

# ELECTRONICA 2016: ГРАНИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Ю.Ковалевский

Выставка electronica 2016 наглядно показала, насколько мир современной электроники пропитан концепцией взаимодействия и обмена информацией, и, пожалуй, важнейшую роль в этом играет Интернет вещей. Эта концепция подтолкнула развитие новейших технологий во множестве областей электронной отрасли, начиная от датчиков и интегральных схем с малым энергопотреблением для узлов IoT и заканчивая средствами для передачи информации и высокопроизводительной обработки больших данных. И, конечно же, огромное внимание в решениях для IoT уделяется вопросам обеспечения безопасности данных и сетей, в которых электронные устройства общаются между собой.

Ведущие компании демонстрировали на выставке решения IoT для совершенно различных областей от "умного города" до построения гибких интеллектуальных производств. При этом их представители рассказывали не только о своих новейших изделиях для этой области, но и о подходах к реализации, перспективах и возможностях, которые открывает Интернет вещей для нашего будущего.

Тема IoT оказалась настолько значимой и многогранной, что редакция нашего журнала решила выделить ее в отдельную часть обзора выставки electronica 2016.



Иван Русов

На стенде компании **Analog Devices** Интернету вещей была посвящена специализированная экспозиция. Экскурсию по стенду компании провел для нас **Иван Русов, инженер по применению Analog Devices.**

Одним из примеров решений для IoT, представленных на стенде, было решение под названием "Интернет томатов", которое представляет собой систему датчиков, определяющих такие характеристики, как качество воздуха, влажность,

температуру и проч. Все эти данные собираются, отправляются в облако, анализируются, и на основе результатов обработки

выполняется управление различными системами поддержания среды. Благодаря этой системе можно, например, повысить качество урожая.

Второе применение – система контроля целостности объектов. Если необходимо обеспечить надежность конструкции, например, какого-либо моста, на нее можно установить сеть различных датчиков и на основе собираемых данных следить за ее состоянием и выявлять дефекты на ранних стадиях. С помощью нового 16-битного высокоскоростного АЦП серии AD4000 от компании Analog Devices можно получить данные с датчиков в цифровой форме с очень высокой точностью. Особенностью этого подхода в отличие от обычных систем мониторинга является то, что для контроля состояния может применяться большое количество датчиков, которые способны работать автономно в течение многих лет. Новые решения компании оптимизированы для снижения

энергопотребления при автономном питании и сохранения точностных характеристик в течение длительного времени.

Следующими примерами применения являются системы "умной парковки" и системы предотвращения несанкционированного проникновения в помещения. Когда автомобиль въезжает на парковку, полезно знать, какие места свободны, а какие заняты. Зачастую платформы для этой задачи делаются следующим образом: данные с камеры сжимаются и передаются на сервер, где производится их обработка, что приводит к очень большому трафику. Платформа Blackfin® Low Power Imaging Platform (BLIP) от Analog Devices построена по-другому: в ее основе лежит процессор, позволяющий выполнять всю обработку данных с камер "на месте", а на сервер передавать информацию, например, только о занятых местах, за счет чего объем трафика многократно уменьшается. Это новое поколение "умных" датчиков, которое будет использоваться в новых системах.

Также на стенде компании был представлен ряд решений для Промышленного интернета вещей (Industrial Internet of Things – IIoT). Одно из таких решений также представляет систему различных датчиков: давления, температуры, расхода и проч. Отличие этой системы заключается в том, что собранные с датчиков данные передаются по промышленным интерфейсам, таким как CAN, RS-485, а также промышленный Ethernet – интерфейс, поддерживаемый одним из новейших продуктов, появление которого в линейке Analog Devices произошло благодаря приобретению компании Innovasic, расширившему портфолио компании Analog Devices в области IIoT.

