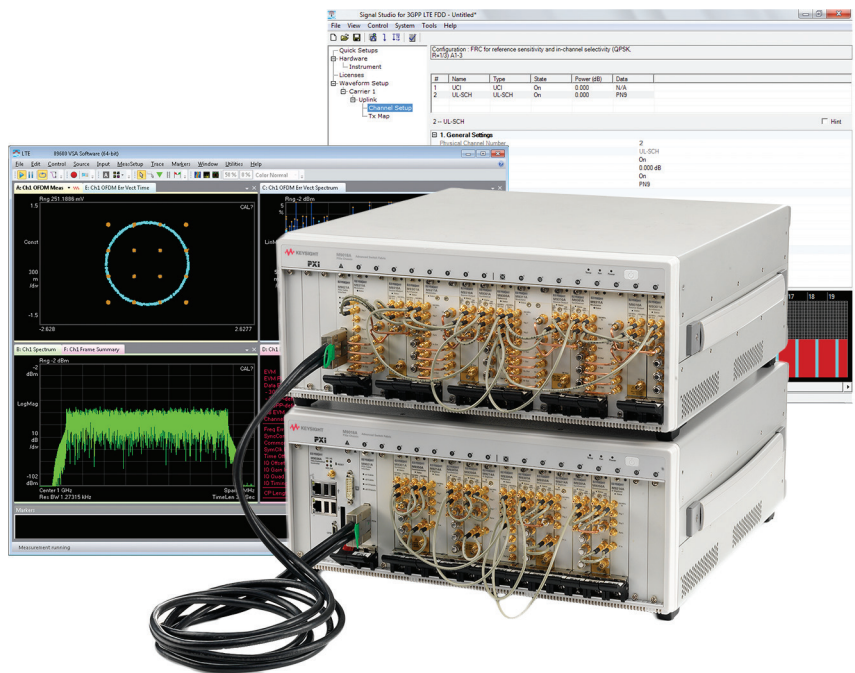


# Keysight Technologies

## Многоканальное Типовое решение для тестирования LTE/LTE-A



### Техническое описание

## Компактное многоканальное Типовое решение в формате PXI с использованием ПО Signal Studio и 89600 VSA/WLA.

### Введение

Развертывание систем стандарта LTE в 124 странах мира и наличие более 2 218 типов совместимых с ними мобильных устройств делают LTE самой быстро развивающейся технологией мобильной связи за всю историю сотовых коммуникационных систем. Стандарт LTE-Advanced был разработан с целью обеспечения соответствия требованиям технологии 4G, чтобы достигнуть спектральной эффективности на уровне 30 бит/с/Гц и повысить скорость передачи данных до 1 Гбит/с, при этом сохранив совместимость с предыдущими форматами беспроводной связи.

Данная брошюра посвящена Типовому многоканальному решению, созданному Keysight Technologies на базе модульных приборов в формате PXI. Решение включает первоклассное аппаратное и программное обеспечение для формирования и анализа сигналов, дающее более глубокое представление о работе устройств стандарта LTE/LTE-A. Типовое решение имеет удобный графический интерфейс пользователя, ускоряющий реализацию систем для анализа многоканальных сигналов LTE/LTE-A и генерации сигналов.

### Проблематика многоканального тестирования устройств LTE/LTE-A

Базовая станция, микросота, пикосота, повторитель, компоненты восходящего канала и ВЧ подсистема – конструкция всех этих элементов становится все более сложной по мере того, как инженеры внедряют новые функции стандарта LTE-Advanced. Эти устройства должны поддерживать различные форматы радиосвязи, а также оснащаться несколькими антеннами, чтобы поддерживать усовершенствования, связанные с новой функцией агрегации несущих и пространственным мультиплексированием MIMO. По мере увеличения количества антенн усложняется задача по определению характеристик конкретного устройства, требующая большего числа каналов и более строгой синхронизации между ними, чтобы сделать возможной работу со схемами MIMO более высокого порядка и формированием направленности сигнала. Если же реализована технология MIMO с агрегацией несущих, то операции тестирования становятся еще более сложными.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются инженеры при тестировании:

