



Версия  
01.00

Сентябрь  
2007

## Прикладное программное обеспечение WiMAX R&S® FSx-K92/-K93

Измерение параметров передатчиков WiMAX с помощью анализаторов Rohde & Schwarz

- ◆ Расширяет функции анализаторов R&S®FSQ, R&S®FMU, R&S®FSL, R&S®FSP и R&S®FSG, добавляя возможность измерения спектра и модуляции сигналов в соответствии со стандартами IEEE 802.16-2004 и IEEE 802.16e-2005
- ◆ Поддерживает сигналы с OFDM и OFDMA
- ◆ Выполняет сложные измерения WiMAX одним нажатием клавиши
- ◆ Выполняет измерения в диапазоне ВЧ/ПЧ и в диапазоне модулирующего сигнала
- ◆ Предлагает идеальное решение для большинства приложений WiMAX
- ◆ Оптимально для научных исследований, конструирования, тестирования и производства
- ◆ Обеспечивает дистанционное управление всеми функциями по шине IEC/IEEE или по локальной сети



**ROHDE & SCHWARZ**

## Краткий обзор

Встроенное программное обеспечение R&S®FSx-K92 и R&S®FSx-K93 добавляет возможность измерения сигналов WiMAX к и без того широкому набору функций анализаторов R&S®FSQ, R&S®FSP, R&S®FSL, R&S®FMU и R&S®FSG. ПО R&S®FSx-K92 и R&S®FSx-K93 позволяет выполнять измерения сигналов с OFDM и OFDMA в соответствии со стандартами WiMAX IEEE 802.16-2004 и IEEE 802.16e-2005. В результате, многочисленные определенные в стандартах измерения и широкий набор функций становятся доступными одним нажатием клавиши.

Всеми процедурами измерения WiMAX можно управлять дистанционно по шине IEC/IEEE или по локальной сети с помощью набора команд SCPI. Рабочая концепция разных анализаторов в большой степени идентична, причем это относится и к набору команд шины IEC/IEEE.

Таким образом, анализаторы создают единообразную платформу для широкого диапазона приложений. Они идеально подходят для разработки, научных исследований, конструирования, тестирования и производства. Тот, кто уже знаком с одним из анализаторов, быстро научится работать с другими анализаторами, что сокращает время продвижения на рынок.

## Прикладное ПО R&S®FSx-K92

### Измерение передаваемых сигналов с OFDM в соответствии со стандартом IEEE 802.16-2004

Опция R&S®FSx-K92 позволяет анализировать сигналы WiMAX в соответствии со стандартом IEEE 802.16-2004. R&S®FSx-K92 предлагает широкий диапазон настроек, что позволяет оптимально настроить параметры измерения на анализируемый сигнал. Помимо частоты дискретизации, частоты и полосы сигнала можно определять защитный интервал сигнала WiMAX. При необходимости можно настроить множество других параметров, например, объем памяти или режим синхронизации. Основные параметры и результаты измерений отображаются в виде таблицы:

- ◆ Результаты измерения амплитуды вектора ошибки (EVM) (усредненные)
  - EVM (все несущие)
  - EVM (только несущие данных)
  - EVM (только несущие пилот-сигнала)
- ◆ Сигнальное созвездие I/Q
  - Смещение I/Q
  - Дисбаланс усиления
  - Квадратурное смещение
- ◆ Измерение мощности
  - Во временной и частотной области
  - Пик-фактор
  - Индикатор уровня радиосигнала (RSSI)
- ◆ Ошибка частоты несущей и ошибка символьной скорости
- ◆ Измерение отношения несущей к помехам и шуму (CINR)

Помимо этого, с установленной опцией R&S®FSx-K92 анализаторы R&S®FSQ, R&S®FSL, R&S®FMU получают возможность графически отображать следующие результаты:

