

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ -  
Зам. Генерального директора  
ФГУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»



А.С. Евдокимов

2011 г.

Анализаторы кабельных трактов и антенн  
R&S ZVH4, R&S ZVH8

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**  
**МП РТ 1543-2011**

Начальник лаборатории №441  
ФГУ «Ростест-Москва»

В. М. Барабанщиков

Начальник сектора лаборатории №441  
ФГУ «Ростест-Москва»

Р. А. Осин

г. Москва  
2011 год

Настоящий документ устанавливает методы и средства поверки анализаторов кабельных трактов и антенн R&S ZVH4, R&S ZVH8 (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	7.2	+	+
Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	7.3	+	+
Определение погрешности измерения КСВН	7.4	+	+
Определение погрешности измерения ослабления	7.5	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения уровня на частоте 100 МГц	7.6	+	+
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	7.7	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора	7.8	+	-
Определение абсолютной погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы	7.9	+	-
Определение абсолютной погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания относительно полосы пропускания 10 кГц	7.10	+	-
Определение среднего уровня собственных шумов анализатора	7.11	+	+
Определение уровня фазовых шумов	7.12	+	-
Определение уровня гармонических искажений второго порядка	7.13	+	-
Определение интермодуляционных искажений третьего порядка	7.14	+	-
Определение погрешности измерения комплексных коэффициентов передачи и отражения	7.15	+	+
Определение КСВН измерительных разъемов	7.16	+	-

Примечание – пункт 7.5 выполняется при установленной на приборе опции K39, пп.7.6-7.14 при установленной опции K1, п.7.15 при установленной 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 FS725	сигнал частотой 5 или 10 МГц	$\leq \pm 5 \times 10^{-10}$ за 1 год
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-64/1	диапазон частот 0,001 Гц–1,5 ГГц	$\leq \pm 5 \times 10^{-7}$
Набор мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-140	диапазон частот (0-4) ГГц	$\leq \pm(1...2) \%$
Набор мер полного и волнового сопротивления 1-го разряда ЭК9-145	диапазон частот (4-18) ГГц	$\leq \pm 1 \%$
Ваттметр проходящей мощности СВЧ NRP-Z28	диапазон частот (0,01 – 18) ГГц; пределы измерения от $2 \times 10^{-7}$ до $1 \times 10^2$ мВт	$\leq \pm 2,5 \%$
Генератор сигналов R&S SMF100A	диапазон частот 100 кГц - 22 ГГц; диапазон установки уровня от минус 120 до 16 дБ относительно 1 мВт	$\leq \pm 5 \times 10^{-7}$ $\leq \pm 1$ дБ
Комплект мер комплексных коэффициентов передачи и отражения 1-ого разряда 05СК200-150	диапазон частот (0,3-18) 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 $\leq \pm 1^0$
Векторный анализатор электрических цепей ZVA8	диапазон частот 0,3 МГц – 8 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**

Проверяют 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 определяют при помощи частотомера ЧЗ-64/1, работающего от внешней опорной частоты стандарта частоты.

Анализатор переводят в режим измерения S11, устанавливают центральную частоту 1 ГГц и полосу обзора 10 Гц. Подключают анализатор к частотомеру и считывают показание частоты Fизм.

Относительную погрешность частоты вычисляют по формуле:

$$\delta f = (1 \text{ ГГц} - F_{\text{изм}}) / F_{\text{изм}}$$

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

### 7.4 Определение погрешности измерения КСВН

Погрешность измерения КСВН определяют с помощью наборов мер ЭК9-140 и ЭК9-145.

Анализатор переводят в режим измерения S11 с форматом отображения КСВН, устанавливают полную полосу обзора (3,6 ГГц для ZVN4 и 8 ГГц для ZVN8), проводят однопортовую калибровку с помощью калибровочного набора ZV-Z121. По очереди подключают меры с номиналом 1,2 и 2,0 из набора ЭК9-140 в диапазоне частот до 4 ГГц и из набора ЭК9-145 в диапазоне частот от 4 ГГц до 8 ГГц. Для мер с подвижным поглотителем ЭК9-145 измерения проводят при нескольких положениях подвижной части и вычисляют результат измерения согласно руководству по эксплуатации на данный набор мер. С помощью маркера считывают показания на частотах (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8) ГГц.

Относительную погрешность вычисляют по формуле:

$$\delta \text{КСВН} = (\text{КСВН}_{\text{изм}} - \text{КСВН}_{\text{меры}}) / \text{КСВН}_{\text{меры}}$$

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если погрешность измерения КСВН (К) не превышает:

$\pm 1,5 \times K$  % для диапазона частот от 100 кГц до 3 ГГц,

$\pm 3 \times K$  % для диапазона частот от 3 ГГц до 6 ГГц,

$\pm 6 \times K$  % для диапазона частот от 6 ГГц до 8 ГГц.

