

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ –

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

А.С. Евдокимов

« 2014 г.



Анализаторы спектра  
FSH13, FSH20

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**  
**МП РТ 2107-2014**

Начальник лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»

Начальник сектора №1 лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»

С. Э. Баринов

Р. А. Осин

г. Москва  
2014 год

Настоящий документ устанавливает методы и средства поверки анализаторов спектра FSH13, FSH20 (далее - анализаторы). Интервал между поверками – 1 год.

## 1 Операции поверки

1.1 При первичной и периодической поверке анализатора выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 - Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование и подтверждение идентификационных данных ПО	7.2	+	+
Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	7.3	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения уровня на частоте 100 МГц	7.4	+	+
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	7.5	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора	7.6	+	-
Определение абсолютной погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы	7.7	+	-
Определение абсолютной погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания относительно полосы пропускания 10 кГц	7.8	+	-
Определение среднего уровня собственных шумов анализатора	7.9	+	+
Определение уровня фазовых шумов	7.10	+	-
Определение уровня гармонических искажений второго порядка	7.11	+	-
Определение интермодуляционных искажений третьего порядка	7.12	+	-
Определение погрешности измерения комплексных коэффициентов передачи и отражения	7.13	+	+
Определение КСВН измерительных разъемов	7.14	+	-

Примечание – пункт 7.13 выполняется при установленной на приборе опции K42

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

Таблица 2 - Перечень средств поверки.

Наименование и тип основных и вспомогательных средств поверки	Основные технические характеристики	
	пределы измерения	погрешность
Стандарт частоты рубидиевый GPS -12RG	сигнал частотой 5 или 10 МГц	$\leq \pm 5 \times 10^{-10}$ за 1 год
Ваттметр проходящей мощности СВЧ NRP-Z28 и NRP-Z98	диапазон частот (0,01 – 18) ГГц; пределы измерения от $2 \times 10^{-7}$ до $1 \times 10^2$ мВт	$\leq \pm 2,5 \%$
Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP-Z31	диапазон частот (0,01 – 33) ГГц; пределы измерения от $2 \times 10^{-7}$ до $2 \times 10^2$ мВт	$\leq \pm 4,0 \%$
Генератор сигналов SMF100A	диапазон частот 100 кГц - 22 ГГц; диапазон установки уровня от минус 120 до 16 дБ относительно 1 мВт фазовый шум -132 дБн/Гц на 1 ГГц, отстройка 10 кГц	$\leq \pm 5 \times 10^{-7}$ $\leq \pm 1$ дБ
Комплект мер комплексных коэффициентов передачи и отражения 1-ого разряда 05СК200-150	диапазон частот (0,05-18) ГГц  обратные потери (4...35) дБ  потери на передачу 20, 40 дБ	$\leq \pm(0,15...1)$ дБ $\leq \pm(1...6)^0$ $\leq \pm(0,05...0,1)$ дБ $\leq \pm 1^0$
Анализатор электрических цепей ZVA24	диапазон частот 10 МГц – 24 ГГц; пределы измерения КСВН 1,03 – 10	$\leq \pm 5 \%$

## 3 Требования безопасности

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

3.2. К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро - и радиоизмерительными приборами и изучившими техническую документацию на поверяемый генератор и применяемые средства поверки. При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, указанные в технической документации.

#### **4 Условия поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающей среды  $(23\pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха  $(65\pm 15)\%$ ;
- атмосферное давление  $(100\pm 4)$  кПа

#### **5 Требования к квалификации поверителей**

К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее образование, практический опыт работы в области радиотехнических измерений не менее одного года и квалификацию поверителя.

#### **6 Подготовка к поверке**

6.1 Поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемого прибора и используемых при поверке средств измерений

6.2 Перед включением приборов должно быть проверено выполнение требований безопасности.

