

# МЫ СОЗДАЕМ ТО, ЧТО НУЖНО ИНЖЕНЕРАМ



*Рассказывает директор по маркетингу  
департамента СВЧ-решений и  
коммуникационных устройств компании  
Agilent Technologies Джим Курран*

---

Джим Курран – директор по маркетингу департамента СВЧ-решений и коммуникационных устройств компании Agilent Technologies. В ведении департамента находятся измерительные СВЧ-продукты компании: анализаторы сигналов, генераторы сигналов и тестовые системы для телекоммуникационных систем. Пользуясь визитом Д.Куррана в Россию, мы попросили рассказать о новинках в этой области и о стратегии компании в развитии контрольно-измерительного оборудования для коммуникационных задач.

### Какое оборудование представляет департамент СВЧ-решений и коммуникационных устройств компании Agilent Technologies?

Можно выделить несколько типов оборудования. Во-первых, это генераторы сигналов – как аналоговые, так и векторные. Аналоговые генераторы известны в первую очередь высокой стабильностью и спектральной чистотой сигнала, поэтому они широко используются для разработки радиолокационных систем, спутниковой связи и СВЧ-оборудования.

Другая категория – это анализаторы сигналов, также аналоговые (анализаторы спектра) и векторные. Их различие – если анализаторы спектра измеряют уровень аналоговых сигналов в заданном частотном диапазоне, то векторные анализаторы осуществляют цифровую квадратурную демодуляцию сигналов, т.е. измеряют еще и их фазу. В нашу линейку продуктов также входят анализаторы коэффициента шума, измерители мощности и др. Все это – наши базовые средства, которые используются при проектировании СВЧ-систем.

Еще одна часть нашего бизнеса, приобретающая все более важное значение, – это программные приложения, которые используются совместно с измерительным оборудованием. Они существенно расширяют возможности оборудования и широко используются при решении различных инженерных задач.

### Каковы основные области применения такого оборудования?

По сути, мы предоставляем базовый набор средств, предназначенных для решения широкого круга задач. И конкретизировать эти задачи проблематично, да и наши потребители зачастую избегают точно указывать область своей деятельности. Но одну сферу применения нашего оборудования можно и нужно выделить – это телекоммуникации.

В мире телекоммуникаций главную роль играет стандартизация, поэтому ряд наших решений создается специально для телекоммуникационной индустрии. Приборы Agilent используются для тестирования телекоммуникационного оборудования на производстве, при развертывании и эксплуатации сетей, при разработке новых устройств. Помимо уже названных категорий оборудования появляется новый класс решений – комбинация генератора и анализатора сигналов в одном приборе. Для решения специфичных задач в тестовых системах используется специализированное программное обеспечение.

Особо отмечу, что все современные продукты компании Agilent строятся на так называемой X-платформе. Она представлена на трех уровнях – ВЧ- и СВЧ-трансивер (аналоговая часть), модуль цифровой обработки и ввода-вывода информации, а также программное обеспечение (ПО). Именно на уровне ПО описываются те или иные телекоммуникационные протоколы и сценарии их тестирования. У нас 32 различных программных приложения, и любое из них может быть выбрано пользователем и загружено в любое устройство X-серии (всего шесть типов таких устройств) – в анализатор сигналов, в генератор сигналов либо в специализированную систему для тестирования телекоммуникаций.

### На недавнем Mobile World Congress 2011 в Барселоне компания Agilent продемонстрировала ряд новинок. Каковы основные из них?

Прежде всего, мы там представили генератор сигналов для стандарта широкополосной передачи данных

LTE-Advanced. Хотя стандарт еще не утвержден альянсом 3GPP и находится в стадии разработки, тем не менее мы уже выпустили такой продукт. Он позволяет инженерам генерировать сигналы на начальном этапе разработки. Это первый в своем роде продукт на рынке. Также для анализатора сигналов мы первыми на рынке представили решение для демодуляции сигналов в соответствии со стандартом LTE-Advanced. Это программное обеспечение для векторного анализа сигналов 89600B.