- ◆ Амплитуду вектора ошибки (EVM)
  - Зависимость EVM от символов
  - Зависимость EVM от несущих
- ◆ Ошибку частоты и фазы во время преамбулы
- ◆ Неравномерность спектра
- ◆ Разность мощности соседних несущих
- ◆ Групповую задержку
- ◆ Сигнальное созвездие (с выделением цветом различных типов модуляции)
- ◆ Маску спектра с граничными линиями и индикацией нарушение/норма
- ◆ Мощность в соседнем канале (абсолютную и относительную) с коррекцией шума (можно определять до пяти соседних каналов)
- ◆ Спектр, полученный путем быстрого преобразования Фурье
- ◆ Дополнительную интегральную функцию распределения
- ◆ Сводку результатов по всем пакетам
- ◆ Битовый поток (с выделением цветом различных типов модуляции)

Кроме того, R&S®FSx-K92 предлагает следующие дополнительные возможности:

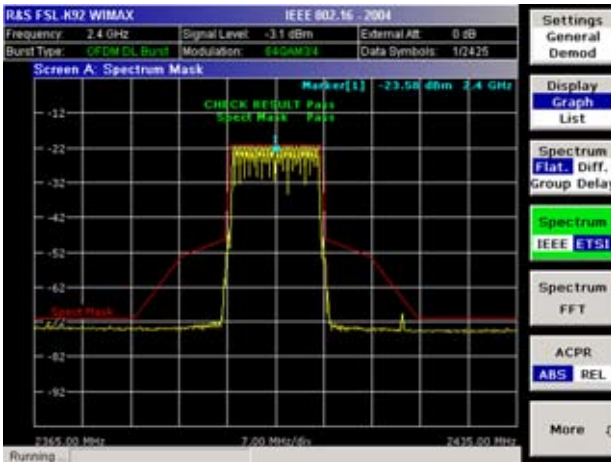
- ◆ Автоматическая демодуляция
- ◆ Дистанционное управление через интерфейс GPIB или по локальной сети
- ◆ Импорт и экспорт данных I/Q



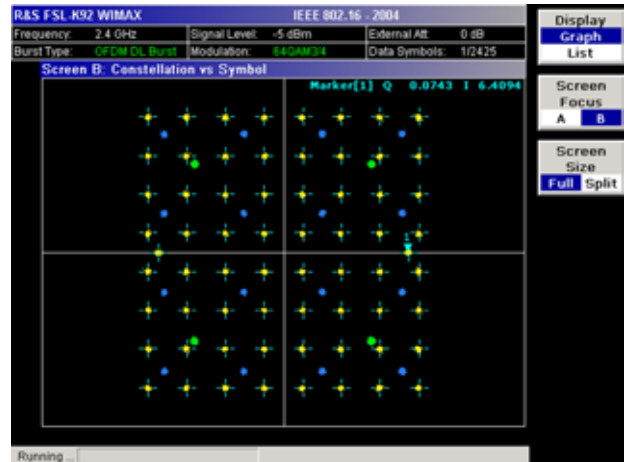
Сводка результатов показывает наиболее важные параметры, характеризующие сигналы WiMAX, обнаруженные за период записи.



Верхняя часть экрана показывает записанный сигнал WiMAX во временной области. Нижняя часть экрана показывает зависимость минимального, максимального и среднего значения EVM от физических несущих. Синим цветом обозначены граничные линии для каждого пакета.



Анализаторы можно использовать для измерения мощности в соседнем канале или маски спектра в соответствии со стандартами IEEE и ETSI. С помощью граничных линий с индикацией нарушение/ норма анализатор определяет, соответствует ли спектр указанным требованиям.



Сигнальное созвездие сигналов WiMAX с цветовым кодированием типов модуляции. Отображается либо вся зона, либо отдельные режимы модуляции. Сигнальное созвездие можно выводить для всех или для некоторых несущих.

