

# Проблемы

## РАЗРАБОТКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

*Средства и методы измерений  
для решения Ваших задач*

Стр. 2

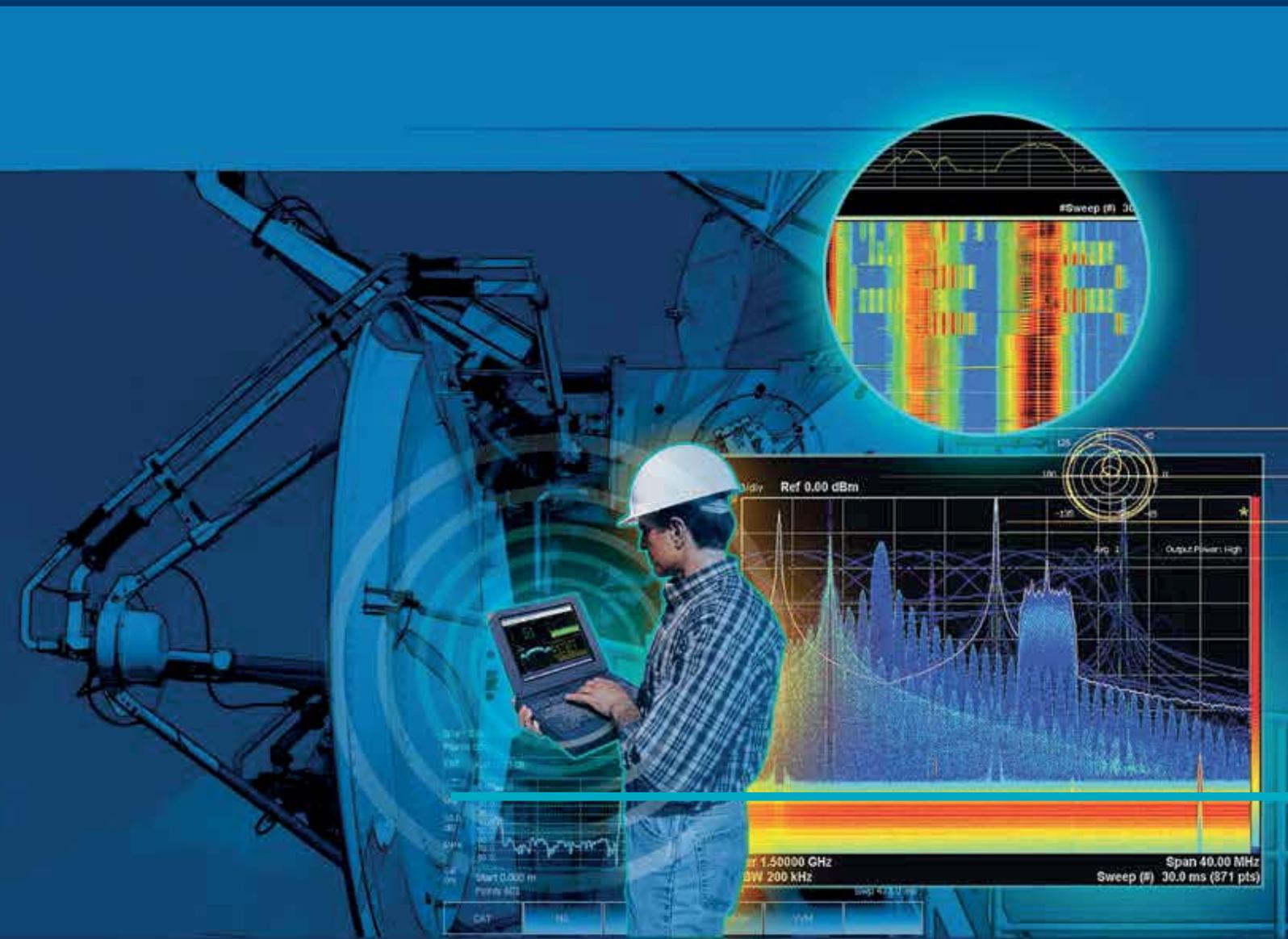
### Тестирование пассивной интермодуляции

Решения на основе векторных анализаторов цепей повышают производительность тестирования

Стр. 6

### Анализ сигналов в режиме реального времени

Наглядное отображение динамических сигналов и сложной сигнальной обстановки



# Сокращение сроков тестирования пассивной интермодуляции в системах связи нового поколения

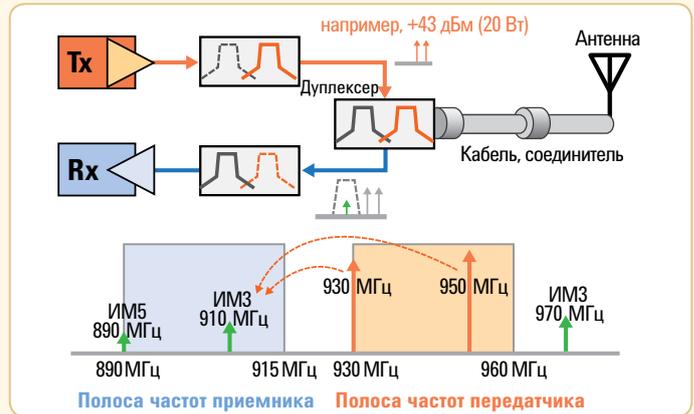


**Пассивная интермодуляция (ПИМ)** способна привести к серьезным нарушениям нормальной работы систем беспроводной связи, включая значительное повышение уровня шумов и снижение пропускной способности по обслуживанию вызовов. По мере того, как расположение базовых станций становится все более плотным, а выделенные диапазоны частот — все более загруженными, выявление в полевых условиях проблем, вызываемых ПИМ, становится все более сложным и дорогостоящим.

Специализированные тестеры ПИМ используются в течение уже многих лет, вместе с тем, существует возможность повышения производительности тестирования и точности измерений с помощью гибких систем, построенных на базе векторных анализаторов цепей.

## Определение пассивной интермодуляции

Пассивная интермодуляция представляет собой разновидность интермодуляционных искажений, вызываемых нелинейностью характеристик пассивных компонентов, таких как антенны, кабели, соединители и дуплексеры, в присутствии двух и более мощных высокочастотных (ВЧ) сигналов. Самыми распространенными источниками проблем с ПИМ являются эффекты смешения, порождаемые ферромагнитными материалами, контактом разнородных металлов, загрязнением и окислением контактов или слабой фиксацией разъемов.



**Рис 1.** Типовой ВЧ тракт системы связи. Показан механизм переноса интермодуляционных искажений из тракта передатчика (Tx) в тракт приемника (Rx).

