

# Keysight Technologies

## Генераторы сигналов серии X

Аналоговые: N5181B/N5171B

Векторные: N5182B/N5172B

Технический обзор



- Диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц
- Лучшие в отрасли характеристики
- Специализированные приложения для решения задач в реальном времени
- Низкая стоимость владения

## Генераторы сигналов серии X

### Лучшие в отрасли характеристики

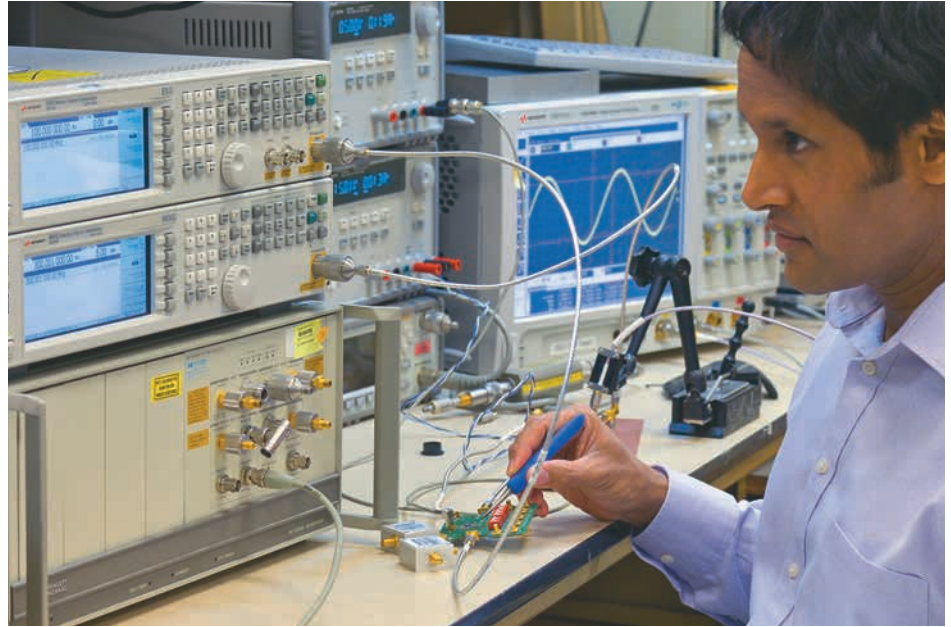
Аналоговые и векторные генераторы сигналов MXG и EXG, работающие в диапазоне частот от 9 кГц до 6 ГГц, обладают лучшими рабочими характеристиками в шести ключевых категориях: уровень фазовых шумов, чистота спектра, полоса частот модуляции, модуль вектора ошибки (EVM), относительный уровень мощности в соседнем канале (ACPR) и уровень выходного сигнала.

### Специализированные приложения для решения задач в реальном времени

Выполняйте комплексные испытания приемников по новейшим стандартам с помощью генераторов сигналов MXG и EXG и программного обеспечения Signal Studio: определяйте параметры сигналов, загружайте их в прибор и используйте управление с обратной связью или интерактивное управление в процессе генерации сигналов.

### Низкая стоимость владения

Генераторы сигналов серии X надежны и просты в обслуживании. Одним из показательных примеров является стратегия самообслуживания: если возникает потребность в ремонте на местах, он может быть выполнен менее чем за два часа благодаря программе обмена восстановленными деталями.



## Ключевые возможности и технические характеристики

	<b>MXG</b>	<b>EXG</b>
Диапазон частот	От 9 кГц до 6 ГГц	От 9 кГц до 6 ГГц
Уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц при отстройке 20 кГц	-146 дБн/Гц	-122 дБн/Гц
Паразитные составляющие на частоте 1 ГГц (негармонические)	-96 дБн	-72 дБн
Уровень выходного сигнала на частоте 1 ГГц	+27 дБм	+27 дБм
Относительный уровень мощности в соседнем канале (ACPR) (векторный генератор) для сигналов W-CDMA, 64 DPCN	-73 дБн	-73 дБн
Модуль вектора ошибки (EVM) (векторный генератор) для сигналов 802.11ac/LTE	0,4%	0,4%
Полоса модуляции (векторный генератор)	160 МГц	120 МГц
Память сигналов произвольной формы (векторный генератор)	1024 Мвыб	512 Мвыб

## Генерация сигналов с проверенными характеристиками



Чтобы лучше изучить характеристики тестируемого устройства, необходим широкий спектр испытаний, и здесь помогут генераторы сигналов серии X компании Keysight. Они создают все необходимые сигналы для испытания разрабатываемых устройств в пределах и за пределами их рабочих условий: простые и сложные, спектрально чистые и преднамеренно искаженные.

Сигналы, создаваемые генераторами серии X, подходят для тестирования самых высококачественных устройств. Вся серия X — и генераторы MXG со спектрально чистыми и точными сигналами, и генераторы эконом-класса EXG — помогает генерировать сигналы с проверенными рабочими характеристиками.