6.3 Определение метрологических характеристик поверяемого прибора должно производиться по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

#### **7 Проведение поверки**

##### **7.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- комплектность согласно РЭ;
- отсутствие внешних механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;
- прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положений;
- наличие предохранителей;
- чистоту разъемов и гнезд;
- состояние лакокрасочных покрытий, гальванических покрытий и четкость гравировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

##### **7.2 Опробование**

Проверить отсутствие ошибок при включении и проводимой при этом самопроверки анализатора. При возникновении ошибок см. разделы проверка работоспособности прибора и сообщения об ошибках руководства по эксплуатации.

Приборы, имеющие неустраняемые ошибки, бракуются и направляются в ремонт.

##### **7.3 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора**

Погрешность частоты опорного генератора определить при помощи генератора SMF100A, работающего от внешней опорной частоты стандарта частоты.

На генераторе установить частоту 1 ГГц, уровень 1 мВт.

На анализаторе выполнить следующие установки:

- [ PRESET ]
- [ FREQ : 1 GHz ]
- [ SPAN : 100 kHz ]
- [ BW : MANUAL RBW : 300 kHz ]
- [ AMPT : 0 dBm ]
- [ MARKER : Marker Function: Frequency Count ]

Относительную погрешность частоты вычислить по формуле:

$$\delta f = (1 \text{ ГГц} - f_{\text{физм}}) / f_{\text{физм}}$$

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность частоты опорного генератора не превышает  $\pm 1 \times 10^{-6}$

#### 7.4 Определение абсолютной погрешности измерения уровня на частоте 100 МГц

Определение абсолютной погрешности измерения уровня на частоте 100 МГц провести с помощью генератора SMF100A и ваттметра NRP-Z28.

Выполнить соединение приборов по схеме рис. 1.

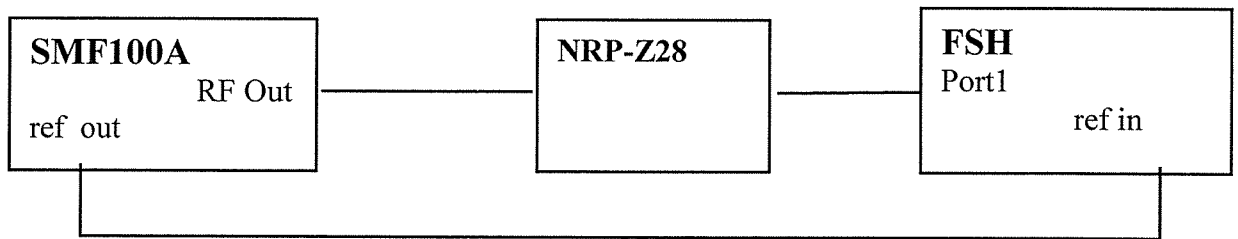


Рисунок 1

На генераторе установить частоту 100 МГц, уровень 6 дБ относительно 1 мВт.

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [ MODE: SPECTRUM ANALYZER ]
- [ FREQ : 100 MHz ]
- [ AMPT : 0 dBm ]
- [ SPAN : 10 kHz ]
- [ BW : MANUAL RBW : 1 kHz ]
- [ TRACE : DETECTOR : RMS ]
- [ SWEEP : Manual SWP Time : 5s ]
- [ MKR-> : Set to Peak ]

Зафиксировать результат измерения уровня по показанию маркера анализатора спектра  $L$  и значение уровня мощности, измеренное ваттметром  $L_{\text{powermeter}}$ . Вычислить погрешность измерения по формуле:

$$\Delta_{100\text{МГц}} = L - L_{\text{powermeter}}$$

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если значение погрешности измерения уровня на частоте 100 МГц не превышает  $\pm 0,3$  дБ.

## 7.5 Определение неравномерности АЧХ

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определить сравнением показаний анализатора спектра с показаниями ваттметра R&S NRP-Z28 по схеме, представленной на рис. 1.