Продукты пассивной интермодуляции ( $f_{\text{ПИМ}}$ ) двух основных частот  $f_1$  и  $f_2$  могут быть описаны уравнением:

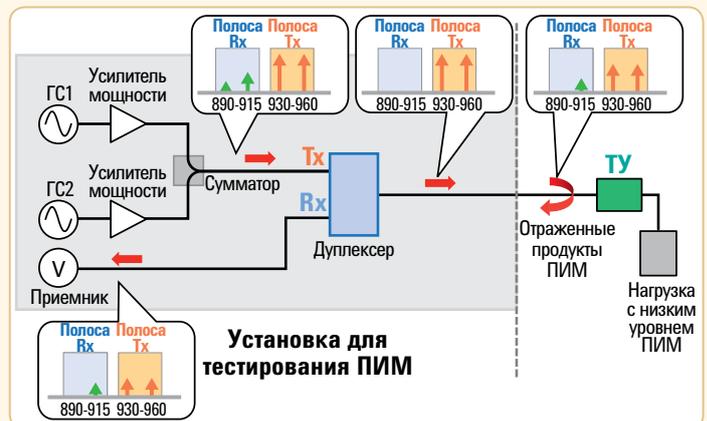
$$f_{\text{ПИМ}} = m \cdot f_1 \pm n \cdot f_2,$$

где  $m$  и  $n$  — целые числа, при этом порядок интермодуляционного продукта равен сумме  $m$  и  $n$ . Продукты пассивной интермодуляции 3-го порядка ( $2f_2 - f_1$  или  $2f_1 - f_2$ ) обычно имеют самый высокий уровень мощности и поэтому представляют особый интерес при тестировании ПИМ. Вместе с тем, как правило, измеряются также продукты ПИМ 5-го и 7-го порядка, потому что они зачастую расположены близко к основным частотам и могут создавать помехи в соседних каналах. Продукты интермодуляции должны иметь очень низкий уровень мощности — в пределах от  $-100$  дБм до  $-120$  дБм при мощности основных сигналов  $+43$  дБм.

И хотя использование фильтров помогает снизить уровень помех, генерируемых усилителями мощности в тракте передатчика, продукты ПИМ от пассивных компонентов, таких как антенны, кабели или соединители в ВЧ тракте, отфильтровать невозможно. Нежелательные интермодуляционные составляющие из канала передачи попадают в приемный тракт (рис. 1).

## Измерение пассивной интермодуляции

На рисунке 2 показана типовая конфигурация установки для тестирования ПИМ методом отражения двухтонального сигнала в полосе частот 900 МГц. ВЧ сигналы двух основных частот подаются с генераторов сигналов (ГС) на усилители мощности. Два тональных сигнала высокой мощности (обычно  $+43$  дБм) объединяются в канале передачи с помощью сумматора или гибридного антенного соединителя и подаются на тестируемое устройство (ТУ)



**Рис. 2.** Типовая конфигурация установки для тестирования ПИМ методом отражения в полосе частот 900 МГц.

через дуплексер. Отраженные в ВЧ тракт интермодуляционные составляющие 3-го, 5-го и 7-го порядка, порождаемые ТУ, измеряются с помощью приемника испытательной системы.

### Проблемы тестирования с использованием традиционных решений

Тестирование пассивной интермодуляции обычно осуществляется либо с помощью специализированных анализаторов ПИМ, либо с помощью измерительных установок, включающих генераторы, приемники и вспомогательные компоненты. Оба подхода обладают рядом недостатков.

- **Скорость тестирования.** При использовании для измерения ПИМ измерительных установок, состоящих из множества приборов, каждый прибор управляется системным контроллером, и все измерения в каждой точке должны выполняться одновременно. Это очень трудоемкий процесс, особенно при выполнении измерений ПИМ с качанием частоты с большим количеством измерительных точек. Кроме того, если прибавить время, необходимое для измерения S-параметров с использованием векторного анализатора цепей или тестирования ПИМ в разных полосах частот для многодиапазонного оборудования, то время, затрачиваемое на подключение и отключение тестируемого устройства, может превысить время измерений.
- **Затраты на многодиапазонные измерения.** Многие анализаторы ПИМ предназначены для выполнения измерений в определенном диапазоне частот, что требует использования качественного узкополосного дуплексера. Если тестируемое устройство поддерживает работу в многополосном режиме, то суммарные эксплуатационные издержки, включающие затраты на техническое обслуживание, калибровку и ремонт нескольких анализаторов ПИМ, необходимых для охвата всех полос частот, могут быть весьма значительными.
- **Калибровка уровней мощности.** Уровни мощности интермодуляционных составляющих очень сильно зависят от уровня мощности основных частот: при изменении уровня входной мощности на 1 дБ уровень мощности продуктов ПИМ изменяется примерно на 3 дБ. Поэтому для повышения достоверности тестирования требуется проводить калибровку уровня мощности входных сигналов. Вместе с тем, большинство специализированных анализаторов ПИМ не поддерживают пользовательскую калибровку, поэтому инженерам приходится полагаться на периодическую калибровку и проверку работоспособности прибора, выполняемые производителем оборудования.

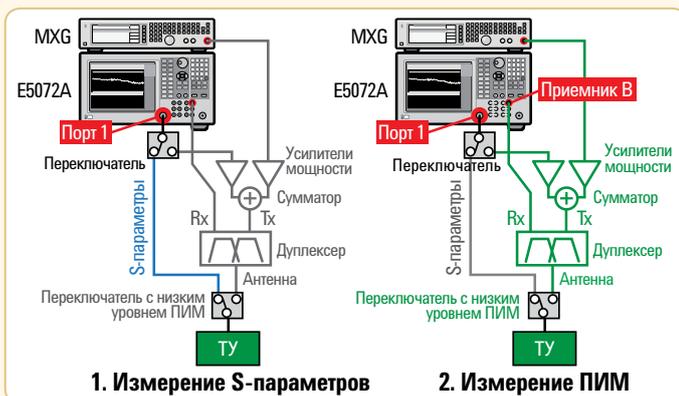


Рис 3. Решение на основе векторного анализатора цепей для измерения ПИМ однопортового тестируемого устройства.

### Решение для тестирования ПИМ и измерения S-параметров на основе векторного анализатора цепей

Использование векторного анализатора цепей (ВАЦ), например, Agilent E5072A, в качестве основы установки для измерения ПИМ позволяет компенсировать эти три недостатка. Такое техническое решение обеспечивает совместное измерение ПИМ и S-параметров при определении характеристик и оценке качества пассивных компонентов. Как видно из рисунка 3, одна основная частота генерируется векторным анализатором цепей, а вторая — генератором сигналов, который управляется ВАЦ, что исключает необходимость использования специализированного контроллера. Опция режима смещения частоты анализатора E5072A дает возможность изменять частоту источника и приемника сигнала, что позволяет выполнять быстрые измерения ПИМ с качанием частоты. Благодаря возможности прямого доступа к одному из встроенных приемников ВАЦ обеспечивается необходимое для тестирования ПИМ измерение очень слабых сигналов.