## Прикладное ПО R&S®FSx-K93

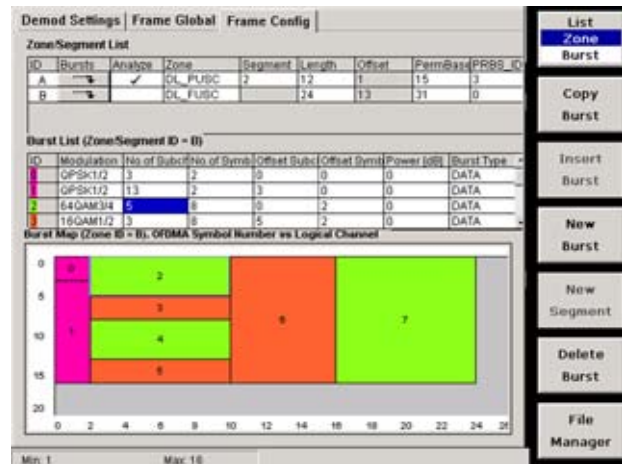
### Измерение передаваемых сигналов OFDMA в соответствии со стандартами IEEE 802.16-2004 и IEEE 802.16e-2005

Опция R&S®FSx-K93 включает все функции опции R&S®FSx-K92. Численное и графическое представление результатов одинаковы для обеих опций. Но кроме этого R&S®FSx-K93 поддерживает стандарт IEEE 802.16e-2005 для сигналов мобильного WiMAX и, следовательно, расширяет возможности опции R&S®FSx-K92 до измерения сигналов OFDMA. R&S®FSx-K92 можно обновить до R&S®FSx-K93 во всех анализаторах, кроме R&S®FSP. Для R&S®FSP выпускается только опция R&S®FSx-K93.

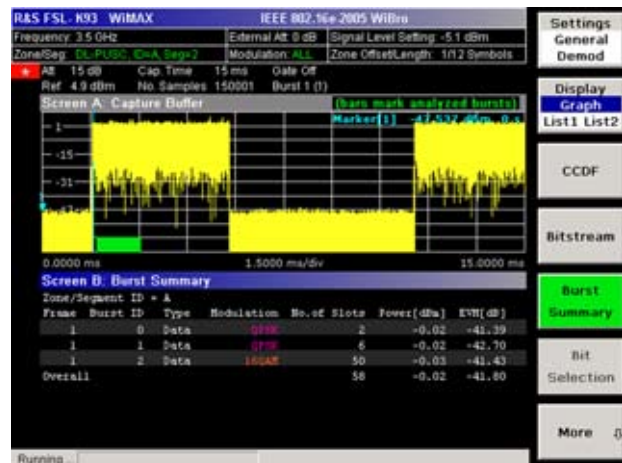
Опция R&S®FSx-K93 включает функцию автоматической демодуляции на основе карты DL. Анализатор считывает карту DL и анализирует сигнал OFDMA в соответствии с этой картой. Это позволяет измерять сигналы WiMAX OFDMA, не вводя карту DL и форматы модуляции. Кроме того, это опция дает информацию об обнаруженной карте (о распределении пакетов), что является первым шагом к измерению уровня MAC. Более того, можно проверять, насколько сигнал соответствует стандарту, что необходимо для проверки операционной совместимости.

Карту DL можно определить и вручную. Для этого опция R&S®FSx-K93 предлагает удобный редактор карты DL, который позволяет определить число абонентов, распределение подканалов и режимы модуляции. Кроме того, можно указать число активных подканалов, а также тип и число зон перестановки групп каналов.

Также карту DL или файлы настройки можно загрузить непосредственно из генератора сигналов R&S®SMU200A, подключив его по локальной сети.



В меню настройки фрейма можно определить карты UL и DL, а также отдельные зоны сигнала OFDMA. Показанный сигнал WiMAX состоит из двух зон, а именно, из зоны PUSC, которая анализируется (см. галочку в первой таблице), и зоны FUSC. Вторая таблица показывает конфигурацию пакета. Все параметры можно отображать в графической форме на карте Пакета или на карте Зоны.



Демодулируются поддиапазоны сигнала WiMAX во временной области (выделены зеленым). Сводка данных дает информацию о пакетах в анализируемой зоне, например, о режиме модуляции и EVM. Для всех пакетов можно отобразить необработанный битовый поток, включая поле FCH.



Если сигналы WiMAX OFDMA содержат FCH и карту DL, их можно автоматически обнаруживать и демодулировать. Для выполнения автоматической демодуляции надо переключить режим анализа в меню глобального фрейма с Предопределенной карты на Карту сигнала.





