

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ЦИ СИ –

Зам. старшего директора

ФГ «Ростест-Москва»

Влокимов А.С.

2007 г.



## 14 ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящая методика распространяется на анализаторы спектра N9340A (далее по тексту - анализаторы) и устанавливает методы и средства их поверки. Межповерочный интервал – 1 год.

### 14.1 Операции поверки

14.1.1 При первичной и периодической поверке анализаторов выполняются операции, указанные в табл.12.1.

14.1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и анализатор бракуется.

Таблица 14.1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	14.6.1	Да	Да
Опробование	14.6.2	Да	Да
Калибровка	14.6.3	Да	Да
<b>Определение метрологических характеристик:</b>			
Определение абсолютной погрешности измерения частоты с помощью маркера	14.6.4.1	Да	Да
Определение погрешности измерения частоты в режиме частотомера	14.6.4.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки полосы обзора	14.6.4.3	Да	Нет
Определение относительной погрешности установки полосы пропускания	14.6.4.4	Да	Да
Определение коэффициента прямоугольности	14.6.4.5	Да	Да
Определение уровня гармонических искажений	14.6.4.6	Да	Да
Определение среднего уровня собственных шумов	14.6.4.7	Да	Да
Определение уровня сигналов комбинационных частот	14.6.4.8	Да	Нет
Определение уровня фазового шума анализатора	14.6.4.9	Да	Да

Продолжение Табл.14.1.

1	2	3	4
Определение уровня интермодуляционных искажений третьего порядка	14.6.4.10	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения уровня синусоидального сигнала в диапазоне (0...-50) дБмВт маркером анализатора спектра в диапазоне частот (1 – 3000) МГц	14.6.4.11	Да	Да
Определение КСВН входа анализатора и выхода следящего генератора	14.6.4.12	Да	Нет
Определение неравномерности АЧХ следящего генератора	14.6.4.13	Да	Да

## 14.2 Средства поверки

14.2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 14.2.

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

14.2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 14.2.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
14.6.4.1-14.6.4.6, 14.4.6.9	Стандарт частоты рубидиевый Ч1-69; $F = 5$ МГц, $\delta F = \pm 3,7 \times 10^{-10}$
14.6.4.1– 14.6.4.6, 14.6.4.9-14.6.4.11,	Генератор сигналов высокочастотный Г4-201/1; (0,1 – 2560) МГц, выходной уровень (-145 – +6) дБВ, входной сигнал опорной частоты $(10^7 \pm 20)$ Гц, уровень входного сигнала (250-350) мВ, уровень фазового шума в диапазоне (640 – 1280) МГц при отстройке $\pm 20$ кГц не более – 128 дБн/Гц
14.6.4.11	Генератор сигналов высокочастотный Г4-80, (2,56 – 4) ГГц,
14.6.4.11, 14.6.4.13	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90; (0,02 - 17,85) ГГц, диапазон измерений $(10^{-7} - 10^{-2})$ Вт ; основная погрешность $\delta \pm 4\%$ (0,02-12) ГГц,
14.6.4.11, 14.6.4.13	Вольтметр диодный компенсационный ВЗ-49, диапазон измеряемых напряжений 10 мВ – 10В, основная погрешность $\pm(0,2+0,08/U)$
14.6.4.16	Фильтры нижних частот: (32 – 53) МГц, (240 – 392) МГц, (390 – 600) МГц, (620 – 1000) МГц из комплекта РЗ-34.
14.6.4.11	Установка для измерения ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16 диапазон частот 0,1 МГц – 17,85 ГГц, динамический диапазон (0-140) дБ, погрешность $\pm(0,005 \times A + 0,005)$ дБ в диапазоне (0-30) дБ. Набор мер комплексного коэффициента передачи ДК2-70, аттестованные в диапазоне частот (0,01 - 3) ГГц с погрешностью: $\pm 0,15$ дБ – аттенуатор 10 дБ, $\pm 0,20$ дБ – аттенуатор 20 дБ, $\pm 0,25$ дБ – аттенуатор 30 дБ
14.6.4.10	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176; диапазон частот (0,1 – 1020) МГц, $\delta f = 0,000015\%$ , выходной уровень 1 мкВ – 1 В
14.6.4.12	Измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-11, диапазон (1-1250) МГц, основная погрешность измерения КСВ $\pm 5\%$

14.6.4.12	Измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-23, диапазон (1-4)ГГц, основная погрешность измерения КСВ $\pm 5\%$ .
14.6.4.12	Измерители КСВН панорамный Р2-103, диапазон (2,0-8,3)ГГц, основная погрешность измерения КСВ $\pm 5\%$

### 14.3 Требования к квалификации поверителей

14.3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или средне-техническое образование, аттестат поверителя и практический опыт в области радиотехнических измерений.