### 7.5 Определение погрешности измерения ослабления

Погрешность измерения ослабления определяют с помощью аттенуаторов из комплекта 05СК200-150.

Анализатор переводят в режим измерения S21 с логарифмическим форматом отображения, устанавливают полную полосу обзора (3,6 ГГц для ZVN4 и 8 ГГц для ZVN8), проводят двухпортовую калибровку высокой точности с помощью калибровочного набора ZV-Z121. При калибровке к одному из портов подключают дополнительный измерительный кабель N(вилка) – N (вилка).

Измеряют ослабление аттенуаторов 20 дБ, 40 дБ, подключая их между портом прибора и кабелем, подключенным к другому порту. С помощью маркера считывают показания Aизм на частотах (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8) ГГц.

Абсолютную погрешность вычисляют по формуле:

$$\Delta A = (A_{\text{изм}} - A_{\text{меры}})$$

где: Aмеры – действительное значение ослабления аттенуатора.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если погрешность ослабления не превышает:

- ±0,1 дБ для диапазона ослаблений (0...20) дБ,
- ±0,2 дБ для диапазона ослаблений (0...50) дБ.

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

Определение абсолютной погрешности измерения уровня на частоте 100 МГц проводится с помощью генератора SMF100A и измерителя мощности NRP с преобразователем NRP-Z28.

Выполнить соединение приборов по схеме рис. 1.

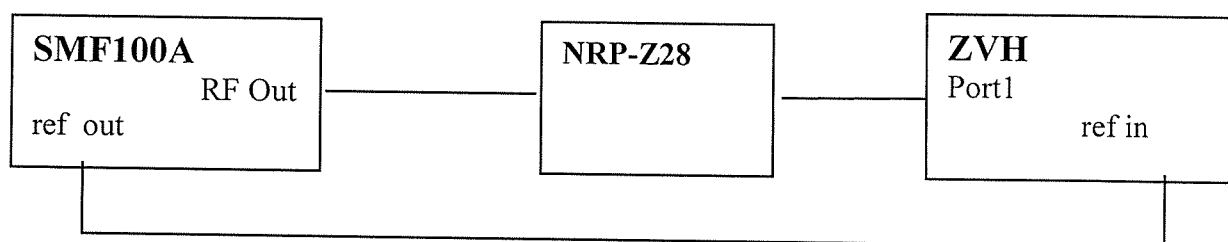


Рисунок 1

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 ]
- [ 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 считаются удовлетворительными, если значение вычисленной погрешности не превышает ±0,3 дБ.

## 7.7 Определение неравномерности АЧХ

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяется 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** ]
  - [ **FREQ : CENTER** : в соответствии с таблицей 3 ]
  - [ **MKR->** : Set to Peak ]

На генераторе установить частоту из таблицы 3, уровень 6 дБ относительно 1 мВт.  
Для каждой установленной частоты:

- 1) считать показания ваттметра  $L_{Power}$  и записать в таблицу 3.
- 2) считать показание маркера  $\Delta_M$  анализатора и записать в таблицу 3.

Вычислить неравномерность амплитудно-частотной характеристики анализатора по формуле:

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

где  $\Delta_{100МГц}$  – действительное значение погрешности измерения уровня на частоте 100 МГц из п. 7.6

Результаты по данной операции считаются удовлетворительными, если действительные значения неравномерности АЧХ не превышают пределов допустимой неравномерности, указанных в последнем столбце таблицы 3.

Частота сигнала, МГц	Отсчет маркера анализатора $\Delta_M$ , dBm	Показания ваттметра $L_{Power}$ , dBm	Неравномерность АЧХ $\Delta_{АЧХ}$ , дБ	Таблица 3
				Пределы допустимой неравномерности АЧХ, дБ
0,1				
1				±1,5
9,5				
11				
500				
1000				
1500				
2000				±1,0
2500				
3000				
3590				
3610				
4000				
4500				
5000				±1,5
6000				
7000				
7990				

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

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

На генераторе установить частоту 100 МГц, уровень -14 дБ относительно 1 мВт. По измерителю мощности настроить уровень сигнала  $L_{\text{powermeter}}$  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:

$$\text{Ref}_{10} = L_{10} - L_{\text{powermeter}}$$

Затем настроить уровень сигнала  $L_{\text{powermeter}}$  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: 0dB** ]
- [ **AMPT: Ref Level: -10 dBm** ]
- [ **MKR-> : SET TO PEAK** ]

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

$$\Delta = L_0 - L_{\text{powermeter}} - \text{Ref}_{10}$$

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;
- 40 дБ/30 дБ относительно 1 мВт/10 дБ относительно 1 мВт.