На этом снимке экрана показана неравномерность сигнала PUSC. Разрывы в кривых показывают, что используются не все несущие (зона PUSC).

## Анализаторы, поддерживающие измерения WiMAX

Rohde & Schwarz предлагает широкий выбор анализаторов сигнала и спектра для измерений сигналов WiMAX – подходящий прибор найдется почти для любого приложения. Анализаторы Rohde & Schwarz удовлетворяют практически всем требованиям, предъявляемым к классу, диапазону частот и функциям.

Единая рабочая концепция и в большой степени идентичная функциональность различных анализаторов облегчает работу с приборами и обеспечивает перенос прикладных программ.

### Анализатор сигналов R&S®FSQ – высококачественный анализ сигналов

Анализатор сигналов R&S®FSQ сочетает в одном приборе анализатор спектра с диапазоном до 40 ГГц и анализатор сигналов. При установке аппаратной опции R&S®FSQ-B71 можно анализировать модулирующие сигналы. Широкополосная опция R&S®FSQ-B72 позволяет анализировать сигналы с несколькими несущими с полосой до 120 МГц. R&S®FSQ предлагает решения для всех сфер разработки и производства. Он обладает очень низким собственным и фазовым

шумом, непревзойденным остаточным значением EVM, широким динамическим диапазоном, а также превосходной точностью, что превращает его в идеальный высокоточный тестер для научных исследований, где допуски и граничные значения зачастую должны быть точнее, чем указано в стандарте.

### Анализатор сигналов R&S®FMU – универсальный анализатор модулирующих сигналов

Анализатор сигналов R&S®FMU представляет собой универсальный анализатор аналоговых модулирующих сигналов. Кроме того, он идеально подходит для приложений в нижней части радиочастотного диапазона, которые требуют высокой чувствительности.

R&S®FMU оборудован входами модулирующего сигнала, которые могут быть симметричными или несимметричными. В стандартную конфигурацию анализатора входит встроенное программное обеспечение векторного анализа сигналов. Опции R&S®FSQ-K92/-K93 позволяют измерять параметры модуляции сигналов WiMAX OFDM и WiMAX OFDMA.

### Анализатор спектра R&S®FSL – компактный анализатор спектра

Анализатор спектра R&S®FSL – это очень легкий и компактный анализатор,

предназначенный для решения широкого диапазона задач в разработке, сервисе и на производстве. Он предлагает функции, прежде встречавшиеся лишь в анализаторах спектра высшего класса, и обладает замечательным отношением цена/качество.

Наличие следящего генератора и полоса демодуляции 20 МГц делают R&S®FSL непревзойденным в своем классе. Он идеально справится с измерением спектра и модуляции в любой лаборатории или на производстве.

### Анализатор спектра R&S®FSP – промышленный эталон среднего класса

Обладая диапазоном частот до 40 ГГц, анализатор спектра R&S®FSP является промышленным эталоном для приборов среднего класса. Поскольку R&S®FSP является многоцелевым прибором, он идеально подходит для решения задач общего характера в разработке, сервисе, на производстве и в полевых условиях.

Также R&S®FSP предлагает быстрый режим работы при управлении по шине IEC/IEEE или по локальной сети, хорошие ВЧ-характеристики, плюс очень высокую скорость измерений. Кроме того, он выгодно отличается расширенным набором стандартных функций, а также самой маленькой погрешностью измерения уровня в своем классе.

### Анализатор спектра R&S®FSG – спектральный анализ в широкополосных коммуникационных технологиях

Анализатор спектра R&S®FSG идеально подходит для мобильных и беспроводных приложений в разработке и на производстве. Он поддерживает частоты до 13,6 ГГц и отличается высокой скоростью измерений и отличными характеристиками. Благодаря полосе I/Q-демодуляции 28 МГц он пригоден также для широкополосных стандартов, таких как WiMAX или 3GPP LTE.