На выставке были представлены решения для Промышленного интернета вещей от компании Analog Devices, представляющие собой модули, которые позволяют получать информацию с помощью датчиков и передавать их по протоколу промышленного Ethernet. В планах компании – выпуск интегрированных чипов, выполняющих эти задачи. Для пользователей это означает существенное упрощение и сокращение времени разработки, поскольку эти функции будут реализованы на одном кристалле.



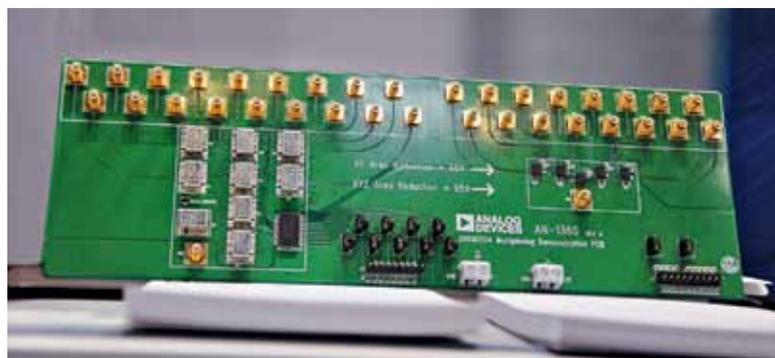
Кроме того, компания представила ряд смежных продуктов, которые также в первую очередь оптимизированы для снижения энергопотребления.

Еще одна новинка и, можно сказать, прорывная технология компании, которая была представлена на стенде, – МЭМС-ключи. Это микроэлектромеханическая технология, призванная заменить высокочастотные реле. Ее преимуществом является существенное уменьшение размеров: по площади на 68%, а по объему на 95%. Помимо этого, снижается энергопотребление (драйвер такого ключа потребляет около 10–20 мВт), повышается надежность и повторяемость характеристик, а также скорость переключения. Количество переключений таких ключей может достигать миллиарда. Технология МЭМС позволяет встроить драйверы ключей непосредственно в кристалл, и в результате переключение может осуществляться, например, обычными уровнями КМОП.

Сейчас предлагаются МЭМС ключи ADGM1004 с полосой частот 13 ГГц и ADGM1304 с полосой частот 14 ГГц, а также

Экспозиция, посвященная решениям для IoT, на стенде Analog Devices

Сравнение размеров ВЧ-реле и МЭМС-переключателей



Демонстрационный стенд технологии mSure™



разрабатываются новые изделия, полоса частот которых будет еще шире.

Еще одним направлением деятельности компании являются портативные устройства. Сейчас большую популярность имеют,

например, так называемые "умные часы", позволяющие контролировать параметры жизнедеятельности человека, такие как частота сердечбиения, электрокардиограмма, насыщение крови кислородом и т.п. Для таких средств у компании Analog Devices также есть ряд решений и разработок.

На стенде компании был представлен демонстрационный пример таких "умных часов", в которых сигнал с электродов для измерения параметров пульса снимается с помощью аналоговой входной схемы (Analog Front End – AFE) от Analog Devices.

Кроме того, в этих часах был применен

оптический датчик с различными светодиодами для получения фотоплетизмограммы, снятие информации с которого также построено с использованием AFE от Analog Devices.

Также в часах применяется одна из новейших разработок компании – микроконтроллер ADuCM3029 со сверхнизким энергопотреблением. Он позиционируется как один из самых низкопотребляющих в активном режиме микроконтроллеров на рынке, его энергопотребление составляет около 47 мкА/МГц. Также он обладает очень низким энергопотреблением в режиме сна – менее 750 нА.

Еще одна технология, представленная на стенде Analog Devices, направлена на решение проблемы воровства электроэнергии. Технология mSure™ основана на встраивании в электросчетчики средств обратной связи, позволяющих контролировать, были ли изменены его параметры, отключен ли он и т.д. Это решение позволяет практически полностью исключить вторжение в работу электросчетчика с помощью магнитов, шунтирования и многих других способов.

