

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы спектра R&S FSW8, R&S FSW13, R&S FSW26

#### Назначение средства измерений

Анализаторы спектра R&S FSW8, R&S FSW13, R&S FSW26 (далее – анализаторы) предназначены для измерений амплитудно-частотных характеристик и параметров случайных и периодических сигналов, стационарных шумов, измерений параметров аналоговой и цифровой модуляций, анализа импульсных сигналов, измерений фазовых шумов, измерений параметров сигналов различных стандартов связи, измерений коэффициента шума совместно с генератором шума.

#### Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан гетеродинном переносе исследуемого сигнала на промежуточную частоту (ПЧ) и последующей его обработке с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) с блоком цифровой обработки. В низкочастотной области предусмотрена непосредственная подача сигнала с частотой до 30 МГц на АЦП в обход смесителя. В диапазоне частот до 1 ГГц в анализаторе предусмотрен отдельный смеситель, а также набор фиксированных фильтров до 8 ГГц в основном тракте. Свыше 8 ГГц для подавления зеркальных каналов приема используется отключаемый перестраиваемый ЖИГ-фильтр. Гетеродин анализатора также работает на основе ЖИГ-резонатора, замкнутого через петлю фазовой автоподстройки частоты на опорный генератор 10 МГц.

Конструктивно анализаторы выполнены в виде настольного моноблока, объединяющего в своем составе высокочастотную, низкочастотную части и управляющий компьютер.

Анализатор работает под управлением встроенного компьютера с операционной системой Windows 7 и специализированного программного обеспечения. Анализаторы позволяют выполнять измерения частотных и амплитудных параметров спектра сигналов в автоматическом и ручном режимах. Полученные спектрограммы и результаты измерений могут быть записаны в различных форматах во внутреннюю память, на внешний носитель, а также переданы на компьютер через интерфейсы USB, GPIB, LAN. Дополнительно с помощью программных опций могут проводиться в автоматическом режиме следующие измерения:

- параметров аналоговой (АМ, ЧМ, ФМ) и цифровой модуляций ((n)QAM, (n)PSK);
- параметров импульсных сигналов;
- фазовых шумов;
- коэффициента шума и усиления четырехполосников (с внешним генератором шума);
- параметров сигналов различных цифровых стандартов беспроводной связи (GSM, WCDMA, LTE и др.).

Модели анализаторов R&S FSW8, R&S FSW13, R&S FSW26 отличаются верхним пределом диапазона частот:

- R&S FSW8 – до 8 ГГц;
- R&S FSW13 – до 13,6 ГГц;
- R&S FSW26 – до 26,5 ГГц.

Анализаторы имеют следующие опции:

- FSW-B4 – опорный генератор повышенной точности;
- FSW-B8 - фильтры полос пропускания свыше 10 МГц;
- FSW-B13 – дополнительный фильтр высокой частоты;
- FSW-B24 – встроенный предусилитель;
- FSW-B25 – электронный аттенюатор;
- FSW-B28/B40/B80 – полосы анализа 28 МГц, 40 МГц или 80 МГц;
- FSW-K6 – измерения параметров радиоимпульсных сигналов;
- FSW-K7 – измерения параметров аналоговой модуляции;
- FSW-K30 – измерения параметров коэффициента шума и усиления;

- FSW-K40 – измерения фазового шума;
- FSW-K70 – измерения параметров цифровой модуляции.

Внешний вид анализатора и место нанесения наклейки со знаком утверждения типа приведен на рисунке 1. Схема пломбировки анализатора от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

