



up to 67 GHz

up to 67 GHz

Версия  
09.00

Февраль  
2007

## Анализатор спектра R&S® FSU

Анализатор спектра высшего класса с непревзойденными характеристиками

### Основные особенности

#### Универсальные фильтры разрешения

◆ Гауссовский, FFT, каналный, RRC  
**Всеобъемлющий набор тестовых процедур**

◆ Интермодуляционные искажения 3-го порядка (TOI), занимаемая полоса частот (OBW), дополнительная интегральная функция распределения (CCDF)

◆ Мощность в канале, коэффициент мощности соседнего канала (ACPR), ACPR с несколькими несущими

#### Полный набор детекторов

**Дополнительный электронный аттенюатор**

**Предусилитель на частоту до 26 ГГц**

**Измерительные функции для следующих стандартов:**

◆ GSM/EDGE

◆ Беспроводная технология *Bluetooth*®

◆ TD-SCDMA (базовая / мобильная станция)

◆ WCDMA (базовая и мобильная станция), HSDPA

◆ CDMA2000®, CDMA2000®1×EV-DO (базовая / мобильная станция)

### Быстродействие

◆ Быстрая процедура измерения мощности соседнего канала во временной области

◆ Создаваемый пользователем список для быстрых измерений на заданных частотах

◆ До 70 измерений в секунду во временной области по шине IEC/IEEE (включая передачу разверток)

◆ Быстродействующий частотомер с разрешением 0,1 Гц за 30 мс

### Непревзойденные параметры

#### Широчайший динамический диапазон

◆ IP3: номинальное значение +25 дБм

◆ Точка сжатия на 1 дБ: +13 дБм

◆ Фазовый шум  
номинальное значение –133 дБн (1 Гц) при отстройке 10 кГц  
номинальное значение –160 дБн (1 Гц) при отстройке 10 МГц

◆ Превосходная нелинейность отображения: < 0,1 дБ

◆ 84 дБ ACLR/3GPP с коррекцией шума



**ROHDE & SCHWARZ**

# Производительность выше всех ожиданий...

## Основные вехи спектрального анализа

С 1986 г. марка Rohde&Schwarz стала синонимом новейших анализаторов спектра, уникальные возможности которых постоянно задавали новый уровень в этой области. Достаточно вспомнить семейства анализаторов R&S®FSE и R&S®FSIQ.

Очередной вехой стал анализатор спектра R&S®FSU. Новая схемотехника, улучшенные ВЧ-компоненты, аналого-цифровые преобразователи, применение специализированных микросхем в сочетании с богатым опытом разработки подобных приборов позволили удовлетворить запросы самых взыскательных потребителей – что в результате и привело к созданию R&S®FSU. Его уникальные возможности позволяют использовать новейшие методы измерений. Ориентированная на дальнейшее развитие концепция вобрала в себя все лучшее из предыдущих моделей и добавила новые, непревзойденные характеристики. Анализатор R&S®FSU совместим с приборами R&S®FSE и R&S®FSIQ, которые в настоящее время фактически являются промышленным стандартом. Тестовые процедуры и последовательности, созданные для R&S®FSE или R&S®FSIQ, могут успешно использоваться для R&S®FSU. Таким образом семейство R&S®FSU надежно защитит ваши инвестиции.

Принцип работы анализатора спектра высшего класса R&S®FSU в сущности такой же, как у анализатора общего назначения R&S®FSP, так что эти приборы образуют единую платформу для решения самых разнообразных задач. R&S®FSU даже превосходит подтвержденные временем превосходные ВЧ-параметры семейств R&S®FSE и R&S®FSIQ. Измерения, требующие чрезвычайно широкого динамического диапазона, стали еще проще, быстрее и надежнее – в разработке, в системах обеспечения качества и на производстве.

R&S®FSU следует признать эталоном среди анализаторов спектра с самым широким на сегодняшний день динамическим диапазоном.

## Вклад Rohde&Schwarz в создание анализаторов спектра

- 1986 **R&S®FSA** – первый цветной дисплей, первый анализатор спектра, обладающий отображаемым средним уровнем шумов – 154 дБм (6 Гц) без использования предусилителей, с квазинепрерывной регулируемой разрешающей способностью по частоте и оптимизацией фазовых шумов
- 1995 **R&S®FSE** – самый быстрый анализатор
- 1996 **R&S®FSE** – первый анализатор спектра со среднеквадратичным детектором
- 1997 **R&S®FSE-B7** – впервые в одном приборе объединен универсальный векторный анализатор сигналов и анализатор спектра
- 1998 **R&S®FSIQ** – первый анализатор с динамическим диапазоном 75 дБ для измерения коэффициента утечки мощности в соседний канал (ACLR) для UMTS/WCDMA
- 1999 **R&S®FSP** – номинальная суммарная погрешность измерения 0,5 дБ, быстрые процедуры измерения мощности соседнего канала во временной области, цифровой канальный фильтр, до-

- полнительная интегральная функция распределения
- 2000 **R&S®FSP-B25** – первый электронный аттенуатор, не подверженный износу при интенсивном использовании в условиях производства
- 2001 **R&S®FSU** – номинальная суммарная погрешность измерения 0,3 дБ, разрешающая способность 50 МГц, точка пересечения по интермодуляционным составляющим 3-го порядка +25 дБм

## R&S®FSU – идеален для сигналов, требующих широкого динамического диапазона

- ◆ IP3: > 20 дБм, номинальное значение +25 дБм
- ◆ Точка сжатия на 1 дБ: +13 дБм (при ВЧ-ослаблении 0 дБ)
- ◆ Отображаемый средний уровень шумов: -158 дБм (полоса 1 Гц)
- ◆ Номинальное значение ACLR для 3GPP: 77 дБ, без коррекции шумов: номинальное значение 84 дБ
- ◆ HSO1: номинальное значение 55 дБм
- ◆ Фазовый шум: номинальное значение –160 дБн (1 Гц) при отстройке от несущей 10 МГц

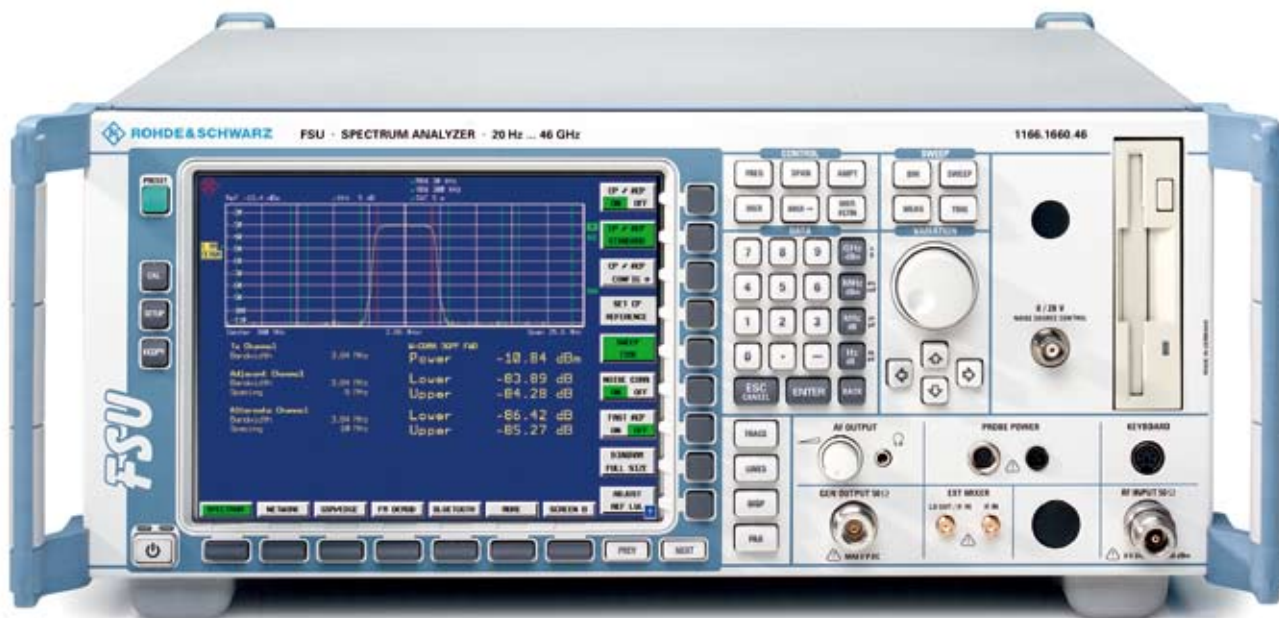
## Богатый выбор функций

Высокоселективные цифровые фильтры от 10 Гц до 100 кГц	До 80 измерений в секунду в ручном режиме
Быстрые фильтры FFT от 1 Гц до 30 кГц	До 70 измерений в секунду по интерфейсу GPIB
Канальные фильтры от 100 Гц до 5 МГц	Набор команд GPIB, совместимый с SCPI
RRC-фильтры	Набор команд GPIB, совместимый с R&S®FSE / R&S®FSIQ
Разрешающая способность по частоте от 1 Гц до 50 МГц	Набор команд GPIB, совместимый с 8566A/B/859x
Квазипиковый, усредняющий CISPR и среднеквадратичный CISPR детекторы и полосовые фильтры 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц для измерения электромагнитных помех	Анализ спектра во временной области с возможностью синхронизации
Время развертки в частотной области 2,5 мс	Статистический анализ сигналов с помощью функции CCDF (дополнительной интегральной функции распределения)
Время развертки во временной области 1 мкс	Среднеквадратичный детектор с динамическим диапазоном 100 дБ
Число замеров на кривую выбирается в диапазоне от 155 до 10001	Коэффициент преобразования для поправки на АЧХ антенны или кабеля
Селективный во времени спектральный анализ с функцией стробирования	Граничные линии с возможностью контроля Норма/Нарушение
Интерфейс GPIB, IEEE 488.2	Функция перечисления пиков для быстрого анализа паразитных сигналов
Последовательный интерфейс RS-232-C, 9-контактный разъем Sub-D	Период калибровки 2 года
Выход VGA, 15-контактный разъем Sub-D	Внешняя опорная частота от 1 до 20 МГц с шагом 1 Гц
Сохранение снимков экрана в стандартном формате на дискете, жестком диске или на флэш-диске USB	Измерение паразитных излучений
Измерение гармонических искажений	