- Сложная система тестирования для схем MIMO более высокого порядка, включающих в себя агрегацию несущих или формирование направленного сигнала
- Визуализация и отладка сигналов MIMO на ВЧ-антенне
- Стоимость и размеры тестового оборудования

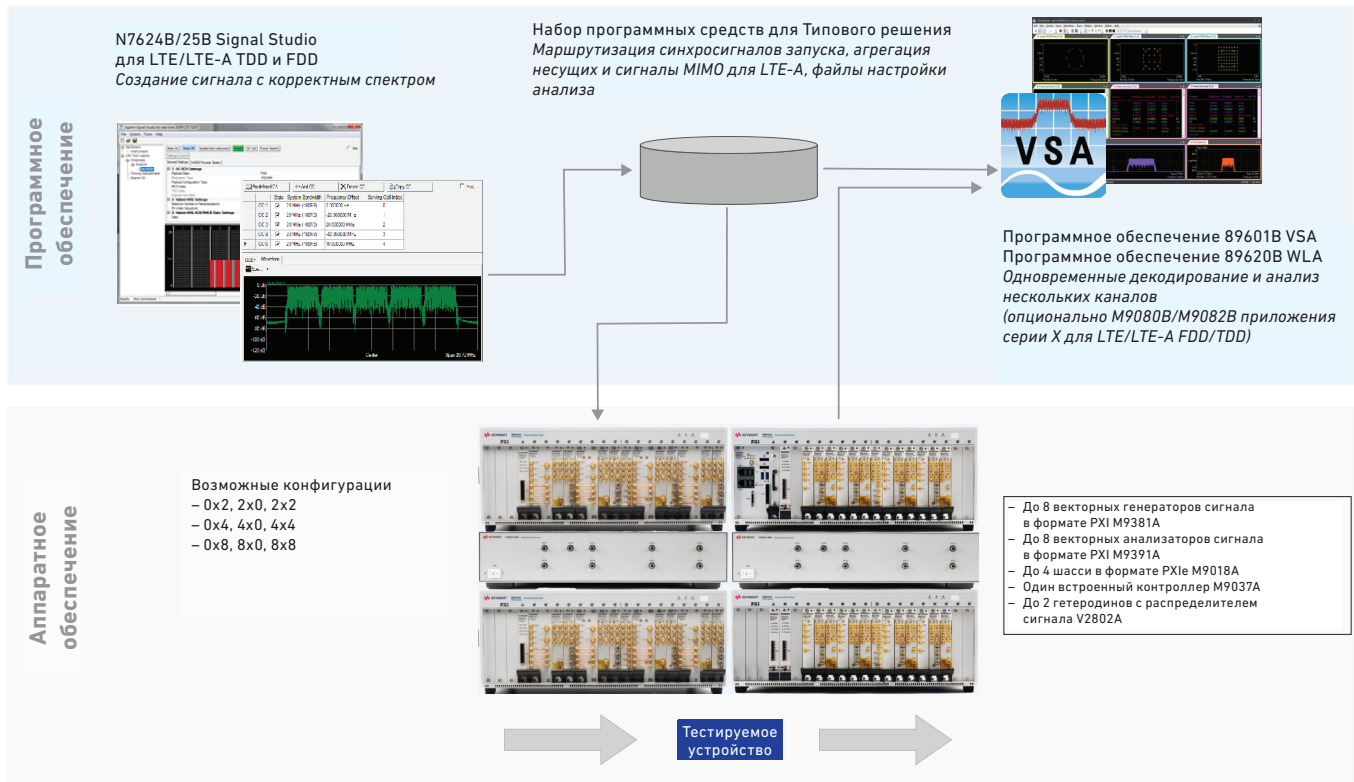
### Многоканальное Типовое решение для тестирования LTE/LTE-A