Компания **Infineon** на выставке electronica 2016 провела пресс-конференцию, посвященную вопросам безопасности в области Интернета вещей. На данном мероприятии партнеры компании представили ряд разработок, основанных на решениях Infineon.

**Томас Ростек (Thomas Rostek), вице-президент и генеральный менеджер по встраиваемым решениям обеспечения безопасности компании Infineon**, познакомил участников мероприятия с понятием "Круг безопасности Интернета вещей" (IoT Security Circle) и рассказал о подходах компании к вопросам обеспечения безопасности в области IoT.

Как сказал Томас Ростек, у концепции Интернета вещей множество приложений, в числе которых: "подключенные автомобили", "умные" дома, промышленная автоматизация и многие др., и компания Infineon может предложить множество решений для этой области. Эти решения можно разделить на три основных типа: сенсорные технологии (иными словами, датчики и то, что с ними связано), вычисления или обработка информации и технологии исполнительных устройств, то есть решения, позволяющие выполнять определенные действия. Эти три



Томас Ростек



шага образуют "круг", и этот "круг" нуждается в обеспечении безопасности. На своем стенде на выставке компания Infineon показывала посетителям ряд примеров того, что может произойти, если необходимая степень безопасности не будет обеспечена.

Вопросы обеспечения безопасности могут быть различными. Например, если в некотором городе существует единая система уличного освещения, позволяющая с помощью одной команды отключить все освещение одновременно, это может привести к такому выбросу в электросети, который может ее повредить. Таким образом, возможно ошибочное или преднамеренно вредоносное действие, которое может привести к негативным последствиям. Другим примером может служить несанкционированное вмешательство в управление "подключенным автомобилем".

При такой степени связанности устройств между собой, какая предполагается в концепции IoT, очень велик риск подобных ошибок или атак.

Компания Infineon в отношении данной проблемы придерживается определенных взглядов. Во-первых, возлагаются надежды на обеспечение безопасности на аппаратном уровне, поскольку аппаратные средства намного сложнее подделать и ими значительно более трудно манипулировать, чем программными. При наличии чипа безопасности в непосредственной близости от центрального контроллера естественным образом создается защита, которую очень сложно, если не невозможно преодолеть. По словам Томаса Ростека, в определенной степени подтверждением этому может служить то, что когда создавалась группа TCG (Trusted Computing Group), лидирующие компании в области производства компьютеров и процессоров для них указали на важность аппаратной реализации средств безопасности. Это привело к созданию модуля TPM, используемого поныне.

Вторым моментом, на который полагается компания, являются стандарты и сертификация. Ключевыми в этом вопросе являются открытые стандарты, и компания Infineon стремится принимать активное участие в этом процессе и предлагать соответствующие решения. Важность сертификации проявляется также в том, что часто непросто определить, какая степень безопасности обеспечивается в конкретном применении,

а благодаря сертификации можно подтвердить, что решение действительно безопасно настолько, насколько это заявлено.

Третий момент – адекватная степень безопасности. Для разных задач требуется разный ее уровень. Например, если речь идет о картриджах для принтеров, потратить пять евро на безопасность слишком дорого. Если же речь идет о блоке управления промышленного назначения, неправильная работа которого может привести к значительному ущербу, то достаточно большие вложения в обеспечение высокого уровня безопасности играют очень важную роль.

Компания Infineon принимает активное участие в разработке изделий для обеспечения безопасности, в процессе разработки стандартов, а также в обсуждении вопросов, связанных с безопасностью, на уровне политических организаций, в том числе в Германии и США.