Решение на основе векторного анализатора цепей обеспечивает широкие функциональные возможности, позволяющие повысить эффективность тестирования ПИМ и измерения S-параметров до уровня, не достижимого для традиционных решений.

- **Гибкость.** При использовании решения на основе векторного анализатора цепей измерения ПИМ и S-параметров могут выполняться без изменения физического подключения к тестируемому устройству. Благодаря широкому диапазону частот анализатора цепей и генератора сигналов инженеры могут выполнять тестирование всех полос частот многодиапазонных систем с помощью одной установки. Кроме того, в отличие от большинства автономных анализаторов ПИМ, решение на основе ВАЦ позволяет работать с любыми типами пассивных ВЧ компонентов, включая трехпортовые дуплексеры.
- **Скорость.** Выдающиеся ВЧ характеристики анализатора E5072A включают высокую скорость измерений, необходимую для тестирования в условиях крупносерийного производства. Так, функция свипирования по частоте исключает дополнительные затраты времени на управление другими приборами, что позволяет существенно сократить общее время тестирования. Высокая чувствительность приемника анализатора E5072A также позволяет выбирать более широкую полосу пропускания по промежуточной частоте (ПЧ) при измерениях ПИМ, что обеспечивает более быстрые измерения по сравнению с существующими анализаторами ПИМ (рис. 4).

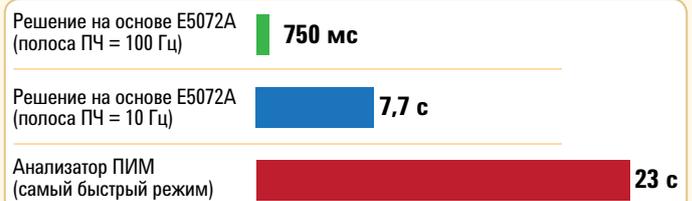


Рис. 4. Сравнение скорости измерений ПИМ в полосе частот GSM 850 МГц.

- **Точность.** Методы калибровки мощности, применяемые в анализаторе E5072A, обеспечивают высокую точность измерения уровня мощности сигнала и могут выполняться на месте. Кроме того, функция выравнивания уровня по приемнику позволяет компенсировать колебания уровня сигнала на выходе усилителя и достигать еще более высокой точности по сравнению с традиционными решениями.

**Более подробная информация по измерениям ПИМ с использованием ВАЦ приведена в Руководстве по применению «Инновационное решение для измерения пассивной интермодуляции (ПИМ) и S-параметров на основе векторного анализатора цепей серии ENA», которое можно загрузить на странице [www.agilent.com/find/PIM](http://www.agilent.com/find/PIM).**

**Более подробная информация о векторном анализаторе цепей E5072A приведена на стр. 4.**

## Широкий выбор анализаторов цепей — от базовых до самых производительных в отрасли — помогает досконально исследовать проблемы, связанные с ПИМ

### E5071C, E5072A

Быстрые, точные измерения характеристик дуплексеров, ответвителей и других многопортовых устройств



#### E5071C:

**Полный набор измерительных возможностей и лучшие в своем классе характеристики**

- Смешанные измерения S-параметров с функцией моделирования влияния тестовой оснастки
- Конфигурации испытательной установки: диапазон частот от 9 кГц до 4,5 ГГц, 6,5 ГГц, 8,5 ГГц, 14 ГГц или 20 ГГц; 2 или 4 порта
- Широкий динамический диапазон: более 123 дБ
- Высокая скорость измерений: 8 мс при полной двухпортовой калибровке, 401 точка
- Низкий уровень зашумленности графика: 0,004 дБ СКЗ при полосе ПЧ, равной 70 кГц

#### E5072A:

**Недорогой прибор для детального определения характеристик пассивных и активных компонентов**

- Диапазон частот от 30 кГц до 4,5 ГГц или до 8,5 ГГц, 2 порта
- Выходная мощность: от -85 дБм до +16 дБм (норм.), от -109 дБм до +20 дБм (настраиваемая)
- Динамический диапазон: 123 дБ (с возможностью расширения до 151 дБ)
- Конфигурируемая измерительная система обеспечивает доступ к внутренним источникам и приемникам сигнала, мостам и измерительным портам анализатора

### E5063A

Наилучшее соотношение цены и уровня характеристик для тестирования пассивных компонентов в диапазоне частот до 18 ГГц



**Универсальный прибор для базового анализа цепей: готовность к решению перспективных задач**

- Возможность измерения параметров нескольких устройств одновременно позволяет повысить производительность тестирования компонентов беспроводных систем
- 2-портовое измерение S-параметров с импедансом 50 Ом
- Приложение для тестирования печатных плат в процессе производства (опция)

**Высокие ВЧ характеристики**

- Диапазон частот: от 100 кГц до 4,5 ГГц, 8,5 ГГц или 18 ГГц
- Динамический диапазон: более 117 дБ
- Низкий уровень зашумленности графика: менее 0,005 дБ СКЗ
- Время измерения: 19 мс

### E5061B

Предназначен для решения широкого круга задач тестирования электронных устройств и компонентов



**Конфигурация с опциями анализатора цепей ВЧ диапазона**

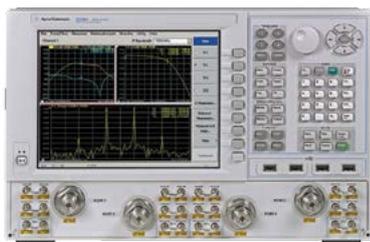
- Высокоэффективный анализ цепей при испытаниях ВЧ компонентов, включая фильтры и антенны базовых станций сотовой связи, МРТ катушки, устройства систем радиочастотной идентификации и компоненты кабельного телевидения
- Диапазон частот от 100 кГц до 1,5 ГГц или 3 ГГц, импеданс 50 Ом или 75 Ом

**Конфигурация с опциями анализатора цепей НЧ-ВЧ диапазона**

- Универсальный полнофункциональный анализ цепей в диапазоне частот от 5 Гц до 3 ГГц с возможностями по проведению НЧ измерений, органично интегрированными в анализатор цепей ВЧ диапазона
- Порт измерения амплитудно-фазовых характеристик
- Источник напряжения смещения постоянного тока
- Программная опция для анализа импеданса

## Анализаторы цепей серии PNA-X

Самые универсальные и гибкие в мире приборы СВЧ диапазона для измерения параметров активных устройств



### Возможность замены целой стойки с оборудованием всего одним прибором и выполнения широкого спектра измерений с помощью одного подключения

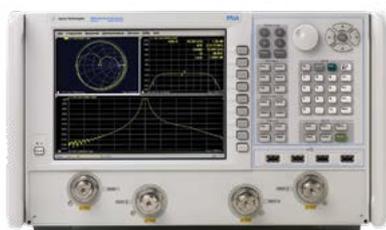
- Два внутренних источника сигналов
- Устройство суммирования сигналов
- Приемники для измерения S-параметров и шума
- Импульсные модуляторы и генераторы
- Гибкий набор переключателей и точек доступа к ВЧ сигналу