Для решения вышеперечисленных задач, связанных с тестированием LTE/LTE-A, многоканальное Типовое решение объединяет в себе фазово-когерентные векторный анализатор сигналов и векторный генератор сигналов в формате PXI, средства конфигурирования, а также лучшее в отрасли прикладное программное обеспечение, позволяющее формировать и анализировать полный сигнал LTE-A FDD или TDD. Благодаря этому инженеры могут быстро выполнять настройку, измерения, визуализацию и определение характеристик самых сложных устройств, использующих многоканальную агрегацию несущих и технологию MIMO. Программное обеспечение Signal Studio от компании Keysight позволяет генерировать наиболее сложные сигналы многоканальных и MIMO устройств, использующих технологию LTE/LTE-A. При выполнении анализа сигналов программное обеспечение 89600 VSA компании Keysight дает инженерам возможность одновременно декодировать и отображать несколько каналов во временной, частотной и модуляционной областях, а также определять эксплуатационные показатели работы каналов для определения характеристик сложных устройств, использующих технологию MIMO.

Для ускорения анализа многоканальных и MIMO-устройств предусмотрен соответствующий набор инструментальных средств, в котором есть утилиты для конфигурирования и графический интерфейс пользователя, помогающие инженерам в настройке и проведении сложных многоканальных тестов. Этот набор рассчитан на применение с конкретной моделью шасси и измерительных приборов и включает в себя утилиту коррекции. С помощью последней выполняется калибровка согласования каналов по амплитуде, времени и фазе, чтобы гарантировать точные фазово-когерентные измерения. Кроме того, графический интерфейс обеспечивает достаточную гибкость при регулировке настроек ВЧ-сигналов, пользовательских сигналов, а также настроек программного обеспечения векторного анализатора сигналов для многоканального анализа.

Типовое решение может быть сконфигурировано для двух, четырех или восьми каналов, при этом они могут быть синхронизированы по времени запуска или полностью фазокогерентны. В такой системе есть векторный генератор сигналов в формате PXI модели M9381A и векторные анализаторы сигналов в формате PXI модели M9391A, интегрированные в шасси с 18 слотами M9018A в формате PXIe и встроенным контроллером M9037A в формате PXIe. Поддерживаются также системы с несколькими шасси, в которых используются кабельный интерфейс M9021A PCIe и блок распределения сигналов гетеродина V2802A, применяемый в фазово-когерентных системах.

## Архитектура Типового решения



### Особенности и преимущества Типового решения

Особенность	Преимущество
≤ 1 нс, согласование по времени, номинальное	Фазовая синхронизация для расширенного многоканального ввода/вывода (MIMO), включая формирование направленного сигнала (с опцией когерентности фаз)
≤ 1°, согласование по фазе, номинальное (с опцией 012)	
Конфигурация решения может предусматривать независимую настройку каналов	Настройка различных частот для агрегации несущих в разных диапазонах и одновременного измерения в восходящем и нисходящем каналах
Ширина полосы генерации сигнала и анализа до 160 МГц	Генерирование и анализ нескольких каналов LTE при агрегации несущих разных диапазонов

### Ключевые данные для многоканальной агрегации несущих и пространственного мультиплексирования MIMO M9381A Векторный генератор сигналов в формате PXIe: от 1 МГц до 6 ГГц

Многоканальный ввод/вывод (MIMO) 2x2, 4x4 или 8x8 с согласованием по времени или фазе

Ширина полосы модуляции 160 МГц на каждый канал

< 0,33% амплитуда вектора ошибок (EVM) LTE (4x4, полоса 10 МГц, 2 ГГц)

### M9391A Векторный анализатор сигналов в формате PXIe: от 1 МГц до 6 ГГц

Многоканальный ввод/вывод (MIMO) 2x2, 4x4 или 8x8 с согласованием по времени или фазе

Ширина полосы анализа 160 МГц на каждый канал

< 0,36% амплитуда вектора ошибок (EVM) LTE (4x4, полоса 10 МГц, 2 ГГц)

## Конфигурация аппаратного обеспечения

### M9381A Векторный генератор сигналов в формате PXIe<sup>1</sup>

[www.keysight.com/find/m9381a](http://www.keysight.com/find/m9381a)