# ... R&S®FSU

## Основные технические характеристики

	R&S®FSU3	R&S®FSU8	R&S®FSU26	R&S®FSU43	R&S®FSU46	R&S®FSU50	R&S®FSU67
Диапазон частот	20 Гц – 3,6 ГГц	20 Гц – 8 ГГц	20 Гц – 26,5 ГГц	20 Гц – 43 ГГц	20 Гц – 46 ГГц	20 Гц – 50 ГГц	20 Гц – 67 ГГц
Опорная частота	старение: $1 \times 10^{-7}$ в год, с опцией R&S®FSU-B4: $3 \times 10^{-8}$ в год						
Чистота спектра							
Фазовый шум	ном. –133 дБн (1 Гц) при отстройке 10 кГц от несущей						
Остаточная ЧМ	1 Гц						
Время развертки							
Полоса обзора $\geq 10$ Гц	от 2,5 мс до 16000 с						
Полоса обзора 0 Гц	от 1 мкс до 16000 с						
Разрешающая способность по частоте	от 10 Гц до 50 МГц (R&S®FSU43: от 10 Гц до 10 МГц), фильтр FFT: от 1 Гц до 30 кГц, канальный фильтр, фильтры для измерения электромагнитных помех						
Полоса видеофильтра	от 1 Гц до 10 МГц						
Диапазон отображения	отображаемый средний уровень шумов до +30 дБм						
Отображаемый средний уровень шумов (полоса разрешения 10 кГц)							
1 ГГц	ном. –148 дБм	ном. –148 дБм	ном. –146 дБм	ном. –146 дБм	ном. –146 дБм	ном. –146 дБм	ном. –142 дБм
7 ГГц	–	ном. –144 дБм	ном. –146 дБм	ном. –143 дБм	ном. –143 дБм	ном. –143 дБм	ном. –138 дБм
13 ГГц	–	–	ном. –143 дБм	ном. –143 дБм	ном. –143 дБм	ном. –143 дБм	ном. –138 дБм
26 ГГц	–	–	–	ном. –138 дБм	ном. –138 дБм	ном. –138 дБм	ном. –132 дБм
40 ГГц	–	–	–	ном. –133 дБм	ном. –133 дБм	ном. –126 дБм	ном. –130 дБм
50 ГГц	–	–	–	–	–	ном. –121 дБм	ном. –122 дБм
65 ГГц	–	–	–	–	–	–	ном. –120 дБм
Отображаемый средний уровень шумов с включенным предусилителем (R&S®FSU-B25), 1 ГГц, полоса разрешения 10 Гц	<-152 дБм	<-152 дБм	<-152 дБм	<-152 дБм	<-152 дБм	<-152 дБм	<-152 дБм
Отображаемый средний уровень шумов с включенным предусилителем (R&S®FSU-B23), 26 ГГц, полоса разрешения 10 Гц	–	–	<-140 дБм ном. –150 дБм	–	–	–	–
Типы детекторов	макс. пик, мин. пик, автопик, отсчетов, среднеквадратичный, усредняющий, квазипиковый, усредняющий CSIPR, среднеквадратичный CSIPR						
Суммарная погрешность измерения, $f < 3,6$ ГГц	0,3 дБ						
Нелинейность отображения	0,1 дБ (от 0 дБ до –70 дБ)						



# Ускорение циклов разработки за счет универсальных функций...

Для того чтобы справиться с множеством измерительных задач, встающих перед разработчиком, прибор должен обладать широким набором функций и превосходными значениями всех параметров. R&S®FSU полностью удовлетворяет этим требованиям.

Широкий выбор детекторов позволяет работать с самыми разнообразными сигналами; прибор оснащен следующими типами детекторов (рис. 1):

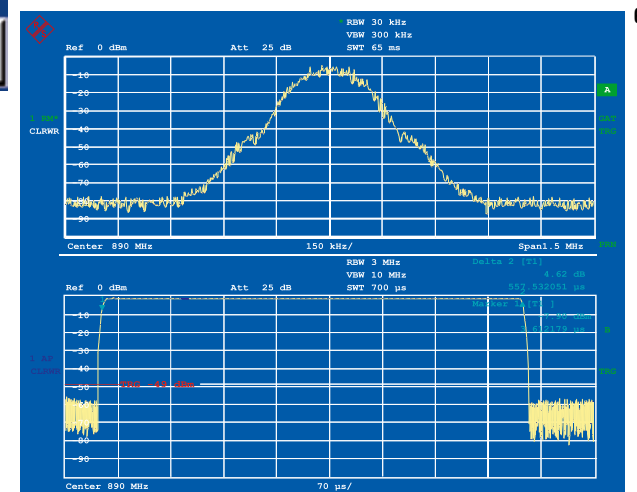
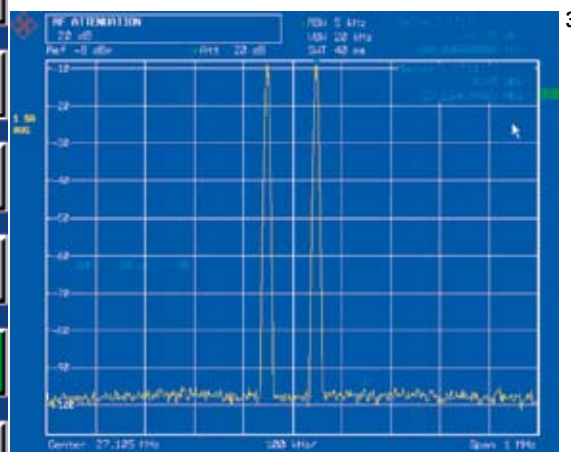
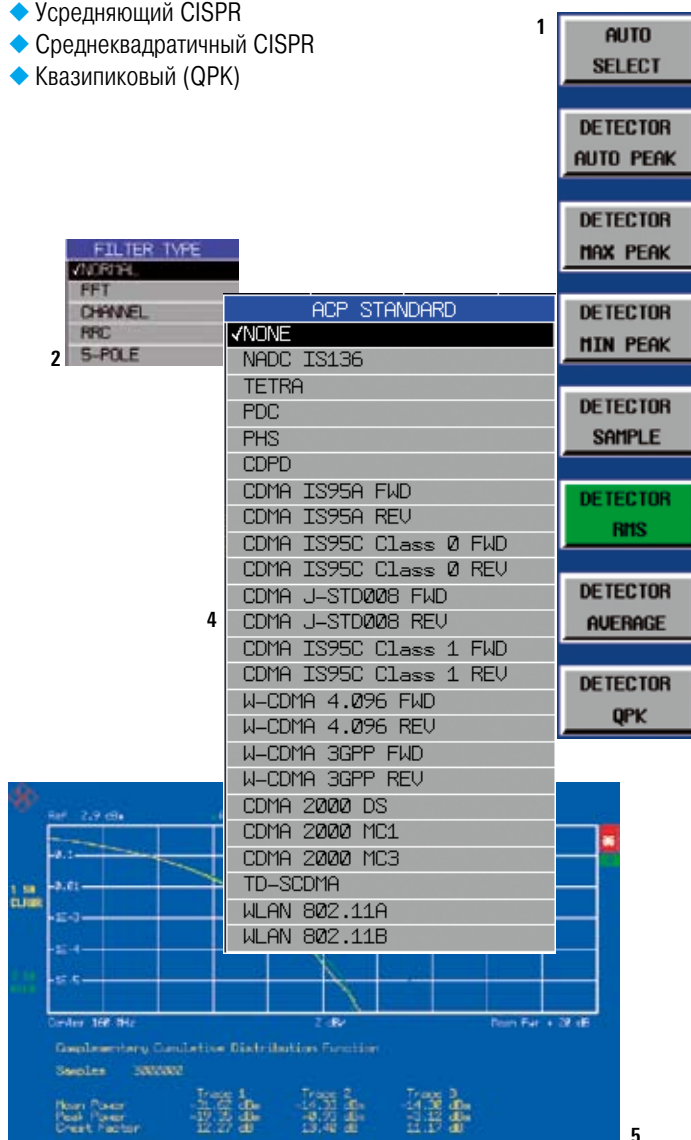
- ◆ Среднеквадратичный (RMS)
- ◆ Автопиковый
- ◆ Максимальный пиковый
- ◆ Минимальный пиковый
- ◆ Отсчетов
- ◆ Среднего значения
- ◆ Усредняющий CISPR
- ◆ Среднеквадратичный CISPR
- ◆ Квазипиковый (QPK)

Самый большой выбор характеристик разрешающих фильтров и самая широкая полоса пропускания среди анализаторов спектра:

