательном порядке уровней безопасности и надежности самолетов, электростанций или морских буровых установок. А что если смартфон подключен к самолету, электростанции или буровой установке? В царстве IoT варианты взаимоподключения практически бесчисленны, что приводит как к возникновению новых возможностей, так и к созданию новых уязвимостей.

Обеспечение соответствия нормативным требованиям является еще более сложной задачей, когда устройства подключены в реальном времени к многочисленным программным точкам принятия решений, работающим с использованием аналитики данных. Чтобы спроектировать такие «системы систем», необходимы новые нестандартные методологии разработки. Проблемой являются не только финансовые санкции за несоблюдение нормативных требований – риску также могут подвергнуться здоровье и безопасность большого количества людей.

Повсеместное распространение программного обеспечения и взаимоподключаемость различных продуктов IoT увеличивают количество возможных точек входа для нарушений защиты и потенциальные риски взлома таких систем. К счастью, происходит развитие многих стандартов проектирования, благодаря чему инженеры могут минимизировать риски для безопасности и защиты. Соблюдение положений таких стандартов обязательно при разработке устройств и приложений, безопасность и защищенность которых критична, в частности, в таких сферах, как авиакосмическая отрасль и производство медицинского оборудования.

Однако подтверждение соответствия также может представлять собой проблему. Необходима жесткая система управления изменениями требований и возможность продемонстрировать тот факт, что надлежащее тестирование и испытания проводились с учетом всех требований и на каждом уровне проектирования.

Интегрированная цепочка инструментальных средств с функцией отслеживания является жизненно важной для таких целей. Связывая разработки и требования с данными о тестировании и интеграции, инженеры могут *отслеживать* использование элементов проектной разработки в течение всего цикла проектирования изделия. Таким образом они могут быстро понять взаимосвязь между различными артефактами и спрогнозировать влияние, которое окажут изменения в масштабах всей системы, включая потенциальное влияние на связанные детали и программный код. Такую интеграцию по нескольким областям разработки обеспечивают открытые стандарты, например спецификации Open Services for Lifecycle Collaboration (OSLC). Информацию можно связать по всем этапам жизненного цикла изделия, начиная с первоначальной ведомости материалов и до его эксплуатации, что способствует повышению эффективности работы и скорости реакций всей компании.



Непрерывный инжиниринг обеспечивает целостный процесс разработки продукции, что ускоряет темпы инновации за счет непрерывно выполняемых итераций.



### Улучшение качества и сокращение времени, необходимого для выполнения цикла

Для поддержания конкурентной способности производители должны стремиться к непрерывному улучшению качества своей продукции, но при этом быстрее выводить ее на рынок. Может сложиться впечатление, что такие цели противоречат друг другу, но, к счастью, для их достижения существуют определенные практические методы, а именно: *непрерывная верификация и валидация*.

*Непрерывная валидация* помогает специалистам отделов по инженерной разработке проверять, правильно ли они получили и поняли требования и убедились в их неизменности на всех этапах процесса разработки; это позволяет им *проектировать нужное изделие* в соответствии с потребностями клиентов или заказчиков. *Непрерывная верификация* помогает разработчикам быть уверенными в том, что они соблюдают требования и создают *изделие правильно*. Преимущество такого метода заключается в том, что производители могут выявить дефекты на ранних этапах цикла разработки, что существенно снижает издержки на устранение дефектов, которые могут быть обнаружены позже. В конечном итоге компания выпускает более качественную продукцию в соответствии с ожиданиями и сроками, установленными заказчиком.

Применяя непрерывную валидацию и верификацию, компании могут проанализировать операционные данные, чтобы проверить, соответствуют ли требованиям эксплуатационные показатели изделия IoT на самом деле. Компьютерные модели и иные виртуальные прототипы жизненно необходимы на ранних этапах, чтобы проверить, насколько поведение устройства соответствует специфике системы. Затем по мере дальнейшей разработки можно непрерывно выполнять сценарии тестирования, используя как логические, так и физические модели для абстракции механических, электронных и программных сущностей. Проблемы с интеграцией можно выявить на начальных этапах, применяя для анализа сценарии использования на системном уровне.

Виртуальное прототипирование и тестирование не только помогает инженерам понять динамическое поведение системы в целом (включая ее подсистемы), оно также позволяет сэкономить время, поскольку отпадает

необходимость в создании многочисленных физических прототипов. Симуляции на основе моделей позволяют удобнее рассмотреть статус разработки, а инженеры могут быстрее выбрать оптимальную конструкцию.

Непрерывная верификация может помочь инженерным отделам сбалансировать качество и скорость, с тем чтобы они разрабатывали изделия быстрее без ущерба для функциональности. Выполняемый в реальном времени анализ данных испытаний и тестирования позволяет инженерам принимать обоснованные решения и проактивно вносить изменения на основании количественной информации. Отслеживание дефектов и управление изменениями предоставляет возможность для тщательного устранения проблем и недостатков, а также назначения приоритетов проблемам. Эффективность валидации и верификации характеристик изделия относительно выставленных к нему требований можно повысить за счет автоматизации тестирования в течение цикла проектирования для сокращения числа ошибок и ускоренного обеспечения качества.

