

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы спектра FSW43

#### Назначение средства измерений

Анализаторы спектра FSW43 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 спектра FSW43 основан на 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 анализаторах спектра FSW43 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 анализаторов спектра FSW43 также работает на основе ЖИГ-резонатора, замкнутого через петлю фазовой автоподстройки частоты на опорный генератор 10 МГц.

Конструктивно анализаторы спектра FSW43 выполнены в виде настольного моноблока, объединяющего в своем составе высокочастотную, низкочастотную части и управляющий компьютер.

Анализаторы спектра FSW43 работают под управлением встроенного компьютера с операционной системой Windows 7 и специализированного программного обеспечения. Анализаторы спектра FSW43 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.).

Анализаторы спектра FSW43 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-B28/B40/B80/B160 – полосы анализа 28 МГц, 40 МГц, 80 МГц или 160 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 анализаторов спектра FSW43 и место нанесения наклейки со знаком утверждения типа приведен на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

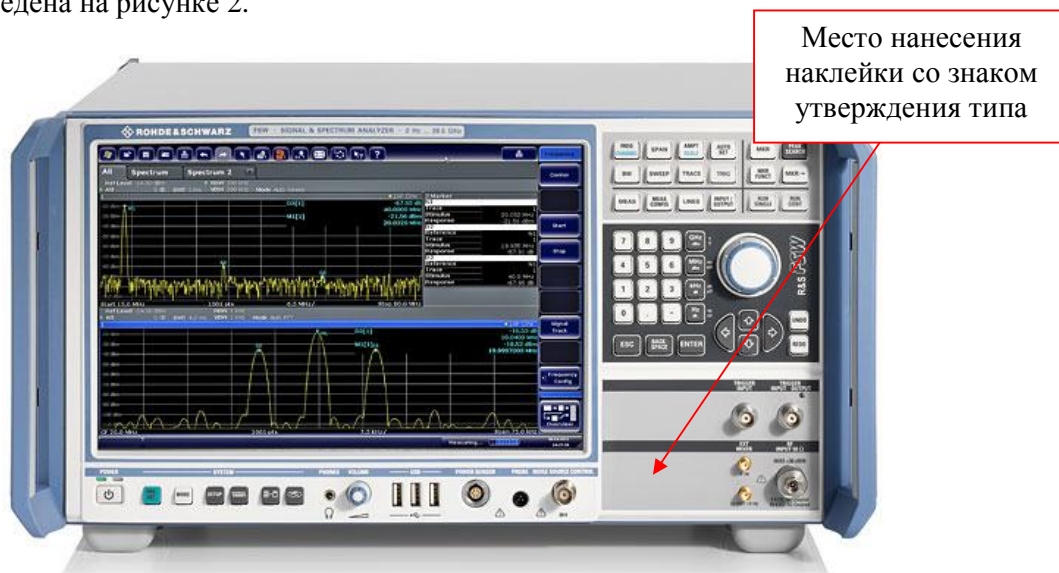


Рисунок 1



Рисунок 2

### Программное обеспечение

Для управления режимами работы анализаторов спектра FSW43 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 спектра FSW43 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 1.60	-	-

Метрологически значимая часть ПО анализаторов спектра FSW43 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 анализаторов спектра FSW43 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики	
Диапазон рабочих частот (f), Гц:	от 2 до $43,5 \cdot 10^9$	
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	

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности установки ширины полосы пропускания ПЧ по уровню минус 3 дБ, %	± 3
Уровень фазовых шумов относительно уровня несущей на несущей частоте 640 МГц, при отстройке от несущей, дБ/Гц, не более:	
100 Гц	минус 100
1 кГц	минус 125
10 кГц	минус 134
100 кГц	минус 136
1 МГц	минус 145
Коэффициент прямоугольности фильтров полосы пропускания (по уровням минус 60 дБ и минус 3 дБ), не более	5:1
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, дБм <sup>1</sup> , не более:	
2 Гц ≤ f ≤ 100 Гц	минус 110
100 Гц < f ≤ 1 кГц	минус 120
1 кГц < f < 9 кГц	минус 135
с включённым ЖИГ-фильтром	
9 кГц ≤ f ≤ 1 МГц	минус 145
1 МГц < f ≤ 1 ГГц	минус 149
1 ГГц < f < 3 ГГц	минус 151
1 ГГц < f < 3 ГГц	минус 154
3 ГГц ≤ f < 8 ГГц	минус 151
8 ГГц ≤ f < 13,6 ГГц	минус 150
13,6 ГГц ≤ f < 18 ГГц	минус 149
18 ГГц ≤ f < 25 ГГц	минус 147
25 ГГц ≤ f < 34 ГГц	минус 143
34 ГГц ≤ f < 40 ГГц	минус 140
40 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	минус 138
с отключённым ЖИГ-фильтром	
8 ГГц ≤ f < 13,6 ГГц	минус 152
13,6 ГГц ≤ f < 18 ГГц	минус 151
18 ГГц ≤ f < 25 ГГц	минус 149
25 ГГц ≤ f < 34 ГГц	минус 147