Для быстрого создания сигналов, соответствующих требованиям конкретных стандартов и измерений, вы можете использовать пакет приложений Signal Studio компании Keysight, ориентированный на системы сотовой связи, беспроводные сети, аудио- и видеосигналы, системы обнаружения, определения местоположения, слежения и навигации и другие прикладные задачи общего назначения.

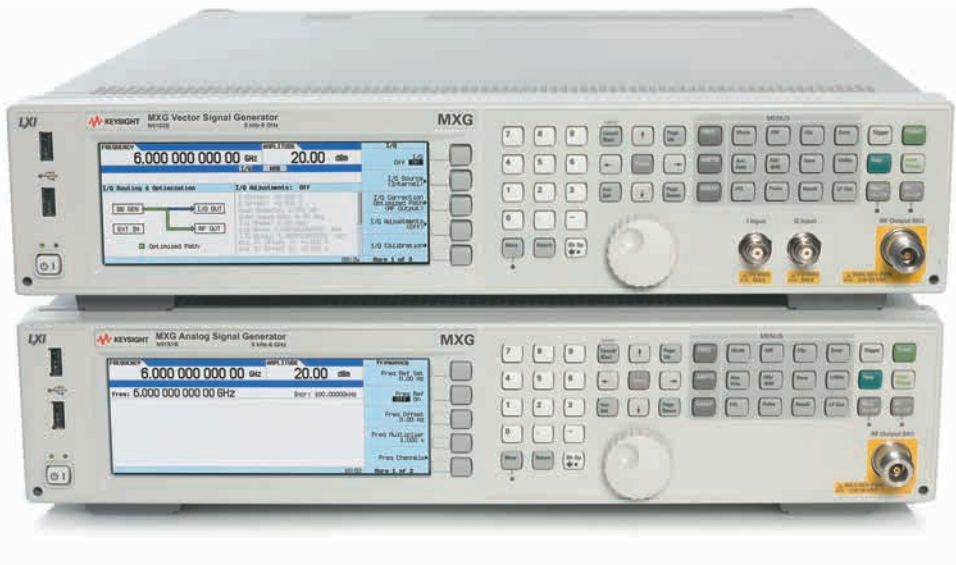
Генераторы сигналов серии X отличаются высокой надежностью, быстродействием, простотой калибровки, технического обслуживания и ремонта. Современные генераторы MXG и EXG на новом уровне используют технологии, применявшиеся в генераторах MXG предыдущего поколения, которые по праву считаются наиболее надежными источниками сигналов за всю историю компании Keysight.

Метод внутренней коррекции канала расширяет полосу модуляции и повышает точность

Генераторы MXG и EXG обеспечивают полосу модуляции до 120 или 160 МГц соответственно. При такой широкой полосе модуляции модуль вектора ошибки (EVM) не превышает 0,4%, а неравномерность АЧХ держится в пределах  $\pm 0,2$  дБ, что делает эти приборы отличным решением для самых ответственных задач.

Такое сочетание широкой полосы частот и точности в генераторах серии X достигается благодаря использованию патентованной специализированной ИС=и коррекции канала с использованием заводских массивов калибровочных коэффициентов, которая распространяется на тракт от квадратурного модулятора до РЧ выхода в полосе модуляции. Все это вместе минимизирует ошибки I/Q и обеспечивает высокую точность и широкую полосу модуляции без вмешательства пользователя, например ручной настройки параметров I/Q.

## Тестируйте устройства на пределе их возможностей



### Спектрально чистые и точные сигналы генераторов MXG

Генераторы сигналов MXG серии X, обеспечивающие спектрально чистые и точные сигналы, в максимальной степени соответствуют требованиям, предъявляемым к образцовым передатчикам при проведении НИОКР. Независимо от того, приходится ли заниматься отладкой линейных РЧ цепей или оптимизацией энергетического баланса линий связи, аналоговые и векторные генераторы MXG обеспечат все необходимые функциональные возможности и рабочие характеристики: низкие значения фазового шума и относительного уровня мощности в соседнем канале (ACPR), канальное кодирование и многое другое.

Генераторы MXG могут использоваться для проверки чувствительности приемников РЛС, определения отношения сигнал/шум в АЦП или смесителе, оценки способности приемника обеспечивать подавление внеполосных сигналов. Лучший в отрасли

уровень фазовых шумов  $-146$  дБн на частоте 1 ГГц и уровень паразитных составляющих  $-96$  дБн на частоте 1 ГГц позволяют получить отличные результаты измерений. Генераторы также можно применить для возбуждения усилителей мощности и определения параметров их нелинейного поведения, используя передовой в отрасли уровень выходного сигнала  $+27$  дБ при относительном уровне мощности в соседнем канале (ACPR), равном  $-73$  дБн (сигнал W-CDMA, тестовая модель 1, 64 DPCH).