### Адаптация к изменениям

Ведущими производителями изделий IoT станут те компании, которые смогут адаптироваться к изменениям как в настройках потребителей, так и в технологиях и постоянно перепроектировать свою продукцию, чтобы не утратить значимость на целевых рынках. В отличие от изготовленных в прошлом изделий, «умные» подключенные продукты IoT способны предоставлять операционную и эксплуатационную информацию, которая при правильном ее использовании станет настоящим сокровищем для производителей. К сожалению, 90% такой информации является неструктурированной, а 60% устаревает за несколько миллисекунд после ее создания.<sup>3</sup> Однако правильное использование аналитики может принести значимые плоды и для инженеров, и для пользователей устройства, что приведет к улучшению его проектирования и работы.

*По оценкам корпорации IBM, 90% всех данных, сгенерированных такими устройствами IoT, как смартфоны, планшетные компьютеры, подключенные транспортные средства и другие, никогда не анализируются и не используются для последующих действий. Почти 60% таких данных начинают терять свою ценность в течение нескольких миллисекунд после генерации.<sup>3</sup>*

Традиционно эксплуатация осуществлялась отдельно от производства. Но теперь данные об использовании и эксплуатационных показателях изделия можно применять для улучшения конструкции самого изделия. Инженерные отделы должны по-новому сотрудничать с эксплуатационным персоналом, работниками, обслуживающими устройства в полевых условиях, и поставщиками услуг, чтобы определить, какие данные следует получать от устройств. Затем с использованием мониторинга и аналитики в реальном времени можно идентифицировать, какие устройства нуждаются в профилактическом техническом обслуживании до того, как в их работе произойдет сбой. Многие устройства IoT можно отремонтировать удаленно программными средствами, что сокращает время простоя устройства и устраняет необходимость выезда ремонтников на место его эксплуатации.

Аналитические средства, помогающие прогнозировать отказы, также можно использовать, чтобы выяснить, какие инженерные улучшения следует внести в устройство. Основанный на выполнении условий мониторинг особенно полезен для поддержания работоспособности промышленных систем, жизненный цикл которых намного больше, чем жизненный цикл устройств потребительской электроники. Прогностическое техническое обслуживание может способствовать снижению издержек на обеспечение работоспособности всех типов устройств в течение более длительного времени.

В дополнение, разрабатывая эффективные методы технического обслуживания, производители могут также трансформировать свою бизнес-модель, чтобы предоставлять услуги с меньшими издержками. Например, авиационные двигатели разработаны таким образом, чтобы обеспечивать мощность и тяговое усилие почасово при низких и прогнозируемых издержках. Клиенты авиалиний не владеют собственно двигателем, поэтому им нет нужды беспокоиться о его техническом обслуживании. Между тем, производители взимают дополнительную плату (и получают дополнительную прибыль) за обслуживание поставленной ими продукции.

Учитывая, что функциональность устройств IoT обеспечивается в основном программным кодом, способность производителя адаптировать устройство в соответствии с рыночными изменениями в значительной степени зависит от его компетентности в области разработки программного обеспечения. Гибкий подход к разработке продукции крайне важен как для специалистов, отвечающих за инженерную разработку систем IoT, так и для специалистов, занимающихся разработкой программного обеспечения. Распространенными особенностями разработки изделий IoT является внесение изменений на заключительных этапах и после выпуска изделия на рынок. Синхронизация работ по разработке аппаратного и программного обеспечения является ключевой задачей, поскольку обновления программного обеспечения можно выпускать в несколько раз быстрее, чем обновления традиционного аппаратного обеспечения. Лидирующие производители применяют системы DevOps для управления доставкой программного обеспечения, давая разработчикам и инженерам возможность сконцентрироваться на инновациях.

Сегодня производителям приходится быстрее принимать решения на основании гораздо большего объема данных. Это означает, что разработчики изделий должны намного гибче реагировать на информацию, лучше организовывать процессы разработки, предоставлять больше возможностей отдельным сотрудникам и задействовать инструментальные средства в рамках инфраструктуры разработки. Изолированные «островки данных» поддерживать эту новую модель разработки продукции не в состоянии.