<sup>1</sup> дБм – дБ относительно 1 мВт

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
34 ГГц ≤ f < 40 ГГц 40 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	минус 144 минус 142
Средний уровень собственных шумов, приведённый к полосе пропускания 1 Гц с опцией встроенного предусилителя FSW-B24, дБм, не более:	
2 ГГц ≤ f ≤ 100 ГГц	минус 110
100 ГГц < f ≤ 1 кГц	минус 120
1 кГц < f < 9 кГц	минус 135
с включенным ЖИГ-фильтром и отключённым предусилителем	
9 кГц ≤ f ≤ 1 МГц	минус 145
1 МГц < f ≤ 1 ГГц	минус 149
1 ГГц < f < 3 ГГц	минус 150
3 ГГц ≤ f < 8 ГГц	минус 150
8 ГГц ≤ f < 13,6 ГГц	минус 148
13,6 ГГц ≤ f < 18 ГГц	минус 147
18 ГГц ≤ f < 25 ГГц	минус 145
25 ГГц ≤ f < 34 ГГц	минус 140
34 ГГц ≤ f < 40 ГГц	минус 137
40 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	минус 135
с отключённым ЖИГ-фильтром и предусилителем	
8 ГГц ≤ f < 13,6 ГГц	минус 150
13,6 ГГц ≤ f < 25 ГГц	минус 149
25 ГГц ≤ f < 25 ГГц	минус 147
25 ГГц ≤ f < 34 ГГц	минус 144
34 ГГц ≤ f < 40 ГГц	минус 141
40 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	минус 139
с включенным ЖИГ-фильтром и предусилителем	
100 кГц < f ≤ 1 МГц	минус 160
1 МГц < f ≤ 3 ГГц	минус 165
3 ГГц < f ≤ 8 ГГц	минус 162
8 ГГц < f ≤ 18 ГГц	минус 162
18 ГГц < f ≤ 26,5 ГГц	минус 161
26,5 ГГц < f ≤ 40 ГГц	минус 160
40 ГГц < f ≤ 43,5 ГГц	минус 157
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	

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
64 МГц (опорный уровень минус 10 дБм, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, RBW=10 кГц), дБ, не более:	± 0,2
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 отключён	
2 Гц ≤ f < 9 кГц	1
9 кГц ≤ f < 10 МГц	0,45
10 МГц ≤ f < 3,6 ГГц	0,3
3,6 ГГц ≤ f < 8 ГГц	0,5
8 ГГц ≤ f < 22 ГГц	1,5
22 ГГц ≤ f < 26,5 ГГц	2
26,5 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	2,5
любое ослабление	
2 Гц ≤ f < 9 кГц	1
9 кГц ≤ f < 3,6 ГГц	0,6
3,6 ГГц ≤ f < 8 ГГц	0,8
8 ГГц ≤ f < 22 ГГц	2
22 ГГц ≤ f < 26,5 ГГц	2,5
26,5 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	3
ослабление ≤ 20 дБ и предусилитель включён	
10 МГц ≤ f < 3,6 ГГц	0,6
3,6 ГГц ≤ f < 8 ГГц	0,8
8 ГГц ≤ f < 22 ГГц	2
22 ГГц ≤ f < 26,5 ГГц	2,5
26,5 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	3
с выключенным ЖИГ-фильтром: ослабление 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ и 40 дБ, предусилитель отключен	
8 ГГц ≤ f < 22 ГГц	1,5
22 ГГц ≤ f < 26,5 ГГц	2
26,5 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	2,5
любое ослабление	
8 ГГц ≤ f < 22 ГГц	2
22 ГГц ≤ f < 26,5 ГГц	2,5
26,5 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	3
ослабление ≤ 20 дБ и предусилитель включён	
8 ГГц ≤ f < 22 ГГц	2
22 ГГц ≤ f < 26,5 ГГц	2,5
26,5 ГГц ≤ f < 43,5 ГГц	3
Диапазон и шаг перестройки входного аттенюатора, дБ	от 0 до 79 через 1 дБ
Пределы допускаемой погрешности измерений	± 0,2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики	
уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора на частоте 64 МГц относительно ослабления 10 дБ, дБ, не более		
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня из-за переключения полосы пропускания (RBW) относительно RBW=10 кГц, дБ, не более	± 0,1	
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня из-за нелинейности шкалы (при отношении сигнал/шум не менее 16 дБ), дБ, не более 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 ослаблении 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ, 40 дБ, выключенном предусилителе и ЖИГ-фильтре, при уровне доверительной вероятности 95 %, дБ, не более:		
9 кГц ≤ f ≤ 10 МГц	± 0,37	
10 МГц < f ≤ 3,6 ГГц	± 0,27	
3,6 ГГц < f ≤ 8 ГГц	± 0,37	
8 ГГц < f ≤ 22 ГГц	± 1,4	
22 ГГц < f ≤ 26,5 ГГц	± 1,7	
26,5 ГГц < f ≤ 43,5 ГГц	± 2,5	
Уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями 3-го порядка, при сдвиге по частоте не менее 5×RBW и ВЧ аттенюаторе 0 дБ, дБн <sup>2</sup> , не более:	с выключенным предусилителем L <sub>смес</sub> = минус 15 дБм	с включенным предусилителем L <sub>смес</sub> = минус 55 дБм
	минус 86 минус 80 минус 70 минус 64 минус 46 минус 50	- минус 100 минус 90 минус 70 минус 70 минус 70
Уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями 2-го порядка, при ВЧ аттенюаторе 0 дБ, дБн, не более:	с выключенным предусилителем L <sub>смес</sub> = минус 5 дБм	с включенным предусилителем L <sub>смес</sub> = минус 50 дБм