### Высокая производительность для ответственных приложений

- Модели с верхней границей диапазона частот 8,5 ГГц, 13,5 ГГц, 26,5 ГГц, 43,5 ГГц, 50 ГГц или 67 ГГц; два или четыре порта
- Охват диапазона частот до 1,1 ТГц при использовании модулей расширения частотного диапазона в область миллиметровых длин волн
- Динамический диапазон до 130 дБ на измерительных портах, до 141 дБ при прямом доступе к приемнику на частоте 20 ГГц
- Выходная мощность до +14 дБм на частоте 20 ГГц

## Анализаторы цепей серии PNA

Самые высокопроизводительные в отрасли анализаторы цепей для тестирования пассивных и активных устройств СВЧ диапазона

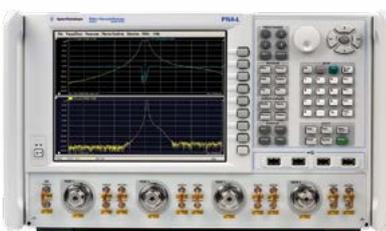


### Сочетание аппаратной части высочайшего качества с мощными измерительными приложениями

- Модели с верхней границей диапазона частот 13,5 ГГц, 26,5 ГГц, 43,5 ГГц, 50 ГГц или 67 ГГц; два или четыре порта
- Точные измерения S-параметров в самом широком в отрасли диапазоне мощности
- Охват диапазона частот до 1,1 ТГц при использовании модулей расширения частотного диапазона в область миллиметровых длин волн
- Динамический диапазон до 127 дБ на измерительных портах, до 139 дБ при прямом доступе к приемнику на частоте 20 ГГц
- Выходная мощность до +13 дБм на частоте 20 ГГц
- Метрологические версии приборов

## Анализаторы цепей серии PNA-L

Универсальные векторные анализаторы цепей среднего ценового диапазона для решения широкого круга прикладных задач общего назначения



### Оптимизированы для измерения S-параметров и определения характеристик пассивных и несложных активных устройств в диапазоне частот до 50 ГГц

- Модели с верхней границей диапазона частот 8,5 ГГц, 13,5 ГГц, 20 ГГц, 43,5 ГГц или 50 ГГц
- Измерение S-параметров, компрессии коэффициента усиления, усиления/потерь преобразования
- Совместимость с программой компании Agilent для тестирования систем на физическом уровне (PLTS), оборудованием для тестирования материалов и сканирующими электронными микроскопами
- Динамический диапазон до 114 дБ на измерительных портах, до 124 дБ при прямом доступе к приемнику на частоте 20 ГГц

### Максимальная эффективность решения измерительных задач в процессе разработки и производства электронных устройств

- Улучшенный пользовательский интерфейс
- Четкий сенсорный дисплей
- Гибкие возможности дистанционного управления
- Выходная мощность до +8 дБм на частоте 20 ГГц

# Методы анализа сигналов в режиме реального времени при тестировании систем беспроводной связи: две важные особенности

**Анализатор спектра реального времени (RTSA)** позволяет обнаруживать трудноуловимые сигналы и осуществлять запуск по различным элементам характеристики сигнала, что превращает его в мощный инструмент для решения хорошо знакомых задач, выявления неизвестных проблем, а также для оптимизации разработки ВЧ устройств. В данном разделе под анализом в режиме реального времени понимается такой режим измерений, в котором обработке подвергаются все выборки сигнала.

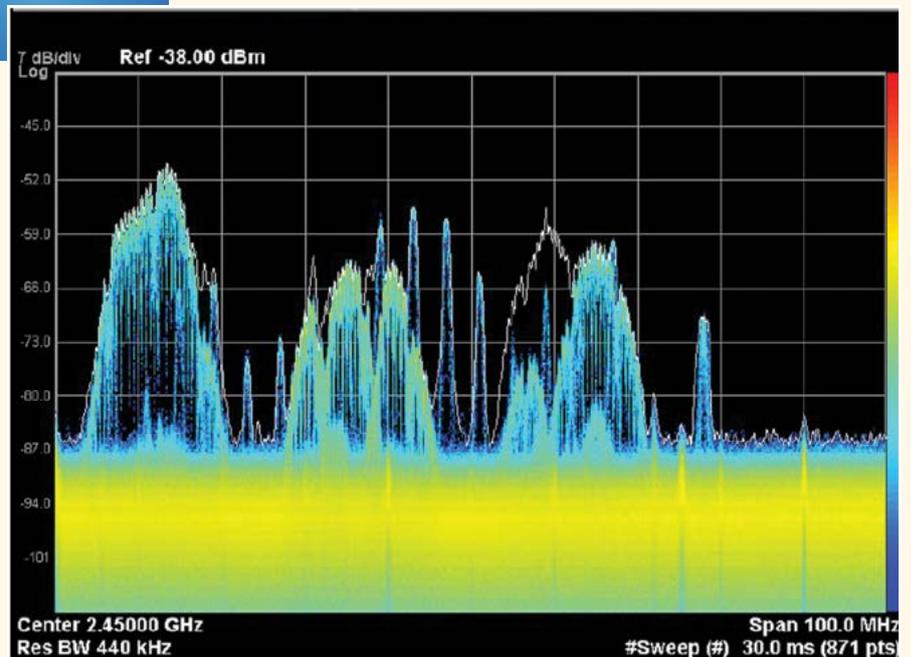
Ключевыми возможностями анализатора спектра реального времени являются: (1) комплексное отображение спектра в виде плотности распределения и спектрограммы и (2) запуск по частотной маске с использованием спектральных данных.

## Наглядное отображение динамичных сигналов и сложной сигнальной обстановки

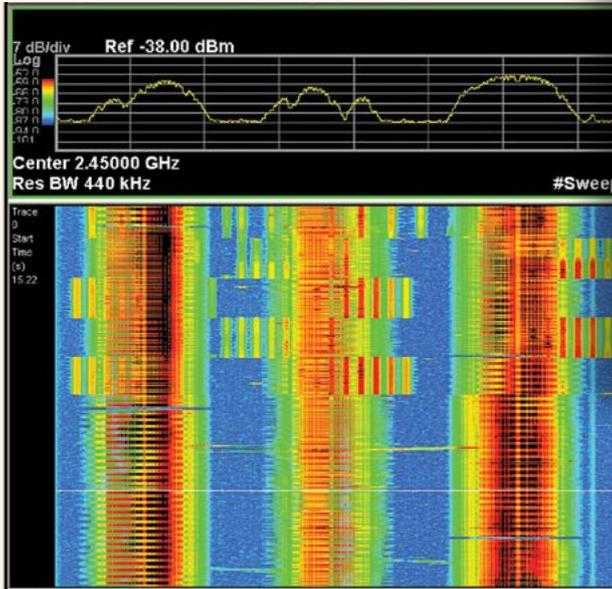
По мере того, как сигналы становятся все более динамичными, а сигнальная обстановка — все более сложной, возрастает необходимость отображения большого количества измерительной информации на одном экране (рис. 1). Новые режимы отображения используют преимущества высокоскоростной цифровой обработки сигналов в RTSA, которые способны генерировать тысячи спектров в секунду — намного больше, чем может различить человеческий глаз. В этом случае наиболее информативное представление результатов измерений формируется путем накопления статистических данных и визуального отображения информации о том, насколько часто появляется данное измеренное значение (например, определенное значение амплитуды на конкретной частоте).

