

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Приемники измерительные ESR3, ESR7

#### Назначение средства измерений

Приемники измерительные ESR3, ESR7 предназначены для измерений электромагнитных помех по ГОСТ Р 51318.16.1.1-2007, а также параметров спектра радиотехнических сигналов, в том числе в реальном масштабе времени.

#### Описание средства измерений

Конструктивно приемники измерительные ESR3, ESR7 выполнены в виде переносного моноблока, на передней панели которого расположены органы управления и жидкокристаллический цветной дисплей.

Принцип действия приемников измерительных ESR3, ESR7 основан на методе последовательного и параллельного анализа сигнала. Приемники измерительные ESR3, ESR7 представляют собой автоматически или вручную перестраиваемые супергетеродинные приемники, которые отображают амплитуды спектральных компонент в зависимости от частоты. Для предотвращения перегруза входного каскада при измерениях широкополосных помех приемники измерительные ESR3, ESR7 оснащены переключаемыми преселекторами. Приемники измерительные ESR3, ESR7 имеют режимы частотного последовательного сканирования с последующей обработкой сигнала промежуточной частоты ПЧ фильтрами и детекторами на цифровых микросхемах и временного параллельного сканирования на основе БПФ с обработкой сигнала ПЧ программными фильтрами и детекторами. Приемники измерительные ESR3, ESR7 обеспечивает сканирование для измерения радиопомех в диапазоне частот по внутренней автоматизированной процедуре. Также приемники измерительные ESR3, ESR7 позволяют проводить анализ радиотехнических сигналов в реальном масштабе времени.

Управление операциями меню, а также задание рабочих параметров производится с помощью клавиатуры передней панели. Результаты измерений выводятся на экран дисплея в графической и цифровой формах. Для работы в составе автоматизированных систем приемники измерительные ESR3, ESR7 обеспечивают подключение по интерфейсам: GPIB, USB 2.0, LAN (100Base-T).

Приемники измерительные ESR3, ESR7 имеют следующие опции:

B4 – опорный генератор повышенной точности;

B9 – следящий генератор;

B22 – предусилитель;

B29 – расширение диапазона частот от 10 Гц;

B30 – питание от постоянного тока;

B50 – плата для сканирования во временной области и анализа в реальном масштабе времени;

K53 – сканирование во временной области;

K55 – анализ в реальном масштабе времени;

K56 – анализ ПЧ.

#### Программное обеспечение

Программное обеспечение «ESR Firmware» предназначено только для работы с приемниками измерительными ESR3, ESR7 и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих приборов.

Программное обеспечение не влияет на метрологические характеристики приемников измерительных ESR3, ESR7.

Уровень защиты программного обеспечения А по МИ 3286-2010.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ESR Firmware	FW ESR	Версия 1.76	---	---

Внешний вид приемников измерительных ESR3, ESR7 приведен на рисунке 1.  
Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.



Рисунок 1



Рисунок 2

\* - Места для пломбировки от несанкционированного доступа.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приемников измерительных ESR3, ESR7 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристик	Значения характеристик
Диапазон частот: ESR3 ESR7	от 9 кГц до 3,6 ГГц от 9 кГц до 7 ГГц от 10 Гц с опцией B29