- ◆ Стандартные фильтры от 10 Гц до 50 МГц с кратностью шага 1, 2, 3, 5
- ◆ Фильтры FFT от 1 Гц до 30 кГц
- ◆ 39 канальных фильтров с полосой от 100 Гц до 5 МГц (рис. 2)
- ◆ RRC-фильтры для NADC и TETRA
- ◆ Фильтры для измерения электромагнитных помех: 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц

## Полный набор функций анализа

- ◆ Возможность измерения мощности во временной области в сочетании с канальными фильтрами и RRC-фильтрами превращает R&S®FSU в полнофункциональный измеритель мощности в канале
- ◆ Маркер точки TOI (рис. 3)
- ◆ Маркер шума/фазового шума
- ◆ Конфигурируемые пользователем гибкие функции измерения мощности в канале и в соседнем канале с широким выбором стандартов (рис. 4)
- ◆ Функция измерения CCDF (рис. 5)
- ◆ Режим разделенного экрана с настраиваемыми параметрами (рис. 6)
- ◆ Маркер со списком пиковых значений для быстрого поиска всех пиков в указанном диапазоне частот (поиск паразитных сигналов)
- ◆ Измерение паразитных излучений
- ◆ Измерение гармонических искажений



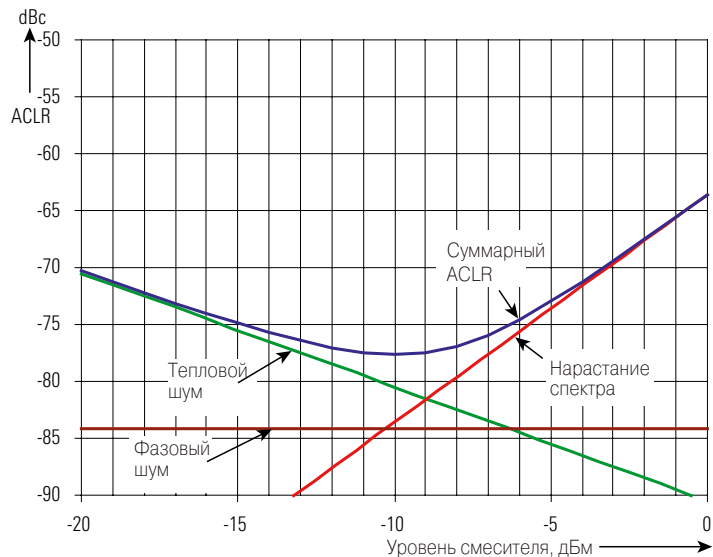


## ...широкого динамического диапазона и непревзойденной производительности

Широкий динамический диапазон необходим для решения сложных измерительных задач.

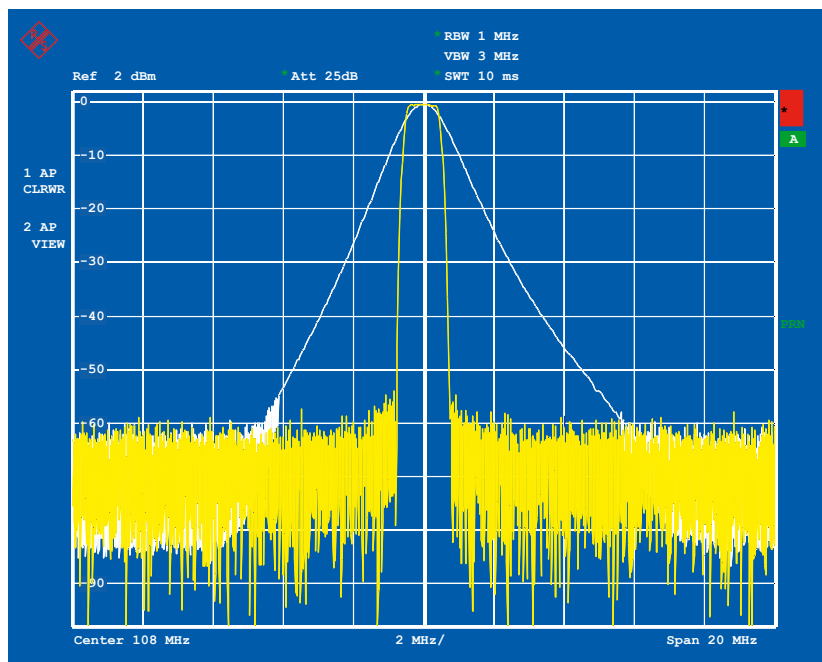
При измерениях мощности в соседнем канале 3GPP, значение ACLR 77 дБ (или 84 дБ с коррекцией шума) позволяет очень просто и с высокой точностью проверять и показывать коэффициенты мощности соседнего канала. В сущности, это позволяет работать с высокопроизводительными базовыми станциями.

Высокое положение точки пересечения по интермодуляционным составляющим второго порядка означает оптимальный динамический диапазон для измерений многоканального кабельного телевидения.



**Динамический диапазон R&S®FSU для измерений мощности соседнего канала на сигналах WCDMA без поправки на шум**

Некоторые стандарты мобильной радиосвязи, такие как TETRA и IS-136, требуют использования RRC-фильтров для измерения мощности. Такие фильтры установлены в R&S®FSU. Кроме того, имеются каналные фильтры, которые поддерживают другие аналоговые и цифровые стандарты, такие как cdmaOne, AM/ЧМ-радио и ETS 300 113. С помощью каналных фильтров можно измерить также мощность, проникающую в соседний канал из-за коммутации. Для обычных стандартов мобильной радиосвязи R&S®FSU предлагает процедуры измерения мощности соседнего канала во временной области (быстрое ACP) для обеспечения более быстрых измерений и более высокой воспроизводимости результатов.

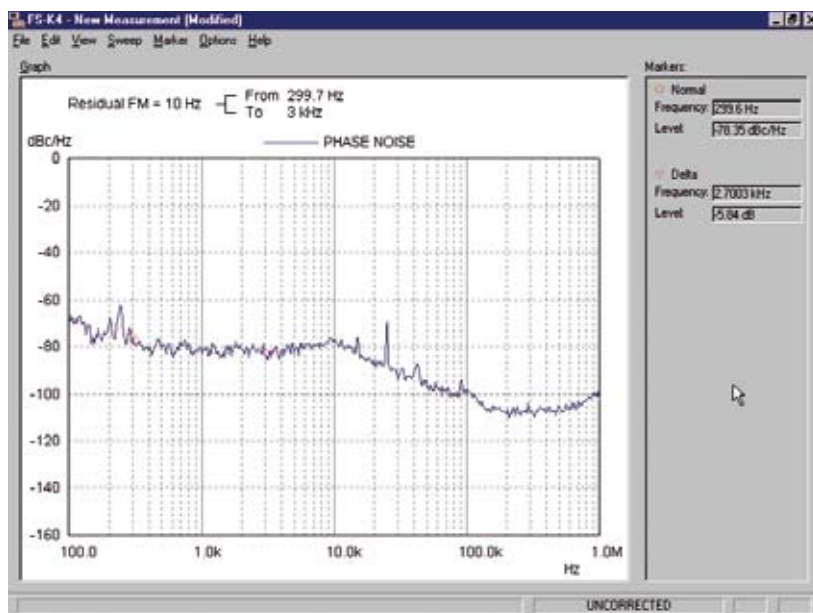


**Сравнение канального фильтра 1 МГц с обычным фильтром для разрешающей способности 1 МГц**

# Ускорение циклов разработки за счет универсальных функций...

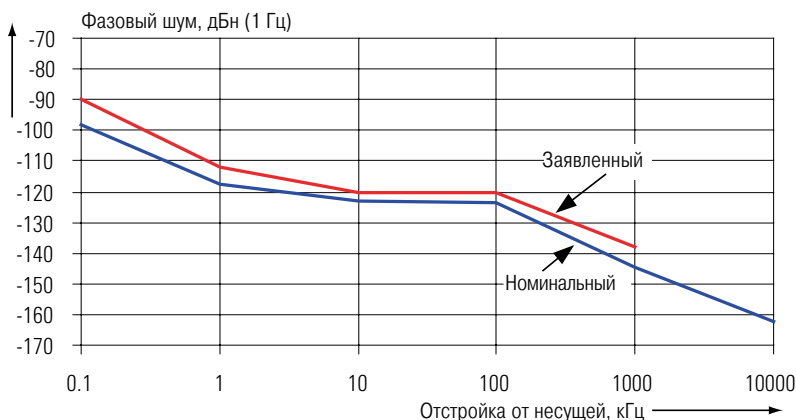
Конструкция синтезатора и интерфейса расширила функциональность R&S®FSU, сохранив при этом удобство пользования.

Программное обеспечение для измерения фазового шума R&S®FS-K40 автоматизирует измерения во всем частотном диапазоне и определяет остаточный уровень ЧМ по характеру фазового шума. В сочетании с чрезвычайно малым собственным уровнем фазовых шумов R&S®FSU это позволяет обойтись без дополнительной системы измерения фазового шума, работать с которой все равно было бы трудно.



Измерение фазового шума с помощью встроенного программного обеспечения R&S®FS-K40

Чрезвычайно низкий фазовый шум, особенно при значительной отстройке от несущей, делает возможным измерения негармонических (паразитных) спектральных составляющих без дополнительного фильтра даже на сигналах базовой станции.