Диаграмма на рисунке 1 представляет собой результат измерения спектра, отображающий также частоту появления сигналов. Будучи не просто средством визуализации, частота появления позволяет получить и количественную оценку (обычно в процентах), которая может быть считана в любой точке частоты или амплитуды с помощью маркера. В этих изображениях для наглядности используется цветовая кодировка или различная интенсивность свечения трассы, при этом может быть добавлена функция послесвечения, позволяющая акцентировать внимание на самых последних событиях, в то время как более ранние данные постепенно исчезают с экрана. Все это позволяет отслеживать редкие явления или переходные процессы и отделять их от других событий. Изменяя параметры послесвечения и схемы цветовой кодировки, можно выделять определенные нюансы поведения сигнала для получения полной информации о загроуженности спектра в данной полосе частот.

**Рис. 1.** Цветовая кодировка, используемая в режиме отображения плотности распределения спектра, позволяет определить, насколько часто данные значения амплитуды и частоты появляются в полосе частот 2,4 ГГц диапазона ISM. Синий цвет означает редкие сигналы или сигналы с малой величиной коэффициента заполнения (скважности). Линия белого цвета соответствует трассе пиковых значений, вычисленных по всем спектрам. В данном примере диапазон ISM занят, в основном, сигналами WLAN и Bluetooth®.



**Рис. 2.** Данная спектрограмма соответствует той же полосе частот диапазона ISM, которая отображена на рисунке 1, и показывает изменение загруженности диапазона во времени. На спектрограмме воспроизведены пакеты сигналов WLAN и сигналы Bluetooth со скачкообразной перестройкой частоты. Белая линия в нижней части изображения является маркером, выделяющим отдельный спектр, показанный в верхней части рисунка.

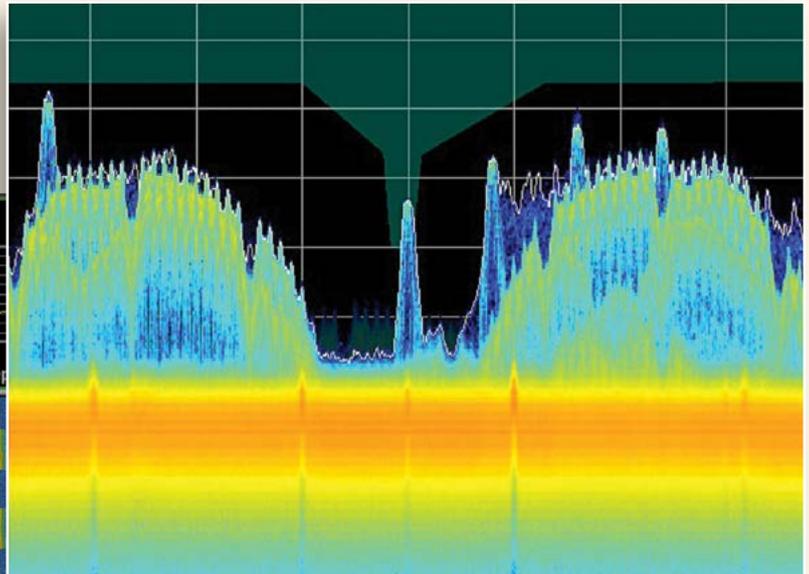


Режим отображения плотности распределения спектра (или гистограммы) является хорошим средством для отслеживания редких или случайных сигналов или событий. В случаях, когда важно знать временные соотношения, отображение плотности распределения спектра с цветовой кодировкой может быть преобразовано в спектрограмму, в которой по оси Y откладывается время. В анализаторе спектра реального времени спектрограмма состоит из расположенных вертикально друг над другом трасс, каждая из которых представляет собой обновленное отображение одного спектра. Каждое обновление графика зависимости мощности сигнала от частоты кодируется цветом, что позволяет наглядно показать зависимость спектра мощности сигнала от времени (рис. 2).

### Инструменты запуска для выявления определенных сигналов или нюансов поведения сигналов

Другим важным применением высокоскоростного непрерывного анализа спектра в режиме реального времени является возможность запуска на основе данных измерения спектра или запуска по частотной маске (FMT). Анализаторы сигналов PXA и MXA с функцией анализа спектра в режиме реального времени способны выполнять измерения со скоростью почти 300 000 спектров в секунду. Поток данных о спектре сравнивается с верхними или нижними пределами масок для генерирования сигнала запуска. Измеренные спектры могут также тестироваться на соответствие логическим критериям, например, условию выхода сигнала за пределы спектральной маски и последующего повторного входа в нее.

Одним из преимуществ использования запуска по частотной маске является возможность сконцентрироваться на измерениях определенных сигналов в заданной спектральной обстановке. В то же время во многих случаях для измерения характеристик импульсных сигналов и пакетов сигналов может использоваться запуск по уровню ВЧ сигнала, однако этот метод эффективен только при измерении общей ВЧ мощности, а не отдельного сигнала. Если нужный сигнал запуска имеет не самый высокий уровень или не связан по времени с самым мощным сигналом (допускающим использование временной задержки при запуске по уровню), такой вид запуска работать не будет. На рисунке 3 показан пакет Bluetooth на определенной частоте, который выделен и измерен в окружении более широких и мощных сигналов беспроводного LAN.



**Рис. 3.** Функция запуска по частотной маске обеспечивает селективный запуск по частоте и амплитуде для измерения параметров сигналов беспроводной связи. В этом примере верхняя маска (показана темно-зеленым цветом) сконфигурирована таким образом, чтобы запуск измерений осуществлялся только при появлении определенного скачка сигнала Bluetooth.

Запуск по частотной маске особенно полезен при анализе загруженной и динамичной спектральной обстановки. Этот метод также хорошо подходит для исследования редких и непредсказуемых сигналов. В этих случаях может быть нецелесообразно использование методов временного захвата и пост-обработки из-за малой вероятности захвата нужного сигнала и длительного времени, необходимого для просмотра большого количества собранных данных.