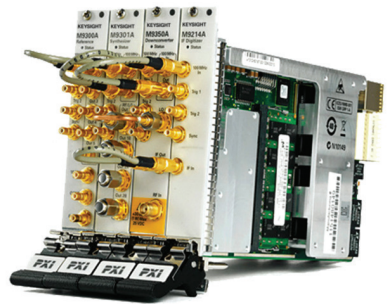
Генерируйте многокомпонентную несущую LTE/LTE-A с корректным спектром, а также ВЧ-сигналы многоканального ввода/вывода (MIMO), синхронизированные по времени или фазе. Полоса частот шириной до 160 МГц поддерживает устройства с агрегацией несущих разных диапазонов. Каждый канал может быть настроен на независимую работу с планировщиком несущих для агрегации несмежных несущих. Для пространственного мультиплексирования в установках MIMO синхронизация между каналами обеспечивается на уровне менее 1 наносекунды. Кроме того, быстрая загрузка сигналов через объединительную плату PXIe ускоряет проведение многоканального тестирования. В качестве общего гетеродина для фазово-когерентных конфигураций при заказе источника сигнала с опцией когерентности фаз используется синтезатор M9301A.



### M9391A Векторный анализатор сигналов в формате PXIe

[www.keysight.com/find/m9391a](http://www.keysight.com/find/m9391a)

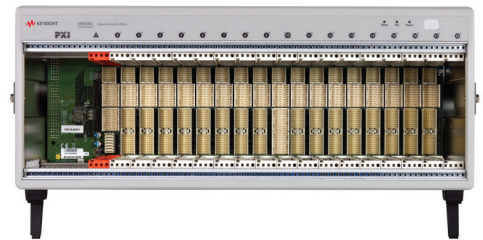
Анализируйте многокомпонентную несущую LTE/LTE-A, а также сигналы многоканального ввода/вывода (MIMO), синхронизированные по времени или фазе. Ширина полосы частот при анализе составляет 160 МГц, что позволяет работать с сигналами LTE-A, полученными агрегацией несущих в самом широком диапазоне. Благодаря независимой настройке анализаторов можно одновременно анализировать компонентные несущие в различных полосах частот. Кроме того, высокая скорость перестройки частоты и амплитуды анализатора M9391A и использование программного обеспечения VSA обеспечивают очень быстрое декодирование сигналов для визуализации и измерения временных показателей и амплитуды вектора ошибок (EVM). В качестве общего гетеродина для фазово-когерентных конфигураций при заказе источника сигнала с опцией когерентности фаз используется синтезатор M9301A.



### M9018A, Шасси в формате PXIe, 18 слотов

[www.keysight.com/find/m9018a](http://www.keysight.com/find/m9018a)

Шасси в формате PXIe характеризуется максимальной гибкостью в использовании, высокой степенью совместимости и значительной производительностью, которая обеспечивается наличием шины PCIe 2 поколения (Gen 2) с x8 каналами и скоростью передачи данных в системный слот до 8 Гбайт/с. Шасси M9018A обладает достаточной мощностью, чтобы обеспечить работу 4 генераторов, анализаторов или какой-либо их комбинации, а также имеет систему охлаждения инновационной конструкции, которая позволяет устанавливать шасси в отсеке стандартной стойки высотой 4U. Линии синхроимпульсов запуска на объединительной плате используются для согласования работы источников и анализаторов по времени.



### M9037A Встроенный контроллер в формате PXIe

[www.keysight.com/find/m9037a](http://www.keysight.com/find/m9037a)

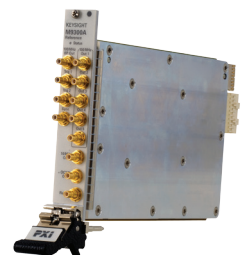
Контроллер M9037A идеально подходит для использования в системах с несколькими шасси. Его скорость передачи данных до 12 Гбайт/с сокращает время тестирования. Наличие разъема PCIe x8 на передней панели облегчает подключение второго шасси и гарантирует быструю загрузку при помощи предустановленной операционной системы, драйверов и библиотек ввода/вывода Keysight IO libraries, хранящихся на твердотельном накопителе.



### M9300A Генератор опорной частоты в формате PXIe

[www.keysight.com/find/m9300a](http://www.keysight.com/find/m9300a)

Данный модуль в формате PXIe используется для задания опорного сигнала с частотой 10 МГц и обеспечивает согласование фазы сигналов 10 МГц в фазо-когерентных конфигурациях с несколькими шасси.