Фазовый шум SSB анализатора R&S®FSU на частоте 640 МГц

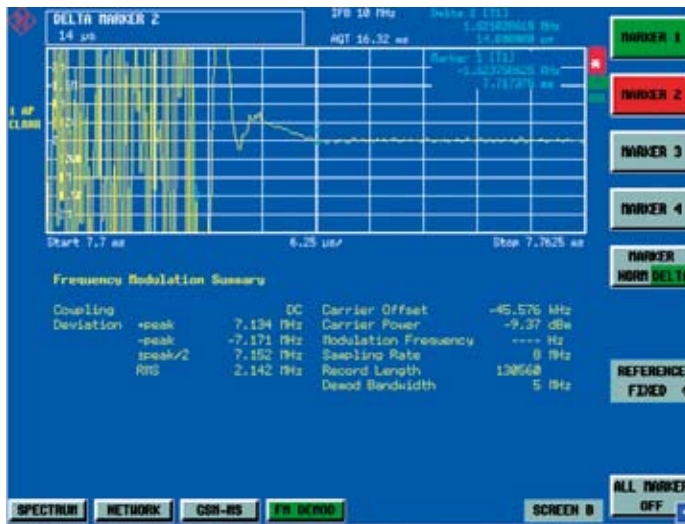
## Дополнительное программное обеспечение и расширенные функции общего назначения

Тип	Назначение
R&S®FS-K7	Измерительный демодулятор ЧМ/ФМ общего назначения
R&S®FS-K9	Измерения с датчиком мощности
R&S®FS-K30	Измерения коэффициента шума (встроенное ПО), с возможностью дистанционного управления
R&S®FS-K40	Измерения фазового шума (встроенное ПО), с возможностью дистанционного управления

# ...широкого динамического диапазона и непревзойденной производительности...

## Измерение девиации частоты после настройки

Опция R&S®FS-K7 добавляет в R&S®FSU измерительный демодулятор AM/ЧМ/ФМ, который позволяет не только определять девиацию, но и, например, частотные настройки генераторов.

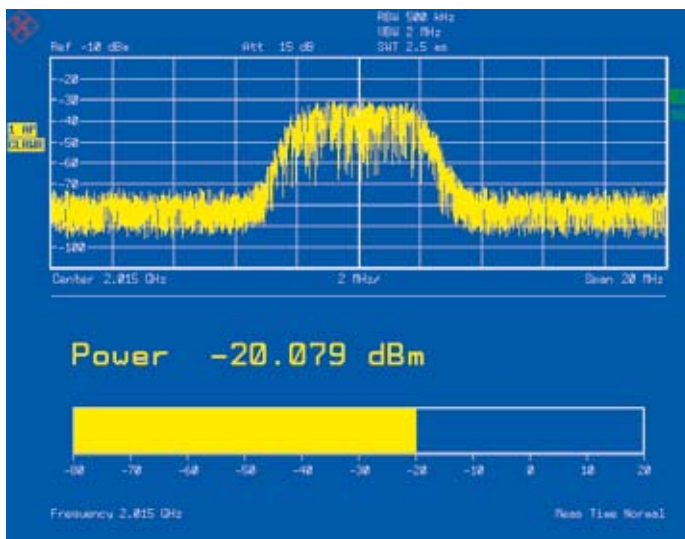


Настройка синтезатора

## Измерение мощности

Опция R&S®FS-K9 превращает анализатор R&S®FSU в прецизионный измеритель мощности. Прибор способен работать с USB-адаптерами R&S®NRP-Z4 и R&S®NRP-Z3, а также с датчиками мощности R&S®NRP-Z11 и R&S®NRP-Z21.

Результаты отображаются непосредственно в процессе текущего измерения. Калибровочные коэффициенты датчиков учитываются автоматически в зависимости от центральной частоты или от положения маркера.



Измерение мощности сигнала 3GPP HSDPA

## Измерение коэффициента шума

Опция для измерения шума R&S®FS-K30 обеспечивает удобные измерения коэффициентов шума усилителей и устройств, работающих с преобразованием частоты, во всем частотном диапазоне R&S®FSU, позволяя, тем самым, выполнять полное документирование. Высокая линейность и прецизионные процедуры измерения мощности обеспечивают высокую точность и воспроизводимость результатов, исключая необходимость в отдельном измерителе коэффициента шума.

Если R&S®FSU3/8/43/46/50/67 оборудован опцией R&S®FSU-B25, а R&S®FSU26 опциями R&S®FSU-B25 и -B23, то при измерении очень низких коэффициентов шума можно обойтись без внешнего преусилителя.



Измерение коэффициента шума с помощью опции R&S®FS-K30

## ... а также общего векторного анализа сигналов

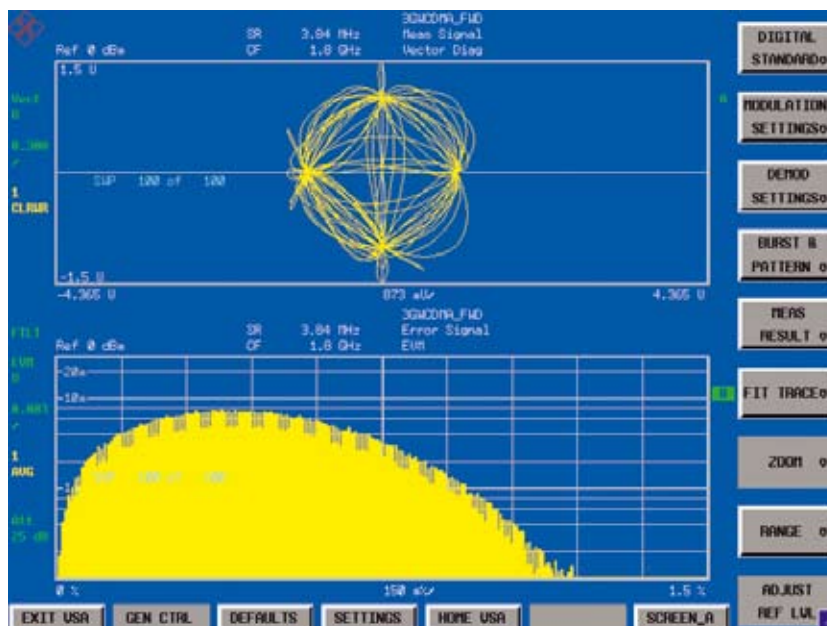
Анализатор спектра R&S®FSU теперь обладает функцией общего векторного анализа сигналов. Опция R&S®FSU-B73 является экономичным решением при необходимости узкополосного векторного анализа. В ее состав входят необходимые аппаратные средства и хорошо известное по анализатору сигналов R&S®FSQ программное обеспечение R&S®FSQ-K70. Подробные характеристики даны в комплексной спецификации на R&S®FSQ-K70, R&S®FSU-B73 и R&S®FSMR-B73 (PD 0758.1706.22).

### Краткие характеристики и функции

Номинальный диапазон частот	от 20 МГц до максимальной частоты анализатора
Макс. скорость передачи символов	6,4 МГц
Ширина полосы I/Q	7 МГц
Виды модуляции	BPSK, QPSK, OQPSK, DQPSK, $\pi/4$ DQPSK, 8PSK, D8PSK, 3 $\pi/8$ 8PSK (EDGE), QAM (16, 32, 64, 128, 256), DVB mapping, DQAM, VSB, FSK (2, 4), MSK
<b>Параметры отображения и диаграммы, настраиваемые пользователем</b>	
Установленные стандарты	3GPP WCDMA, CDMA2000®, GSM/EDGE, NADC, PDC, PHS, TETRA, Bluetooth®, DECT ZIGBEE: see AN, APCO 25 phase 1, 2
<b>Параметры стандартов, настраиваемые пользователем</b>	
Остаточная EVM, QPSK, скорость передачи символов 6 МГц	1%
Память I/Q	16 × 10 <sup>6</sup> выборок
<b>Фильтры модулирующего сигнала, настраиваемые пользователем</b>	
	эквалайзер, измерения AM/AM и AM/ФМ, функция построения гистограмм (PDF)

На рисунке показаны основные параметры, характеризующие сигнал с цифровой модуляцией, а также демодулированные биты.

MODULATION ACCURACY					SYMBOL TABLE (Hexadecimal)																		
	Result	Peak	atSym	Unit																			
EVM	1.026	1.946	61	%	00000	0	1	0	1	2	2	3	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Magnitude Err	0.724	1.659	88	%	00018	2	3	3	2	0	0	1	1	2	0	1	0	1	0	2	2	3	1
Phase Error	0.42	0.98	82	deg	00036	2	1	0	0	3	2	1	1	3	3	1	3	3	2	3	2	0	2
CarrierFreq Err	99.75			Hz	00054	3	0	3	1	2	2	0	1	1	3	0	1	2	1	3	2	2	1
Ampt Droop	-0.03			dB	00072	0	1	1	2	2	1	1	1	1	0	2	2	1	1	3	1	1	2
Origin Offset	-63.47			dB	00090	3	3	1	2	1	2	0	2	2	0								
Gain Imbalance	0.00			dB																			
Quadrature Err	-0.03			deg																			
RHO	0.999895																						
Mean Power	-5.96	-0.95	97	dBm																			
SNR (BER)	39.77			dB																			



Удобный анализ с векторной диаграммой. В верхней части экрана (A) отображено полное сигнальное созвездие, в нижней части (B) – распределение вероятностей амплитуды вектора ошибки (EVM).