Выполнить следующие установки на анализаторе:

- [ MODE: SPECTRUM ANALYZER ]
- [ AMPT : 0 dBm ]
- [ SPAN : 10 kHz ]
- [ BW : MANUAL RBW : 1 kHz ]
- [ TRACE : DETECTOR : RMS ]
- [ SWEEP : Manual SWP Time : 1s ]
- [ FREQ : CENTER : в соответствии с таблицей 3 ]
- [ MKR-> : Set to Peak ]

На генераторе установить частоту из ряда 0,1 МГц, 1 МГц, 11 МГц, 500 МГц 1 ГГц и далее с шагом 1 ГГц до верхнего значения частоты анализатора (13 или 20 ГГц), уровень 6 дБ относительно 1 мВт. На частотах ниже 10 МГц вместо ваттметра NRP-Z28 использовать ваттметр NRP-Z98. На частотах 19 и 20 ГГц вместо ваттметра NRP-Z28 использовать ваттметр NRP-Z31, подключая последовательно ваттметр и анализатор к выходу генератора SMF100A.

Для каждой установленной частоты:

- 1) считать показания ваттметра  $L_{Power}$  ;
- 2) считать показание маркера  $L_M$  анализатора.

Вычислить неравномерность амплитудно-частотной характеристики анализатора по формуле:

$$\Delta_{АЧХ} = L_M - L_{Power} - \Delta_{100МГц}$$

где  $\Delta_{100МГц}$  – действительное значение погрешности измерения уровня на частоте 100 МГц из п. 7.4

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если действительные значения неравномерности АЧХ не превышают пределов допускаемой неравномерности, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 100 МГц в диапазоне частот, дБ, не более:	
от 9 кГц до 10 МГц	±1,5
от 10 МГц до 3,6 ГГц	±1,0
от 3,6 ГГц до 20 ГГц	±1,5

## 7.6 Определение абсолютной погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора

Определение абсолютной погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора провести по схеме, представленной на рис. 1.

На генераторе установить частоту 100 МГц, уровень -14 дБ относительно 1 мВт. По измерителю мощности настроить уровень сигнала  $L_{powermeter}$  на входе анализатора в пределах  $(-20 \pm 0,05)$  дБ относительно 1 мВт.

- На анализаторе установить:
- [ **MODE: SPECTRUM ANALYZER** ]
  - [ **FREQ : 100 MHz** ]
  - [ **SPAN : 10 kHz** ]
  - [ **BW : MANUAL RBW : 1 kHz** ]
  - [ **BW : MANUAL VIDEO BW : 100 Hz** ]
  - [ **TRACE : DETECTOR : RMS** ]
  - [ **AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: 10dB** ]
  - [ **AMPT: Ref Level: 0 dBm** ]
  - [ **MKR-> : SET TO PEAK** ]

Считать показания маркера  $L_{10}$ , рассчитать опорное значение по формуле:

$$Ref_{10}=L_{10} - L_{powermeter}$$

Затем настроить уровень сигнала  $L_{powermeter}$  на входе анализатора в пределах  $(-30\pm 0,05)$  дБ относительно 1 мВт, при этом установив на анализаторе:

- [ **AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: 0 dB** ]
- [ **AMPT: Ref Level: -10 dBm** ]
- [ **MKR-> : SET TO PEAK** ]

Считать показания маркера  $L_0$ . Рассчитать погрешность из-за переключения аттенюатора по формуле:

$$\Delta = L_0 - L_{powermeter} - Ref_{10}$$

Повторить измерения для следующих комбинаций RF Att/Ref Level/уровень на входе анализатора:

- 5 дБ/-5 дБ относительно 1 мВт/-25 дБ относительно 1 мВт;
- 20 дБ/10 дБ относительно 1 мВт/-10 дБ относительно 1 мВт;
- 30 дБ/20 дБ относительно 1 мВт/0 дБ относительно 1 мВт;

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если действительные значения погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора (относительно ослабления 10 дБ) находятся в пределах  $\pm 0,3$  дБ.

### **7.7 Определение абсолютной погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы.**

Определение абсолютной погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы провести по схеме, представленной на рис. 1.