Обеспечивая модуль вектора ошибки (EVM) до 0,4% (для сигналов 802.11ac и LTE) и полосу модуляции 160 МГц с неравномерностью АЧХ не более чем  $\pm 0,2$  дБ (в результате заводской коррекции), генератор MXG позволяет проводить испытания и определять характеристики усилителей мощности с множественными несущими или широкополосных приемников и компонентов, например используемых в устройствах стандарта 802.11ac WLAN.

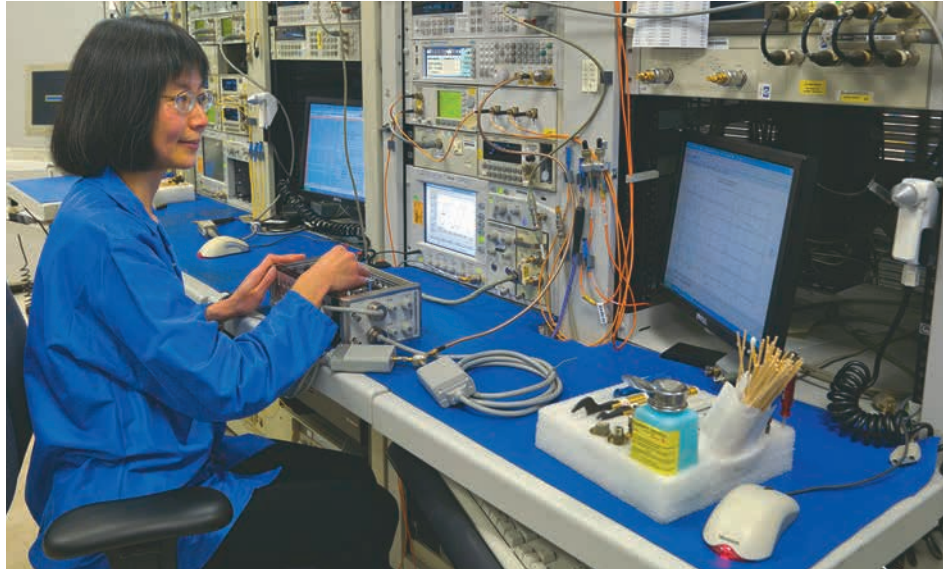
### Наилучший в отрасли уровень фазовых шумов

В генераторах MXG реализованы новая трехступенчатая система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) и принцип схемы распределения частот, значительно снижающие уровень фазовых шумов как вблизи несущей, так и в широкой полосе отстройек. Схема распределения частот предполагает несколько ключевых моментов: выбор генератора и опорных частот в синтезаторе и проведение связанных с этим преобразования частоты (смесителей и умножителей) и фильтрации.

Принцип трехступенчатой схемы автоподстройки позволяет оптимизировать разнос частот, что обеспечивает эффективную фильтрацию артефактов нелинейного преобразования, таких как зеркальные составляющие, выводя их за пределы полосы частот цепей синтезатора. В генераторах MXG схема распределения частот упорядочивает размещение опорных частот и преобразований частоты так, что самые мощные артефакты преобразований оказываются далеко от желаемых частот, и умеренная фильтрация может существенно ослабить оставшиеся паразитные составляющие.

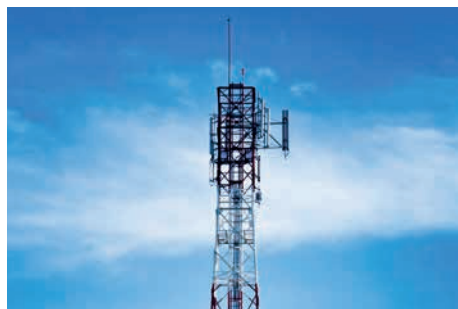
## Соответствие самым жестким требованиям

Генераторы MXG рассчитаны на улучшение характеристик и расширение функционала в соответствии с ростом ваших требований. В области беспроводных устройств, армейских систем связи и радиолокационных систем повышение рабочих характеристик может способствовать ослаблению влияния помех, увеличению пропускной способности при передаче данных и повышению чувствительности приемников.



## Снижение уровня радиопомех

С ростом числа пользователей, радиотехнических устройств и стандартов связи снижение влияния помех в беспроводных системах становится все более трудной задачей. При разработке усилителей мощности генератор MXG помогает минимизировать помехи благодаря меньшим искажениям, обеспечивая относительный уровень мощности в соседнем канале (ACPR)  $-73$  дБн (W-CDMA, тестовая модель 1, 64 DPCH), и уровень выходного сигнала  $+27$  дБм.



## Увеличение пропускной способности

Обеспечение требуемой пропускной способности на границе сетей стандартов LTE-Advance и 802.11ac WLAN становится все более сложной задачей. Благодаря ширине полосы модуляции 160 МГц и модулю вектора ошибки не более 0,4%, генератор MXG позволяет соответствовать существующим и возникающим стандартам.