Еще одно важное направление – партнерская сеть ISPN (Infineon Security Partner Network). Применение средств безопасности иногда вызывает сложности, поскольку многие разработчики устройств IoT, а также компании, предлагающие сервисы для Интернета вещей, не обладают достаточно большим опытом в области безопасности. А при недостатке опыта можно совершить множество ошибок. Благодаря решениям, которые предлагаются командой, работающей в сети ISPN, открывается возможность интеграции в системы тех средств, которые уже используются и которые подтвердили свою безопасность. Для этого и была создана эта партнерская сеть, и на данной пресс-конференции несколько ее участников представили свои презентации. Эта сеть активно расширяется, несмотря на то, что для присоединения к ней недостаточно просто зарегистрироваться: необходимо показать действующее решение.

Одна из таких компаний – **Atos** – представила решение, основанное на кристалле Infineon, для обеспечения безопасности в автомобильной отрасли. Был продемонстрирован пример, в котором выполнялась защита данных датчиков, установленных на грузовом автомобиле. Эти датчики выполняли измерение различных параметров, таких как температура и влажность, и полученные данные подписывались цифровой подписью с помощью контроллера безопасности SLI 97

SOLID FLASH™ от компании Infineon. Эта интегральная схема удовлетворяет требованиям к безопасности и качеству в сложных условиях эксплуатации, характерных для автомобильного применения (стандарт AEC-Q100). Целостность данных проверялась на платформе IoT.

Компания Atos предоставляет операционную систему CardOS для контроллера безопасности, а также программное обеспечение промежуточного уровня (middleware) CardOS API для контроллера приложений устройств IoT.

Еще одно решение представил институт технологии защищенной информации **Fraunhofer Institute for Secure Information Technology SIT**. Оно отражало проблему, возникающую в устройствах IoT всех видов: в таких устройствах часто имеется компонент, в котором хранится определенная информация, например данные конфигурации или другие данные, которые должны быть защищены от несанкционированного доступа, то есть зашифрованы, причем таким образом, чтобы если это устройство выйдет из строя и будет выброшено, никто не смог бы прочитать эту информацию. При этом у пользователя может не быть возможности удалить данные, если устройство не работает. Зашифровать данные не вызывает особых проблем, однако возникает вопрос: где хранить ключ? На этот вопрос позволяет ответить решение OPTIGA™ TPM. Оно не только позволяет зашифровать данные, но и хранить ключ непосредственно на аппаратном уровне системы, благодаря чему прочитать информацию с выброшенного отдельного устройства уже не представляется возможным.

Также TPM обладает средствами защиты микропрограммного обеспечения. Модуль позволяет проверить, действительно ли на устройстве установлено оригинальное программное обеспечение от производителя, что препятствует его подмене (несанкционированной перепрошивке) и получению доступа к секретным данным с помощью такой подмены. Благодаря реализации защиты с помощью этих средств можно получить хорошее решение для обеспечения безопасности в задачах Интернета вещей, в том числе для создания возможности безопасного удаленного обновления программного обеспечения устройств IoT.



Презентационный стенд компании Atos

Решение на базе OPTIGA™ TPM продемонстрировала также компания **GlobalSign** с тем, чтобы показать, как на основе данного средства можно обеспечить высокий уровень идентификации "подключенных" устройств. Демонстрация состояла из двух частей. Одна из них показывала возможность обеспечения защищенного с помощью TPM подключения к веб-серверу, а другая была посвящена работе в условиях не вызывающей доверия производственной среды.

Про ряд решений от **NXP** рассказал **Геофф Лиз (Geoff Lees)**, первый вице-президент и генеральный менеджер компании на ее стенде.

Он отметил, что сейчас можно наблюдать движение рынка в сторону законченных решений. Компания NXP также стремится предлагать такие решения своим заказчикам. Одним из примеров этого является



Геофф Лиз



Модульный шлюз для Интернета вещей

технология, которую компания представила совсем недавно. Это решение для беспроводной зарядки мощностью 15 Вт для применения в автомобилях. В домашних условиях беспроводная зарядка таких вещей, как мобильные телефоны, – это вопрос удобства: вместо того, чтобы подключать к телефону провода, его достаточно положить на зарядное устройство. Но если необходимо зарядить телефон в автомобиле, беспроводной метод, помимо этого, также повышает безопасность, поскольку водителю уже не потребуется отвлекаться на подключение проводов и эти провода не будут мешать управлению. До этого мощность подобных решений имела ограничение 5 Вт. На выставке electronica 2016 компанией была представлена технология с мощностью 15 Вт.