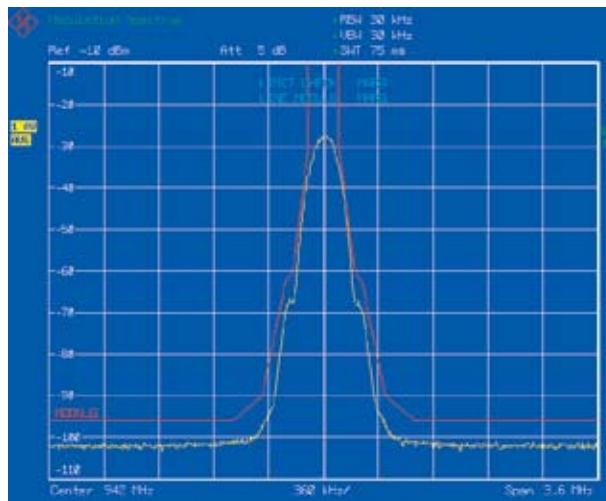
# От GSM до UMTS...

## От GSM до UMTS – готовность к мобильной связи 3-го поколения

Перечисленные достоинства плюс широкий динамический диапазон делают R&S®FSU идеальным прибором для разработки и тестирования базовых станций. Сюда следует добавить и превосходные характеристики самого базового блока, например, суммарная погрешность измерений < 0,3 дБ, стробируемая развертка и синхронизация по сигналу ПЧ.

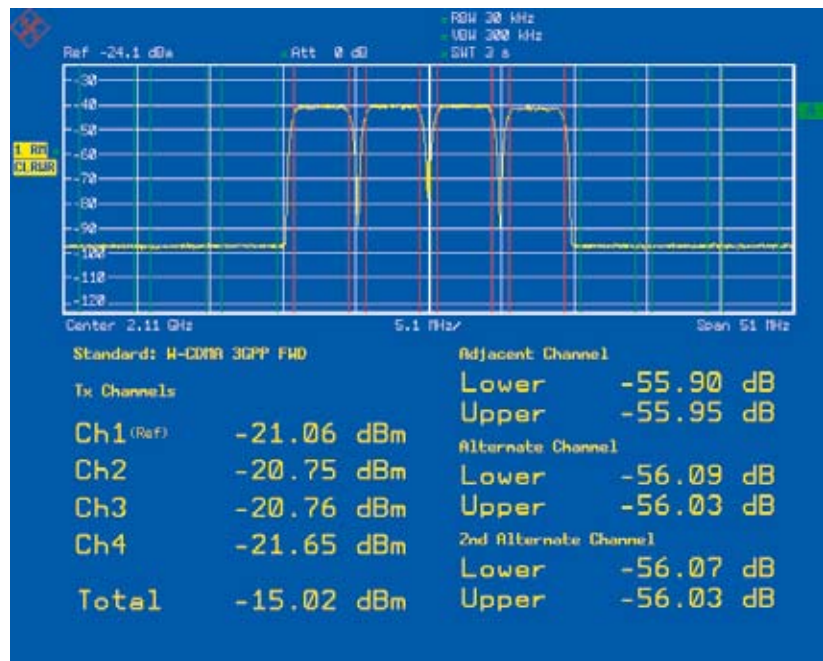
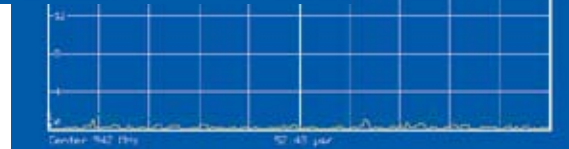
Даже в базовом варианте R&S®FSU содержит функции и характеристики, необходимые для разработки, проверки и производства мобильных радиосистем 3-го поколения:

- ◆ Среднеквадратичный детектор уже много лет входит в анализаторы Rohde&Schwarz в качестве стандартного устройства и позволяет выполнять точные измерения мощности независимо от формы сигнала; согласно спецификациям 3GPP измерения среднеквадратичного значения мощности требуются для большинства тестов.
- ◆ Функция измерения мощности соседнего канала для 3GPP с помощью RRC-фильтра с полосой пропускания 3,84 МГц, предназначенная для измерения мощности в соседнем канале при испытаниях на соответствие стандарту, с предельным динамическим диапазоном 77 дБ или 84 дБ.
- ◆ Специальная функция измерения CCDF (дополнительной интегральной функции распределения), которая определяет вероятность того, что мгновенная мощность сигнала превышает среднюю мощность; без измерения CCDF не обойтись при определении оптимальной мощности передачи для CDMA, если предположить, что допустима отсечка сигнала в известные короткие интервалы времени.



Измерение спектра модуляции пакета EDGE

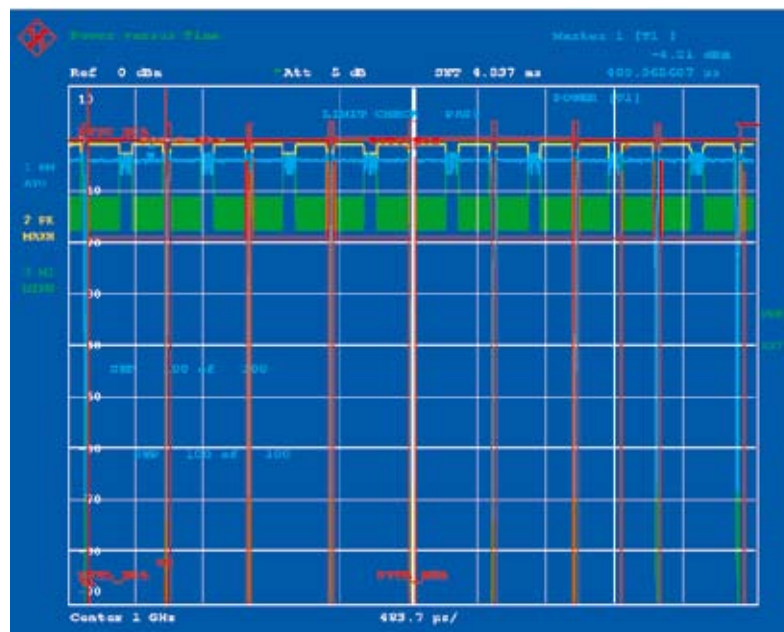
Измерение точности модуляции пакета EDGE



Измерение мощности соседнего канала сигнала WCDMA при 4 каналах

В сочетании с прикладным встроенным ПО GSM/EDGE R&S®FS-K5, анализатор R&S®FSU предлагает полный набор функций для измерения ВЧ и модуляции в системах GSM. EDGE (поколение 2,5) уже включен в опцию R&S®FS-K5.

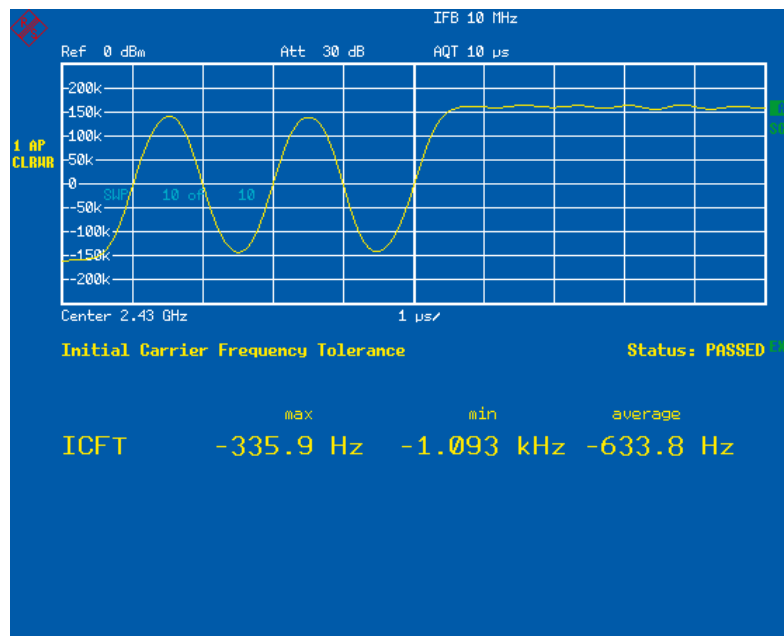
- ◆ Фазовая/частотная ошибка для GSM
- ◆ Точность модуляции EDGE:
  - со взвешивающими фильтрами EVM и соответствующими ETSI
  - OOS
  - 95-й процентиль
  - Зависимость мощности от времени с синхронизацией от мидамбулы
  - Спектр модуляции
  - Спектр переходных процессов



Одновременное измерение зависимости мощности от времени на сигнале EDGE с восемью слотами

## Измерения сигналов Bluetooth®

- ◆ Расширенный набор измерительных функций в соответствии со спецификациями ВЧ-тестов Bluetooth® (Bluetooth® SIG) Вер. 0.91
- ◆ Измерительные функции:
  - Выходная мощность
  - Мощность в соседнем канале (ACP)
  - Параметры модуляции
  - Соответствие частоты первичной несущей (ICTF)
  - Дрейф частоты несущей
- ◆ Одновременное отображение кривых и всех численных результатов
- ◆ Автоматический контроль предельных значений
- ◆ Идеален для использования в разработке и производстве модулей Bluetooth®



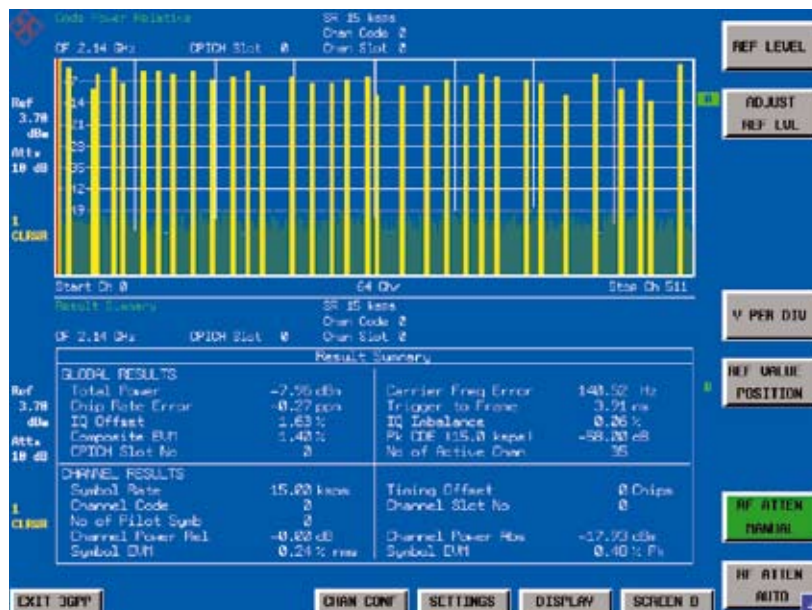
Измерение соответствия частоты первичной несущей на сигнале Bluetooth с помощью R&S®FS-K8

Торговая марка и логотип Bluetooth принадлежат компании Bluetooth SIG, Inc., и используются компанией Rohde&Schwarz согласно лицензии.