## Повышение чувствительности приемника

Основной проблемой для современных РЛС является обнаружение небольших, малоподвижных целей. Для ее решения необходимо повышение чувствительности приемника. Имея непревзойденные характеристики уровня фазовых шумов ( $-146$  дБн/Гц на частоте 1 ГГц при отстройке 20 кГц) и паразитных составляющих ( $-96$  дБн на частоте 1 ГГц), генератор MXG позволяет максимально точно исследовать характеристики перспективных РЛС.



## Нужные характеристики в рамках бюджета

### Снижение стоимости владения

Генераторы серии X отличаются высокой надежностью, быстродействием, удобством работы, а также экономичной калибровкой, простотой технического обслуживания и ремонта. Все это способствует снижению совокупной стоимости владения. Для увеличения времени безотказной работы современные генераторы сигналов MXG и EXG на новом уровне используют технологии, применявшиеся в генераторах MXG предыдущего поколения, имеющих среднее время наработки на отказ 116 000 часов.

Чтобы свести к минимуму время простоя и стоимость технического обслуживания, генераторы MXG и EXG обладают расширенными возможностями самообслуживания, которые включают полную внутреннюю самодиагностику с определением причины неисправности. Рекомендованный трехлетний межкалибровочный интервал и стратегия самообслуживания помогут снизить расходы, связанные с поддержанием прибора в работоспособном состоянии, и увеличить время безотказной эксплуатации. Если возникает потребность в ремонте на местах, он может быть выполнен менее чем за два часа (без необходимости в последующей калибровке) благодаря программе обмена восстановленными деталями.



### Экономичные генераторы EXG

Благодаря высокой производительности и длительному времени безотказной работы, экономичные генераторы сигналов EXG серии X являются оптимальным решением для использования в ходе производственных испытаний. Аналоговая и векторная модели обеспечивают формирование всех необходимых сигналов для параметрических испытаний компонентов, функционального тестирования приемников и других аналогичных целей.

### Быстрая и точная проверка характеристик

Проверяйте характеристики компонентов, используя выходной сигнал уровня +27 дБм при относительном уровне мощности в соседнем канале (ACPR), равном -73 дБн (сигнал W-CDMA, тестовая модель 1, 64 DPCH). Одновременное переключение частоты, уровня и типа сигнала менее чем за 900 мкс позволяет обеспечить максимальную производительность испытаний.

### Снижение общей стоимости испытаний

Серия X рассчитана на модернизацию: приобретая генератор с требуемым на текущий момент уровнем рабочих характеристик и функциональных возможностей, впоследствии можете легко его улучшить. Есть также возможность приобретения только нужных видов сигналов благодаря гибкой системе лицензирования.

Если для вас важно, сколько места занимает прибор, рассмотрите возможность приобретения генератора EXG — этот прибор высотой всего 2U имеет такие опции, как встроенный многофункциональный генератор и возможность подключения внешних измерителей мощности с шиной USB.

## Простой переход на новые генераторы с приборов серии ESG или MXG предыдущего поколения



Если вы уже используете генератор ESG или генератор MXG первого поколения, вам будет несложно перейти на новые модели генераторов MXG и EXG.

Новые генераторы сигналов MXG превосходят модели ESG по всем ключевым характеристикам. Они также обеспечивают более широкий круг прикладных измерений, которые охватывают самые последние стандарты. В автоматизированных испытательных системах полная обратная совместимость по коду позволяет проводить ускоренную модернизацию системы без изменения программного кода или интеграции новых драйверов.

Генераторы EXG примерно соответствуют генераторам MXG первого поколения по производительности, но превосходят их по таким параметрам, как уровень выходного сигнала, АСРР, полоса модуляции и объем памяти при более привлекательной начальной цене. Если впоследствии вам потребуется более мощный прибор, вы можете постепенно повышать его характеристики и расширять функциональность. Например, добавить опцию, которая обеспечивает более высокий уровень выходного сигнала, или генератор модулирующего сигнала, который работает в реальном времени, или встроенный многофункциональный генератор.

Более подробную информацию можно найти на сайте компании Keysight по ссылке: [www.keysight.com/find/ESG2MXG](http://www.keysight.com/find/ESG2MXG)

### Улучшенная защита конфиденциальных данных

При работе над проектами с ограничениями допуска или высокой степенью секретности возникают дополнительные сложности. При использовании прибора совместно с другими пользователями или на разных объектах необходимо защищать секретную информацию от несанкционированного доступа.

Опция 006 для генераторов сигналов серии X включает съемный накопитель данных, а также функции управления памятью для стирания и удаления секретной информации из всех ячеек памяти внутри прибора.



## Легко создавайте сигналы с помощью Signal Studio

### Базовые или расширенные опции на выбор

Базовые опции поддерживают создание частично кодированных, статистически правильных сигналов для измерений методом «стимул/отклик» — например, для параметрических испытаний усилителей, модуляторов, фильтров и т. д. на уровне компонентов и тестирования передатчиков, приемников и PC подсистем.