Но особое внимание Геофф Лиз обратил на демонстрационный стенд построения сети Интернета вещей с большим количеством узлов (Large Node Network – LNN) на основе протоколов Thread и ZigBee, который занимал одно из центральных мест в экспозиции NXP на данной выставке. В основе стенда – модульный шлюз, который представляет последнее поколение шлюзов компании, позволяющее выполнять масштабирование, расширять функциональность и работать с различными радиопротокколами. Областью применения данных шлюзов могут быть как промышленные объекты, так и "умные" здания, в том числе коммерческие и жилые. Эти устройства могут поддерживать не одну сотню узлов, так что это не просто расширенная версия обычных шлюзов, количество поддерживаемых узлов для

которых исчисляется несколькими десятками. Это решение было представлено компанией вместе с ее партнером, компанией Volansys, которая сыграла важную роль в создании данного демонстрационного стенда.

В новом модульном шлюзе объединено несколько технологий NXP. Устройство построено на основе процессора i.MX 6UL на базе ядра ARM® Cortex®-A7. Данный процессор обеспечивает высокую защищенность работы шлюза. Также в устройстве имеется интегральная схема (ИС) NXP PN7120, обеспечивающая коммуникацию по технологии NFC (Near field communication – коммуникация в ближнем поле). Работа с протоколом ZigBee обеспечивается ИС JN5179. Кроме того, в шлюзе применяется модуль KW41Z для работы со стандартами Bluetooth low energy (BLE) и IEEE 802.15.4.

Задача этой разработки – предоставить заказчикам компании NXP решение для организации подключения узлов IoT с помощью таких протоколов, как ZigBee и Thread, обеспечив возможность считывания данных и управления. Основная проблема при этом – объединить все применяемые решения в одну комплексную систему, в интегрированное средство, и обеспечить как можно более быстрый вывод этого средства на рынок. Данный шлюз представляет собой пример аппаратного исполнения. Также компания предлагает программную платформу с примером кода и исходный код драйверов для всех ИС NXP, имеющихся в шлюзе, с тем чтобы обеспечить работу по протоколу ZigBee и другим стандартам, получать информацию с датчиков, управлять исполнительными устройствами и осуществлять обмен данными с облаком. Таким образом, с помощью этого шлюза компания показала, как реализуется построение всей цепочки от узла Интернета вещей до облака, и на демонстрационном стенде можно было наблюдать взаимодействие с узлами через две отдельные сети на основе стандартов ZigBee и Thread соответственно.

Как уже говорилось, это решение обеспечивает коммуникацию с большим количеством узлов, позволяющим строить сети коммерческих зданий. Например, можно управлять сотнями осветительных приборов, сотнями дверных замков и т.д. Проблемой таких сетей является то, что они могут развертываться еще на этапе строительства, когда узлы могут

быть еще не обеспечены питанием. Для решения этой проблемы может применяться технология NTAG I<sup>2</sup>C, основанная на ИС NXP, которая обладает как радиопrotocolом NFC, так и протоколом I<sup>2</sup>C для обмена данными с самим устройством. Питание ИС в отсутствие другого источника обеспечивается за счет энергии радиосигнала NFC. ИС содержит небольшое ППЗУ (EEPROM), что позволяет с помощью носимого устройства, поддерживающего технологию NFC, например смартфона, выполнить запись необходимых данных узлов IoT подобно тому, как происходит обмен данными с радиочастотными метками. Это может быть, например, запись MAC-адреса, ключа сети и даже данных о месте установки узла, таких как этаж или номер комнаты. Через месяц или два, когда в здании появится штатное питание, узлы IoT смогут считать эту информацию из EEPROM ИС NTAG I<sup>2</sup>C и начать полноценную работу в составе сети.