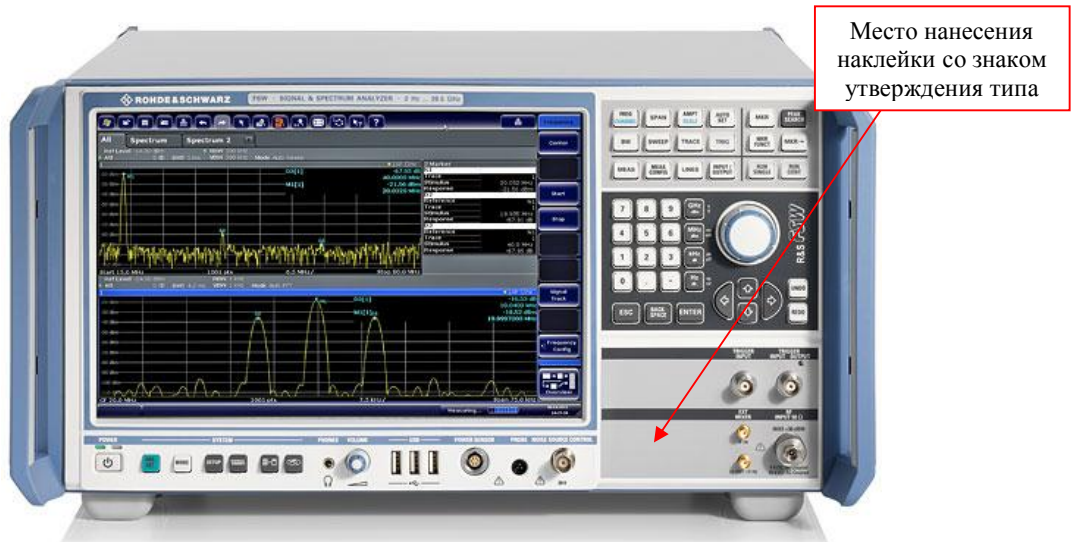


Рисунок 1



Рисунок 2

### Программное обеспечение

Для управления режимами работы анализаторов и обработки измерительных сигналов применяется встроенное программное обеспечение (далее – ПО) «FSW Firmware», обеспечивающее формирование заданий на проведение измерений, управление работой анализаторов в процессе проведения измерений, отображение хода измерений. ПО предназначено только для работы с анализаторами и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих анализаторов.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
FSW Firmware	FSW Firmware	Версия 1.21	6088F0B3	CRC32

Метрологически значимая часть ПО анализаторов и измеренные данные не требуют специальных средств защиты. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики	
Диапазон рабочих частот, Гц: R&S FSW8 R&S FSW13 R&S FSW26	от 2 до $8 \cdot 10^9$ от 2 до $13,6 \cdot 10^9$ от 2 до $26,5 \cdot 10^9$	
Частота опорного генератора, МГц	10	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора $\delta_{оп}$	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$	
	с опцией термостатированного генератора опорной частоты FSW-B4	$\pm 3 \cdot 10^{-8}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора в рабочем диапазоне температур	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$	
	с опцией FSW-B4	$\pm 1 \cdot 10^{-9}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты ( $F_{изм}$ ) в режиме частотомера (при отношении сигнал/шум не менее 25 дБ) * разрешение по частоте R = 0,001 Гц	$\pm(\delta_{оп} \cdot F_{изм} + R^*)$	
Полоса обзора, Гц	0; от 10 до полного диапазона частот	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки полосы обзора, %	$\pm 0,1$	
Диапазон перестройки фильтров полосы пропускания ПЧ	от 1 Гц до 10 МГц (с шагом 1/2/3/5)	
	20 МГц, 50 МГц, 80 МГц дополнительно с опцией FSW-B8 и нулевой полосе обзора	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки ширины полосы пропускания ПЧ по уровню минус 3 дБ, %	$\pm 3$	
Уровень фазовых шумов на несущей частоте 640 МГц, при отстройке от несущей, дБн/Гц, не более: 100 Гц 1 кГц 10 кГц 100 кГц 1 МГц	минус 100 минус 125 минус 134 минус 136 минус 145	
Коэффициент прямоугольности фильтров полосы пропускания (по уровням минус 60 дБ и минус 3 дБ), не более	5:1	