Расширенные опции позволяют создавать сигналы с полным канальным кодированием для оценки параметров BER, FER, BLER и PER приемников. Это позволяет проверять кодирование подсистем модуляции в схемах специализированных ИС, процессоров ЦОС и многих других устройств. Эти опции поддерживают также тестирование характеристик и функциональных возможностей приемников в процессе интеграции схем PC и демодуляции или на системном уровне.



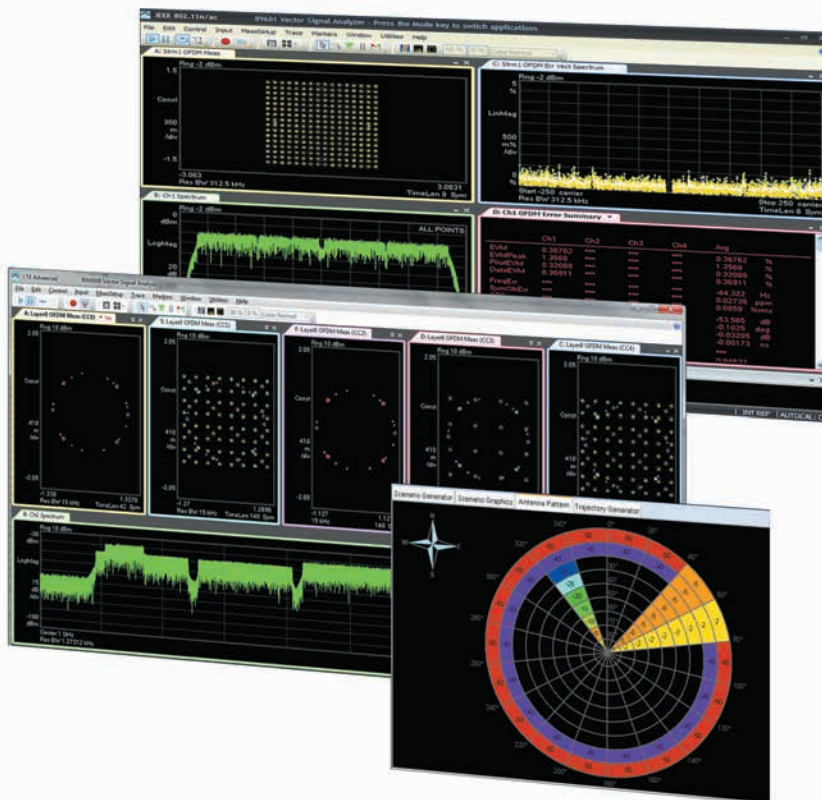
Независимо от того, работаете ли вы с одним радиоформатом или интегрируете в одном устройстве несколько форматов, удобный доступ к необходимым тестовым сигналам ускоряет проверку правильности работы устройства и помогает обеспечить функциональную совместимость. Эта работа может быть ускорена с помощью программного обеспечения Signal Studio, гибкого набора инструментальных средств для ускоренного моделирования сигналов. Эталонные сигналы Signal Studio, аттестованные компанией Keysight, улучшают возможности определения характеристик и верификации устройств пользователя.

Программное обеспечение Signal Studio может быть гибко настроено для решения самых разнообразных задач тестирования компонентов и приемников. Сначала следует выбрать один из двух рабочих режимов: режим воспроизведения сигналов или режим реального времени. Режим воспроизведения сигналов поддерживает два уровня функциональности: базовый и расширенный. Режим реального времени обеспечивает дополнительные возможности, например, управление с обратной связью в процессе генерации сигналов. Такой уровень гибкости помогает найти оптимальное соотношение цены и функциональности, соответствующее вашим требованиям.

Программное обеспечение Signal Studio поддерживает такие современные технологии, как LTE-Advanced, Multi-Standard Radio (MSR), 802.11ac WLAN и системы глобальной спутниковой навигации, а также предоставляет широкие возможности применения в следующих областях:

- формирование сигналов общего назначения;
- сотовая связь;
- беспроводные сети;
- аудио- и видеосигналы;
- обнаружение, определение местоположения, слежение и навигация.

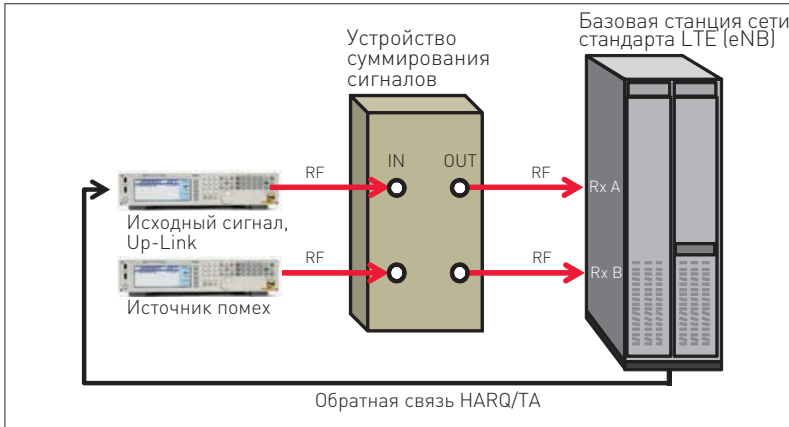
Более подробную информацию можно найти на сайте компании Keysight по ссылке: [www.keysight.com/find/SignalStudio](http://www.keysight.com/find/SignalStudio)