14.3.2 Перед проведением операций поверки поверителю необходимо изучить руководство по эксплуатации на данные осциллографы.

### 14.4 Требования безопасности

14.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

### 14.5 Условия поверки

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

- температура окружающей среды  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха  $65 \pm 15\%$ ;
- атмосферное давление  $100 \pm 4$  кПа;

### 14.6 Проведение поверки

#### 14.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого прибора следующим требованиям:

- комплектности прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый анализатор бракуют и направляют в ремонт.



1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу: **Preset**

2) На анализаторе спектра, с помощью клавиш панели управления и клавиш программного меню (выделены ниже курсивным шрифтом), устанавливают следующие параметры:

<b>FREQ</b>	<i>Center Freq</i>	таблица 14.3
<b>SPAN</b>	<i>Span</i>	таблица 14.3
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	таблица 14.3
<b>AMPTD</b>	<i>Ref Level</i>	- 10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scele/Div</i>	10 dB
	<i>Attenuation</i>	Auto

3) Частоту генератора сигналов устанавливают в соответствии с таблицей 14.3, уровень выходного сигнала минус 24 dBV.

4) Нажимают клавишу **Marker, Peak Search, Peak** и показание маркера  $F_M$ , которое находится в левом верхнем углу экрана анализатора – строка Marker, заносят в таблицу 14.3

5) Повторяют шаги 2...4 для других комбинаций центральной частоты, полосы обзора, полосы пропускания согласно таблице 14.3.

Таблица 14.3

Center frequency	Полоса обзора	Полоса пропускания	Минимальное допустимое значение:	Измеренное значение, $F_M$ ГГц	Максимальное допустимое значение, $F + \delta_{F_M}$ , ГГц
1,4 ГГц	1000 Гц	30 Гц	1,399998581		1,400001419
	1 МГц	1 кГц	1,399986226		1,400013774
	2,3 МГц	30 кГц	1,399964599		1,400035401
	460 МГц	1 МГц	1,394198599		1,405801401
1,5 ГГц	3 ГГц	1 МГц	1,463276761		1,536723239

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения частоты с помощью маркера  $\Delta_{F_M}$  не превышают допустимые значения, указанные в таблице 14.3.

14.6.4.2 Определение погрешности измерения частоты встроенным частотомером проводят по схеме рис.14.2.

Измерения проводятся в следующей последовательности.

1) Нажимают на лицевой панели анализатора кнопку: **Preset**

2) Устанавливают на поверяемом анализаторе следующие параметры:

<b>FREQ</b>	<i>Center Freq</i>	таблица 14.4
<b>SPAN</b>	<i>Span</i>	200 кГц
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	Auto
<b>AMPTD</b>	<i>Ref Level</i>	- 20 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scele/Div</i>	10 dB
	<i>Attenuation</i>	Auto

3) Устанавливают выходную частоту  $F$  генератора в соответствии с таблицей 14.4 и уровень выходного сигнала минус 50 дБмВт.

4) Нажимают кнопки: **Marker, Peak Search, Peak, Return, More, Mode, Frec Count.**

5) Фиксируют показание частотомера  $C1$ , и вычисляют погрешность частотомера  $\Delta C1$  по формуле 1 и занести это значение в табл.14.4.

$$\Delta C1 = C1 - F \quad (1)$$

7) Повторяют шаги 6 и 7 для остальных значений частот в соответствии с таблицей 14.4.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения погрешности частотомера находятся в пределах, указанных в таблице 14.4.

Таблица 14.4.

Center frequency	Минимальное допустимое значение: $F - \Delta C1$	Измеренное значение, $C1$	Максимальное допустимое значение, $F + \Delta C1$
50 МГц	49,999949 МГц		50,000051 МГц
490 МГц	489,999509 МГц		490,000491 МГц
1 ГГц	0,999998 99 ГГц		1,000001001 ГГц
1,7 ГГц	1,699998299 ГГц		1,700001701 ГГц
2,4 ГГц	2,399997599 ГГц		2,400002401 ГГц

14.6.4.3 Определение погрешности установки полосы обзора проводят методом прямых измерений с помощью генератора Г4-201/1. Схема соединения приборов представлена на рис. 14.2.