## ...ГОТОВНОСТЬ К МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 3-го поколения

### Измерение модуляции и мощности в кодовой области для стандарта 3GPP

- ◆ Дополнительные функции измерения в соответствии со спецификациями 3GPP для режима FDD.
- ◆ Высокая скорость измерений – 1,5 секунды на измерение
- ◆ Мощность в кодовой области и мощность общего пилотного канала (CPICH).
- ◆ Мощность в кодовой области и коэффициент корреляции (cdma2000/3GPP2)
- ◆ Величина вектора ошибки (EVM) и пиковая ошибка в кодовой области (PCDE)
- ◆ Зависимость мощности в кодовой области от слота
- ◆ Величина вектора ошибки/кодовый канал
- ◆ Маска излучаемого спектра



Измерение мощности WCDMA в кодовой области с помощью R&S®FSU R&S®FS-K72

CDMA2000® – зарегистрированная торговая марка  
Telecommunications Industry Association (TIA USA).

### Дополнительные микропрограммы для мобильных радиоприборов

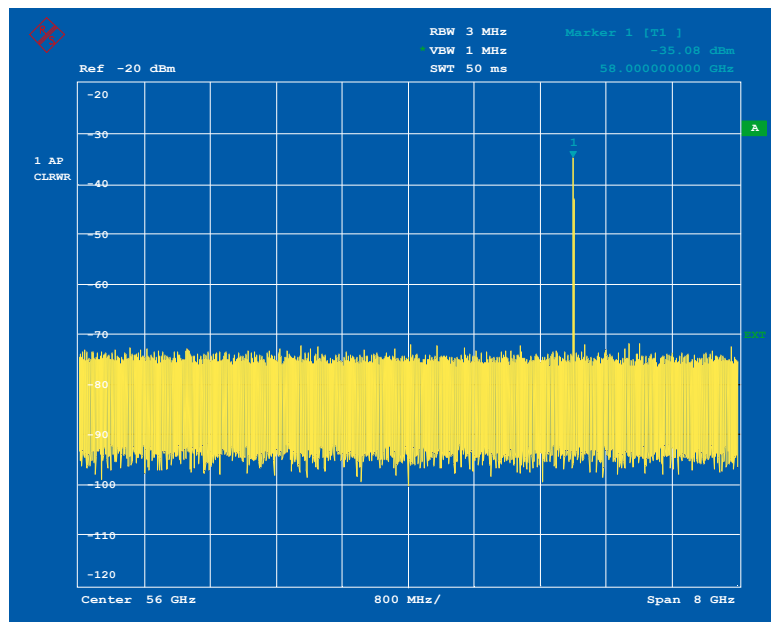
Тип	Назначение
R&S®FS-K5	Измерение модуляции и спектра сигналов базовых станций и мобильных устройств GSM/EDGE
R&S®FS-K8	Измерения параметров передатчика Bluetooth
R&S®FS-K72	Измерение модуляции и мощности в кодовой области сигналов базовых станций согласно 3GPP TS 24.141
R&S®FS-K73	Измерение модуляции и мощности в кодовой области сигналов мобильных устройств (абонентского оборудования) согласно 3GPP TS 24.141, включая HSPA
R&S®FS-K74	Расширение HSDPA для R&S®FS-K72
R&S®FS-K76	Измерение модуляции и мощности в кодовой области сигналов базовых станций TD-SCDMA
R&S®FS-K77	Измерение модуляции и мощности в кодовой области сигналов мобильных устройств (абонентского оборудования) TD-SCDMA
R&S®FS-K82	Измерение модуляции и мощности в кодовой области сигналов базовых станций cdma2000/1xEV-DV (также для измерений сигналов IS-95/cdmaOne)
R&S®FS-K83	Измерение модуляции и мощности в кодовой области сигналов мобильных устройств (абонентского оборудования) cdma2000/1xEV-DV
R&S®FS-K84	Измерение модуляции и мощности в кодовой области сигналов базовых станций, согласно стандарту 1xEV-DO, включая Редакцию A
R&S®FS-K85	Измерение модуляции и мощности в кодовой области сигналов мобильных устройств (абонентского оборудования) cdma2000/1xEV-DO

# Передовые решения...

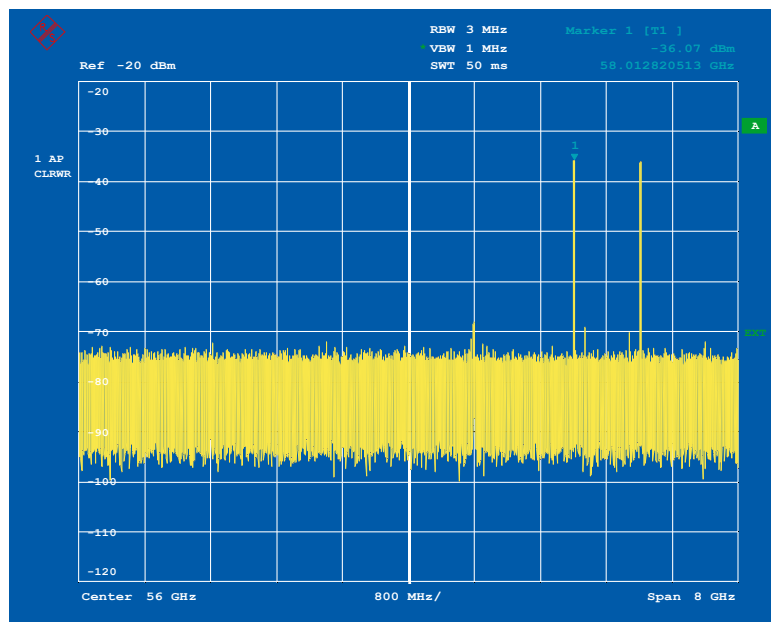
## Расширение частотного диапазона до 110 ГГц и выше

Опция R&S®FSU-B21 (порты гетеродина/ПЧ для внешних смесителей) и внешние гармонические смесители, например, R&S®FS-Z60/-Z75/-Z90/-Z110 расширяют частотный диапазон R&S®FSU до 110 ГГц и выше.

- ◆ Простой в использовании программный преселектор, который распознает и подавляет нежелательные сигналы, порождаемые зеркальными составляющими или возникающие в результате приема с номером гармоники, отличающимся от установленного.
- ◆ Поддерживает двух- и трехпортовые смесители, которые могут работать с ПЧ 404,4 МГц и диапазоном частот гетеродина от 7 до 15,5 ГГц
- ◆ Максимальный номер гармоники, который можно выбрать:  $n=66$  (или 1,022 ТГц).
- ◆ Широкий диапазон частот гетеродина, позволяющий использовать малые номера гармоник; в результате возникает меньше нежелательных составляющих и фазовый шум остается низким.