## Моделирование реальных сигналов в режиме реального времени

Верификация приемной части базовых станций стандарта LTE с использованием генерации полезных и помеховых сигналов в реальном времени



В программном обеспечении Signal Studio режим реального времени используется для определения параметров неповторяющихся сигналов, необходимых для испытаний приемников. Графический интерфейс Signal Studio обеспечивает непосредственное подключение к прибору для загрузки параметров и интерактивное управление (или управление с обратной связью) в процессе генерации сигнала. Возможности работы в режиме реального времени в настоящее время доступны в продуктах Signal Studio, которые предназначены для следующих стандартов:

- LTE FDD/TDD;
- W-CDMA/HSPA+;
- GSM/EDGE;
- cdma2000®;
- системы глобальной спутниковой навигации;
- цифровое видео.

Режим генерации в реальном времени поддерживает создание сложных и длительных сценариев сигналов. Для систем спутниковой навигации векторные генераторы сигналов MXG или EXG могут имитировать до 32 каналов указания местоположения и многолучевого распространения в течение более чем 24 часов. В приложениях цифрового телевидения (DVB) это решение поддерживает до двух часов воспроизведения сигнала или непрерывной генерации последовательностей данных PN23.

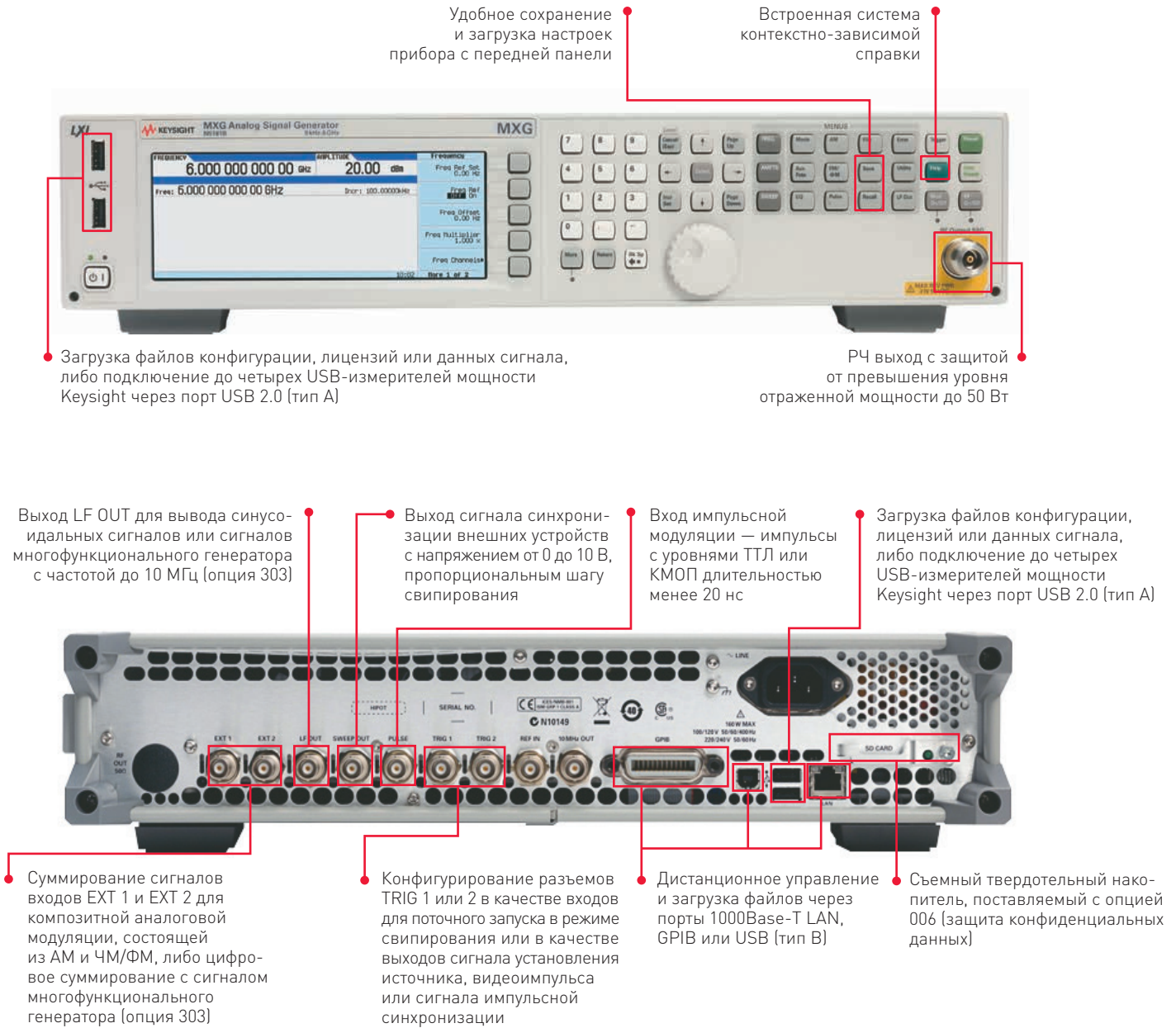
Испытания в режиме управления с обратной связью становятся все более важными с появлением новейших стандартов цифровой беспроводной связи, особенно при тестировании пропускной способности реальных каналов. Для сетей LTE программное обеспечение Signal Studio и генератор сигналов серии X обеспечивают полный набор испытаний приемников на соответствие стандартам с тестированием характеристик замкнутой цепи обратной связи базовых передаточных станций (BTS).