Измерения проводятся в следующей последовательности.

1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Preset**

2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

<b>FREQ</b>	<i>Start Freq</i>	таблица 14.5
	<i>Stop Freq</i>	таблица 14.5
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	Auto
<b>AMPDT</b>	<i>Ref Level</i>	- 10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scele/Div</i>	10 dB
	<i>Attenuation</i>	Auto

3) Выходной уровень сигнала генератора устанавливают минус 28 dBV.

4) Устанавливают выходную частоту генератора из таблицы 14.5. При необходимости подстраивают частоту генератора так, чтобы пик сигнала установился на второе деление слева шкалы дисплея.

5) На анализаторе нажимают клавиши **Marker, Peak Search, Peak, Return, Delta**

6) Перестраивают выходную частоту генератора так, чтобы пик сигнала установился на второе справа деление шкалы дисплея. На анализаторе нажимают клавишу **Peak Search.**

7) Фиксируют показания маркера "ΔMKR1" в таблице 14.5.

8) Повторяют шаги 2 ...7 для остальных полос обзора указанных в таблице 14.5.

Таблица 14.5

Start Frequency, МГц	Stop Frequency, МГц	Частота Г4-201, МГц	Минимальное допустимое показание "ΔМКР1", МГц	Показания "ΔМКР1", МГц	Максимальное допустимое показание "ΔМКР1", МГц
10	10,05	10,005	0,039892		0,040108
10	110	20	79,782609		80,217391
700	780	708	63,826087		64,173913
700	900	720	159,566522		160,434782
1000	2000	1100	797,826087		802,173913
0	2600	260	2074,347826		2085,652174

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения полосы обзора с помощью маркера "ΔМКР1" не превышают допустимые значения, указанные в таблице 14.5.

14.6.4.4 Определение относительной погрешности установки полосы пропускания проводят методом прямых измерений с помощью генератора Г4-201/1. Схема соединения приборов представлена на рис. 14.2.

Выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

<b>FREQ</b>	<i>Center Freq</i>	100 МГц
<b>SPAN</b>	<i>Span</i>	таблица 14.6
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	таблица 14.6
<b>AMPTD</b>	<i>Ref Level</i>	- 10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scele/Div</i>	10 dB
	<i>Attenuation</i>	Auto

3) Частоту генератора сигналов устанавливают равной 100 МГц, уровень выходного сигнала минус 23 dBV.

4) На анализаторе нажимают клавишу **Marker, Peak Search, Peak**, и изменяя уровень сигнала генератора, устанавливают показания маркера анализатора минус  $(10 \pm 0,05)$  dBm.

5) Нажимают клавишу **BW/SWP, Single Sweep, Marker** и перемещают маркер влево и вправо до уменьшения уровня на 3 дБ относительно установленного, определяя соответствующие этим положениям значения частот  $f_1$  и  $f_2$ . Значения частот  $f_1$  и  $f_2$  заносят в таблицу 14.6

6) Относительную погрешность полос пропускания  $\delta_{\Pi}$ , в процентах определяют по формуле 2:

$$\delta_{\Pi} = ((f_2 - f_1)/\Pi - 1) * 100\% \quad (2)$$

где:  $\Pi$  – номинальное значение полосы пропускания

7) Заносят значение  $\delta_{\Pi}$  заносят в таблицу 14.6

Таблица 14.6

Полоса пропускания $\Pi$	Span	$f_1$ , МГц	$f_2$ , МГц	$\delta_{\Pi}$ , %
30 Гц	1 кГц			
100 Гц	1 кГц			
300 Гц	1 кГц			
1 кГц	3 кГц			
3 кГц	10 кГц			
10 кГц	30 кГц			
30 кГц	100 кГц			
100 кГц	300 кГц			
300 кГц	1 МГц			
1 МГц	3 МГц			

8) Устанавливают другие значения полос пропускания  $\Pi$  и полосы обзора в соответствии с комбинациями, приведенными в таблице 14.6, и повторяют шаги 4 ... 7.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешностей полосы пропускания  $\delta_{\Pi}$  не превышают  $\pm 5\%$ .