Помимо этого, компания продемонстрировала две тестовых системы в области LTE. Для исследовательских задач и разработки оборудования предназначена тестовая система PXT (E6621A). Он позволяет проанализировать протокол обмена и радиочастотные параметры абонентских устройств на ранних этапах проекта. Функции, добавленные компанией Agilent в последней версии, поддерживают измерение параметров абонентского оборудования во время переключения между LTE и предшествующими технологиями сотовой связи, что очень важно для проверки многомодовых устройств. Имеются также средства автоматизации тестирования, позволяющие выполнять эффективные циклические измерения абонентского оборудования и ускоряющие продвижение товаров на рынок.

Другой наш прибор, система EXT E6670A, используется при производстве сотовых телефонов, в том числе с поддержкой стандарта LTE. Она позволяет кардинально повысить производительность тестирования телефонов следующего поколения. Кроме того, для серийного производства абонентских устройств нужны измерительные решения, более доступные по цене, поскольку здесь нет необходимости в столь высокоточных измерениях. При этом по-прежнему одна платформа позволяет тестировать как восходящие, так и нисходящие линии связи.

Уникальная особенность оборудования EXT – способность тестировать сотовый телефон в "бессигнализационном" (non-signaling) режиме. В обычном режиме при тестировании сотового телефона на него посылаются сигнал вызова, происходит обмен с устройством, моделирующим базовую станцию, – т.е. реализуется весь протокол сигнализации, и только потом можно приступить к анализу сигналов в беспроводном канале. Этот процесс может занимать достаточно длительное время по меркам массового производства.

Режим non-signaling позволяет тестировать сотовый телефон, не моделируя вызов с базовой станции (т.е. не



**Тестовая система EXT E6670A**

используя систему сигнализации в радиоканале). При этом задействуется встроенная в чипсет тестовая система телефона для контроля всех необходимых параметров. При тестировании происходит сигнальный обмен по всему диапазону мощностей, но за достаточно короткое время. Работа в non-signaling-режиме существенно экономит время тестирования, упрощает оборудование и в конечном итоге значительно снижает себестоимость производства. Особенно важна такая возможность, когда речь идет об абонентском оборудовании, поддерживающем несколько различных беспроводных стандартов – а его с каждым днем становится все больше. Система EXT E6670A поддерживает такие стандарты сотовой и широкополосной связи, как GSM, WCDMA, HSPA, CDMA, CDMA2000, LTE. И все это в одном тестовом приборе.

**В перечне стандартов не фигурирует WiMAX. Означает ли это, что компания Agilent отказалась от поддержки данной технологии?**

Если говорить об оборудовании EXT, то сегодня оно не поддерживает стандарты WiMAX. Технически это возможно, поскольку поддержка того или иного стандарта – это просто программное приложение, которое устанавливается на платформу EXT. Мы изначально не добавили опцию поддержки WiMAX, поскольку оборудование EXT предназначено для индустрии мобильных телефонов и смартфонов, в которых сегодня WiMAX не реализуют.

Еще раньше мы создали много решений для тестирования WiMAX-оборудования и чипов, реализующих этот протокол. Поэтому поддержка тестирования WiMAX сложности не представляет. Одним из решений, наиболее полно представляющих возмож-



**Ручной анализатор спектра N9343C**

ность тестирования мобильных терминалов стандарта мобильного WiMAX, является система E6651A.

**Существуют ли портативные модификации тестовых систем?**

У нас есть два семейства портативных анализаторов для ВЧ- и СВЧ-диапазонов – портативные анализаторы спектра и РЧ-анализаторы FieldFox. Все они предназначены главным образом для монтажа и обслуживания базовых станций.

Портативные анализаторы спектра выпускаются с различными диапазонами (верхние частоты от 3 до 20 ГГц). Например, два новейших ручных анализатора спектра – N9344C и N9343C – предназначены для полевых измерений в процессе установки, эксплуатации и ремонта ВЧ- и СВЧ-систем, для мониторинга спектра или поиска источников помех. Они обладают всеми возможностями настольного прибора, а также средства автоматизации измерений. Встроенный планировщик задач позволяет задать непрерывное исполнение до 20 различных тестов. Анализатор N9344C работает в диапазонах частот от 1 МГц до 20 ГГц, анализатор N9343C – до 13,6 ГГц. Оба прибора могут перестраиваться до 9 кГц. Ими можно управлять дистанционно через интерфейсы USB или порты LAN.