## Увеличенная память сигналов произвольной формы

Воспроизведение файла сигнала произвольной формы часто является наиболее простым способом моделирования нестандартных сигналов или сигналов, доступ к которым ограничен. В этих случаях важным, хотя и простым техническим достижением является увеличенная память. Генератор сигналов MXG обеспечивает глубину памяти до 1 Гвыб, а EXG — до 512 Мвыб.

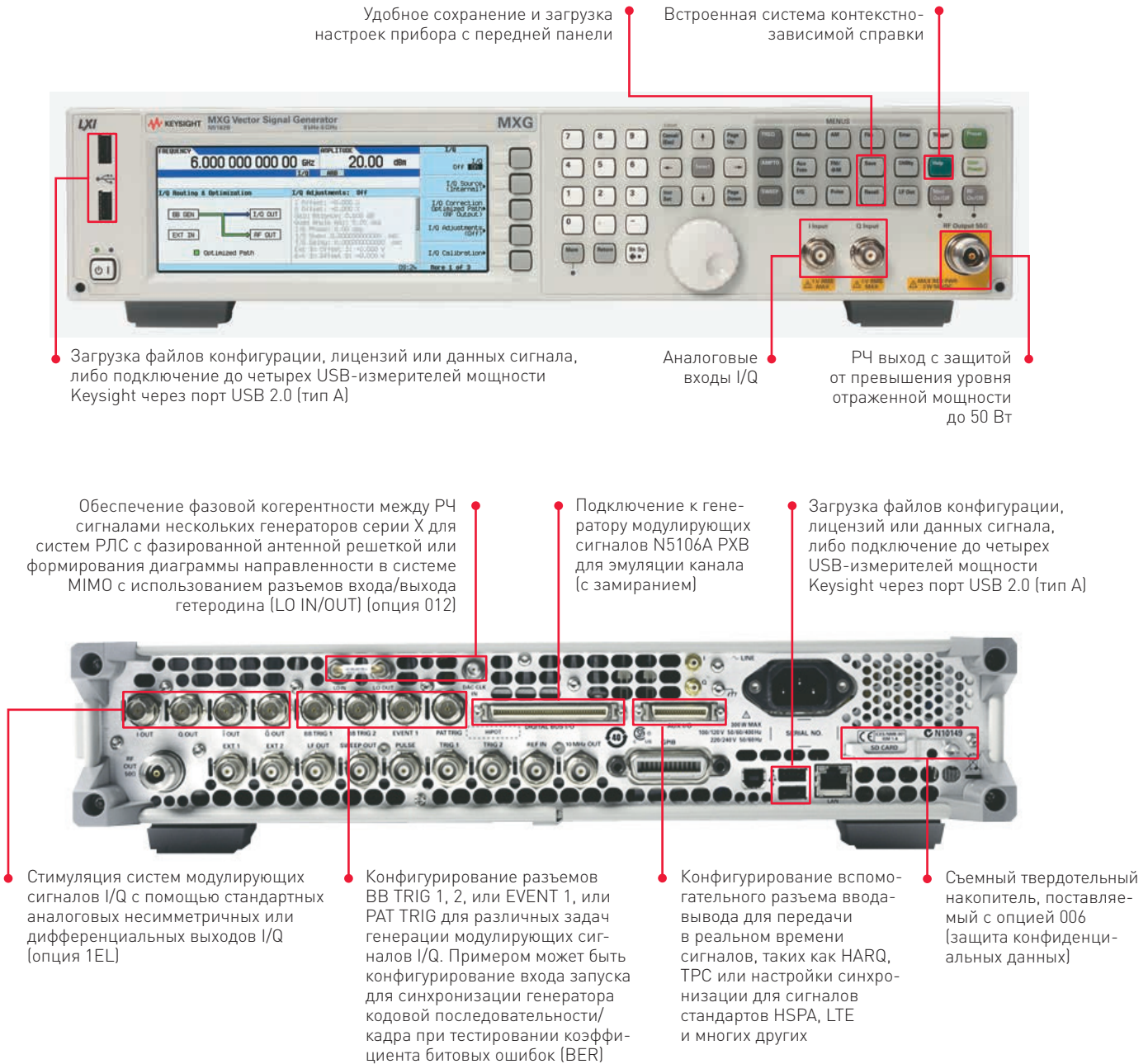
Обладая глубиной памяти 1 Гвыб, генератор сигналов MXG способен обеспечить длительность воспроизведения непрерывного сигнала без повторов от пяти секунд до нескольких часов, в зависимости от частоты дискретизации. В некоторых случаях это может служить альтернативой генерации сигнала в реальном времени.