На генераторе установить частоту 100 МГц, уровень 6 дБ относительно 1 мВт, по измерителю мощности настроить уровень  $L_{powermeter}$  на входе анализатора в пределах  $(0\pm 0,05)$  дБ относительно 1 мВт.

- На анализаторе установить:
- [ **MODE: SPECTRUM ANALYZER** ]
  - [ **AMPT: 0 dBm** ]
  - [ **AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: 10dB** ]
  - [ **FREQ: 100 MHz** ]
  - [ **SPAN : 10 kHz** ]
  - [ **Manual RBW : 1 kHz** ]

- [ SWEEP: Manual SWP Time : 1 s ]
- [ TRACE : DETECTOR : RMS ]
- [ MKR-> : SET TO PEAK ]

Считать показания маркера  $L_0$ , рассчитать опорное значение по формуле:

$$Ref_0 = L_0 - L_{powermeter}$$

Затем настроить уровень сигнала  $L_{powermeter}$  на входе анализатора в пределах  $(-10 \pm 0,05)$  дБ относительно 1 мВт, считать показания маркера  $L_{-10}$ , рассчитать погрешность из-за нелинейности шкалы по формуле:

$$\Delta_{-10} = L_{-10} - L_{powermeter} - Ref_0$$

Повторить измерения для уровней на входе анализатора: -20 дБ; -30 дБ; -40 дБ; -50 дБ относительно 1 мВт.

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если действительные значения погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы находятся в пределах  $\pm 0,2$  дБ.

### 7.8 Определение абсолютной погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания относительно полосы пропускания 10 кГц.

Определение абсолютной погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания относительно полосы пропускания 10 кГц провести по схеме, представленной на рис. 1.

На генераторе установить частоту 100 МГц, уровень -10 дБ относительно 1 мВт.

На анализаторе установить:

- [ MODE: SPECTRUM ANALYZER ]
- [ FREQ : 100 MHz ]
- [ SPAN : 50 kHz ]
- [ BW : MANUAL RBW : 10 kHz ]
- [ BW : MANUAL VIDEO BW : 100 Hz ]
- [ TRACE : DETECTOR : RMS ]
- [ AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: 0dB ]
- [ AMPT: Ref Level: -10 dBm ]
- [ MKR-> : SET TO PEAK ]

Зафиксировать показания маркера  $L_{10кГц}$ .

Устанавливая все возможные значения полос пропускания, и фиксируя показания маркера по уровню  $L_{RBW}$  для каждой полосы пропускания, рассчитать абсолютную погрешность измерения уровня при переключении полосы пропускания относительно полосы пропускания 10 кГц по формуле:

$$\Delta L = L_{10кГц} - L_{RBW}$$

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если действительные значения погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания относительно полосы пропускания 10 кГц находятся в пределах  $\pm 0,1$  дБ.



## 7.9 Определение среднего уровня собственных шумов

Определение среднего уровня собственных шумов анализатора осуществить измерением их уровня на дисплее в отсутствии входной мощности. Для этого к входу Port1 анализатора подключить согласованную нагрузку 50 Ом и выполнить установки на анализаторе:

- [ PRESET ]
- [ SPAN : Zero Span ]
- [ BW: Manual RBW : 1 kHz ]
- [ BW: Manual VBW : 10 Hz ]
- [ SWEEP : Manual SWP Time : 600ms ]
- [ TRACE : Trace Mode: Average 12 ]
- [ TRACE : DETECTOR : SAMPLE ]
- [ AMPT : -40 dBm ]
- [ FREQ : {f<sub>изм</sub>} ]
- [ MKR-> : SET TO PEAK ]

Частоту {f<sub>изм</sub>} установить из ряда 0,1 МГц, 1 МГц, 11 МГц, 500 МГц 1 ГГц и далее с шагом 1 ГГц до верхнего значения частоты анализатора (13 или 20 ГГц).