14.6.4.5. Определение коэффициента прямоугольности проводят методом прямых измерений с помощью генератора Г4-201/1. Схема соединения приборов представлена на рис. 14.2.

1) Измерения проводят аналогично пункту 14.6.4.4, фиксируя значения частот  $f_1$  и  $f_2$  при уменьшении уровня на  $-60$  дБ.

2) Находят значение полосы  $\Delta F_{-60}$  по формуле  $\Delta F_{-60} = f_2 - f_1$  и заносят в таблицу 14.7.

3) Находят значение полосы  $\Delta F_{-3}$  по формуле  $\Delta F_{-3} = f_2 - f_1$  и заносят в таблицу 14.7. значения  $f_2$  и  $f_1$  для полосы  $\Delta F_{-3}$  берут из таблицы 14.6.

4) Действительное значение коэффициента прямоугольности  $K_{\text{ПР}}$  определяют по формуле 3:

$$K_{\text{ПР}} = \Delta F_{-60} / \Delta F_{-3} \quad (3)$$

Таблица 14.7

Полоса пропускания $\Pi$	Span	$\Delta F_{-3}$	$\Delta F_{-60}$	$K_{\text{ПР}}$
30 Гц	1 кГц			
100 Гц	1 кГц			
300 Гц	1 кГц			
1 кГц	3 кГц			
3 кГц	10 кГц			
10 кГц	30 кГц			
30 кГц	100 кГц			
100 кГц	300 кГц			
300 кГц	1 МГц			
1 МГц	3 МГц			

5) Определяют значение коэффициента прямоугольности для остальных полос



пропускания в соответствии с таблицей 14.7, повторяя шаги 1 ... 4.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения коэффициента прямоугольности  $K_{ГП}$  не превышают 5.

14.6.4.6 Определение уровня гармонических искажений выполняют методом прямых измерений по схеме соединений приборов представленной на рисунке 14.2. Между генератором и анализатором последовательно включают фильтры нижних частот: (32–53)МГц, (240–392)МГц, (390 – 600) МГц, (620 – 1000) МГц из комплекта РЗ-34.

Выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора кнопку: **Preset**
- 2) Устанавливают на поверяемом анализаторе следующие параметры:

<b>FREQ</b>	<i>Center Freq</i>	Из таблицы 14.8
<b>SPAN</b>	<i>Span</i>	10 кГц
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	30 Гц
	<i>VBW</i>	10 Гц
<b>AMPTD</b>	<i>Ref Level</i>	- 40 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scele/Div</i>	10 dB
	<i>Attenuation</i>	Auto

- 3) Устанавливают на генераторе частоту 40 МГц и уровень сигнала минус 53 дБВ.

4) Регулируют уровень генератора сигналов так, чтобы измеренный сигнал маркером анализатора был  $P_0 = -40$  дБмВт.

5) Устанавливают на анализаторе центральную частоту равной удвоенной частоте основного сигнала, для того чтобы отобразить на экране дисплея вторую гармонику.

Таблица 14.8.

Частота на Г4-201/1, МГц	Параметры гармоники			Допустимые значения
	Частота, МГц	$P_m$ , дБм	$P_n$ , дБн	
40	80			- 70 дБн
350	700			
500	1000			
950	1900			

6) Нажимают последовательно клавиши: **Marker**, частота гармоники и показания маркера  $P_m$  заносят в таблицу 14.8.

7) Действительное значение гармонических искажений находят по формуле 4 и заносят в таблицу 14.12:

$$P_n = P_m - P_0 \quad (4)$$

8) Устанавливают следующее из таблицы 14.8 значение частоты на генераторе и анализаторе ( Center Frequency) и соответствующий фильтр. Выполняют шаги 4 –7.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если действительные значения гармонических искажений не превышают допустимые значения, приведенные в таблице 14.8.

