

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра FSW50, FSW67

Назначение средства измерений

Анализаторы спектра FSW50, FSW67 предназначены для измерений амплитудно-частотных характеристик и параметров случайных и периодических сигналов, стационарных шумов, однократных сигналов в реальном масштабе времени, 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 FSW50, FSW67 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 предусмотрен отдельный смеситель. В диапазоне частот до 8 ГГц применяется набор фиксированных фильтров для улучшения динамического диапазона прибора. Свыше 8 ГГц до 50 ГГц для подавления зеркальных каналов приема используется отключаемый перестраиваемый ЖИГ-фильтр, а свыше 50 ГГц – фиксированный полосовой фильтр. Гетеродин анализаторов спектра также работает на основе ЖИГ-резонатора, замкнутого через петлю фазовой автоподстройки частоты на опорный генератор 10 МГц. В пределах полосы работы АЦП анализаторы осуществляют параллельный анализ спектра сигнала с помощью быстрого преобразования Фурье, в том числе опционально в реальном масштабе времени.

Конструктивно анализаторы спектра FSW50, FSW67 выполнены в виде настольного моноблока, объединяющего в своем составе высокочастотную, низкочастотную части и управляющий компьютер.

Анализаторы спектра FSW50, FSW67 работают под управлением встроенного компьютера с операционной системой Windows 7 и специализированного программного обеспечения. Анализаторы спектра 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 четырехполюсников (с внешним генератором шума);
- параметров сигналов различных цифровых стандартов беспроводной связи (GSM, WCDMA, LTE и др.).

Анализаторы спектра FSW50, FSW67 отличаются частотным диапазоном и имеют следующие опции:

- FSW-B4 – опорный генератор повышенной точности;
- FSW-B8 - фильтры полос пропускания свыше 10 МГц;
- FSW-B13 – дополнительный фильтр высокой частоты;
- FSW-B21 – разъемы для подключения внешних смесителей;

- FSW-B24 – встроенный предусилитель;
- FSW-B25 – электронный аттенюатор;
- FSW-B28/B40/B80/B160/B320/B500 – полосы анализа 28 МГц, 40 МГц, 80 МГц, 160 МГц, 320 МГц или 500 МГц;
- FSW-B71 – входы прямого доступа к АЦП;
- 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-K54 – измерения параметров ЭМС;
- FSW-K70 – измерения параметров цифровой модуляции;
- FSW-K160R – измерения в реальном масштабе времени.

Внешний вид анализаторов спектра FSW50, FSW67 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 FSW50, FSW67 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 FSW50, FSW67 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 1.92	-	-

Метрологически значимая часть ПО анализаторов спектра FSW50, FSW67 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 FSW50, FSW67 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристик	Значения характеристик	
Диапазон частот:	FSW50 FSW67	от 2 Гц до 50 ГГц от 2 Гц до 67 ГГц
Номинальное значение частоты опорного кварцевого генератора	10 МГц	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты опорного генератора, $\delta_{оп}$	$\pm 1 \times 10^{-7}$	
	с опцией термостатированного генератора опорной частоты FSW-B4	$\pm 3 \times 10^{-8}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности частоты опорного генератора в рабочем диапазоне температур	$\pm 1 \times 10^{-7}$	
	с опцией FSW-B4	$\pm 1 \times 10^{-9}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты $F_{изм}$ в режиме частотомера (при отношении сигнал/шум не менее 25 дБ)	$\pm(\delta_{оп} \times F_{изм} + R)$	
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	$\pm 0,1 \%$	
Уровень фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц, при отстройке от несущей, не более	100 Гц 1 кГц 10 кГц 100 кГц 1 МГц	минус 100 дБн/Гц ¹ минус 125 дБн/Гц минус 134 дБн/Гц минус 136 дБн/Гц минус 145 дБн/Гц
Диапазон перестройки фильтров полосы пропускания ПЧ, RBW	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 полос пропускания ПЧ по уровню минус 3 дБ	$\pm 3 \%$	
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	