Гибкие анализаторы спектра FieldFox N9912A и N9923A – это, пожалуй, самые интегрированные на рынке ручные телекоммуникационные тестеры. В одном приборе объединены семь различных функций – антенный и кабельный тестеры, векторный анализатор, анализатор спектра, генератор сигналов, анализатор помех, измеритель мощности и др. Они предназначены для работы в диапазонах до 6 ГГц и являются мощнейшим инструментом для специалистов в области беспроводных систем связи.



**Ручной СВЧ-анализатор сигналов FieldFox N9912A**

**Эти портативные устройства измеряют только физические параметры сигналов или способны в том числе анализировать телекоммуникационные протоколы?**

Сейчас в этих портативных устройствах анализа протоколов нет. Прежде всего потому, что это не нужно. Ведь специалистов, которые занимаются монтажом базовых станций, интересует мощность передатчика и наличие помех в близлежащих диапазонах. Иногда еще измеряют импеданс кабеля, чтобы проверить, нет ли повреждений.

Разрабатывая новые ручные приборы, мы обращаем основное внимание на главную задачу, которую должны решать эти приборы, – в данном случае это измерение мощности сигнала в одном канале, мощности в соседнем канале и их интерференции. Если операторы увидят, что для поддержки работоспособности сети, для обеспечения ее высокой пропускной способности нужны более широкие возможности для анализа, мы учтем их пожелания и создадим необходимые приложения. Но сегодня сервис-провайдеры, если это только не самая первая инсталляция, тестируют собственно протоколы в эфире в очень небольшом объеме.

**Говоря про поддержку грядущего стандарта LTE-Advanced, ведет ли компания аналогичные работы в области WiMAX 2 (IEEE 802.16m)?**

Прежде всего, благодаря выбранной стратегии развития платформ, потребуется всего от трех до шести месяцев, чтобы добавить подобную функцию к существующим приборам. Например, мы недавно представили решение для разрабатываемого стандарта IEEE 802.11ac сверхвысокоскоростных локальных сетей в диапазоне ниже 6 ГГц. Поэтому как только кто-нибудь из наших основных заказчиков попросит о поддержке IEEE 802.16m, мы начнем разработку.

Сегодня конкуренция между двумя технологиями ШПД продолжается. По определению Международного телекоммуникационного союза (ITU), поколение беспроводной связи 4G – это два стандарта: WiMAX 2 и LTE-Advanced. Но поскольку стандарт LTE появился заметно позже спецификаций WiMAX, то разрыв между 4G-версиями этих технологий (т.е. между LTE и LTE-Advanced и между WiMAX и WiMAX 2) различен. LTE-Advanced с технической точки зрения – это лишь усовершенствование существующего стандарта LTE, изменений там не так уж много. Переход же к WiMAX 2 потребует новой разработки, поскольку существенно изменяются технические параметры, включая методы

демодуляции. То есть в первом случае это эволюция, во втором – преобразование. И для нас переход к WiMAX 2 по сравнению с LTE-Advanced потребует гораздо более серьезных усилий. Даже на Тайване или в Южной Корее, где доминирует WiMAX, переход к WiMAX 2 предполагает существенные изменения.

В целом же мы сегодня говорим об LTE-Advanced, поскольку нам очевидно, что в ближайшие годы технология LTE будет массовой. И нужно думать о будущем. Компания Agilent – приверженец существующих форматов. Общаясь с производителями чипсетов и устройств, мы видим движение в сторону LTE-Advanced.

**Особенность современных технологий широкополосной передачи – это применение многоантенных MIMO-технологий. Есть ли у компании Agilent специальные решения в этой области, особенно с увеличением числа антенных каналов?**

Решения MIMO поддерживаются во всех наших тестовых устройствах, о которых мы говорили, в различных конфигурациях – 2×2, 3×3, 4×4. Так, например, у нас есть заказчик, которому нужно 8-канальное когерентное решение для MIMO. Мы уже сейчас занимаемся разработкой решений, которые позволят проводить когерентное тестирование по нескольким антенным каналам – входным и выходным.