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Диапазон перестройки полос видеофильтра	от 1 Гц до 10 МГц (с шагом 1/2/3/5)
	20 МГц, 28 МГц, 40 МГц, 80 МГц дополнительно с опцией FSW-B8
Полоса анализа сигнала (при выключенном ЖИГ-фильтре)	10 МГц
	28 МГц с опцией FSW-B28
	40 МГц с опцией FSW-B40
	80 МГц с опцией FSW-B80
	160 МГц с опцией FSW-B160
Средний уровень собственных шумов, приведённый к полосе пропускания 1 Гц, дБ относительно 1 мВт (дБм), не более:	
2 Гц $\leq f \leq$ 100 Гц	минус 110
100 Гц $< f \leq$ 1 кГц	минус 120
1 кГц $< f <$ 9 кГц	минус 135
с включённым ЖИГ-фильтром	
9 кГц $\leq f \leq$ 1 МГц	минус 145
1 МГц $< f \leq$ 1 ГГц	минус 149
1 ГГц $< f <$ 3 ГГц	минус 151
1 ГГц $< f <$ 3 ГГц	минус 154
3 ГГц $\leq f <$ 8 ГГц	минус 151
8 ГГц $\leq f <$ 13,6 ГГц	минус 150
13,6 ГГц $\leq f <$ 18 ГГц	минус 149
18 ГГц $\leq f <$ 25 ГГц	минус 147
25 ГГц $\leq f <$ 26,5 ГГц	минус 143
с отключённым ЖИГ-фильтром	
8 ГГц $\leq f <$ 13,6 ГГц	минус 150
13,6 ГГц $\leq f <$ 25 ГГц	минус 149
25 ГГц $\leq f <$ 26,5 ГГц	минус 147
с включенным ЖИГ-фильтром и отключённым предусилителем	
9 кГц $\leq f \leq$ 1 МГц	минус 145
1 МГц $< f \leq$ 1 ГГц	минус 149
1 ГГц $< f <$ 3 ГГц	минус 151
1 ГГц $< f <$ 3 ГГц	минус 154
3 ГГц $\leq f <$ 8 ГГц	минус 151
8 ГГц $\leq f <$ 13,6 ГГц	минус 149
13,6 ГГц $\leq f <$ 18 ГГц	минус 148
18 ГГц $\leq f <$ 25 ГГц	минус 145
25 ГГц $\leq f <$ 26,5 ГГц	минус 141
с отключённым ЖИГ-фильтром и предусилителем	
8 ГГц $\leq f <$ 13,6 ГГц	минус 149
13,6 ГГц $\leq f <$ 25 ГГц	минус 148
25 ГГц $\leq f <$ 26,5 ГГц	минус 145
с включенным ЖИГ-фильтром и установленном усилении 30 дБ	
10 МГц $< f \leq$ 50 МГц	минус 154
50 МГц $< f \leq$ 150 МГц	минус 163
150 МГц $< f \leq$ 8 ГГц	минус 166
8 ГГц $< f \leq$ 13,6 ГГц	минус 164
13,6 ГГц $< f \leq$ 22 ГГц	минус 162
22 ГГц $< f \leq$ 26,5 ГГц	минус 157

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Улучшение собственных шумов с помощью математической коррекции, дБ	до 13
Диапазон измеряемых уровней, дБм	от (средний уровень собственных шумов + 3 дБ) до 30
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня сигнала минус 10 дБм на частоте 64 МГц (опорный уровень минус 10 дБм, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, RBW=10 кГц), дБ: без или с выключённой опцией FSW-B25 с включённой опцией FSW-B25	$\pm 0,2$ $\pm 0,4$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно частоты 64 МГц, дБ, не более с включённым ЖИГ-фильтром ослабление 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ и 40 дБ, предусилитель и электронный аттенюатор отключён 2 Гц $\leq f < 9$ кГц 9 кГц $\leq f < 10$ МГц 10 МГц $\leq f < 3,6$ ГГц 3,6 ГГц $\leq f < 8$ ГГц 8 ГГц $\leq f < 22$ ГГц 22 ГГц $\leq f < 26,5$ ГГц любое ослабление и электронный аттенюатор включён 2 Гц $\leq f < 9$ кГц 9 кГц $\leq f < 3,6$ ГГц 3,6 ГГц $\leq f < 8$ ГГц 8 ГГц $\leq f < 22$ ГГц 22 ГГц $\leq f < 26,5$ ГГц ослабление $\leq 20$ дБ и предусилитель включён 10 МГц $\leq f < 3,6$ ГГц 3,6 ГГц $\leq f < 8$ ГГц 8 ГГц $\leq f < 22$ ГГц 22 ГГц $\leq f < 26,5$ ГГц с выключенным ЖИГ-фильтром ослабление 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ и 40 дБ, предусилитель и электронный аттенюатор отключён 8 ГГц $\leq f < 22$ ГГц 22 ГГц $\leq f < 26,5$ ГГц любое ослабление и электронный аттенюатор включён 8 ГГц $\leq f < 22$ ГГц 22 ГГц $\leq f < 26,5$ ГГц ослабление $\leq 20$ дБ и предусилитель включён 8 ГГц $\leq f < 22$ ГГц 22 ГГц $\leq f < 26,5$ ГГц	1 0,45 0,3 0,5 1,5 2 1 0,6 0,8 2 2,5 0,6 0,8 2 2,5 1,5 2 2 2,5 2 2,5