## Краткие технические характеристики

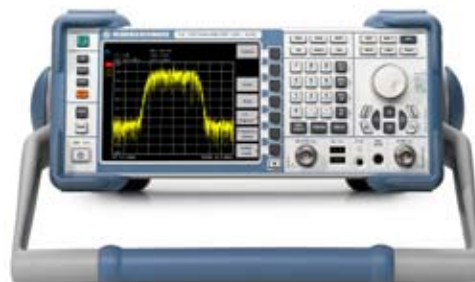
	R&S®FSQ	R&S®FMU	R&S®FSL	R&S®FSP	R&S®FSG
Диапазон частот	от 20 Гц до 3,6/8/26,5/40 ГГц	от 0 Гц до 36 МГц	от 9 кГц до 3/6 ГГц	от 9 кГц до 3/7/13,6/30/40 ГГц	от 9 кГц до 8/13,6 ГГц
Разрешающая способность по частоте	от 1 Гц до 50 МГц	от 0,5 Гц до 20 МГц	от 1 Гц до 20 МГц	от 1 Гц до 10 МГц	от 1 Гц до 10 МГц
<b>Фазовый шум</b>					
Отстройка 10 кГц, входная частота 1 ГГц	ном. -129 дБн (1 Гц)	ном. -143 дБн (1 Гц, входная частота 10 МГц)	ном. -97 дБн (1 Гц)	ном. -107 дБн (1 Гц)	ном. -114 дБн (1 Гц)
Общая погрешность измерений	0,3 дБ (f < 3,6 ГГц)	0,3 дБ	0,5 дБ (f < 3 ГГц)	0,5 дБ (f < 3 ГГц)	0,3 дБ (f < 3,6 ГГц)
Собственный средний уровень шумов	ном. -156 дБм (частота 1 ГГц, разрешение 1 Гц)	ном. -151,5 дБм	ном. -142 дБм (частота 1 ГГц, разрешение 1 Гц) ном. -152 дБм (частота 1 ГГц, разрешение 1 Гц, с включенным предусилителем)	ном. -155 дБм (частота 1 ГГц, разрешение 1 Гц, с включенным предусилителем)	ном. -155 дБм (частота 1 ГГц, разрешение 1 Гц) ном. -162 дБм (частота 1 ГГц, разрешение 1 Гц, с включенным предусилителем)
Точка пересечения по интермодуляционным составляющим 3-го порядка	ном. 27 дБм	-	ном. 15 дБм	ном. 15 дБм	ном. 25 дБм
<b>Демодуляция I/Q</b>					
Полоса демодуляции I/Q	28 МГц, 120 МГц (с опцией R&S®FSQ-B72)	72 МГц	20 МГц	8,75 МГц	28 МГц
Память I/Q	16x10 <sup>6</sup> отсчетов, опционально 235/705x10 <sup>6</sup> отсчетов	16x10 <sup>6</sup> отсчетов, опционально 235/705x10 <sup>6</sup> отсчетов	512x10 <sup>3</sup> отсчетов	512x10 <sup>3</sup> отсчетов	4x10 <sup>6</sup> отсчетов
Входы модулирующих сигналов I/Q	опциональный, 50 Ом/1 МОм (R&S®FSQ-B71)	50 Ом/1 МОм (симметричный, несимметричный)	-	-	-
Совместимость с LXI Класс C	да	да	да	да	да
<b>WiMAX</b>					
Остаточная EVM (f = 3,5 ГГц, 0 дБм, номинальное значение сигнала WiBro)	ном. -52 дБ	ном. -52 дБ (в диапазоне модулирующего сигнала)	ном. -39 дБ	ном. -46 дБ	ном. -49 дБ
Кэф. утечки мощности в соседний канал с коррекцией шума	ном. 80 дБ	ном. 69 дБ (без коррекции шума)	ном. 58 дБ	ном. 66 дБ	ном. 80 дБ
Скорость измерений (полоса 8,75 МГц, шесть символов данных)	ном. 4,9 изм./с	-	ном. 2,4 изм./с	ном. 2,6 изм./с	ном. 7,0 изм./с