¹ дБн/Гц – дБ относительно уровня несущей, приведенный к полосе пропускания 1 Гц

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	
	320 МГц с опцией FSW-B320	
	500 МГц с опцией FSW-B500	
Внутренняя память для IQ данных	400 миллионов точек для I и Q	
Частота дискретизации по каждой из составляющих IQ	от 100 Гц до 200 МГц (от 100 Гц до 1 ГГц для B160/B320)	
Диапазон измеряемых уровней	от среднего уровня шумов до +30 дБмВт ²	
Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, без предусилителя и включенным ЖИГ-фильтром, не более:	FSW50	FSW67
2 Гц $\leq f \leq$ 100 Гц	минус 110 дБмВт	минус 110 дБмВт
100 Гц $< f \leq$ 1 кГц	минус 120 дБмВт	минус 120 дБмВт
1 кГц $< f <$ 9 кГц	минус 135 дБмВт	минус 135 дБмВт
9 кГц $\leq f \leq$ 1 МГц	минус 145 дБмВт	минус 145 дБмВт
1 МГц $< f \leq$ 1 ГГц	минус 149 дБмВт	минус 149 дБмВт
1 ГГц $< f <$ 3 ГГц	минус 151 дБмВт	минус 151 дБмВт
1 ГГц $< f <$ 3 ГГц (с опцией B13)	минус 154 дБмВт	минус 154 дБмВт
3 ГГц $\leq f <$ 8 ГГц	минус 151 дБмВт	минус 151 дБмВт
8 ГГц $\leq f <$ 13,6 ГГц	минус 150 дБмВт	минус 146 дБмВт
13,6 ГГц $\leq f <$ 18 ГГц	минус 149 дБмВт	минус 144 дБмВт
18 ГГц $\leq f <$ 23 ГГц	минус 147 дБмВт	минус 141 дБмВт
23 ГГц $\leq f <$ 25 ГГц	минус 147 дБмВт	минус 137 дБмВт
25 ГГц $\leq f <$ 30 ГГц	минус 143 дБмВт	минус 137 дБмВт
30 ГГц $\leq f <$ 34 ГГц	минус 143 дБмВт	минус 135 дБмВт
34 ГГц $\leq f <$ 40 ГГц	минус 140 дБмВт	минус 131 дБмВт
40 ГГц $\leq f <$ 43,5 ГГц	минус 138 дБмВт	минус 131 дБмВт
43,5 ГГц $\leq f <$ 47 ГГц	минус 136 дБмВт	минус 127 дБмВт
47 ГГц $\leq f <$ 49 ГГц	минус 134 дБмВт	минус 124 дБмВт
49 ГГц $\leq f <$ 50 ГГц	минус 132 дБмВт	минус 122 дБмВт
50 ГГц $\leq f <$ 51 ГГц	---	минус 128 дБмВт
51 ГГц $\leq f <$ 55 ГГц	---	минус 131 дБмВт
55 ГГц $\leq f <$ 62 ГГц	---	минус 127 дБмВт
62 ГГц $\leq f <$ 67 ГГц	---	минус 122 дБмВт
Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, с включенным предусилителем и включенным ЖИГ-фильтром, не более:	FSW50	
100 кГц $\leq f \leq$ 1 МГц	минус 160 дБмВт	
1 МГц $< f \leq$ 3 ГГц	минус 165 дБмВт	
3 ГГц $< f <$ 8 ГГц	минус 162 дБмВт	
8 ГГц $< f <$ 18 ГГц	минус 162 дБмВт	