Считать показания маркера для всех частот. Затем повторить измерения, включив предусилитель для чего на анализаторе установить:

- [ AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: PREAMP : ON ]

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если действительные значения уровня шума не превышают допустимых значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Значения среднего уровня собственных шумов нормализованные к полосе пропускания 1 Гц при нагрузке на входе 50 Ом, в полосе пропускания 100 Гц, ослаблении 0 дБ, в диапазоне частот, дБ относительно 1 мВт, не более: предусилитель ВЫКЛ.	
от 9 кГц до 100 кГц	минус 96
от 100 кГц до 1 МГц	минус 115
от 1 МГц до 10 МГц	минус 136
от 10 МГц до 2 ГГц	минус 141
от 2 ГГц до 3,6 ГГц	минус 138
от 3,6 ГГц до 5 ГГц	минус 142
от 5 ГГц до 6,5 ГГц	минус 140
от 6,5 ГГц до 13,6 ГГц	минус 136
от 13,6 ГГц до 18 ГГц	минус 134
от 18 ГГц до 20 ГГц	минус 130
предусилитель ВКЛ.	
от 100 кГц до 1 МГц	минус 133
от 1 МГц до 10 МГц	минус 155
от 10 МГц до 1 ГГц	минус 161
от 1 ГГц до 2 ГГц	минус 159
от 2 ГГц до 5 ГГц	минус 155
от 5 ГГц до 6,5 ГГц	минус 151
от 6,5 ГГц до 8 ГГц	минус 147
от 8 ГГц до 13,6 ГГц	минус 158
от 13,6 ГГц до 18 ГГц	минус 155
от 18 ГГц до 20 ГГц	минус 150

### 7.10 Определение уровня фазовых шумов

Для определения уровня фазовых шумов выполнить соединение приборов по схеме, представленной на рис. 1.

На генераторе установить частоту 500 МГц, уровень 0 дБ относительно 1 мВт.

На анализаторе установить:

- [ PRESET ]
- [ FREQ : 500 MHz ]
- [ AMPT : -10 dBm ]
- [ AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: 0dB ]
- [ SPAN : 10 kHz ]
- [ Manual RBW : 1 kHz ]
- [ Manual RBW : 1 kHz ]
- [ SWEEP: Manual SWP Time : 500 ms ]
- [ TRACE : DETECTOR : SAMPLE ]
- [ TRACE : Trace Mode: Average 10 ]
- [ MKR-> : SET TO PEAK ]

Считать значение фазового шума по показаниям маркера D2, привести его к полосе 1 Гц, уменьшив на 30 дБ, повторить измерения для отстройек/полос обзора: 100 кГц/300 кГц и 1 МГц/3 МГц.

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если действительные значения уровня фазовых шумов в полосе 1 Гц относительно уровня несущей не превышают:

- минус 95 дБ для отстройки 30 кГц,
- минус 100 дБ для отстройки 100 кГц,
- минус 120 дБ для отстройки 1 МГц.

### 7.11 Определение уровня гармонических искажений второго порядка

Для определения уровня гармонических искажений второго порядка соединить выход генератора с входом анализатора спектра через фильтр нижних частот. Схема измерения представлена на рис. 2.

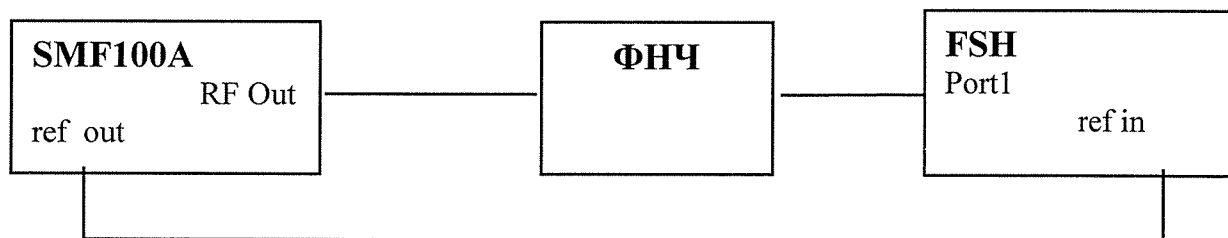


Рисунок 2

Установить на генераторе частоту из таблицы 5 и уровень сигнала минус 23 дБ относительно 1 мВт