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики	
Диапазон и шаг перестройки входного аттенюатора, дБ	от 0 до 79 через 1 дБ	
	дополнительно от 0 до 30 с шагом 1 дБ для опции FSW-B25	
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора на частоте 64 МГц относительно ослабления 10 дБ, дБ	± 0,2	
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня из-за переключения полосы пропускания (RBW) относительно RBW=10 кГц, дБ	± 0,1	
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня из-за нелинейности шкалы (при отношении сигнал/шум не менее 16 дБ), дБ в диапазоне от 0 до минус 70 дБ в диапазоне от минус 70 дБ до минус 90	± 0,1	
	± 0,2	
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня в диапазоне от минус 70 дБ до 0 дБ относительно опорного уровня минус 10 дБм, при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ, ВЧ ослабления 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ, 40 дБ, выключенном предусилителе и ЖИГ-фильтре, при уровне доверительной вероятности 95 %, дБ: от 9 кГц до 10 МГц св. 10 МГц до 3,6 ГГц св. 3,6 ГГц до 8 ГГц св. 8 ГГц до 22 ГГц св. 22 ГГц до 26,5 ГГц	± 0,37	
	± 0,27	
	± 0,37	
	± 1,4	
	± 1,7	
Уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями 3-го порядка, при сдвиге по частоте не менее 5×RBW и ВЧ аттенюаторе 0 дБ, дБм, не менее: до 10 МГц св. 10 МГц до 1 ГГц св. 1 до 3 ГГц св. 3 до 8 ГГц св. 8 до 26,5 ГГц	с выключенным предусилителем L <sub>смес</sub> = минус 15 дБм	с включенным предусилителем L <sub>смес</sub> = минус 50 дБм
	28	-
	25	10
	20	13
	17	13
	12	15
Уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями 2-го порядка (L <sub>k2</sub> ), выраженный в виде точки пересечения 2-го порядка (SHI), при ВЧ аттенюаторе 0 дБ, дБм, не менее: до 1 до 50 МГц св. 50 до 350 МГц св. 350 до 500 МГц св. 500 МГц до 1,5 ГГц св. 500 МГц до 1,5 ГГц (с опцией FSW-B13) св. 1,5 до 4 ГГц св. 4 до 13,5 ГГц	с выключенным предусилителем L <sub>смес</sub> = минус 15 дБм	с включенным предусилителем L <sub>смес</sub> = минус 50 дБм
	50	-
	50	10
	70	10
	47	10
	62	10
	62	10
65	10	

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Уровень подавления каналов приёма зеркальных частот и прочих паразитных каналов при включённом ЖИГ-фильтре, дБн (дБ относительно уровня сигнала на частоте несущей), не более	минус 90
Уровень остаточных сигналов комбинационных частот при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, дБм, не более: до 1 МГц св. 1 до 8900 МГц св. 8900 МГц	минус 90 минус 110 минус 100
КСВН входа (аттенюатор СВЧ 10 дБ) в диапазоне частот, не более: до 3 ГГц св. 3 ГГц до 7 ГГц	1,5 2,0
<i>Измерительный демодулятор FSW-K7</i>	
Диапазон измерений пикового значения коэффициента амплитудной модуляции (АМ), %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента АМ ( $K_{ам}$ ) при частоте модулирующего сигнала не более 1 МГц, %	$\pm(0,2 \% + 0,001 \cdot K_{ам})$
Уровень паразитной внутренней АМ в полосе измерений не более 200, %, не более	0,03
Уровень внутренних гармонических искажений демодулированных АМ сигналов, %, не более	0,05
Наибольшая девиация частоты входного сигнала для сигналов с частотной модуляцией (ЧМ) в диапазоне несущих частот, МГц	5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений девиации частоты (при полосе анализа от $3,3 \cdot (F_{мод} + F_{дев})$ до $10 \cdot (F_{мод} + F_{дев})$ , где $F_{мод}$ – модулирующая частота, $F_{дев}$ – девиация частоты), Гц	$\pm(0,003 \cdot (F_{мод} + F_{дев}) + 2 \text{ Гц})$
Уровень паразитной внутренней ЧМ в полосе измерений 100 кГц, в диапазоне несущих частот, Гц, не более	10
Уровень внутренних гармонических искажений демодулированных ЧМ сигналов в полосе измерений до 1,5 МГц, %, не более	0,1
<i>Общие характеристики</i>	
Напряжение питания от сети переменного тока частотой $(55 \pm 5)$ Гц, В	от 100 до 240
Потребляемая мощность, В·А, не более	250
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	504×462×240
Масса без опций, кг, не более	
FSW8	18,6
FSW13, FSW26	20,2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С	от 5 до 50
относительная влажность воздуха (при температуре 30 °С), %, не более	от 40 до 90
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель в виде наклейки и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение	Количество
Анализатор	1 шт.
Опции к анализатору (по отдельному заказу)	Согласно заказа
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

### Поверка

Осуществляется по документу МП 52615-13 «Инструкция. Анализаторы спектра R&S FSW8, R&S FSW13, R&S FSW26. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» в 2012 г.