Наименование характеристик	Значения характеристик	
Номинальное значение частоты опорного кварцевого генератора	10 МГц	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты опорного генератора, $\delta_{\text{ОП}}$	$\pm 1 \times 10^{-6}$	
	с опцией термостатированного генератора опорной частоты В4	$\pm 1 \times 10^{-7}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты $F_{\text{ИЗМ}}$ в режиме частотомера (при отношении сигнал/шум не менее 25 дБ)	$\pm(\delta_{\text{ОП}} \times F_{\text{ИЗМ}} + R)$	
Разрешение частотомера, R	0,001 Гц	
Диапазон полос обзора	0 Гц; от 10 Гц до полного диапазона частот	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки полосы обзора	$\pm 0,1 \%$	
Режимы сканирования приемника	Частотное, во временной области (опции K53+B50)	
Диапазон частот, измеряемый в параллельном режиме, при сканировании во временной области	0,66 МГц при RBW = 200 Гц 30 МГц при RBW = 9 кГц 24,6 МГц при RBW = 120 кГц 25,6 МГц при RBW = 1 МГц	
Уровень фазовых шумов относительно уровня несущей на несущей частоте 500 МГц, при отстройке от несущей, не более	100 Гц	минус 84 дБ/Гц
	1 кГц	минус 101 дБ/Гц
	10 кГц	минус 106 дБ/Гц
	100 кГц	минус 115 дБ/Гц
	1 МГц	минус 134 дБ/Гц
Диапазон перестройки фильтров полосы пропускания ПЧ, RBW	от 10 Гц до 10 МГц (с шагом 1-2-3-5), 20 МГц, 28 МГц и 40 ГГц в нулевой полосе обзора	
	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц - фильтры электромагнитной совместимости (ЭМС)	
	10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц – дополнительные фильтры ЭМС с опцией В29	
	от 10 Гц до 300 кГц (с шагом 1-2-3-5) - фильтры БПФ	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки ширины полос пропускания ПЧ по уровню минус 3 дБ	$\pm 3 \%$	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки ширины полос пропускания ПЧ по уровню минус 6 дБ (фильтры ЭМС):	$\pm 3 \%$	
Коэффициент прямоугольности фильтров полосы пропускания (по уровням минус 60 дБ и минус 3 дБ), не более:	5:1	
Коэффициент прямоугольности фильтров ЭМС (по уровням минус 60 дБ и минус 6 дБ), не более	4:1	
Диапазон перестройки полос видеофильтра	от 1 Гц до 10 МГц (с шагом 1-2-3-5), 20 МГц, 28 МГц, 40 МГц	
Диапазон перестройки фильтров преселекции, в диапазоне частот по уровню минус 6 дБ	от 10 Гц до 150 кГц	фиксированный НЧ
		фиксированные полосовые
	от 150 кГц до 30 МГц	35 МГц
	от 30 МГц до 80 МГц	94 МГц
	от 80 МГц до 130 МГц	94 МГц
	от 130 МГц до 180 МГц	91 МГц
	от 180 МГц до 230 МГц	105 МГц
от 230 МГц до 300 МГц	110 МГц	

Наименование характеристик	Значения характеристик	
Диапазон перестройки фильтров преселекции, в диапазоне частот по уровню минус 6 дБ	от 300 МГц до 425 МГц от 425 МГц до 570 МГц от 570 МГц до 715 МГц от 715 МГц до 860 МГц от 860 МГц до 1005 МГц	195 МГц 200 МГц 210 МГц 200 МГц 200 МГц
	от 1005 МГц до 1750 МГц от 1750 МГц до 2850 МГц от 2850 МГц до 4850 МГц от 4850 МГц до 7000 МГц	фиксированные ВЧ
Предусилитель (опция В22)	усиление 20 дБ от 1 кГц до 7 ГГц	
Диапазон измеряемых уровней	от среднего уровня шумов до +30 дБ относительно 1 мВт	
Средний уровень собственных шумов в режиме анализатора спектра, приведенный к 1 Гц, относительно 1 мВт, не более: на частоте 10 Гц на частоте 20 Гц на частоте 100 Гц на частоте 1 кГц от 9 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 1 МГц от 1 МГц до 1 ГГц от 1 Гц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 7 ГГц	с выключенным предусилителем	с включенным предусилителем
	минус 90 дБ минус 100 дБ минус 110 дБ минус 120 дБ минус 130 дБ минус 145 дБ минус 152 дБ минус 150 дБ минус 148 дБ минус 146 дБ	----- ----- ----- минус 140 дБ минус 150 дБ минус 155 дБ минус 165 дБ минус 162 дБ минус 160 дБ минус 158 дБ
Средний уровень собственных шумов в режиме измерительного приемника (детектор средних значений), относительно 1 мкВ, не более: на частоте 10 Гц, RBW = 10 Гц на частоте 20 Гц, RBW = 10 Гц на частоте 100 Гц, RBW = 10 Гц на частоте 1 кГц, RBW = 100 Гц от 9 кГц до 100 кГц, RBW = 200 Гц от 100 кГц до 150 кГц, RBW = 200 Гц от 150 кГц до 1 МГц, RBW = 9 кГц от 1 МГц до 30 МГц, RBW = 9 кГц от 30 МГц до 1 ГГц, RBW=120 кГц от 1 ГГц до 3,6 ГГц, RBW=1 МГц от 3,6 ГГц до 6 ГГц, RBW=1 МГц от 6 ГГц до 7 ГГц, RBW=1 МГц	с выключенным предусилителем	с включенным предусилителем
	27 дБ 17 дБ 7 дБ 7 дБ 0 дБ минус 15 дБ 2 дБ минус 5 дБ 6 дБ 17 дБ 19 дБ 21 дБ	---- ---- ---- минус 13 дБ минус 20 дБ минус 25 дБ минус 8 дБ минус 18 дБ минус 7 дБ 5 дБ 7 дБ 9 дБ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня сигнала минус 10 дБ относительно 1 мВт на частоте 64 МГц (опорный уровень минус 10 дБ относительно 1 мВт, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, RBW = 10 кГц)	с выключенным преселектором	с включенным преселектором
	±0,2 дБ	±0,3 дБ
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 64 МГц, не более в диапазоне частот от 10 Гц до 9 кГц в диапазоне частот от 9 кГц до 10 МГц в диапазоне частот от 10 МГц до 3,6 ГГц в диапазоне частот от 3,6 ГГц до 7 ГГц	с выключенным преселектором	с включенным преселектором
	±1,0 дБ ±0,5 дБ ±0,3 дБ ±0,5 дБ	±1,0 дБ ±0,6 дБ ±0,6 дБ ±0,8 дБ
Диапазон и шаг перестройки аттенюатора СВЧ	от 0 до 70 дБ через 5 дБ	