Подключить фильтр соответствующего диапазона

На анализаторе установить:

- [ MODE: SPECTRUM ANALYZER ]
- [ FREQ : из таблицы 5 ]
- [ AMPT : -20 dBm ]
- [ AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: 0dB ]

- [ **SPAN : 50 kHz** ]
- [ **BW: Manual RBW : 1 kHz** ]
- [ **BW: Manual VBW : 100 Hz** ]
- [ **MKR-> : SET TO PEAK** ]

Включить на анализаторе режим дельта маркера, и установить на анализаторе частоту второй гармоники в соответствии с таблицей 5.

Записать показания дельта маркера Р в таблицу 5.

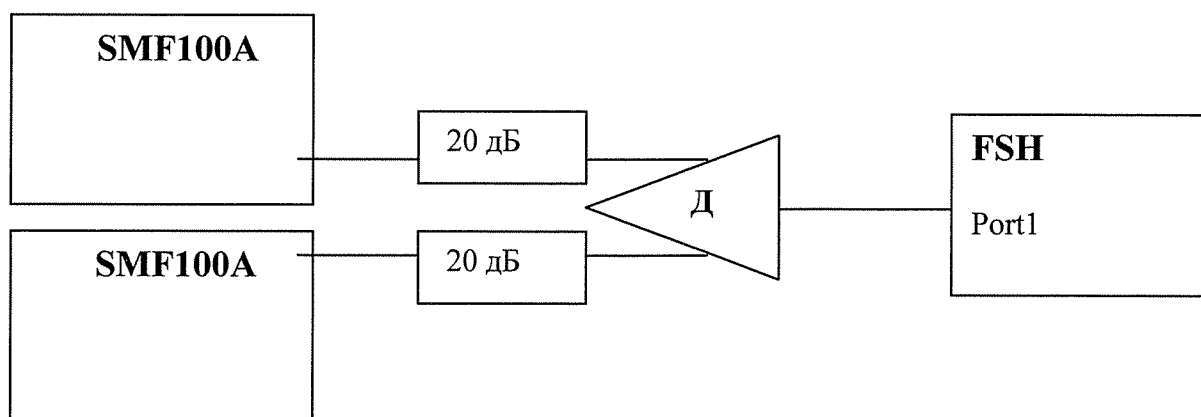
Таблица 5.

Параметры генератора		Параметры гармоники		
Тип фильтра	Частота, МГц	Частота, МГц	Измеренное значение Р, дБ относительно уровня несущей	Допустимое значение, дБ относительно уровня несущей, не более
(32-53) МГц	45	90		минус 60
(86 – 152) МГц	105	210		
(390 – 600) МГц	495	990		
(0 – 3000) МГц	2500	5000		минус 50
(100 – 4000) МГц	3500	7000		минус 40

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если полученные значения уровня гармонических искажений второго порядка не превышают предельных допускаемых значений, указанных в последнем столбце таблицы 5.

### 7.12 Определение интермодуляционных искажений третьего порядка

Определение интермодуляционных искажений третьего порядка провести по схеме рис.3 путем измерения относительного уровня помех на частотах:  $(2 \times f_1 - f_2)$  и  $(2 \times f_2 - f_1)$  при подаче на анализатор двух сигналов примерно одинаковой мощности с частотами  $f_1$  и  $f_2$ .