Функция запуска по частотной маске использует вычислительную мощность RTSA для наблюдения за определенным сигналом или особенностями спектра и позволяет оценить сигнал в течение минут, часов, а по мере необходимости — даже дольше. В приложениях беспроводной связи эта функция помогает выявить различные проблемы, такие как помехи от переходных процессов, нестабильность синтезатора или проблемы синхронизации, ошибки переключения частоты и нестабильность амплитуды. Так, можно легко настроить запуск по частотной маске для обнаружения микрофонного эффекта в передатчике и приемнике или их компонентах и подсистемах.

Программа векторного анализа сигналов Agilent 89600 VSA может также использовать способность функции запуска по частотной маске инициировать любой тип измерений при однократном захвате или в режиме временного захвата. Программа 89600 VSA позволяет настраивать запуск по частотной маске, включая предзапуск и задержку после срабатывания запуска. Благодаря функции предзапуска можно получить доступ к данным и результатам измерений в течение настраиваемого пользователем времени до события запуска. Это особенно полезно в приложениях беспроводной связи для лучшего понимания причин возникающих в системе проблем и аномального поведения сигнала.

Более подробно возможности анализа сигналов в режиме реального времени описаны в Руководствах по применению «Методы анализа сигналов в режиме реального времени для выполнения измерений сигналов беспроводной связи» и «Измерение параметров динамичных сигналов и быстро изменяющейся сигнальной обстановки», которые можно загрузить на странице

[www.agilent.com/find/real-time4wireless](http://www.agilent.com/find/real-time4wireless).

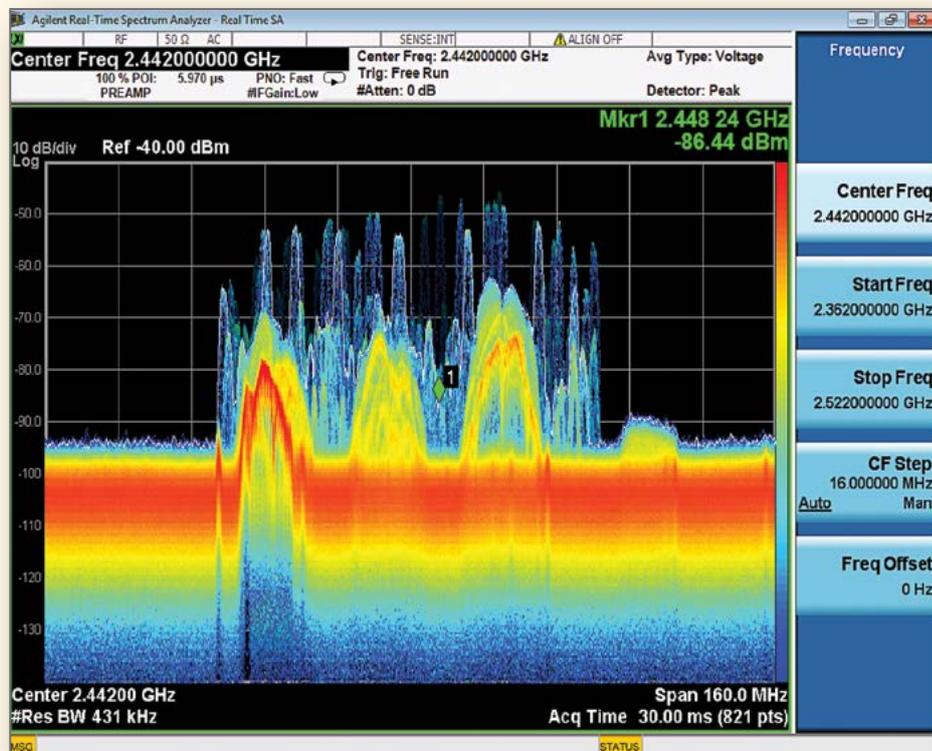
**Более подробная информация об анализаторах сигналов Agilent серии X приведена на странице 9.**

## Анализатор спектра реального времени

### Наблюдать, захватывать и понимать поведение самых трудноуловимых сигналов

Анализаторы сигналов PXA и MXA являются первыми серийно выпускаемыми анализаторами сигналов, которые могут быть модернизированы для выполнения анализа в режиме реального времени. Существующие анализаторы могут быть быстро переоборудованы самим пользователем прямо на месте эксплуатации без необходимости перекалибровки. Благодаря анализаторам PXA или MXA вы получаете возможность выполнять анализ спектра в режиме реального времени на более высоком уровне производительности, гибкости и удобства.

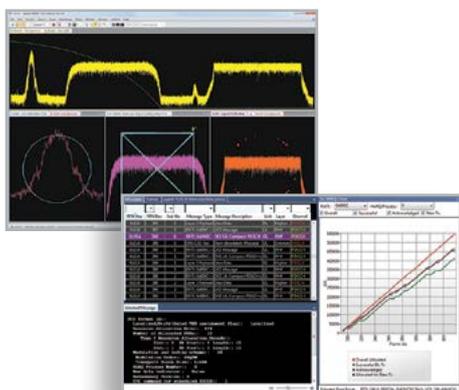
- Максимальная вероятность захвата сигналов (POI)
- Высокая чувствительность, широкая полоса анализа и частотный диапазон
- Непрерывный захват ВЧ сигналов, включая слабые сигналы вблизи сигналов высокой мощности
- Функции запуска по заданным условиям позволяют обнаруживать переходные процессы или нестационарные события и инициировать захват сигналов, их измерение и отображение результатов



Используя функцию анализа в режиме реального времени, вы имеете возможность выполнять непрерывный анализ с высокой скоростью обновления сигналов, обеспечивающей отображение всех важных деталей сигналов.

## Программа векторного анализа сигналов 89600 VSA

Своевременное выявление неисправностей для оптимизации самых сложных устройств



### Видеть все аспекты проблемы

Программа 89600 VSA представляет собой полный набор средств для анализа модуляции и векторного анализа сигналов. Эти инструменты позволяют исследовать практически все детали сигнала и оптимизировать самые сложные современные устройства. При оценке негативных побочных эффектов программа 89600 VSA поможет выявить все проблемы сигнала.