## Передняя и задняя панели аналоговых генераторов сигналов



Примечание: аналоговые генераторы сигналов MXG и EXG серии X имеют одинаковое расположение разъемов.

## Передняя и задняя панели векторных генераторов сигналов

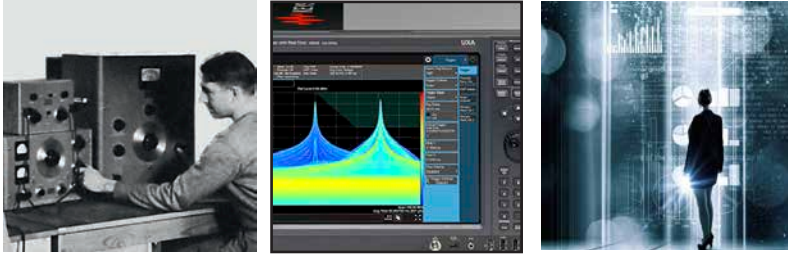


Примечание: векторные генераторы сигналов MXG и EXG серии X имеют одинаковое расположение разъемов.

## Развиваемся с 1939 года

Уникальное сочетание наших приборов, программного обеспечения, услуг, знаний и опыта наших инженеров поможет вам воплотить в жизнь новые идеи. Мы открываем двери в мир технологий будущего.

От Hewlett-Packard и Agilent к Keysight.



### myKeysight

myKeysight

[www.keysight.com/find/mykeysight](http://www.keysight.com/find/mykeysight)

Персонализированная подборка только нужной вам информации.

[http://www.keysight.com/find/emt\\_product\\_registration](http://www.keysight.com/find/emt_product_registration)

Зарегистрировав свои приборы, вы получите доступ к информации о состоянии гарантии и уведомлениям о выходе новых публикаций по приборам.

### KEYSIGHT SERVICES

Accelerate Technology Adoption.  
Lower costs.

Услуги ЦСМ Keysight

[www.keysight.com/find/service](http://www.keysight.com/find/service)

Центр сервиса и метрологии Keysight готов предложить вам свою помощь на любой стадии эксплуатации средств измерений – от планирования и приобретения новых приборов до модернизации устаревшего оборудования. Широкий спектр услуг ЦСМ Keysight включает услуги по проверке и калибровке СИ, ремонту приборов и модернизации устаревшего оборудования, решения для управления парком приборов, консалтинг, обучение и многое другое, что поможет вам повысить качество ваших разработок и снизить затраты.



Планы технической поддержки Keysight

[www.keysight.com/find/AssurancePlans](http://www.keysight.com/find/AssurancePlans)

ЦСМ Keysight предлагает разнообразные планы технической поддержки, которые гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.

Торговые партнеры Keysight

[www.keysight.com/find/channelpartners](http://www.keysight.com/find/channelpartners)

Получите лучшее из двух миров: глубокие профессиональные знания в области измерений и широкий ассортимент решений компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнерами.

cdma2000 является зарегистрированным сертификационным знаком Telecommunications Industry Association

[www.keysight.com/find/X-Series\\_SG](http://www.keysight.com/find/X-Series_SG)

Российское отделение  
Keysight Technologies

115054, Москва, Космодамианская наб.,  
52, стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973954  
8 800 500 9286 (Звонок по России  
бесплатный)

Факс: +7 (495) 7973902

e-mail: [tmo\\_russia@keysight.com](mailto:tmo_russia@keysight.com)

[www.keysight.ru](http://www.keysight.ru)

Сервисный Центр  
Keysight Technologies в России

115054, Москва, Космодамианская наб.,  
52,

стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973930

Факс: +7 (495) 7973901

e-mail: [tmo\\_russia@keysight.com](mailto:tmo_russia@keysight.com)

(BP-16-10-14)



[www.keysight.com/go/quality](http://www.keysight.com/go/quality)

Keysight Technologies, Inc.

Сертифицировано DEKRA на соответствие  
стандарту ISO 9001:2015

Система управления качеством