Где: Д – делитель из комплекта С9-9

Рисунок 3

На анализаторе установить:

- [ **MODE: SPECTRUM ANALYZER** ]
- [ **FREQ** : из таблицы 6 ]
- [ **AMPT : -20 dBm** ]
- [ **AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: 0 dB** ]

- [ SPAN : 5 MHz ]
- [ BW: Manual RBW : 3 kHz ]
- [MKR-> : SET TO PEAK ]

Установить на генераторах уровень сигнала минус 20 дБ относительно 1 мВт и частоты  $f_1 = f_{изм} - 500$  кГц – на одном и  $f_2 = f_{изм} + 500$  кГц – на другом.

Выключить мощность одного из генераторов. Органами регулировки второго генератора установить уровень на входе анализатора минус 20 дБ относительно 1 мВт. Выключить этот генератор, включить другой и его уровень установить аналогичным образом.

Включить мощность обоих генераторов.

Включить на анализаторе режим дельта маркера, - и установить дельта маркер на 1000 кГц левее меньшей частоты и на 1000 кГц правее большей частоты. Занести большее по модулю значение маркера в таблицу 6. Это значение соответствует уровню интермодуляционных искажений 3-го порядка.

Повторить измерения на частотах, указанных в таблице 6 в диапазоне частот поверяемого анализатора спектра.

Таблица 6

Центральная частота анализатора $f_{изм}$ , МГц	Интермодуляционные искажения 3-го порядка	
	Измеренные значения, дБ относительно уровня несущей	Допустимые значения, дБ относительно уровня несущей
100		минус 54
1000 3500		минус 60
3700 12000/18000		минус 46

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если действительные значения интермодуляционных искажений не превышают допустимые значения, приведенные в последнем столбце таблицы 6.

### 7.13 Определение погрешности измерения комплексных коэффициентов передачи и отражения

Погрешность измерения комплексных коэффициентов отражения и передачи определить с помощью комплекта 05СК200-150.

Анализатор перевести в режим векторного анализа цепей и провести калибровку Port2 по отражению с помощью калибровочного набора ZV-Z121.

Подключить к откалиброванному порту прибора рассогласованную воздушную линию 25 Ом, нагруженную на согласованную нагрузку из состава ZV-Z121. С помощью маркера по очереди считать показания S22 по модулю и фазе на частотах аттестации линии.

Затем провести калибровку анализатора «отражение Port2 + обратная нормализация на проход», подключить аттенюаторы 20 дБ, 40 дБ и измерить их S12 на частотах аттестации по модулю и фазе.

Абсолютную погрешность вычислить по формуле:

$$\Delta X = (X_{изм} - X_{меры}),$$

где:  $X_{изм}$  – показания анализатора,

Хмеры - действительные значения модуля и фазы обратных потерь и потерь на передачу меры

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если погрешность измерения не превышает погрешность, указанную в таблице 7.

Таблица 7

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента отражения, дБ, в диапазоне: от 0 до 15 дБ от 15 до 25 дБ	$\pm 1,5$ $\pm 3,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы коэффициента отражения, градусов, в диапазоне: от 0 до 15 дБ от 15 до 25 дБ	$\pm 3$ $\pm 6$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента передачи, дБ, для динамического диапазона: от 0 до 20 дБ от 0 до 50 дБ	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазы коэффициента передачи, градусов	$\pm 3$

#### 7.14 Определение КСВН портов

КСВН портов анализатора измерить при помощи анализатора электрических цепей векторного ZVA24. Анализатор цепей откалибровать по срезу измерительного кабеля, затем кабель подключить к порту анализатора FSH. На анализаторе спектра установить диапазон частот от 10 МГц до 8 ГГц, ослабление входного аттенюатора 10 дБ. Измерить КСВН в диапазоне частот от 10 МГц до 8 ГГц. На анализаторе спектра установить диапазон частот от 8 ГГц до верхнего предела диапазона частот анализатора. Измерить КСВН в диапазоне частот от 8 ГГц.

Результаты поверки по данной операции считать удовлетворительными, если действительные значения КСВН портов анализатора не превышают 1,5 до 1 ГГц; 2 от 1 ГГц до 6 ГГц и 3 от 6 ГГц до 20 ГГц.

### 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

8.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.