1. Для генерации сигналов, в которых требуется обеспечить затухание в режиме реального времени, следует выбирать прибор Keysight PXB.

## Программное обеспечение: формирование и анализ многоканального сигнала

Используя предлагаемую конфигурацию Типового решения и набор инструментов для технологии MIMO, инженеры могут намного быстрее получать более глубокое представление о процессах, происходящих в разрабатываемых многоканальных устройствах.

## Программное обеспечение Signal Studio для формирования сигналов

Создавайте полностью кодированные сигналы нисходящего и восходящего каналов, совместимые со стандартом LTE-Advanced. Как показано на рис. 1, при помощи настроек заданного сценария вы можете конфигурировать до 5 элементарных несущих. Данное ПО обладает достаточной гибкостью, чтобы сделать возможной независимую настройку параметров, таких как ширина полосы частот и тип модуляции, для каждой компонентной несущей. Создавайте сигналы MIMO 2x2, 4x4, 8x8 с формированием направленности сигнала или агрегацией несущих либо конфигурации LTE-Advanced с разными полосами частот и планированием для нескольких несущих.

## Программное обеспечение 89600 для анализа сигналов

Программное обеспечение 89600 VSA может мгновенно подключаться к нескольким приборам, обеспечивая одновременные измерения, необходимые для визуализации или анализа ВЧ-сигнала. На одном экране отображаются ключевые параметры сигнала: частота, сигнальное созвездие и амплитуда вектора ошибок, а также параллельные измерения согласования по времени. Фазово-когерентные анализаторы также позволяют измерять формирование направленности сигнала, включая использование весовых коэффициентов для каждого антенного элемента для формирования диаграммы направленности. Как показано на рис. 2, ПО 89600 VSA может использоваться для анализа агрегации несущих разных диапазонов. Для этого требуются одновременное получение данных обо всех пяти элементарных несущих, демодуляция захваченных сигналов и измерение их согласования по времени.

## Программное обеспечение 89620B WLA

Программное обеспечение WLA представляет собой дополнительный модуль для программы 89600 VSA, обеспечивает декодирование и проверку уровней MAC, RLC и RRC в блоках данных, а также анализ до 4 уровней нисходящего канала LTE FDD.

## Комплект Y1299A для многоканального Типового решения для тестирования LTE/LTE-A Комплект Y1299A для Типового решения в формате PXI

Данное Типовое решение включает в себя Y1299A - набор инструментальных средств MIMO, в числе которых – инструменты для конфигурирования и настройки, позволяющие ускорить сложный анализ для многоканальных/MIMO устройств. Утилиты конфигурирования обеспечивают распределение сигналов запуска с помощью объединительной платы шасси для правильной синхронизации. Среди них есть утилита коррекции для выравнивания каналов по времени, амплитуде и фазе, которая обеспечивает точность измерений тестируемого устройства. Графический интерфейс пользователя обеспечивает быструю генерацию сигналов LTE/LTE-A при помощи образцов многокомпонентной несущей и сигналов MIMO, предусмотренных в программе Signal Studio (требуется лицензия), которые могут воспроизводиться в оригинальном виде или в заданной последовательности. При помощи этих инструментальных средств также можно создавать файлы настройки для векторного анализатора сигналов, которые обеспечат поддержку конкретной многоканальной конфигурации.

Данная система тестирования является масштабируемой. Приобретайте только необходимое, а по мере изменения требований добавляйте больше каналов, расширяйте частотный диапазон или полосу частот в соответствии с будущими потребностями.