14.6.4.7 Определение среднего уровня собственных шумов осуществляют измерением их уровня на дисплее в отсутствии входной мощности. Для этого к входу анализатора подключают согласованную нагрузку Э9-159 (50 Ом) и выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:
 

<b>FREQ</b>	<i>Center Freq</i>	Из таблицы 14.9
<b>SPAN</b>	<i>Span</i>	1 кГц
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	30 Гц
	<i>VBW</i>	3 Гц
	<i>Avg Type</i>	Power
<b>AMPTD</b>	<i>Ref Level</i>	-50 dBm ( <b>Preamp Off</b> )
		-70 dBm ( <b>Preamp On</b> )
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scele/Div</i>	10 dB
	<i>Attenuation</i>	0 dB
<b>TRACE</b>	<i>More 1 of 2</i>	
	<i>Average On</i>	40
	<i>Detector</i>	Average RMS

3) По истечении 40 усреднений записывают показание маркера MKR1 в таблицу 14.9.

Выбросы собственных комбинационных помех не учитываются.

4) Устанавливают следующее значение центральной частоты из таблицы 14.9 и проводят измерения.

5) Включают предусилитель (при его наличии), и повторяют шаги 2 ... 4 для опции с предусилителем.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения MKR1 не превышают значения Рш, приведенные в соответствующем столбце таблицы 14.9.

Таблица 14.9

Частота	MKR1 дБмВт	Допустимые значения Рш, дБмВт	MKR1 дБмВт	Допустимые значения Рш, дБмВт
			предусилитель включен	
100 кГц		-90		-115
500 кГц				
1 МГц				
1,2 МГц		-110		-128
5 МГц				
10 МГц				
12 МГц		-124		-144
100 МГц				
500 МГц				
1 ГГц		-117		-136
1,5 ГГц				
1,55 ГГц				
2 ГГц				
2,5 ГГц				
3 ГГц				

где f – установленное значение частоты

14.6.4.8. Определение уровня сигналов комбинационных частот осуществляют измерением их уровня на дисплее в отсутствии входной мощности. Для этого к входу анализатора подключают согласованную нагрузку Э9-159 (50 Ом) и выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

<b>FREQ</b>	<i>Center Freq</i>	31 МГц
<b>SPAN</b>	<i>Span</i>	1 кГц
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	30 Гц
	<i>VBW</i>	10 Гц
<b>AMPTD</b>	<i>Ref Level</i>	- 30 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scele/Div</i>	10 dB
	<i>Attenuation</i>	0 dB

- 3) Нажимают клавиши: **FREQ, CF Step Man, 10 MHz**.

4) Изменяют центральную частоту с шагом 10 МГц используя клавишу  $\uparrow$ . Измеряют амплитуду пика, нажав клавишу **Marker, Peak Search, Peak**. Измерения проводят в диапазоне частот (31 – 400) МГц. Значения частот на которых уровень искажений выше -88 dBm фиксируют.

5) Аналогичным образом определяют уровень негармонических искажений в диапазоне 401 МГц – 3 ГГц с шагом 50 МГц

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всём диапазоне частот не было зафиксировано ни одного пикового значения выше минус 88 дБмВт.

14.6.4.9. Определение уровня фазового шума  $U_{ФШ}$  анализатора проводят по схеме рис.14.2

Выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора кнопку: **Preset**
- 2) Устанавливают на поверяемом анализаторе следующие параметры:

<b>FREQ</b>	<i>Center Freq</i>	1 ГГц
<b>SPAN</b>	<i>Span</i>	50 кГц
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	100 Гц
	<i>VBW</i>	10 Гц
<b>AMPTD</b>	<i>Ref Level</i>	0 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scele/Div</i>	10 dB
	<i>Avg Type</i>	Power
	<i>Attenuation</i>	Auto
<b>TRACE</b>	<i>Detector</i>	Average RMS

3) На генераторе устанавливают частоту 1000 МГц и напряжение минус минус 13 дБV. Включают ВЧ-сигнал и постепенно его увеличивая устанавливают максимум сигнала на верхнюю линию шкалы дисплея.

4) На анализаторе нажимают клавиши: **Marker, Peak Search, Peak, Return, Delta** - и перемещают  $\Delta$ -маркер на  $\pm 20$  кГц от пика сигнала. Фиксируют наименьшее по модулю показание маркера  $\Delta MKR1$ .

5) Уровень фазового шума  $U_{ФШ}$  с учётом поправки на полосу пропускания 100 Гц определяют по формуле 5:

$$U_{ФШ} = \Delta MKR1 - 10 \times \lg(\text{полоса пропускания} / 1\text{Гц}) \quad (5)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если действительное значение уровня фазового шума  $U_{ФШ}$  не превышает 83 дБ/Гц.