Также ИС NTAG I<sup>2</sup>C может обеспечивать питанием за счет энергии радиосигнала не только себя, но и, например, микроконтроллер с низким энергопотреблением в составе самого устройства IoT, что дополнительно расширяет возможности применения данной технологии.

Эта технология существенно меняет подход к процессу построения сетей в коммерческих зданиях, поскольку она позволяет подготавливать устройства и выполнять элементы их обслуживания на этапе строительства с помощью простых прикосновений к экрану смартфона.

На демонстрационном стенде компании NXP можно было увидеть, как осуществляется управление 64 узлами IoT. Прикасаясь к экрану смартфона, можно было переключать цвет подсветки различных устройств стенда. Кроме того, на основе приложения Amazon Alexa можно было делать то же самое с помощью голоса. Это показывает, насколько широки и разнообразны возможности управления устройствами с помощью этой технологии и насколько быстро они могут быть реализованы на основе решений NXP.

Стенд **Texas Instruments** на выставке **electronica 2016** был посвящен тому, чтобы показать, как компания способствует развитию инноваций своих клиентов, какие технологии она может предложить, чтобы ее



Демонстрационный стенд сети IoT на основе модульного шлюза

клиенты могли создавать передовые решения. Одно из направлений таких инноваций – промышленная автоматизация.

О тенденциях в данной области и предлагаемых компанией решениях нам рассказал **Миро Адзан (Miro Adzan), генеральный менеджер по промышленной автоматизации и управлению.**

По его словам, сейчас уделяется большое внимание концепции Индустрии 4.0, "умной фабрики", в которой большую роль играет Интернет вещей. Но это Промышленный интернет вещей, обладающий определенными особенностями, связанными с промышленной автоматизацией, и в этой области можно наблюдать несколько различных движущих факторов.

Одним из таких факторов является то, что на рынках повышается степень индивидуализации требований, то есть производимая продукция должна



Миро Адзан

SensorTag –  
демонстрацион-  
ные наборы для  
подключения  
датчиков  
IoT к облаку  
от Texas  
Instruments



отвечать конкретным потребностям конкретного заказчика. В результате, естественным образом возникает ситуация, при которой размер партии становится равным одному изделию: каждое изделие уникально и изготавливается только для одного конкретного конечного пользователя.

Также движущими факторами со стороны рынка являются сокращение жизненного цикла изделия, требования к уменьшению сроков поставки, глобализация производств и самих рынков. К этому добавляется потребность в прослеживаемости изделий в течение всего жизненного цикла.

Что касается производственных трендов, они включают в себя стремление к удешевлению производства, повышению его гибкости и росту производительности, а также снижению потребности в ресурсах, построению производств реального времени, сокращению времени технического обслуживания и прочего простоя оборудования. Также производители ожидают высокой степени совместимости оборудования в рамках всей производственной системы: современные производственные компании в ряде отраслей, например в автомобильной промышленности, хотят закупать оборудование у различных поставщиков, и при этом им требуется, чтобы между

единицами этого оборудования происходил обмен данными.

Стремясь удовлетворить эти требования, диктуемые современными движущими факторами, компания Texas Instruments предлагает ряд технологий, среди которых встраиваемые процессоры и датчики. Иными словами, функции датчиков и обработки получаемой ими информации интегрируются в компонент, что позволяет снизить стоимость изделий. Также технологии, направленные на решение задач Промышленного интернета вещей, включают в себя решения для построения сетей, как беспроводных, так и проводных, и обеспечение низкого энергопотребления, равно как и общую микроминиатюризацию изделий.