- Измерение параметров сигнала: поддержка приложений сотовой и беспроводной связи, оборонной и аэрокосмической промышленности, а также анализа сигналов общего назначения
- Быстрая проверка характеристик сигналов благодаря возможности их представления во временной и частотной областях, а также в области модуляции
- Выявление проблем в сигналах с помощью улучшенных инструментов для поиска и устранения неисправностей, включая взаимодействие между трассами, запись и воспроизведение сигналов
- Сокращение сроков разработки благодаря возможности использования векторного анализа сигналов на любом этапе от моделирования до проверки проекта и в любой точке схемы, включая аналоговые и модулирующие сигналы, сигналы ВЧ, ПЧ и миллиметрового диапазона

## Анализатор сигналов серии X N9030A PXA

Широкие возможности совершенствования благодаря высокой производительности и гибкой модернизируемой архитектуре



## Готовность к решению задач тестирования не только сегодня, но и в будущем

- Диапазон частот: от 3 Гц до 3,6 ГГц, 8,4 ГГц, 13,6 ГГц, 26,5 ГГц, 43 ГГц, 44 ГГц или 50 ГГц; возможность расширения диапазона частот до 110 ГГц с помощью интеллектуальных смесителей компании Agilent и до терагерцового диапазона с помощью смесителей других производителей
- Полоса демодуляции 10 МГц (в стандартной комплектации); 25 МГц, 40 МГц, 85 МГц или 160 МГц (опции)
- Семь гнезд расширения, сменные модули центрального процессора и твердотельного накопителя
- Возможность добавления функции анализа спектра в режиме реального времени со 100%-ой вероятностью захвата сигналов длительностью от 3,57 мкс

## Самый высокопроизводительный анализатор сигналов серии X

- Абсолютная погрешность измерения уровня:  $\pm 0,19$  дБ
- Уровень точки пересечения третьего порядка (TOI): +22 дБм
- Средний уровень собственных шумов с включенным предусилителем и функцией понижения собственного шума (NFE): -172 дБм
- Динамический диапазон измерения относительной мощности в соседнем канале (ACLR) системы W-CDMA (с опцией коррекции шума): -83 дБ (-88 дБ ном.)

## Анализатор сигналов серии X N9020A MXA

Ускорение разработки систем беспроводной связи благодаря возможности гибкой адаптации к постоянно меняющимся требованиям тестирования



## Ускорение проектирования устройств беспроводной связи

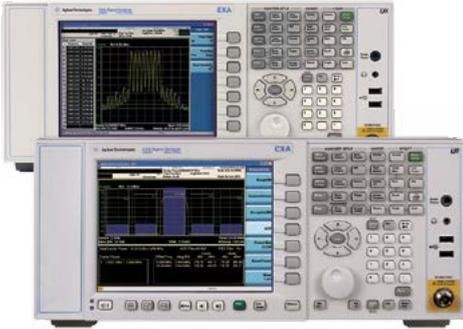
- Диапазон частот: от 10 Гц до 3,6 ГГц; 8,4 ГГц; 13,6 ГГц или 26,5 ГГц; встроенный предусилитель до 26,5 ГГц (опция)
- Полоса демодуляции 25 МГц (в стандартной комплектации), 40 МГц, 85 МГц, 125 МГц или 160 МГц (опция)
- Функция анализа спектра в режиме реального времени со 100%-ой вероятностью захвата сигналов длительностью от 3,57 мкс

## Сокращение сроков тестирования устройств беспроводной связи в процессе исследований, разработки и производства

- Функция быстрого свипирования для оптимизации измерений паразитных сигналов (требуются опции B40, DP2 или MPB)
- Абсолютная погрешность измерения уровня:  $\pm 0,23$  дБ
- Фазовый шум: -114 дБн/Гц, с отстройкой 10 кГц
- Уровень точки пересечения третьего порядка (TOI): +20 дБм
- Средний уровень собственного шума с включенным предусилителем: -166 дБм
- Динамический диапазон измерения относительной мощности в соседнем канале системы W-CDMA (с опцией коррекции шума): -78 дБ
- Поддержка более 25 измерительных приложений, включая приложения для сотовой связи, беспроводных коммуникаций, цифрового видео, а также задач общего назначения

## Анализаторы сигналов серии X N9010A EXA и N9000A CXA

Оптимальное сочетание быстродействия и высоких рабочих характеристик и обеспечение высокой производительности тестирования без изменения методик испытаний.

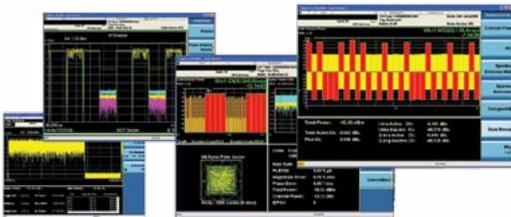


## Единая измерительная платформа, позволяющая сократить сроки разработки новых изделий

- Возможность перемещения между моделями анализаторов CXA, EXA, MXA и PXA по мере изменения потребностей тестирования
- Широкий набор программ и измерительных приложений для удовлетворения потребностей тестирования
- Одноклавишные измерения мощности с помощью программы Agilent PowerSuite в стандартной комплектации
- Соответствие стандарту LXI класс C, поддержка команд SCPI и драйверовIVI-COM; интерфейсы USB 2.0, 1000 Base-T LAN, GPIB
- 100%-ая совместимость по языку дистанционного программирования со всеми анализаторами сигналов серии X и полная обратная совместимость с анализаторами сигналов серии PSA и ESA
- Последние обновления включают возможность расширения полосы демодуляции до 160 МГц, функцию анализа спектра в режиме реального времени, операционную систему Windows 7 и функцию тестирования систем многостандартного радио (MSR)

## Измерительные программы для анализаторов сигналов серии X

Превратите свой анализатор сигналов серии X в систему для тестирования ВЧ передатчиков на соответствие стандартам



## Быстрые одноклавишные измерения параметров ВЧ сигналов позволяют решать сложные задачи тестирования в процессе разработки, аттестации и производства электронных устройств

- Приложения для сотовой связи и беспроводных сетей, цифрового видео, а также для решения прикладных задач общего назначения, охватывающие более 40 стандартов и типов модуляции
- Программы могут быть установлены в момент приобретения анализатора или заказаны отдельно для расширения возможностей уже используемых приборов
- Пользователь может также запустить в анализаторе сигналов серии X такие приложения как MATLAB и программа векторного анализа сигналов 89600 VSA

Области применения	Полный перечень приведен на странице <a href="http://www.agilent.com/find/XseriesApps">www.agilent.com/find/XseriesApps</a>
<b>Сотовая связь</b>	LTE FDD/TDD, многостандартное радио (MSR), W-CDMA/HSPA/HSPA+, GSM/EDGE/EDGE Evolution, TD-SCDMA/HSPA, cdma2000R/cdmaOne, 1xEV-DO, iDEN/WiDEN/MotoTalk
<b>Беспроводная связь</b>	WLAN 802.11 a/b/g/n/ac, Bluetooth EDR/LE, стационарный WiMAX™, мобильный WiMAX™
<b>Цифровое видео</b>	CMMB, цифровое кабельное телевидение, DTMB (CCTB), DVB-T/H/T2, ISDB-T/Tsb/Tmm
<b>Прикладные задачи общего назначения</b>	Демодуляция аналоговых сигналов с ЧМ стерео/ RDS, фазовый шум, коэффициент шума, программа VXA для векторного анализа сигналов, ЭМП, MATLAB, параметры импульсов, совместимость с командами языка SCPI, совместимость по командам дистанционного управления

Bluetooth и логотипы Bluetooth являются торговыми марками Bluetooth SIG, Inc., США. Используются компанией Agilent Technologies, Inc. по лицензии.

cdma2000 является зарегистрированным сертификационным знаком Ассоциации предприятий телекоммуникационной отрасли (Telecommunications Industry Association).