14.6.4.10. Определение уровня интермодуляционных искажений третьего порядка, проводят по схеме представленной на рисунке 14.3 путем измерения относительного уровня помех на частотах:  $2 \cdot f_1 - f_2$  и  $2 \cdot f_2 - f_1$  при подаче на анализатор двух сигналов одинаковой мощности с частотами  $f_1$  и  $f_2$ .

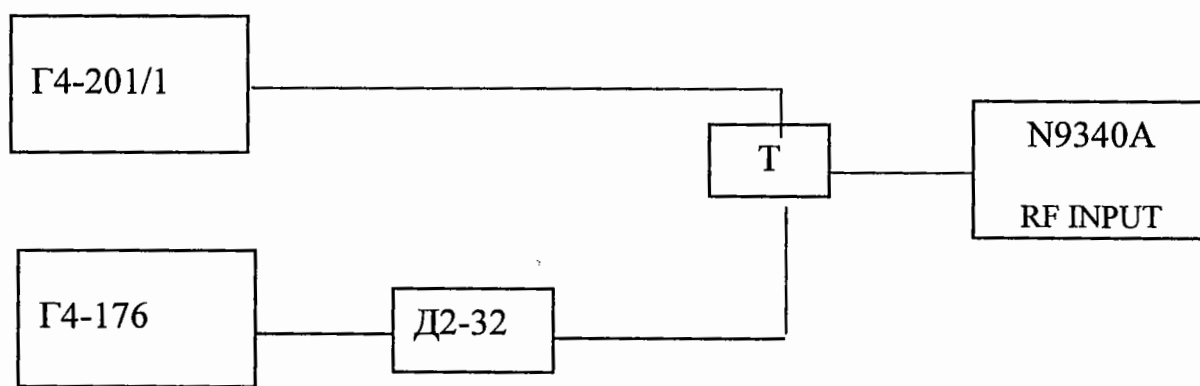


Рис.14.3

где: Т – тройник согласованный из комплекта С9-9

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора кнопку: **Preset**
- 2) Устанавливают на поверяемом анализаторе следующие параметры:

<b>FREQ</b>	<i>Center Freq</i>	300 МГц
<b>SPAN</b>	<i>Span</i>	1 МГц
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	1 кГц
	<i>VBW</i>	30 Гц
<b>AMPTD</b>	<i>Ref Level</i>	-10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Attenuation</i>	Auto

3) Устанавливают на генераторах сигналов напряжение минус 33 дБВ и частоты  $f_1=299,9$  МГц – на одном и  $f_2=300,1$  МГц – на другом.

4) Отключают мощность одного из генераторов. Органами регулировки второго генератора устанавливают уровень на входе анализатора на верхнюю линию шкалы. Выключают этот генератор, включить другой и его уровень устанавливают аналогичным образом.

5) Включают мощность обоих генераторов.

6) Нажимают клавиши **Marker, Peak Search, Peak, Return, Delta**, - и устанавливают маркер  $\Delta MKR1$  на 0,2 МГц левее меньшей частоты и на 0,2 МГц правее большей частоты. Фиксируют меньшее по модулю  $\Delta$  значение маркера  $\Delta MKR1$ . Это значение соответствует уровню интермодуляционных искажений 3-го порядка.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения уровня интермодуляционных искажений третьего порядка не превышает  $-60$  дБн.

14.6.4.11 Определение абсолютной погрешности измерения уровня синусоидального сигнала в диапазоне  $(0 \dots -50)$  дБмВт маркером анализатора спектра в диапазоне частот  $(1 - 3000)$  МГц проводят методом прямых измерений по схемам представленным на рис. 14.9 и 14.10. Определение погрешности измерения уровня сигнала маркером анализатора в диапазоне частот  $20$  МГц –  $3$  ГГц проводят по схеме представленной на рис 14.4.

Выполняют следующие операции:

1) При отключенной мощности на выходе генератора, проводят калибровку используемого ваттметра в соответствии с его РЭ; устанавливают второй предел измерения и устанавливают нулевые показания ваттметра.