*Программный преселектор подавляет зеркальные частотные составляющие и нежелательные паразитные сигналы, что видно из сравнения этих двух рисунков*



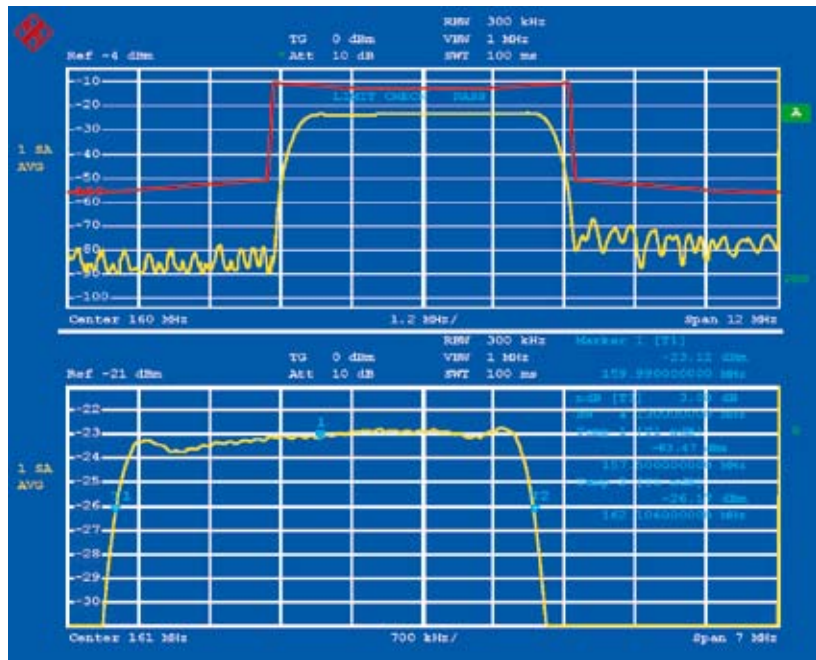


## ...благодаря настраиваемым опциям

### Скалярный анализ цепей с широким динамическим диапазоном

Опции R&S®FSU-B9 (внутренний следящий генератор на частоте до 3,6 ГГц) и R&S®FSU-B10 (управление внешним генератором) превращают анализатор спектра R&S®FSU в скалярный анализатор электрических цепей. Благодаря селективным измерениям, удается измерить усиление, АЧХ, прямые и обратные потери в широком динамическом диапазоне, исключив влияние гармоник или паразитных спектральных составляющих генератора. Внутренний следящий генератор R&S®FSU-B9 может устанавливаться во все модели R&S®FSU и перекрывает частотный диапазон от 100 кГц до 3,6 ГГц. Для измерения параметров модулей, работающих с преобразованием частоты, можно устанавливать смещение частоты до  $\pm 150$  МГц. Следящий генератор можно модулировать внешним I/Q-сигналом.

Опция R&S®FSU-B10 использует в качестве источника следящего сигнала обычные ВЧ-генераторы, управляемые по шине GPIB или TTL. При использовании СВЧ-генераторов, таких как R&S®SMR или R&S®SMP, частотный диапазон можно расширить до 60 ГГц для скалярных измерений передачи, потерь и отражений.



Это решение перекрывает функции внутреннего следящего генератора:

- ◆ Нормировка с интерполяцией для измерений отражения при разомкнутой и короткозамкнутой цепи.
- ◆ Автоматические измерения полосы пропускания с помощью функции «на n дБ меньше».
- ◆ Обработка допусков с возможностью контроля НОРМА/НАРУШЕНИЕ.

# Мы делаем ваше производство более рентабельным

## Быстрое тестирование повышает производительность

R&S®FSU – как раз то, что нужно. Быстрая передача данных по шине IEC/IEEE или по сети Ethernet, плюс интеллектуальные, оптимизированные по скорости процедуры позволяют добиться очень малых времен измерения:

- ◆ Быстрое измерение мощности в канале: для основных стандартов мобильной связи с высокой воспроизводимостью и точностью.
- ◆ Режим списка: комбинированные измерения различных параметров всего одной командой.
- ◆ Быстрое измерение мощности во временной области с помощью канальных или RRC-фильтров.
- ◆ До 70 измерений в секунду в режиме с нулевой полосой обзора по шине IEC/IEEE, включая передачу кривых.
- ◆ Быстро перестраиваемые фильтры FFT для измерения паразитных составляющих низкого уровня.
- ◆ Быстродействующий частотомер: разрешение 0,1 Гц при времени измерения < 30 мс.

## Минимальное время ремонта и простоя

### Никакого износа механических аттенуаторов

Дополнительный электронный аттенуатор R&S®FSU-B25 с диапазоном ослабления 25 дБ позволяет обойтись без механического переключения – в результате высокая точность R&S®FSU сохраняется в течение долгого времени. Двухлетний цикл калибровки минимизирует время простоя прибора во время калибровки.

## Измерение паразитных составляющих без узкополосного режекторного фильтра

R&S®FSU идеально подходит для таких измерений, даже для тестирования базовых станций GSM. Чрезвычайно низкий уровень фазовых шумов и высокое значение точки сжатия на 1 дБ позволяют выполнять непосредственные измерения без дополнительных автоматических или вручную настраиваемых режекторных фильтров. Это устраняет возможные ошибки и делает измерения проще и надежнее. К тому же, это повышает надежность всей измерительной системы.

## Существующие программы для R&S®FSE, R&S®FSIQ или R&S®FSP можно использовать для R&S®FSU

R&S®FSU соответствует стандарту SCPI и совместим с R&S®FSE и R&S®FSIQ на уровне команд шины IEC/IEEE. Во многих случаях эти приборы могут быть взаимозаменяемы с самыми незначительными изменениями программного обеспечения или вообще без таковых. Если изменения все же необходимы, они касаются лишь тех частей программы, которые относятся к оптимизированным по скорости процедурам R&S®FSU.

## Внешняя опорная частота

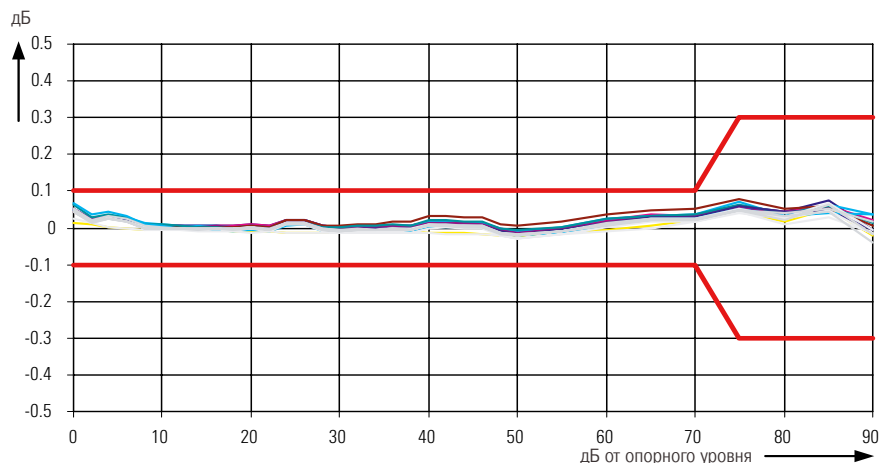
R&S®FSU принимает сигнал частотой от 1 до 20 МГц с шагом 1 Гц.

## Высокая производительность

Повышенная точность измерений позволяет достичь высоких скоростей выпуска продукции. Запас по допуску, который обычно предусматривается для компенсации погрешности тестовой системы, может быть уменьшен, что позволяет снизить процент отбраковки. При одинаковом разбросе результатов больше продукции удовлетворяет критерию годности. R&S®FSU позволяет повысить объемы выпуска продукции, благодаря суммарной погрешности измерений < 0,3 дБ (2σ).

## Сетевой интерфейс

С помощью дополнительного сетевого интерфейса R&S®FSU-B16 можно подключать к стандартным локальным сетям, таким как 100BaseT, что позволяет сохранять файлы на сетевых дисках или выполнять распечатку результатов на сетевых принтерах. Кроме того, R&S®FSU может дистанционно управляться по сети. Это дает сильный выигрыш по скорости по сравнению с шиной IEC/IEEE, особенно при передаче больших объемов данных.



Нелинейность отображения при разрешающей способности ≤ 100 кГц (измерено на 30 приборах)

# Мы делаем ваше производство более рентабельным

## Набор команд шины IEC/IEEE, совместимый с 859х/8566

Во многих случаях в системах тестирования с новыми приборами приходится использовать уже существующее программное обеспечение. Поэтому R&S®FSU поддерживает набор команд шины IEC/IEEE, совместимый не только с семейством R&S®FSEх/ R&S®FSIQ, но и с анализаторами спектра серий 859х/8566.

Здесь очень важна максимальная совместимость, позволяющая свести к минимуму переделки при переходе к новому прибору:

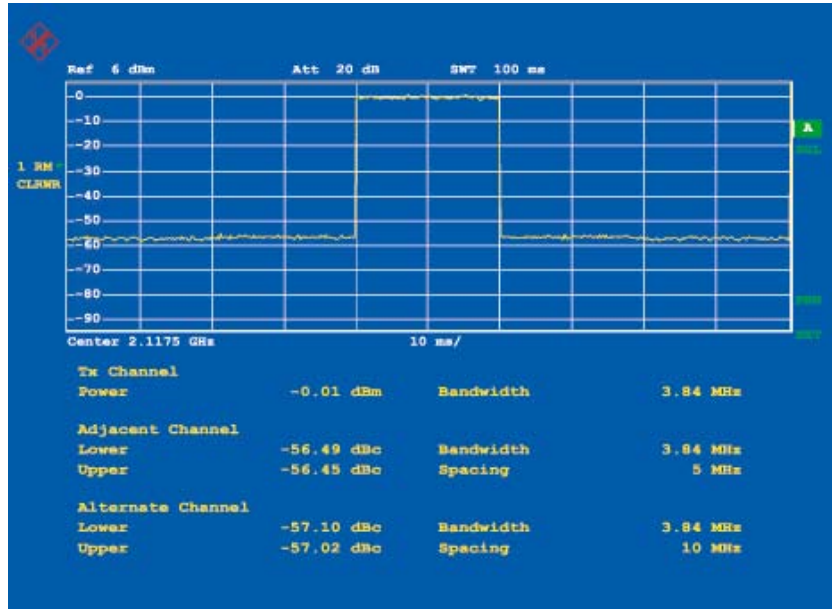
- ◆ Примерно 175 команд в формате IEEE488.2 (в том числе CF, AT, ST)
- ◆ Наиболее важные команды в формате IEEE488-1 (8566A, только для исключительного использования)
- ◆ Выбираемые стандартные установки
- ◆ Выбираемые форматы разверток

Команды шины IEC/IEEE в формате IEEE488.2 могут использоваться совместно с набором команд R&S®FSU, что позволяет усовершенствовать и дополнять существующее программное обеспечение за счет новых функций R&S®FSU (таких как режим списка и каналные фильтры) без необходимости повторной разработки программы.