WiMAX, Mobile WiMAX, WiMAX Forum и логотипы WiMAX являются торговыми марками консорциума WiMAX Forum.

## СВЧ генераторы сигналов N5183B MXG и N5173B EXG

Новинка



### Новые СВЧ генераторы сигналов представляют собой более быстродействующую, компактную и производительную альтернативу генераторам PSG

**MXG:** Превосходные характеристики, позволяющие выполнять тестирование устройств на системном и модульном уровне

**EXG:** Формирование всех необходимых сигналов для параметрического тестирования компонентов и приемников

- Диапазон частот: от 9 кГц до 13 ГГц, 20 ГГц, 31,8 ГГц или 40 ГГц
- Уровень выходного сигнала: +20 дБм на частоте 20 ГГц
- Фазовый шум (сигнал 10 ГГц, отстройка 20 кГц): -101 дБн/Гц (N5173B), -124 дБн/Гц (N5183B)
- Негармонические составляющие: -75 дБн для сигнала 10 ГГц при отстройке более 10 кГц
- Амплитудная (АМ), частотная (ЧМ) и фазовая (ФМ) модуляция, модуляция короткими импульсами; генератор последовательностей импульсов; многофункциональный генератор с диапазоном частот до 10 МГц и низкочастотный выход; режимы цифрового пошагового свипирования и свипирования по списку

[www.agilent.com/find/microwaveSigGen](http://www.agilent.com/find/microwaveSigGen)

## Генератор сигналов произвольной формы M8190A с частотой дискретизации 12 Гвыб./с

Новинка



### Высочайшая точность воспроизведения сигналов, высокое разрешение и широкий диапазон частот — одновременно

- Формирование реалистичных испытательных сигналов радиолокационных систем (РЛС) и систем связи с использованием готовых компонентов
- Создание сценариев сигналов с использованием гибких комбинаций как захваченных последовательностей, так и смоделированных источников сигналов РЛС и систем связи
- Сведение к минимуму необходимости использования нескольких приборных стоек при применении прецизионного генератора сигналов произвольной формы, позволяющего превращать смоделированные сигналы в высокореалистичные сценарии сигналов

[www.agilent.com/find/M8190A](http://www.agilent.com/find/M8190A)

## Модуль N1055A для осциллографа 86100D DCA-X с выносными головками для измерения параметров отражения/передачи

Новинка



### Отличные характеристики по измерению параметров отражения и передачи, простота использования, высокая производительность

- Полоса пропускания: 35 ГГц или 50 ГГц; компактные выносные головки
- Высокое разрешение: скорость нарастания фронта от 8 пс (тип.)
- Поддержка модулей электронной калибровки (ECal) с полосой пропускания от 0 до 67 ГГц
- Одноклавишные измерения S-параметров (опция 202)
- До 16 каналов для одновременного захвата сигналов

[www.agilent.com/find/N1055A](http://www.agilent.com/find/N1055A)

Другие избранные продукты рассматриваются на стр. 12

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Более подробная информация: [www.agilent.com/find/promotions](http://www.agilent.com/find/promotions)

### Наблюдай, захватывай и анализируй. Программа 89600 VSA бесплатно

при приобретении анализатора сигналов PXA с опцией анализа спектра в режиме реального времени.

Предложение действует до 30 сентября 2014 г.  
Код акции: 5.934

**Экономия до 40%** при приобретении измерительных приложений.

Предложение действует до 31 октября 2014 г.  
Код акции: 5.956

### Скидка 50% на одно из приложений программы Signal Studio

при приобретении векторного генератора сигналов с встроенным генератором сигналов произвольной формы / модулирующих сигналов (ARB/BB) или внешним генератором сигналов произвольной формы (ARB).

Предложение действует до 31 марта 2015 г.  
Код акции: 5.930

### Скидка 50% на модули электронной калибровки (ECal)

при приобретении анализаторов цепей серии PNA, ENA или FieldFox.  
Предложение действует до 30 сентября 2014 г.  
Код акции: 5.968

### Скидка 50% на программу измерения параметров материалов 85071E

при приобретении анализаторов цепей серии PNA, ENA или FieldFox.  
Предложение действует до 30 сентября 2014 г.  
Код акции: 5.969

# Высокопроизводительный последовательный тестер коэффициента битовых ошибок J-BERT M8020A

НОВИНКА

**Сокращение сроков определения характеристик и тестирования на соответствие требованиям стандартов одно- и многоканальных устройств**

Новый высокопроизводительный тестер коэффициента битовых ошибок J-BERT M8020A отвечает современным потребностям тестирования высокоскоростных цифровых устройств благодаря высокой степени интеграции, помехоустойчивости, повышенной эффективности и поддержке широкого диапазона скоростей передачи данных и стандартов.

- Высокое быстродействие: поддержка скоростей передачи данных до 16 Гбит/с или 32 Гбит/с
- Высокая эффективность: интерактивное обучение, дополнительные программные модули для автоматизации испытаний, упрощенная настройка тестов
- Законченное техническое решение: встроенные калиброванные источники джиттера и межсимвольных помех, встроенные функции восстановления тактового сигнала, выравнивания и коррекции преобразования
- Гибкость конфигурации: 5-слотовый базовый блок с возможностью расширения до четырех каналов
- Возможность повышения скорости передачи данных до 32 Гбит/с с помощью мультиплексора M8061A
- Коррекция преобразования для эмуляции передатчика и устранения влияния тестовой оснастки



[www.agilent.com/find/M8020A](http://www.agilent.com/find/M8020A)

## До пяти лет абсолютной защиты

Гарантийные планы и планы поверки/калибровки обеспечивают уверенность в том, что при отсутствии внеплановых расходов параметры Вашего оборудования всегда будут соответствовать нормируемым характеристикам, и Вы всегда сможете доверять результатам измерений.

### Польза для бизнеса

Помогает сосредоточиться на «реальной» работе



При небольших первоначальных вложениях параметры Ваших приборов всегда будут соответствовать нормируемым характеристикам, поэтому Вы всегда сможете доверять результатам измерений.  
[www.agilent.com/find/AssurancePlans](http://www.agilent.com/find/AssurancePlans)

### Экономия бюджета

Снижает издержки и риски непредвиденных расходов

Технические характеристики и цены могут быть изменены без предварительного уведомления.

© Agilent Technologies, Inc. 2014  
Отпечатано в России, 1 апреля 2014 г.  
5991-3996RURU

Предвидеть — Оперезать — Побеждать



Agilent Technologies