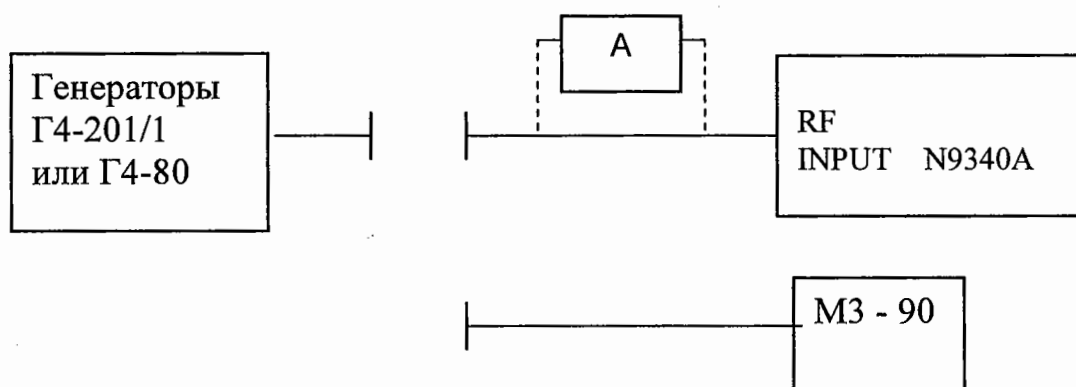


Рисунок 14.4

2) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Preset**

1) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

2)

<b>FREQ</b>	<i>Center Freq</i>	таблица 14.10
<b>SPAN</b>	<i>Span</i>	50 кГц
<b>BW/SWP</b>	<i>RBW</i>	1 кГц
	<i>VBW</i>	1 кГц
<b>AMPTD</b>	<i>Ref Level</i>	0 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Attenuation</i>	20 dB
	<i>Preamp</i>	OFF

4) Частоту генератора сигналов Г4-201/1 устанавливают из таблицы 14.10, уровень выходного сигнала  $-13$  dBV.

5) К выходу СВЧ кабеля (другой конец подключен к генератору) подключают преобразователь измерителя мощности и фиксируют показание измерительного блока ваттметра Ризм в мВт.

6) Вычисляют действительное значение мощности, падающей на вход анализатора,  $P$  в единицах дБмВт по формуле 6 и заносят полученное значение в таблицу 14.10

$$P = 10 \times \log P_{\text{Ризм}} \quad (6)$$

7) Отключают от СВЧ кабеля измеритель мощности и кабель подключают к анализатору. На анализаторе нажимают клавишу **Marker, Peak Search, Peak**, и фиксируют показания маркера анализатора MKR1 в таблице 14.10.

8) Аналогично проводят измерения на остальных частотах повторяя шаги 4-7, для уровней  $-10, -20 \text{ dBm}$  в соответствии с таблицей 14.10.

9) Частоту генератора сигналов Г4-201/1 устанавливают из таблицы 14.10, уровень выходного сигнала  $-33 \text{ dBV}$ .

10) Ко входу анализатора подключают аттенюатор с номинальным значением ослабления  $A=10 \text{ dB}$  из комплекта ДК2-70.

11) К выходу СВЧ кабеля (другой конец подключен к генератору) подключают преобразователь измерителя мощности и фиксируют показание измерительного блока ваттметра Ризм в мВт.

12) Вычисляют действительное значение мощности, падающей на вход анализатора,  $P$  в единицах дБмВт по формуле 7 и заносят полученное значение в таблицу 14.10

$$P = 10 \times \log P_{\text{Ризм}} - A \quad (7)$$

13) Отключают от СВЧ кабеля измеритель мощности и кабель подключают к аттенюатору на входе анализатора. На анализаторе нажимают клавишу **Marker, Peak Search, Peak**, и фиксируют показания маркера анализатора MKR1 в таблице 14.10.

14) Аналогично проводят измерения на остальных частотах повторяя шаги 9-13, для уровней  $-40, -50 \text{ dBm}$  устанавливая на вход анализатора аттенюаторы в соответствии с таблицей 14.10.