Проблема в том, что если в задачах НИОКР необходимо анализировать сигналы в нескольких антенных каналах одновременно, при производстве оборудования достаточно одноканальных измерений. В производстве самый важный фактор – это стоимость тестирования по нескольким антенным каналам, и такие решения для производителей могут оказаться слишком дорогостоящими. Это – сегодняшняя реальность, но если производители захотят тестировать несколько каналов одновременно, мы сможем предоставить им соответствующее оборудование.

**Одна из современных тенденций в области телекоммуникаций – появление сетей связи миллиметрового диапазона. В частности, в локальных сетях появляются стандарты и оборудование в диапазоне 60 ГГц. Поддерживает ли Agilent эту тенденцию своим тестовым оборудованием?**

Разумеется, мы не можем оставаться в стороне от этой тенденции. Совсем недавно компания Agilent представила новый анализатор сигналов миллиметрового диапазона N9030A PXA. Прибор охватывает диапазон

до 50 ГГц, а с внешним смесителем – до 325 ГГц и выше. Благодаря малому шумному тракту прибор обладает средним уровнем собственных шумов -138 дБм на частоте 50 ГГц. Кроме того, применение нашей фирменной технологии NFE позволяет улучшить этот показатель еще примерно на 6 дБ. Прибор обладает самой широкой в отрасли полосой анализа – 140 МГц.

### В качестве внешних смесителей используются устройства компании Agilent?

При работе на частотах до 110 ГГц можно использовать новые внешние интеллектуальные смесители Agilent M1970V/W. Они подключаются через интерфейс USB с поддержкой функции plug-and-play, что позволяет РХА автоматически настраиваться на подключенный смеситель и загружать из него данные о потерях преобразования. Кроме того, эти смесители автоматически компенсируют потери в тракте гетеродина в зависимости от длины кабеля. Разумеется, РХА поддерживает и традиционные волноводные гармонические смесители Agilent 11970.

Для работы в более высокочастотной области используются смесители других производителей. Так, в наших системах используются смесители до 750 ГГц компании Virginia Diodes. Очень часто заказчик вообще использует свои собственные смесители.

Поскольку объемы поставок такого оборудования пока достаточно малы, в области столь высокочастотных смесителей мы решили не работать. Но в будущем, если компания почувствует, что подобные смесители массово востребованы на рынке, мы можем ими заняться.



**Анализатор сигналов миллиметрового диапазона N9030A PXA**

### Есть ли у компании новые решения в области задач электромагнитной совместимости (ЭМС)?

На недавней выставке EMV по вопросам ЭМС в Штутгарде мы представили новый анализатор ЭМС N9038A MXE. Он уникален тем, что будучи прибором для измерения уровня электромагнитных помех, также является полнофункциональным анализатором сигналов. Типичное применение такого прибора – промышленное тестирование уровня электромагнитных помех различных устройств на соответствие требованиями глобальных и локальных регуляторов. Ведь требования по области ЭМС в разных странах различны, и важно уметь проводить измерения ЭМС в соответствии с каждым из них.

Уникальная особенность нашего продукта – если при тестировании обнаруживается сигнал, не удовлетворяю-



**Анализатор электромагнитных помех N9038A MXE**

щий тем или иным требованиям, прибор может перейти в режим анализатора сигналов и определить как тип модуляции, так и другие параметры сигнала и его источник. Таким образом, устройство не просто позволяет загружать различные маски сигналов и проводить измерения на соответствие им, но и демодулировать сигнал и анализировать его структуру. Важно отметить, что MXE принадлежит к семейству анализаторов X-серии, что позволяет легко добавлять в него новые возможности и опции.

Если в прошлом сертифицирующей организации приходилось покупать как анализатор сигналов, так и тестовый ЭМС-приемник, то теперь мы объединили их в одном приборе, что существенно экономит средства потребителей.