	Разверток в секунду Полоса обзора 10 МГц, время развертки 2,5 мс	Разверток в секунду Полоса обзора 0 Гц, время развертки 100 мкс
Двоичный формат IEEE754	50	70

Скорость измерения по интерфейсу GPIB.

Настройки: дисплей отключен, стандартное соединение, одна кривая, 625 точек.



Измерение зависимости мощности соседнего канала от времени: функция "Fast ACP"

При скорости 80 измерений в секунду в ручном режиме, минимальном времени развертки 2,5 мс и 1 мкс при нулевой полосе обзора, R&S®FSU идеально подходит для измерений, критичных к скорости.

Высокоселективные, быстро перестраиваемые цифровые фильтры с «аналоговой характеристикой» позволяют выполнять измерения импульсных сигналов, а также пользоваться встроенным частотомером.



Дистанционное управление R&S®FSU по шине IEC/IEEE в режиме списка значительно сокращает время измерения

# Преимущества включения в сеть

## Гибкое документирование и сетевые функции

Операционная система Windows XP, поддерживающая множество различных интерфейсов, позволяет очень легко документировать результаты – просто сохраните снимки экрана в формате BMP или WMF и импортируйте их в свой текстовый процессор. Для обработки данных кривых сохраните их в текстовом файле ASCII (формат CSV), который будет содержать не только данные кривых, но и основные настройки прибора.

## Воспользуйтесь преимуществами сетевой работы

Стандартный сетевой интерфейс открывает перед вами широкие возможности:

- ◆ Подключение к стандартной сети (Ethernet 10/100BaseT)
- ◆ R&S®FSU, работающий под управлением Windows XP, может быть легко настроен для сетевой работы. Легко реализуются такие операции, как распечатка данных на сетевом принтере или сохранение результатов на центральном сервере. В результате, R&S®FSU можно оптимально настроить на работу в любом сетевом окружении.
- ◆ Вы можете импортировать содержимое экрана непосредственно в Word для Windows или, используя макрос Microsoft Excel, в программу документирования и, тем самым, мгновенно создавать технические описания продуктов или документы для системы контроля качества.

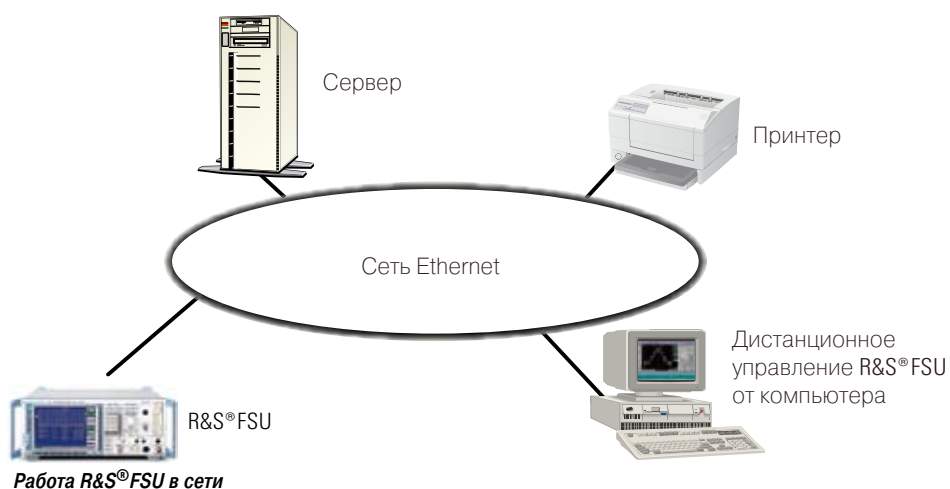
Стандартный интерфейс USB позволяет:

- ◆ Быстро обновлять встроенное ПО с флэш-диска USB или с привода CD-ROM с USB интерфейсом.
- ◆ Подключать периферийные устройства (мышь, клавиатуру).
- ◆ Легко выполнять перенос файлов, включая большие объемы данных, через флэш-диск USB.

А дистанционное управление через сеть Ethernet делает работу еще проще:

- ◆ После назначения адреса TCP/IP для работы с R&S®FSU можно использовать мышь. Все элементы экрана R&S®FSU представляются в специальном программном окне; для передачи экрана R&S®FSU на удаленный компьютер используется функция дистанционного управления рабочим столом Windows XP.

- ◆ Анализаторы семейств R&S®FSL, R&S®FSP, R&S®FSU и R&S®FSQ от Rohde & Schwarz являются первыми в мире приборами, официально поддерживающими спецификацию "LXI class C". Интерфейс LXI (LAN eXtension for Instrumentation) пришел на смену интерфейса GPIB. В основе тестовых систем на базе LXI лежат такие хорошо зарекомендовавшие себя технологии, как Ethernet и Web. Это позволяет создавать высокоскоростные и экономичные системы.



Дистанционное управление R&S®FSU



## Информация для заказа

Наименование	Тип	Код заказа
Анализатор спектра, от 20 Гц до 3,6 ГГц	R&S®FSU3	1166.1660.03
Анализатор спектра, от 20 Гц до 8 ГГц	R&S®FSU8	1166.1660.08
Анализатор спектра, от 20 Гц до 26,5 ГГц	R&S®FSU26	1166.1660.26
Анализатор спектра, от 20 Гц до 43 ГГц	R&S®FSU43	1166.1660.43
Анализатор спектра, от 20 Гц до 46 ГГц	R&S®FSU46	1166.1660.46
Анализатор спектра, от 20 Гц до 50 ГГц	R&S®FSU50	1166.1660.50
Анализатор спектра, от 20 Гц до 67 ГГц	R&S®FSU67	1166.1660.67

## Опции

Наименование	Тип	Код заказа
<b>Опции</b>		
Кварцевый генератор с низкой долговременной нестабильностью	R&S®FSU-B4	1144.9000.02
Следящий генератор, от 100 кГц до 3,6 ГГц	R&S®FSU-B9	1142.8994.02
Внешнее управление генератором	R&S®FSU-B10	1129.7246.02
Аттенюатор для следящего генератора	R&S®FSU-B12	1142.9349.02
Съемный жесткий диск	R&S®FSU-B18 <sup>1) 2)</sup>	1145.0242.04
Второй жесткий диск для R&S®FSU-B18	R&S®FSU-B19 <sup>2)</sup>	1145.0394.04
Расширенные климатические условия	R&S®FSU-B20 <sup>1) 3)</sup>	1155.1606.08
Порты гетеродина/ПЧ для внешних смесителей	R&S®FSU-B21	1157.1090.02
ВЧ-предусилитель, от 3,6 ГГц до 26 ГГц, для R&S®FSU26	R&S®FSU-B23 <sup>1) 4) 5)</sup>	1157.0907.02
Электронный аттенюатор, от 0 до 30 дБ, и 20 дБ предусилитель	R&S®FSU-B25	1144.9298.02
Широкополосный выход ЧМ-демодулятора	R&S®FSU-B27	1157.2000.02
Векторный анализатор сигнала	R&S®FS-B73 <sup>1)</sup>	1169.5696.03
Векторный анализатор сигнала для модернизации блоков XP	R&S®FS-U73	1169.5696.04
<b>Программное обеспечение</b>		
Встроенное ПО GSM/EDGE	R&S®FS-K5	1141.1496.02
Измерительный демодулятор AM/ЧМ/ФМ	R&S®FS-K7	1141.1796.02
Встроенное ПО для измерений Bluetooth	R&S®FS-K8	1157.2568.02
Измерения с датчиком мощности	R&S®FS-K9	1157.3006.02
Встроенное ПО для измерений коэффициента шума и усиления	R&S®FS-K30	1300.6508.02
Встроенное ПО для измерения фазового шума	R&S®FS-K40	1161.8138.02
Встроенное ПО для 3GPP BTS/Узел В FDD	R&S®FS-K72	1154.7000.02
Встроенное ПО для 3GPP UE FDD	R&S®FS-K73	1154.7252.02
Встроенное ПО для 3GPP HSDPA BTS	R&S®FS-K74	1300.7156.02
Встроенное ПО для 3GPP TD-SCDMA BTS	R&S®FS-K76	1300.7291.02
Встроенное ПО для 3GPP TD-SCDMA MS	R&S®FS-K77	1300.8100.02
Встроенное ПО для cdma2000 1xEV-DV BTS	R&S®FS-K82	1157.2316.02
Встроенное ПО для cdma2000 1xEV-DV MS	R&S®FS-K83	1157.2416.02
Встроенное ПО для cdma2000 1xEV-DO BTS	R&S®FS-K84	1157.2851.02
Встроенное ПО для cdma2000 1xEV-DO UE-FDD	R&S®FS-K85	1300.6689.02
Сервисный набор	R&S®FSU-Z1	1145.0042.02

<sup>1)</sup> Только заводская установка

<sup>2)</sup> Не с R&S®FSU-B20

<sup>3)</sup> Не с R&S®FSU-B18/-B19

<sup>4)</sup> Не для модернизации

<sup>5)</sup> Требуется R&S®FSU-B25



Технические характеристики см. в документе  
PD 0758.0016.28 и на сайте  
[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)  
(поиск по ключевому слову: FSU)



**ROHDE & SCHWARZ**