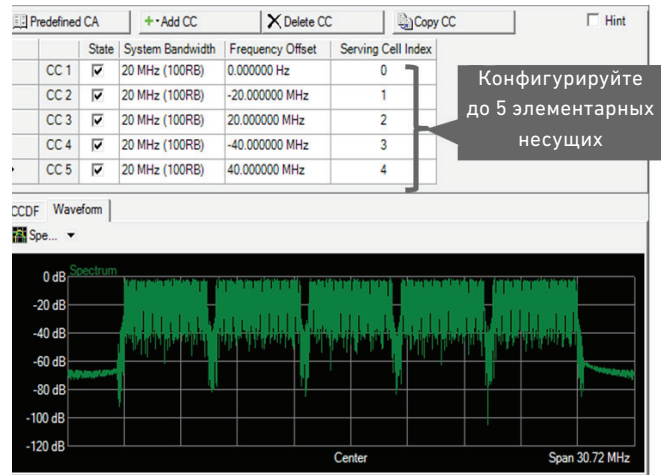


Рис. 1: N7624B ПО Signal Studio для LTE-Advanced FDD

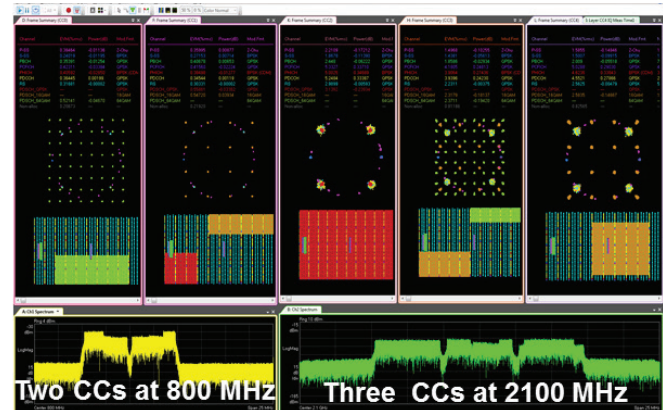


Рис. 2: ПО 89600 VSA для анализа агрегации несущих в разных диапазонах частот

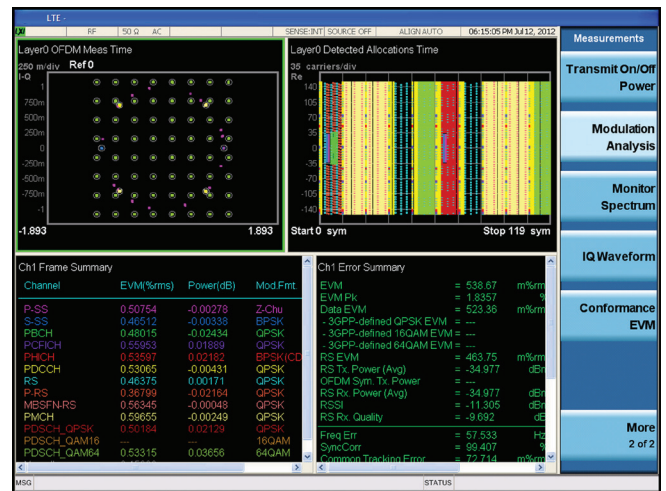


Рис. 3: Измерительное приложение LTE-FDD серии X для модульных измерительных приборов

## Измерительное программное приложение серии X

Оptionальное измерительное программное приложение серии X для LTE/LTE-Advanced FDD/TDD, показанное на рис. 3, обеспечивает выполнение измерений при нажатии одной кнопки и может использоваться одновременно с одноканальным измерительно-аналитическим программным обеспечением вашего векторного анализатора сигналов.

## Рекомендованная конфигурация Типового решения

Для получения более подробной информации о конкретных конфигурациях, см. Руководство по конфигурированию векторного генератора сигнала в формате PXI модели M9381A и векторного анализатора сигнала в формате PXI модели M9391A, № документа 5991-0897EN.