Основные средства поверки:

- установка поверочная для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции РЭКАМ (рег. № 34595-07), несущие частоты сигналов 0,01; 0,035; 0,1; 0,35; 1; 4 и 25 МГц, диапазон воспроизводимых пиковых значений коэффициента АМ от 0,1 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения пиковых значений коэффициента АМ ( $K_{ам}$ ) (на несущей частоте 25 МГц)  $\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot K_{ам} + 0,03 \%)$ ;

- установка поверочная для средств измерений девиации частоты РЭДЧ-1 (рег. № 34596-07), пределы воспроизведения и измерения девиации частоты от 0,05 до 1000 кГц для несущей частоты 50 МГц и от 0,05 до 100 кГц для несущей частоты 5 МГц; модулирующие частоты встроенного модулирующего генератора: 0,02; 0,03; 0,055; 0,09; 0,4; 1,0; 6,0; 15,0; 20; 30; 60; 100 и 200 кГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения девиации частоты ЧМ сигналов  $\pm(0,002\Delta f + 3f_{ин})$ , где  $\Delta f$  – значение девиации частоты в Гц,  $f_{ин}$  – коэффициент в Гц, зависящий от несущей и модулирующей частот;

- анализатор источников сигналов R&S FSUP8 (рег. № 37175-08), диапазон рабочих частот в режиме измерения фазовых шумов от 10 МГц до 8 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня фазового шума в диапазоне отстроек от несущей от 100 Гц до 10 МГц  $\pm 1,0$  дБ;

- генератор сигналов R&S SMA100A (рег. № 35616-07), диапазон рабочих частот от 9 кГц до 3 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты  $\pm 3 \cdot 10^{-5}$ ;

- генератор сигналов СВЧ R&S SMR 27 (рег. № 35617-07), диапазон рабочих частот от 10 МГц до 27 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты  $\pm 3 \cdot 10^{-6}$ ;

- анализатор электрических цепей векторный ZVA 40 (рег. № 37174-08), диапазон рабочих частот от 10 до 40000 МГц, диапазон допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала  $\pm 8 \cdot 10^{-6}$ ;

- ваттметр СВЧ с блоком измерительным NRP и преобразователями измерительными NRP-Z55, NRP-Z91 (рег. № 32262-06), диапазон рабочих частот NRP от 0 до 40 ГГц, КСВН входа нормирован в диапазоне частот от 0 до 40 ГГц;



- аттенюатор ступенчатый измерительный RSG (рег. № 46235-10), диапазон рабочих частот от 0 до 5,2 ГГц, диапазон ослаблений от 0 до 139 дБ;
- мультиметр В7-61 (рег. № 14539-95), диапазон измеряемых значений напряжения переменного тока частоты от 40 до 1 кГц от 10 до 750 В, диапазон измеряемых значений силы переменного тока частоты от 40 до 1 кГц от 0,2 до 100000 мА.

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Анализаторы спектра R&S FSW8, R&S FSW13, R&S FSW26. Руководство по эксплуатации.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра R&S FSW8, R&S FSW13, R&S FSW26**

ГОСТ 8.109-97 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний».

ГОСТ Р 8.607-2004 «Государственная поверочная схема для средств измерений девиации частоты».

Техническая документация фирмы-изготовителя.

#### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям

#### **Изготовитель**

Фирма «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия  
Юридический (почтовый) адрес: 81671, Munchen, Muhlendorfstrase 15  
Телефон: +49 89 41 29-0, факс: +49 89 41 29 12 164.  
E-mail: [info@rohde-schwarz.com](mailto:info@rohde-schwarz.com).

#### **Заявитель**

Представительство фирмы «РОДЕ И ШВАРЦ ГМБХ И КО.КГ»  
Юридический (почтовый) адрес: 115093, г. Москва, ул. Павловская, д.7, стр. 1.  
Телефон: (495) 981-35-60, факс: (495) 981-35-65.  
E-mail: [info.russia@rohde-schwarz.com](mailto:info.russia@rohde-schwarz.com).

#### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»)  
Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус  
Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево  
Телефон: (495) 744-81-12, факс: (495) 744-81-12  
E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации государственного центра испытаний средств измерений № 30002-08 от 04.12.2008 г., действителен до 01.11.2013 г.

Заместитель Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М. П.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.