Методологии гибкой разработки предназначены для улучшения оперативного реагирования на изменения и более точного соотношения проектов с потребностями заказчиков или клиентов. Процесс сотрудничества помогает обеспечить цепочка получения отзывов заказчиков. А теперь и сами устройства IoT могут передавать данные в качестве обратной связи. Например, устройства, получающие от удаленных узлов обновления программного обеспечения на основании анализа данных об изделии, которые поступают от сложных экосистем IoT, могут передавать полезную информацию, которую можно использовать при внесении изменений для улучшения производительности, надежности или реализации новых функций. Это означает, что весь процесс разработки может стать более интегрированным и гибким, чем когда-либо ранее. Для изменения устройства больше не требуется несколько лет; новые его версии должны становиться доступными в течение нескольких недель или месяцев в соответствии с нуждами потребителей и конечных пользователей.

### Заключение

«Интернет вещей» изменяет поведение и ожидания потребителей, а ведущие производители реагируют на такие изменения и открывающиеся возможности. Разработка продукции в эпоху IoT все больше определяется предпочтениями и ожиданиями потребителей. Для этого необходимы упреждающие процессы разработки, в том числе схемы получения обратной связи в ходе проектирования как можно раньше и чаще. Функциональные возможности непрерывного инжиниринга помогают разработчикам справляться со сложностями, обеспечивать выполнение нормативных требований, повышать качество и сокращать время, необходимое для выполнения цикла. Для максимального ускорения темпов инновации в мире IoT ключевым фактором является способность компаний адаптироваться к изменениям.

## Дополнительные сведения

Чтобы узнать, как IBM® может помочь вашей инженерно-технической компании успешно реализовать преимущества, создаваемые «интернетом вещей», обращайтесь к представителю или бизнес-партнеру IBM или посетите веб-сайт [ibm.com/continuousengineering](http://ibm.com/continuousengineering)

Кроме того, подразделение IBM Global Financing (IGF) помогает компаниям приобретать необходимые программные решения наиболее эффективно с экономической и стратегической точки зрения. Одобренным для кредитования заказчикам мы адаптируем финансовое решение в соответствии с бизнес-задачами клиентов. Это обеспечивает эффективное управление наличными средствами и уменьшает совокупную стоимость владения. Воспользуйтесь решениями IGF для финансирования важных инвестиций в ИТ, стимулирующих развитие вашей организации. Для получения дополнительной информации посетите веб-сайт: [ibm.com/financing](http://ibm.com/financing)



### IBM Восточная Европа/Азия

123317, Москва  
Краснопресненская наб., 18  
Тел.: +7 (495) 775-8800, +7 (495) 940-2000  
Факс: +7 (495) 940-2070

Официальный веб-сайт компании IBM находится по адресу [ibm.com/ru](http://ibm.com/ru)

IBM, логотип IBM и [ibm.com](http://ibm.com) являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками корпорации International Business Machines в США и (или) других странах. Если эти и другие элементы IBM, указанные как товарные знаки, обозначены при первом употреблении в данном материале символом товарного знака (® или ™), эти символы указывают на зарегистрированные в США или согласно общему законодательству товарные знаки, принадлежащие IBM на момент публикации данного материала. Такие товарные знаки могут также являться зарегистрированными товарными знаками либо товарными знаками, охраняемыми нормами общего права, в других странах.

Действующий перечень товарных знаков IBM находится на веб-сайте в разделе Copyright and trademark information (Сведения об авторском праве и товарных знаках) по адресу: [ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://ibm.com/legal/copytrade.shtml)

Другие названия компаний, продуктов и услуг могут являться товарными знаками или знаками обслуживания других лиц.

- <sup>1</sup> Larry Dignan, 'Internet of things: \$8.9 trillion market in 2020, 212 billion connected things,' *ZDNet*, October 3, 2013. <http://www.zdnet.com/article/internet-of-things-8-9-trillion-market-in-2020-212-billion-connected-things/>
- <sup>2</sup> Aaron M. Kessler, 'Elon Musk Says Self-Driving Tesla Cars Will Be in the U.S. by Summer,' *The New York Times*, March 19, 2015. <http://www.nytimes.com/2015/03/20/business/elon-musk-says-self-driving-tesla-cars-will-be-in-the-us-by-summer.html>
- <sup>3</sup> 'IBM Connects 'Internet of Things' to the Enterprise,' *IBM Corp.*, March 31, 2015. <http://www-01.ibm.com/software/info/internet-of-things/iot-prod/iot-announcement.html>

Ссылки на продукты, программы и услуги IBM, используемые в настоящей публикации, не подразумевают, что корпорация IBM намерена сделать их доступными во всех странах, где она ведет свою деятельность.

Любые ссылки на продукт, программу или услугу IBM не предполагают, что возможно использование только продуктов, программ или услуг IBM. Возможно использование вместо них какого-либо функционально эквивалентного изделия, программы или услуги.

Данная публикация служит только для общего руководства. Информация может изменяться без уведомления. Последующую информацию о продуктах и услугах IBM можно получить в местном торговом представительстве корпорации IBM или у ее местных бизнес-партнеров.

На фотографиях могут быть изображены модельные образцы.

© Корпорация IBM, 2016.



Подлежит утилизации