Еще одним важным направлением для развития технологий Промышленного интернета вещей и "умного производства" является безопасность. Если, например, на линии помимо персонала работает робот, нужно быть абсолютно уверенным, что этот робот не сможет причинить вред человеку.

В силу озвученных выше движущих факторов и требований существует тенденция к изменению организационной структуры производства. Сейчас типичное производство имеет четкую и достаточно жесткую иерархическую структуру. В этой структуре верхний уровень – уровень управления – определяет, что будет производиться, на каком оборудовании и т.п., и далее эти решения "спускаются" по данной иерархической структуре до "физического" уровня, то есть уровня непосредственного производства, где работает оборудование: инструменты, исполнительные механизмы, датчики и пр. Но работа всех этих "физических" элементов производства заранее жестко определена. Если что-то необходимо изменить, решение об этом может быть получено только с верхнего уровня иерархии. И если потребность в изменении возникает на нижнем, "физическом" уровне, то сначала соответствующая информация должна быть передана на верхний уровень, а лишь затем будет принято решение о данном изменении.

Такая жесткая иерархическая структура очень хорошо подходит для крупносерийного высококачественного производства, однако, как было сказано ранее, сейчас растет роль индивидуализации требований, а таким

задачам эта структура уже не удовлетворяет, поэтому концепция организации производства требует изменения.

Это важнейшее изменение заключается в движении от иерархической структуры в направлении такой организации производства, при котором оборудование и сами изготавливаемые изделия "общаются" между собой, и решения могут приниматься на любом, в том числе самом низком уровне. Это и есть так называемое "умное производство".

Примером может служить следующая ситуация: на автомобильном производстве на дверь устанавливается подлокотник, который может быть сделан из дерева, пластика или металла. Дверь поступает на станок, на котором выполняется привинчивание подлокотника с помощью саморезов, и сообщает станку, какой именно подлокотник должен быть к ней привинчен. При этом на основе данных о материале подлокотника станком выбирается момент затяжки. При таком подходе не требуются передача данных на верхний уровень и принятие каких-либо централизованных решений, и производство становится намного более гибким.

Еще одним примером преимуществ данной структуры "умного производства" может служить такой случай: изделие поступает на сверлильный станок, но в этот момент станок занят. Вместо того, чтобы ждать пока он закончит работу, изделие может связаться со следующим станком, например отрезным, который сейчас свободен, и пройти обработку на этом станке, а затем вернуться на сверление. В этом случае можно повысить производительность и эффективность использования оборудования.

Наконец, эта концепция позволяет сократить простои оборудования и повысить качество выпускаемой продукции благодаря прогнозированию исправности и качества работы средств производства. Например, многое оборудование в процессе работы подвержено вибрации, и вследствие ее воздействия может выйти из строя. С помощью датчиков мы можем получать как параметры самой вибрации, так и характеристики оборудования и передавать их в облако, где будет выполняться анализ и формироваться прогноз. Этот прогноз будет сформирован не только на основе режимов самого техпроцесса: также

могут учитываться и дополнительные параметры, например потребляемый установкой ток, шум и т.п., а анализ может производиться находящимся на другом конце мира специалистом именно в этой области на основе статистики, полученной с тысяч единиц оборудования, то есть с использованием таких знаний и объемов данных, какие никогда не смогут быть получены в рамках отдельной компании. В результате будет возможность заблаговременно провести необходимое обслуживание оборудования, чтобы не допустить его неожиданного выхода из строя или начала изготовления брака.

Этот подход не появится в одно мгновение. Некоторые производства сейчас даже не до конца реализовали предыдущую, иерархическую модель с высокой степенью автоматизации управления процессами. Однако современные требования заставляют двигаться в сторону более гибкой и "умной" организации, и уже необходимо задумываться о ней и подготавливать для нее решения.

Эта концепция требует новой функциональности от полупроводниковых компонентов и подсистем. Необходимо больше возможностей в области коммуникации и обработки данных, а также пониженное потребление энергии, поскольку такими возможностями должно обладать каждое изделие – каждая дверь автомобиля из первого примера.