Наименование характеристик	Значения характеристик	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора на частоте 64 МГц относительно ослабления 10 дБ	±0,2 дБ	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня из-за переключения полосы пропускания относительно RBW = 10 кГц, при RBW	фильтры развертки фильтры БПФ	±0,1 дБ ±0,2 дБ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы (при отношении сигнал/шум не менее 16 дБ)	от 0 до минус 50 дБ от минус 50 до минус 60 дБ от минус 60 дБ до минус 70 дБ	±0,1 дБ ±0,15 дБ ±0,2 дБ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня в диапазоне от минус 70 дБ до 0 дБ относительно опорного уровня, при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ и доверительной вероятности 95%	с выключенным преселектором от 9 кГц до 10 МГц от 10 МГц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 7 ГГц	±0,4 дБ ±0,31 дБ ±0,4 дБ
	с включенным преселектором от 9 кГц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 7 ГГц	±0,47 дБ ±0,57 дБ
Типы детекторов	Максимальный пиковый, минимальный пиковый, среднеквадратический RMS, квазипиковый, средний AVG, CISPR-AVG, CISPR-RMS	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности выполнения амплитудного соотношения квазипикового детектора (в соответствии с ГОСТ Р 51318.16.1.1-2007)	±1,5 дБ	

Пределы допускаемой абсолютной погрешности выполнения импульсной характеристики квазипикового детектора (в соответствии с ГОСТ Р 51318.16.1.1-2007)			
Частота повторения, Гц	Значения импульсной характеристики и её допустимые отклонения, дБ, в полосе частот:		
	от 9 до 150 кГц	от 0,15 до 30 МГц	от 30 до 1000 МГц
1000	–	минус 4,5 ± 1,0	минус 8,0 ± 1,0
100	минус 4,0 ± 1,0	опорное значение	опорное значение
60	минус 3,0 ± 1,0	–	–
25	опорное значение	–	–
20	–	+6,5 ± 1,0	+9,0 ± 1,0
10	+4,0 ± 1,5	+10,0 ± 1,5	+14,0 ± 1,5
5	+7,5 ± 2,0	–	–
2	+13,0 ± 2,0	+20,5 ± 2,0	+26,0 ± 2,0
1	+17,0 ± 2,0	+22,5 ± 2,0	+28,5 ± 2,0

Относительный уровень интермодуляционных искажений 3 порядка $L_{ИМ3}$ , выраженный в виде точки пересечения 3 порядка (ТОИ) <sup>1</sup> , при сдвиге по частоте не менее $5 \times RBW$ или 10 кГц (что больше), относительно 1 мВт, не менее от 10 МГц до 100 МГц от 100 МГц до 3,6 ГГц от 3,6 ГГц до 7 ГГц	с выключенным преселектором и выключенным предусилителем	с включенным преселектором и выключенным предусилителем	с включенным преселектором и включенным предусилителем	
		12 дБ	5 дБ	минус 16 дБ
		13 дБ	8 дБ	минус 14 дБ
	15 дБ	5 дБ	минус 10 дБ	

<sup>1</sup>ТОИ =  $(2 * L_{смес.} - L_{ИМ3}) / 2$ , где:  $L_{смес.}$  – уровень входного сигнала смесителя

Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка $L_{k2}$ , выраженный в виде точки пересечения 2-го порядка $(SHI)^2$ , в диапазоне частот, относительно 1 мВт, не менее от 100 МГц до 3,5 ГГц	с выключенным преселектором и выключенным предусилителем	с включенным преселектором и выключенным предусилителем	с включенным преселектором и включенным предусилителем
	45 дБ	50 дБ	35 дБ
$^2SHI = L_{смес.} - L_{k2}$ , где: $L_{смес.}$ – уровень входного сигнала смесителя			
Уровень подавления каналов приема зеркальных частот, промежуточных частот и прочих паразитных каналов, относительно уровня несущей, не более	минус 70 дБ		
Уровень остаточных сигналов комбинационных частот, относительно 1 мВт, не более	вход заглушен, аттенюатор 0 дБ, частота не менее 1 МГц	минус 103 дБ	
Входное сопротивление анализатора	50 Ом		
КСВН входа (аттенюатор СВЧ 10 дБ) в диапазоне частот, не более	до 3,6 ГГц от 3 ГГц до 7 ГГц	1,5 2,0	
Разъем СВЧ входа:	N-тип «розетка»		
Характеристики следящего генератора (опция В9)			
Диапазон частот сигнала ESR3 ESR7	от 100 кГц до 3,6 ГГц от 100 кГц до 7 ГГц		
Диапазон уровней сигнала, относительно 1 мВт	от минус 60 дБ до 0 дБ		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности выходного уровня сигнала минус 10 дБ относительно 1 мВт на частоте 64 МГц	±1,0 дБ		
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня минус 10 дБ относительно 1 мВт на частоте 64 МГц, не более	±3,0 дБ		
Разъем СВЧ выхода:	N-тип «розетка»		
Режим анализа в реальном масштабе времени при выключенном преселекторе (опция К55+В50)			
Диапазон значений полосы обзора	от 10 кГц до 40 МГц		
Диапазон значений полосы пропускания	от 2 Гц до 128 кГц по уровню минус 3 дБ от 3 Гц до 192 кГц по уровню минус 6 дБ		
Значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики, не более	± 0,8 дБ		
Значение динамического диапазона в полосе анализа 40 МГц, не менее	70 дБ		
Минимальная длительность сигнала для измерения уровня в полосе анализа 40 МГц с детектором Max Peak	24 мкс		
Условия эксплуатации и массогабаритные характеристики			
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха - относительная влажность воздуха	от +5 °С до +40 °С от 40 % до 90 %		
Условия хранения и транспортирования: - температура окружающего воздуха - относительная влажность воздуха	от минус 40 °С до +70 °С не более 90 %		
Масса без опций, не более	12,8 кг		
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина)	412 мм × 197 мм × 517 мм		
Питание от сети переменного тока	от 100 В до 240 В; от 50 Гц до 400 Гц		
Потребляемая мощность	не более 250 Вт		
Напряжение питания постоянного тока	опция В30	от 10 до 28 В	
Время прогрева	30 мин		

**Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации и на лицевую панель приемников измерительных ESR3, ESR7 методом наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки включает:

- приемник измерительный ESR3, ESR7 – 1 шт.;
- опции к приемнику – по отдельному заказу;
- комплект ЗИП – 1 шт.;
- комплект эксплуатационной документации – 1 шт.;
- методика поверки – 1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу «Приемники измерительные ESR3, ESR7. Методика поверки» МП РТ 1815-2012, утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» в 2012 г.

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	$\pm 5 \times 10^{-10}$ за 1 год	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG
Частотомер универсальный	Диапазон частот от 0,001 Гц до 100 МГц	$\pm 5 \times 10^{-10}$ с внешней опорной частотой за 1 год	Частотомер универсальный CNT-90XL
Генератор сигналов	от 100 кГц до 7 ГГц от минус 100 дБ до 10 дБ относительно 1 мВт ИМ: длительность импульсов от 20 нс до 1 с	уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц при отстройке 20 кГц не более минус 115 дБ/Гц относительно уровня несущей	Генератор сигналов СВЧ SMF100A
Генератор сигналов произвольной формы	от 10 Гц до 100 кГц от 5 мВ до 5 В ИМ: длительность импульсов от 20 нс до 1 с	$\pm 1 \times 10^{-6}$ $\pm 1$ %	Генератор сигналов произвольной формы HMF2525
Измеритель мощности	от 10 Гц до 7 ГГц от $2 \times 10^{-3}$ до $1 \times 10^2$ мВт	$\pm 0,1$ дБ	Преобразователь измерительный NRP-Z51 аттестованный по 2-ому разряду
Аттенуатор ступенчатый	от 0 Гц до 100 МГц от 0 до 70 дБ	$\pm 0,03$ дБ	Аттенуатор ступенчатый RSC
Осциллограф цифровой	Полоса 600 МГц от 1 мВ до 5 В	$\pm 3$ %	Осциллограф цифровой RTO1002
Анализатор цепей	от 9 кГц до 7 ГГц КСВН: от 1,05 до 10	$\pm 5$ %	Анализатор цепей векторный ZNB8

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

Сведения о методиках (методах) измерений содержатся в документах:

- «Приемники измерительные ESR3, ESR7. Руководство по эксплуатации»;
- ГОСТ Р 51318.14.1- 2006. Совместимость технических средств электромагнитная.

Бытовые приборы, электрические инструменты и аналогичные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приемникам измерительным ESR3, ESR7:**

- Техническая документация фирмы-изготовителя “Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG”, Германия;
- ГОСТ Р 51318.16.1.1 – 2007. Требования к аппаратуре для измерения параметров индустриальных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений.

### **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**

Московское представительство фирмы 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. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.