### Какова стратегия развития продукции компании в области СВЧ-измерений на ближайшие 10 лет?

С 1960-х годов и до 2000 года архитектура СВЧ-систем практически не менялась. Все это, в принципе, были супергетеродинные приемники, основанные на аналоговых компонентах. В 2005 году мы предложили новую архитектуру. В нее входит повышающий либо понижающий СВЧ-преобразователь и ЦАП/АЦП (аналоговый модуль, AFE), а также цифровая часть – процессор, блок ввода-вывода и память. Самое важное в новой архитектуре – то, что мы называем цифровой промежуточной частотой. Ее реализует АЦП для анализаторов и ЦАП для генераторов сигналов. А поверх всего этого – программное обеспечение.

Эта трехуровневая архитектура создана таким образом, что и через 10 лет можно будет использовать тот же самый прибор, просто заменив процессор на более современный. Ведь развитие в области средств цифровой обработки, цифровой электроники происходит значительно быстрее, чем в аналоговой области. Например, еще в 1993 году у нас появился анализатор сигналов HP/Agilent 8566. С точки зрения цифровой электроники, он устарел, но используется и сегодня, поскольку у него очень низкие уровень шумов и коэффициент искажений при приеме. Сейчас пользователям 8566 приходится заменять его, например, на анализаторы семейства РХА, но вот владельцам такого оборудования X-серии в дальнейшем потребуются только модернизация, но не полная замена. Не нужно будет покупать новый прибор – достаточно заменить отдельный цифровой модуль.

### Для реализации такой концепции нужен очень хороший аналоговый СВЧ-модуль предобработки, включая ЦАП/АЦП. Как решается эта задача?

Действительно, уникальные характеристики наших устройств во многом определяются используемой

в аналоговых трактах элементной базой. Во всех наших СВЧ-продуктах используются СВЧ монолитные интегральные схемы (МИС), которые производит сама компания Agilent. Например, в городе Санта-Роза, где я работаю, расположена наша фабрика HFTC (High Frequency Technology Center), производящая МИС по GaAs- и InP-технологии. В основном они используются только в нашем оборудовании.

Мы вынуждены сами производить МИС, поскольку на рынке нельзя найти компоненты с нужными нам характеристиками – например, усилитель мощности, работающий в диапазоне от 9 кГц до 50 ГГц. А нам нужны чрезвычайно широкополосные компоненты, с очень высоким динамическим диапазоном. Потому что у контрольно-измерительного оборудования должен быть более широкий спектр частот и более широкий диапазон по усилению, чем у тестируемых устройств.

В компании Agilent есть исследовательское подразделение Agilent Labs (Agilent Research Laboratories). Для достижения нужного нам динамического диапазона в Agilent Labs разрабатываются ЦАП и АЦП с самым высоким динамическим диапазоном из всех возможных. В состав Agilent Labs входят лаборатории и исследовательские центры по всему миру – в США, в Бельгии, Шотландии, Китае и Австралии.

В результате мы обладаем компонентами, позволяющими достигать уникальных характеристик. Например, только Agilent выпускает векторные генераторы сигналов с рабочим диапазоном до 44 ГГц (E8267D PSG). В области анализаторов сигналов благодаря нашим МИС понижающего преобразователя

мы обладаем наибольшей полосой модуляции и обеспечиваем максимальный динамический диапазон 75 дБ. Наконец, уникальные характеристики наших осциллографов во многом обусловлены применением чипсета на основе фосфида индия.

#### **InP-чипсеты будут использоваться только в осциллографах или и в других измерительных системах?**

Наша философия проектирования – все компоненты, которые разрабатываются в Agilent Labs, используются в самых разных системах – и в осциллографах, и в анализаторах сигналов, и в генераторах – меняется только их комбинация. Мы намерены эти же компоненты использовать и в портативных, ручных приборах, и в модулях PXI, MXI. Это все – стратегия, которая обеспечивает нам лидирующие позиции в области контрольно-измерительного оборудования.

#### **Российский рынок представляет интерес для компании Agilent?**

Одна из стратегических задач Agilent – увеличение объема нашего бизнеса в России. Мы очень успешно работаем с аэрокосмической отраслью, с компаниями, занимающимися спутниковой связью, с предприятиями оборонного комплекса. Но нам было бы очень интересно, если бы в России появилось производство и массовых коммерческих продуктов.

#### **Спасибо за интересный рассказ.**

С Д.Курраном беседовал И.Шахнович