<sup>2</sup> дБн – дБ относительно несущей

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики	
1 МГц ≤ f < 50 МГц 50 МГц ≤ f ≤ 500 МГц 500 МГц < f < 1,5 ГГц 500 МГц < f < 1,5 ГГц (с опцией FSW-B13) 1,5 ГГц ≤ f ≤ 4 ГГц 4 ГГц < f ≤ 21,75 ГГц	минус 50 минус 50 минус 52 минус 57 минус 67 минус 70	- минус 60 минус 60 минус 60 минус 60 минус 60
Уровень подавления каналов приёма зеркальных частот и прочих паразитных каналов при включённом ЖИГ-фильтре, дБн, не более	минус 90	
Уровень остаточных сигналов комбинационных частот при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, дБм, не более: f ≤ 1 МГц 1 МГц < f < 8900 МГц f ≥ 8900 МГц	минус 90 минус 110 минус 100	
КСВН входа (аттенюатор СВЧ 10 дБ) в диапазоне частот, не более: f ≤ 18 ГГц 18 ГГц < f ≤ 40 ГГц	1,5 2,5	
<b>Общие характеристики</b>		
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (55 ± 5) Гц, В	от 100 до 240	
Потребляемая мощность, В·А, не более	300	
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	504×462×240	
Масса без опций, кг, не более	21	
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха (при температуре 30 °С), %, не более атмосферное давление, кПа	от 5 до 50  от 40 до 90 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 3.

Таблица 3

Обозначение	Количество
Анализатор спектра FSW43	1 шт.
Опции к анализатору (по отдельному заказу)	Согласно заказа
Комплект ЗИП	1 экз.



Обозначение	Количество
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

### Поверка

Осуществляется по документу МП РТ 1893-2013 «Анализаторы спектра FSW43. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» в марте 2013 г.

#### Основные средства поверки:

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
	Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
Стандарт частоты	Частота выходных сигналов 5 МГц, 10 МГц	ПГ $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 1 год	Стандарт частоты рубидиевый GPS -12RG
Анализатор источников сигналов	640 МГц	Фазовый шум -144 дБн/Гц при отстройке 10 кГц	Анализатор источников сигналов FSUP8 с опцией B60
Генератор сигналов	от 100 кГц до 43,5 ГГц от минус 100 дБ до 10 дБ относительно 1 мВт		Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A
Аттенюатор	128 МГц от 0 до 100 дБ	$\pm 0,03$ дБ	Аттенюатор ступенчатый R&S RSC
Измеритель мощности	от 0 Гц до 50 ГГц от $2 \times 10^{-3}$ до $1 \times 10^2$ мВт	$\pm(0,1 \dots 0,2)$ дБ	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP-Z56
Анализатор цепей	от 10 МГц до 40 ГГц КСВН: от 1,05 до 10	$\pm 5\%$	Анализатор электрических цепей векторный ZVA40

### Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений содержатся в документе «Анализаторы спектра FSW43. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра FSW43

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.  
Muehldorfstrasse 15, 81671 Munich, Germany,  
Тел.: +49 89 41 29 0, Факс: +49 89 41 29 12 164  
[customersupport@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport@rohde-schwarz.com)

**Заявитель**

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG Московское представительство  
Российская Федерация, 115093 г. Москва, Павловская, д.7, стр.1  
Телефон: +7 (495) 981-3560  
Факс: +7 (495) 981-3565

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» (аттестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010 г.)  
117418 г. Москва, Нахимовский проспект, 31  
Тел: (495) 544-00-00, Факс: (499) 124-99-96  
[info@rostest.ru](mailto:info@rostest.ru)

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф. В. Булыгин

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.