Компания Texas Instruments помогает своим клиентам в организации таких производств и предлагает широкий спектр решений для Промышленного интернета вещей. В своей основе узел IIoT имеет датчик, и для этого у компании есть множество сенсорных технологий: измерение влажности, давления, вибрации, температуры, расхода, показателя pH и проч. Также компанией предлагаются средства обработки данных: процессоры и микроконтроллеры, решения для проводной и беспроводной коммуникации и специализированные изделия, которые заказчики компании могут применять для создания шлюзов IoT. Кроме того, у Texas Instruments есть решения и для облачной обработки больших объемов данных – это высокопроизводительные многоядерные процессоры. То есть компания имеет широчайшее портфолио технологий для реализации "умных производств".

Модули  
на основе  
микро-  
контроллера  
MSP430FR5994



Среди конкретных примеров изделий, которые компания Texas Instruments представила на выставке electronica 2016, – новый микроконтроллер из низкопотребляющей серии MSP430. Данный компонент – MSP430FR5994 – имеет встроенный аппаратный ускоритель LEA (Low Energy Accelerator), предназначенный для анализа таких данных, как например вибрация, при очень низком энергопотреблении. В основе

этого анализа лежит преобразование Фурье, и этот ускоритель способен очень быстро выполнять данный анализ и предоставлять информацию для принятия решения, при этом потребляя очень мало энергии за счет существенного сокращения времени расчета. Работая в составе узла IoT, этот ускоритель позволяет гораздо быстрее завершить вычисления и перейти в режим низкого энергопотребления.

Другим примером является новый инструментальный усилитель INA240, предназначенный для измерения токов. Этот компонент позволяет строить очень эффективные высокоточные системы. Например, при управлении двигателями измеряются токи в разных фазах. В этом новом усилителе реализована наилучшая в отрасли комбинация низкого напряжения смещения, температурного дрейфа смещения, а также отклонения коэффициента усиления. Компонент позволяет выполнять измерения сигналов ШИМ с частотой 100 кГц. А поскольку чем выше частота переключения тока в трехфазном двигателе, тем меньше мертвое время, с применением нового усилителя от Texas Instruments можно создавать системы с меньшим мертвым временем и, как следствие, с меньшим энергопотреблением.

## НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



### ВНЕДРЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ИНДУСТРИИ 4.0. ОСНОВЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРИМЕРЫ ИЗ ПРАКТИКИ

| М.: ТЕХНОСФЕРА, 2017

Под ред. Армина Рота (перевод с немецкого)

Издательство "ТЕХНОСФЕРА" готовит к выпуску перевод книги "Внедрение и развитие Индустрии 4.0. Основы, моделирование и примеры из практики" всемирно известного издательства Springer.

Как успешно воплотить в жизнь Индустрию 4.0? В данной книге системно представлены концепция, основные парадигмы развития, структура технологии Индустрии 4.0. В отличие от широко распространенного, технократического прикладного метода изучения, данная книга позволяет выделить и целостно описать уровни стратегического, тактического и оперативного управления. Ключевым элементом, при этом, является процессная модель, описывающая действия на стратегическом и оперативном уровне. А примеры практического применения Индустрии 4.0 в различных отраслях промышленности и мнения известных экспертов в области науки и производства делают книгу особенно интересной не только для новичков в данной сфере, но и для научных сотрудников, инженерно-технических работников и руководителей высшего и среднего звена, желающих приобрести новые знания. Имеющийся глоссарий делает данное издание ценным справочным пособием по использованию основных положений и лучших практик Индустрии 4.0.

#### КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ (495) 956-3346, 234-0110; [knigi@technosphaera.ru](mailto:knigi@technosphaera.ru), [sales@technosphaera.ru](mailto:sales@technosphaera.ru)