Модель	Описание
<b>M9381A</b>	<b>Векторный генератор сигналов в формате PXIe</b>
M9381A-F06	1 МГц – 6 ГГц частотный диапазон
M9381A-B10	100 МГц полоса модуляции
M9381A-M05	Память на 512 млн выборок
M9381A-012	Общий гетеродин для когерентности фаз
<b>M9391A</b>	<b>Векторный анализатор сигналов в формате PXIe</b>
M9391A-F06	1 МГц – 6 ГГц частотный диапазон
M9391A-B10	100 МГц полоса анализа
M9391A-M01	Память на 128 млн выборок
M9391A-012	Общий гетеродин для когерентности фаз
<b>M9300A</b>	<b>Генератор опорной частоты в формате PXI</b>
<b>V2802A</b>	<b>Распределительный блок сигнала гетеродина для синхронизации фаз в нескольких шасси в формате PXI</b>
<b>Y1243A</b>	<b>Комплект кабелей для распределения сигнала гетеродина M9301A в одиночном шасси</b>
<b>Y1244A</b>	<b>Комплект кабелей для синхронизации двух шасси M9018A</b>
<b>Шасси и контроллеры в формате PXIe</b>	
M9018A	Шасси в формате PXIe на 18 слотов
<b>M9037A</b>	<b>Встроенный контроллер в формате PXIe</b>
M9037A-M08	Увеличение объема памяти от 4 до 8 ГБ
M9037A-WE6	Windows embedded standard 7 (64 бит)
<b>Y1299A-001</b>	<b>Комплект для многоканального/MIMO тестирования в формате PXI</b>
<b>N7624B</b>	<b>ПО Signal Studio для LTE/LTE-Advanced FDD<sup>1</sup></b>
N7624B-HFP	Базовые функции для LTE FDD R9
N7624B-SFP	Расширенные функции для LTE FDD R9
N7624B-JFP	Базовые функции для LTE-Advanced FDD R10
N7624B-TFP	Расширенные функции для LTE-Advanced FDD R10
N7624B-9FP	Подключение к векторному генератору сигналов в формате PXI (M9381A)
M9950A	Лицензия на расширение функциональности ПО Signal Studio до 8 каналов
<b>89601B-200</b>	<b>ПО 89600 VSA — базовые функции анализа векторных сигналов</b>
89601B-300	Подключение аппаратного обеспечения
89601B-BHD	LTE-FDD <sup>1</sup>
89601B-BHG	LTE-Advanced FDD <sup>1</sup>
89601B-SSA	Анализ спектра

## Опциональное программное обеспечение

<b>M9080B</b>	<b>Измерительное приложение серии X для LTE/LTE-Advanced FDD<sup>1</sup></b>
M9080B-1TP	LTE FDD <sup>1</sup>
M9080B-2TP	LTE-Advanced FDD <sup>1</sup>
<b>89620B-001</b>	<b>Программное обеспечение 89600 WLA – базовые функции анализа беспроводного канала</b>
89620B-002	Анализ LTE
89620B-003	Анализ LTE-Advanced

1. Доступны также версии этого ПО для LTE/LTE-Advanced TDD. Более подробная информация о вариантах конфигурации приведена в Руководстве по конфигурированию M9381A & M9391A PXIe VSG and VSA Configuration Guide, № документа 5991-0897EN.

### myKeysight

[www.keysight.com/find/mykeysight](http://www.keysight.com/find/mykeysight)  
Персонализированное отображение интересующей вас информации.

### www.pxisa.org

Платформа для модульного электронного приборного оборудования PCI eXtensions for Instrumentation (PXI) позволяет создавать на основе персональных компьютеров надежные и высокопроизводительные системы измерения и автоматизации.

### Три года стандартной заводской гарантии

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

Keysight обеспечивает высочайшее качество продукции и снижение общей стоимости владения. Единственный производитель контрольно-измерительного оборудования, который предоставляет стандартную трехлетнюю гарантию на все свое оборудование.

### Планы технической поддержки Keysight

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

До пяти лет поддержки без непредвиденных расходов гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности измерений.

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

Keysight Technologies, Inc.  
Сертификация Системы управления качеством согласно нормам ISO 9001:2008 выполнена компанией DEKRA

### Keysight Channel Partners

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

Двойная выгода: глубокие профессиональные знания в области измерительной техники и широкая номенклатура выпускаемой продукции компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнерами

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

[www.keysight.com/find/solution-LTE](http://www.keysight.com/find/solution-LTE)

myKeysight

PXI



Информация в данном документе может быть изменена без предварительного уведомления.  
© Keysight Technologies, 2014-2015  
Published in USA, March 9, 2015  
5991-4684RURU  
[www.keysight.com](http://www.keysight.com)