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



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

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

На генераторе установить частоту 100 МГц, уровень 6 дБ относительно 1 мВт, по измерителю мощности настроить уровень  $L_{\text{powermeter}}$  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:

$$\text{Ref}_0 = L_0 - L_{\text{powermeter}}$$

Затем настроить уровень сигнала  $L_{\text{powermeter}}$  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:

$$\Delta_{-10} = L_{-10} - L_{\text{powermeter}} - \text{Ref}_0$$

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

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

## 7.10 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 проводят 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  $L_{10\text{кГц}}$ .

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

$$\Delta L_{10\text{кГц}} = L_{10\text{кГц}} - L_{\text{RBW}}$$

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

### 7.11 Определение среднего уровня собственных шумов

Определение среднего уровня собственных шумов анализатора осуществляется 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:

- [ MODE: SPECTRUM ANALYZER ]
- [ SPAN : Zero Span ]
- [ BW: Manual RBW : 1 kHz ]
- [ BW: Manual VBW : 10 Hz ]
- [ SWEEP : Manual SWP Time : 1s ]
- [ TRACE : Trace Mode: Average 10 ]
- [ AMPT : -30 dBm ]
- [ FREQ : { $f_{\text{изм}}$ } в соответствии с таблицей 4 ]
- [ MARKER: Marker Function: Marker Mode Noise ]
- [ MKR-> : SET TO PEAK ]

Считать показания маркера и занести их в таблицу 4, затем повторить измерения, включив предусилитель для чего на анализаторе установить:

- [ AMPT : -40 dBm ]
- [ AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: PREAMP : ON ]

Частота Физм, МГц	Верхний допустимый предел среднего уровня собственных шумов Pш при выключенном предусилителе, в полосе 1 Гц, дБ относительно 1 мВт	Таблица 4	
		Верхний допустимый предел среднего уровня собственных шумов Pш, при включенном предусилителе, в полосе 1 Гц, дБ относительно 1 мВт	
0,1	минус 115	минус 133	
1	минус 136	минус 157	
10,1	минус 141	минус 161	
499	минус 141	минус 161	
999	минус 141	минус 161	

1499	минус 141	минус 159
1999	минус 141	минус 159
2499	минус 138	минус 155
2999	минус 138	минус 155
3599	минус 138	минус 155
3601	минус 142	минус 155
3999	минус 142	минус 155
4499	минус 142	минус 155
4999	минус 142	минус 155
5499	минус 140	минус 151
5999	минус 140	минус 151
6499	минус 140	минус 151
7000	минус 136	минус 147
7499	минус 136	минус 147
7999	минус 136	минус 147

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

### 7.12 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:

- [ **MODE: SPECTRUM ANALYZER** ]
- [ **FREQ : 500 MHz** ]
- [ **AMPT : 0 dBm** ]
- [ **AMPT: RF Att Amp / Imp: RF attenuation Man: 10dB** ]
- [ **SPAN : 100 kHz** ]
- [ **TRACE : Trace Mode: Average 10** ]
- [ **MKR-> : SET TO PEAK** ]
- [ **MARKER: New Marker: 30 kHz** ]
- [ **MARKER: Marker Function: Marker Mode Noise** ]

Считать значение фазового шума по показаниям маркера D2, повторить измерения для отстроек/полос обзора: 100 кГц/300 кГц и 1 МГц/3 МГц.

Результаты поверки по данной операции считаются 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.

### 7.13 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.

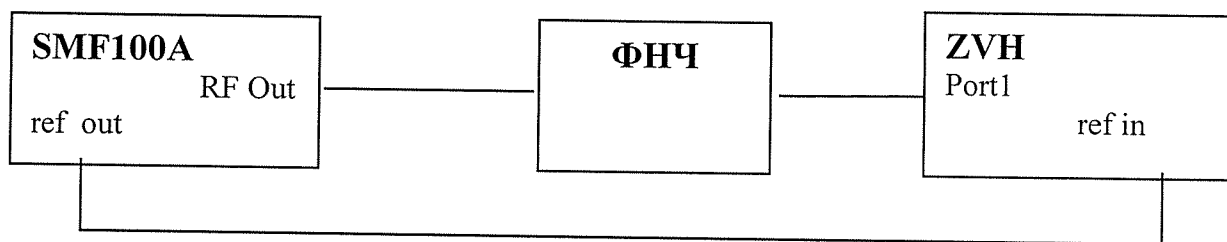


Рисунок 2

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.