R&S®FSQ



R&S®FSG



R&S®FSL

## Информация для заказа

Обозначение	Тип	№ по каталогу
<b>Анализатор сигналов R&amp;S®FSQ</b>		
Анализатор сигналов, от 20 Гц до 3,6 ГГц	R&S®FSQ3	1155.5001.03
Анализатор сигналов, от 20 Гц до 8 ГГц	R&S®FSQ8	1155.5001.08
Анализатор сигналов, от 20 Гц до 26,5 ГГц	R&S®FSQ26	1155.5001.26
Анализатор сигналов, от 20 Гц до 40 ГГц	R&S®FSQ40	1155.5001.40
<b>Анализатор спектра R&amp;S®FSG</b>		
Анализатор спектра, от 9 кГц до 8 ГГц	R&S®FSG8	1309.0002.08
Анализатор спектра, от 9 кГц до 13,6 ГГц	R&S®FSG13	1309.0002.13
<b>Анализатор модулирующих сигналов R&amp;S®FMU</b>		
Анализатор модулирующих сигналов, от 0 Гц до 36 МГц	R&S®FMU36	1303.3500.02
<b>Программное обеспечение для R&amp;S®FSQ, R&amp;S®FSG и R&amp;S®FMU</b>		
Прикладное ПО IEEE 802.16-2004 OFDM WiMAX	R&S®FSQ-K92	1300.7410.02
Обновление R&S®FSQ-K92 до R&S®FSQ-K93	R&S®FSQ-K92U	1300.8500.02
Прикладное ПО IEEE 802.16e-2005 OFDMA WiMAX	R&S®FSQ-K93	1300.8600.02
<b>Рекомендуемые опции и принадлежности для R&amp;S®FSQ</b>		
Входы модулирующего сигнала I/Q	R&S®FSQ-B71	1157.0113.02
Расширение полосы I/Q до 120 МГц	R&S®FSQ-B72	1157.0336.02
<b>Анализатор спектра R&amp;S®FSL</b>		
Анализатор спектра, от 9 кГц до 3 ГГц	R&S®FSL3	1300.2502.03
Анализатор спектра, от 9 кГц до 3 ГГц, со следящим генератором	R&S®FSL3	1300.2502.13
Анализатор спектра, от 9 кГц до 6 ГГц	R&S®FSL6	1300.2502.06
Анализатор спектра, от 9 кГц до 6 ГГц, со следящим генератором	R&S®FSL6	1300.2502.16
<b>Программное обеспечение для R&amp;S®FSL</b>		
Прикладное ПО IEEE 802.16-2004 OFDM WiMAX	R&S®FSL-K92	1302.0236.02
Обновление R&S®FSL-K92 до R&S®FSL-K93	R&S®FSL-K92U	1302.0307.02
Прикладное ПО IEEE 802.16e-2005 OFDMA WiMAX	R&S®FSL-K93	1302.0736.02
<b>Анализатор спектра R&amp;S®FSP</b>		
Анализатор спектра, от 9 кГц до 3 ГГц	R&S®FSP3	1164.4391.03
Анализатор спектра, от 9 кГц до 7 ГГц	R&S®FSP7	1164.4391.07
Анализатор спектра, от 9 кГц до 13,6 ГГц	R&S®FSP13	1164.4391.13
Анализатор спектра, от 9 кГц до 30 ГГц	R&S®FSP30	1164.4391.30
Анализатор спектра, от 9 кГц до 40 ГГц	R&S®FSP40	1164.4391.40
<b>Программное обеспечение для R&amp;S®FSP</b>		
Прикладное ПО IEEE 802.16e-2005 OFDMA WiMAX	R&S®FSP-K93	1308.5500.02



R&S® FMU



R&S® FSP



Более подробную информацию  
можно найти на сайте  
[www.rohde-schwarz.ru](http://www.rohde-schwarz.ru) ([www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com))  
(поиск по ключевому слову:  
WiMAX, FSQ, FSL и т.п.)



**ROHDE & SCHWARZ**

Представительство в Москве: 125047 Москва, 1-я Брестская, 29, 9-й этаж, тел. (495) 981-3560, факс (495) 981-3565  
[rs-russia@rohde-schwarz.com](mailto:rs-russia@rohde-schwarz.com) [www.rohde-schwarz.ru](http://www.rohde-schwarz.ru)