² дБмВт – дБ относительно 1 мВт

$18 \text{ ГГц} \leq f < 26,5 \text{ ГГц}$ $26,5 \text{ ГГц} \leq f < 40 \text{ ГГц}$ опция В24, модель 49 $40 \text{ ГГц} \leq f < 43 \text{ ГГц}$ $43 \text{ ГГц} \leq f < 50 \text{ ГГц}$ опция В24, модель 51 $40 \text{ ГГц} \leq f < 43,5 \text{ ГГц}$ $43,5 \text{ ГГц} \leq f < 47 \text{ ГГц}$ $47 \text{ ГГц} \leq f < 50 \text{ ГГц}$	минус 161 дБмВт минус 160 дБмВт минус 157 дБмВт минус 149 дБмВт минус 157 дБмВт минус 155 дБмВт минус 153 дБмВт	
Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, с включенным предусилителем и включенным ЖИГ-фильтром, не более: $100 \text{ кГц} \leq f \leq 1 \text{ МГц}$ $1 \text{ МГц} < f \leq 3 \text{ ГГц}$ $3 \text{ ГГц} < f < 8 \text{ ГГц}$ $8 \text{ ГГц} < f < 18 \text{ ГГц}$ $18 \text{ ГГц} \leq f < 26,5 \text{ ГГц}$ $26,5 \text{ ГГц} \leq f < 35 \text{ ГГц}$ $35 \text{ ГГц} \leq f < 42 \text{ ГГц}$ $42 \text{ ГГц} \leq f < 47 \text{ ГГц}$ $47 \text{ ГГц} \leq f < 50 \text{ ГГц}$ $50 \text{ ГГц} \leq f < 52 \text{ ГГц}$ $52 \text{ ГГц} \leq f < 54 \text{ ГГц}$ $54 \text{ ГГц} \leq f < 62 \text{ ГГц}$ $62 \text{ ГГц} \leq f < 67 \text{ ГГц}$		FSW67 минус 160 дБмВт минус 165 дБмВт минус 162 дБмВт минус 161 дБмВт минус 160 дБмВт минус 159 дБмВт минус 157 дБмВт минус 150 дБмВт минус 146 дБмВт минус 154 дБмВт минус 152 дБмВт минус 148 дБмВт минус 142 дБмВт
Улучшение собственных шумов с помощью математической коррекции	до 13 дБ	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня сигнала минус 10 дБмВт на частоте 64 МГц (опорный уровень минус 10 дБмВт, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, RBW = 10 кГц)	без или с выключенной опцией FSW-B25	с включенной опцией FSW-B25
	±0,2 дБ	±0,4 дБ
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно частоты 64 МГц, при ВЧ ослаблении 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ или 40 дБ, предусилитель и электронный аттенюатор выключены, ЖИГ-фильтр включен, не более	$2 \text{ ГГц} \leq f < 9 \text{ кГц}$	±1,0 дБ
	$9 \text{ кГц} \leq f < 10 \text{ МГц}$	±0,45 дБ
	$10 \text{ МГц} \leq f < 3,6 \text{ ГГц}$	±0,3 дБ
	$3,6 \text{ ГГц} \leq f < 8 \text{ ГГц}$	±0,5 дБ
	$8 \text{ ГГц} \leq f < 22 \text{ ГГц}$	±1,5 дБ
	$22 \text{ ГГц} \leq f < 26,5 \text{ ГГц}$	±2,0 дБ
	$26,5 \text{ ГГц} \leq f < 50 \text{ ГГц}$	±2,5 дБ
$50 \text{ ГГц} \leq f < 67 \text{ ГГц}$	±3,0 дБ	
Диапазон и шаг перестройки аттенюатора СВЧ	от 0 до 70 дБ через 5 дБ	
	дополнительно от 0 до 30 дБ с шагом 1 дБ для опции FSW-B25	

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	±0,1 дБ	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы (при отношении сигнал/шум не менее 16 дБ)	в диапазоне от 0 до минус 70 дБ	±0,1 дБ
	в диапазоне от минус 70 до минус 90 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, ВЧ ослаблении 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ, 40 дБ, выключенном предусилителе, электронном аттенюаторе и включенном ЖИГ-фильтре, при уровне доверительной вероятности 95%	от 9 кГц до 10 МГц	±0,37 дБ
	от 10 МГц до 3,6 ГГц	±0,27 дБ
	от 3,6 ГГц до 8 ГГц	±0,37 дБ
	от 8 ГГц до 22 ГГц	±1,4 дБ
	от 22 ГГц до 26,5 ГГц	±1,7 дБ
от 26,5 ГГц до 50 ГГц	±2,5 дБ	
от 50 ГГц до 67 ГГц	±2,8 дБ	
Относительный уровень интермодуляционных искажений 3 порядка $L_{ИМ3}$, выраженный в виде точки пересечения 3 порядка (ТОИ) ³ , при сдвиге по частоте не менее $5 \times RBW$ и ВЧ аттенюаторе 0 дБ, не менее	с выключенным предусилителем, $L_{смес} =$ минус 15 дБмВт	с включенным предусилителем $L_{смес} =$ минус 55 дБмВт
	до 10 МГц от 10 МГц до 1 ГГц от 1 ГГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 8 ГГц от 8 ГГц до 13,6 ГГц от 13,6 ГГц до 40 ГГц свыше 40 ГГц	28 дБмВт 25 дБмВт 20 дБмВт 17 дБмВт 8 дБмВт 10 дБмВт 12 дБмВт
Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка $L_{к2}$, выраженный в виде точки пересечения 2-го порядка (SHI) ⁴ , при ВЧ аттенюаторе 0 дБ, не менее	с выключенным предусилителем, $L_{смес} = -5$ дБмВт	с включенным предусилителем $L_{смес} = -50$ дБмВт
	от 1 МГц до 500 МГц от 500 МГц до 1,5 ГГц от 500 МГц до 1,5 ГГц (с опцией FSW-B13) от 1,5 ГГц до 4 ГГц от 4 ГГц до 33,5 ГГц	45 дБмВт 47 дБмВт 52 дБмВт 62 дБмВт 65 дБмВт

³ $TOI = (2 * L_{смес} - L_{ИМ3}) / 2$, где: $L_{смес}$ – уровень входного сигнала на смесителе.