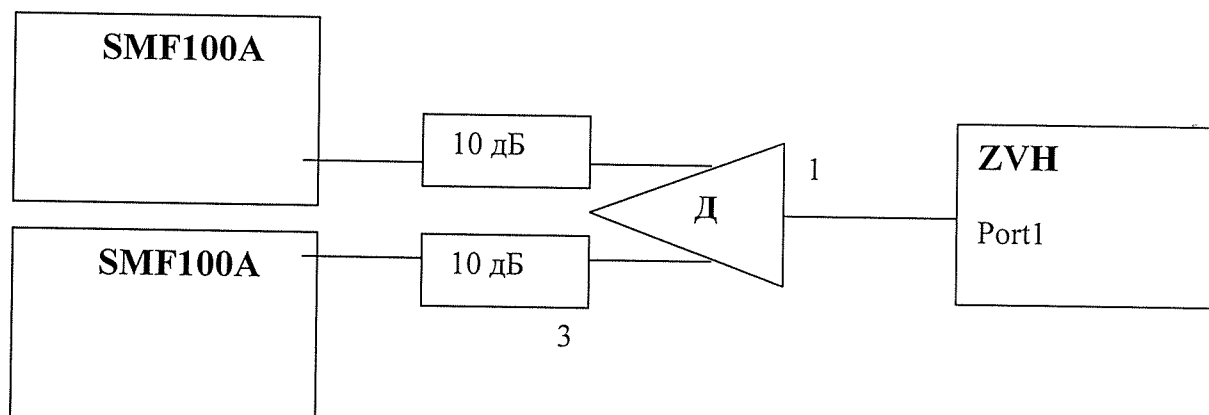
Параметры генератора		Параметры гармоники		
Тип фильтра	Частота, МГц	Частота, МГц	Измеренное значение Р, дБ относительно уровня несущей	Допустимое значение, дБ относительно уровня несущей, не более
(32-53) МГц	45	90		минус 60
(86 – 152) МГц	105	210		
(390 – 600) МГц	495	990		
(0 – 3000) МГц	2500	5000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

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

#### 7.14. Определение интермодуляционных искажений третьего порядка

Определение интермодуляционных искажений третьего порядка проводится по схеме рис.3 путем измерения относительного уровня помех на частотах:  $(2 \times f_1 - f_2)$  и  $(2 \times f_2 - f_1)$

–  $f_1$ ) 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: 0dB** ]
- [ **SPAN** : **500 kHz** ]
- [ **BW: Manual RBW** : **3 kHz** ]
- [ **MKR->** : **SET TO PEAK** ]

Установить на генераторах уровень сигнала минус 20 дБ относительно 1 мВт и частоты  $f_1 = f_{\text{изм}} - 50$  кГц – на одном и  $f_2 = f_{\text{изм}} + 50$  кГц – на другом.

Включить 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 100 кГц левее меньшей частоты и на 100 кГц правее большей частоты. Занести меньшее 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.

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

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 2900		минус 60
3700 5900		минус 46

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

Погрешность измерения комплексных коэффициентов отражения и передачи определяют с помощью аттенуаторов из комплекта 05СК200-150.

Анализатор переводят в режим векторного анализа цепей и проводят двухпортовую калибровку высокой точности с помощью калибровочного набора ZV-Z121. При калибровке к одному из портов подключают дополнительный измерительный кабель N(вилка) – N (вилка).

Подключают между портом прибора и кабелем, подключенным к другому порту, рассогласованную воздушную линию 25 Ом. С помощью маркера по очереди считывают показания S11 и S22 по модулю и фазе на частотах аттестации линии.

Затем подключают аттенуаторы 20 дБ, 40 дБ и измеряют их S21, S12 на частотах аттестации по модулю, после чего добавляют к аттенуаторам поочередно воздушную линию 50 Ом и измеряют вносимый ей фазовый набег.

Абсолютную погрешность вычисляют по формуле:

$$\Delta X = (X_{изм} - X_{меры}),$$

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

$X_{меры}$  - действительные значения модуля и фазы обратных потерь и потерь на передачу меры

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если погрешность измерения обратных потерь по модулю/фазе не превышает  $\pm 0,5$  дБ/ $\pm 3^0$  для диапазона (0...15) дБ,  $\pm 1,2$  дБ/ $\pm 6^0$  для диапазона (15...25) дБ,  $\pm 2,5$  дБ/ $\pm 20^0$  для диапазона (25...30) дБ, а погрешность измерения потерь на передачу по модулю/фазе не превышает  $\pm 0,1$  дБ/ $\pm 3^0$  для диапазона (0...20) дБ,  $\pm 0,2$  дБ/ $\pm 3^0$  для диапазона (0...50) дБ.

### 7.16 Определение КСВН портов

КСВН портов анализатора измеряют при помощи анализатора электрических цепей векторного ZVA8. Анализатор цепей калибруют по срезу измерительного кабеля, затем кабель подключают к портам ZVN в режиме измерения S11 с ослаблением входного аттенуатора приемника 10 дБ и мощностью генератора (-40 дБ относительно 1 мВт). Измеряют КСВН в диапазоне частот от 300 кГц до верхнего предела диапазона частот анализатора.

Результаты поверки по данной операции считаются 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 8 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. *в соот-и с ПР 50.2.006*

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