⁴ $SHI = L_{смес} - L_{к2}$, где: $L_{смес}$ – уровень входного сигнала смесителя.

Уровень подавления каналов приема зеркальных частот, промежуточных частот и прочих паразитных каналов при включенном ЖИГ-фильтре, не более	минус 90 дБн ⁵	
Уровень остаточных сигналов комбинационных частот при ВЧ аттенуаторе 0 дБ, не более	до 1 МГц от 1 МГц до 8900 МГц от 8,9 ГГц до 26,5 ГГц от 26,5 ГГц до 67 ГГц	минус 90 дБмВт минус 110 дБмВт минус 100 дБмВт минус 100 дБмВт
Уровень искажений внутреннего АЦП	полоса до 17 МГц полоса до 80 МГц полоса до 160 МГц полоса 320 МГц полоса 500 МГц	минус 100 дБн минус 80 дБн минус 70 дБн минус 67 дБн минус 60 дБн
Неравномерность АЧХ в полосе анализа сигналов при выключенном ЖИГ-фильтре, дБ, не более: полоса анализа до 80 МГц полоса анализа 160 МГц полоса анализа 320 МГц полоса анализа 500 МГц	±0,5 дБ ±2,0 дБ ±2,5 дБ ±2,0 дБ	
Режим анализатора при работе в реальном масштабе времени при выключенном ЖИГ-преселекторе		
Диапазон значений полосы обзора	от 1 кГц до 160 МГц	
Диапазон значений полосы пропускания	от 0,3 Гц до 25,6 МГц	
Минимальная длительность сигнала в полосе анализа 160 МГц, определяемого со 100% вероятностью и заданной погрешностью по измерению уровня, не более	2 мкс	
Входное сопротивление анализатора	50 Ом	
КСВН входа (аттенуатор СВЧ 10 дБ) в диапазоне частот, не более	до 26,5 ГГц свыше 26,5 ГГц	2,0 2,5
Разъем СВЧ входа:	1,85 мм «вилка»	
Условия эксплуатации и массогабаритные характеристики		
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха относительная влажность воздуха	(от 5 до 50) °С (от 40 до 95) %	
Условия хранения и транспортирования: температура окружающего воздуха относительная влажность воздуха, не более	(от минус 40 до 70) °С 95 %	
Масса без опций, не более	24 кг	
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина)	462 мм × 240 мм × 504 мм	
Питание от сети переменного тока	(от 100 до 240) В; (от 50 до 60) Гц	

⁵ дБн – дБ относительно уровня несущей.

Потребляемая мощность, не более	320 Вт
Время прогрева	30 мин

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 приведена в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение	Количество
Анализатор спектра FSW50, FSW67	1 шт.
Опции к анализатору (по отдельному заказу)	Согласно заказу
Комплект ЗИП	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Поверка

Поверка осуществляется по документу МП РТ 2112 – 2014 «Анализаторы спектра FSW50, FSW67. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» в июле 2014 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	$\pm 5 \cdot 10^{-10}$ за 1 год	Стандарт частоты рубидиевый GPS -12RG
Анализатор источников сигналов	Частота 1 ГГц	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 до 10) дБмВт		Генератор сигналов СВЧ SMF100A
Аттенюатор	Частоты 64 и 128 МГц, от 0 до 100 дБ	$\pm 0,03$ дБ	Аттенюатор ступенчатый RSC
Измеритель мощности	от 0 Гц до 67 ГГц от 2×10^{-3} до 1×10^2 мВт	$\pm(0,1 \dots 0,2)$ дБ	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP-Z57
Анализатор цепей	от 10 МГц до 67 ГГц КСВН: от 1,05 до 10	$\pm 5\%$	Анализатор электрических цепей векторный ZVA67

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений содержатся в документе «Анализаторы спектра FSW50, FSW67. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра FSW50, FSW67

1. ГОСТ 22261-94 "Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия".
2. Техническая документация фирмы "Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG", Германия.

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

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

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение "Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Москве" (ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»),
117418 г. Москва, Нахимовский проспект, 31. Тел: (495) 544-00-00. Факс: (499) 124-99-96
info@rostest.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___»_____2014 г.