15) Определение погрешности измерения уровня сигнала маркером на частоте 1 и 10 МГц проводят по схеме представленной на рис 14.5

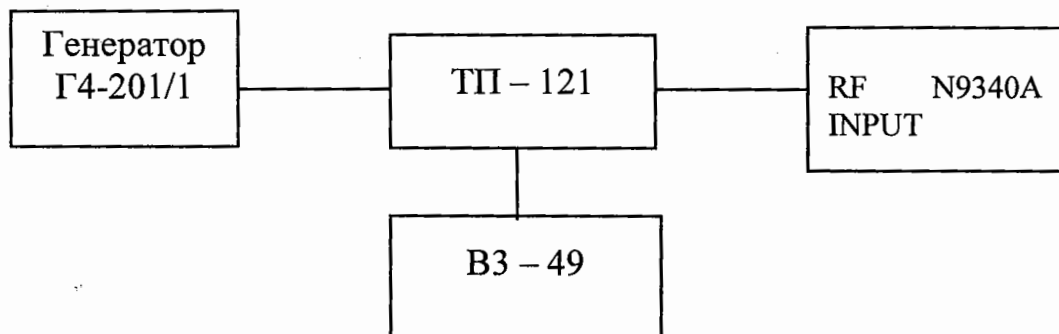


Рисунок 14.5.

В схеме рис.14.5 тройник ТП-121 из комплекта калибратора напряжений В1-16 следует подключать к анализатору через отрезок Э2-146 из комплекта нагрузок ЭК9-140 (с целью достижения жесткого соединения).

16) На генераторе сигналов Г4-201/1 устанавливают уровень выходного сигнала  $-13 \text{ dBV}$  и определяют по вольтметру ВЗ-49 напряжение  $U_{\text{вх}} [\text{В}]$  на входе поверяемого анализатора.

17) Вычисляют действительное значение мощности, падающей на вход анализатора,  $P$  в единицах дБмВт по формуле 8 и заносят полученное значение в таблицу 14.10:

$$P = 10 \times \lg (U_{\text{вх}}^2 / 0,05) \quad (8)$$

18) На анализаторе нажимают клавишу **Marker, Peak Search, Peak**, и фиксируют показания маркера анализатора MKR1 в таблице 14.10.

19) Действительное значение погрешности измерения уровня сигнала в диапазоне (0...-50) дБмВт маркером анализатора спектра в диапазоне частот (10 – 3000) ГГц  $\Delta P$  находят по формуле 9

$$\Delta P = \text{MKR1} - P \quad (9)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если действительное значение погрешности измерения уровня сигнала в диапазоне (0...-50) дБмВт маркером анализатора спектра в диапазоне частот (10 – 3000) ГГц не превышает  $\pm 2$  дБ.

Таблица 14.10

измеря- емый уровень	уровень на генератор е	аттенюатор из комплекта ДК2-	Частота, ГГц									
			0,001	0,01	0,05	0,1	1	1,5	2	2,5	3	
0 дБм	-13 дБВ	-	0,001	0,01	0,05	0,1	1	1,5	2	2,5	3	
P, дБмВт												
MKR1, дБм												
-10 дБм	-23 дБВ	-	0,02	0,05	0,1	0,3	0,7	1,2	1,7	2,3	3	
P, дБмВт												
MKR1, дБм												
-20 дБм	-33 дБВ	-	0,001	0,01	0,05	0,1	1	1,5	2	2,5	3	
P, дБмВт												
MKR1, дБм												
-30 дБм	-33 дБВ	10	0,02	0,07	0,2	0,5	0,9	1,4	1,9	2,6	3	
P, дБмВт												
MKR1, дБм												
-40 дБм	-43 дБВ	20	0,02	0,05	0,1	0,4	0,9	1,3	1,8	2,4	3	
P, дБмВт												
MKR1, дБм												
-50 дБм	-53 дБВ	30	0,02	0,08	0,3	0,7	1,0	1,6	2,1	2,7	3	
P, дБмВт												
MKR1, дБм												

14.6.4.12. Определение КСВН входа анализаторов и выхода следящего генератора (опция) проводят с помощью измерителей комплексных коэффициентов передачи и отражения P4-11 и P4-23 и измерителя КСВН панорамных P2-103. Для определения КСВН анализатора устанавливают ослабление аттенюатора из таблицы 14.11 и подключают ко входу измерители P4-11, P4-23, P2-103 поочередно. Измеряют КСВН входа анализатора и выхода следящего генератора.

Таблица 14.11

Ослабление входного аттенюатора	Диапазон частот	Допустимое значение КСВН
0	10 МГц – 3 ГГц	Не более 1,8
10	100 кГц – 10 МГц	Не более 1,8
	10 МГц – 2,5 ГГц	Не более 1,5
	2,5 ГГц – 3 ГГц	Не более 1,8
20	100 кГц – 10 МГц	Не более 1,6
	10 МГц – 3 ГГц	Не более 1,4
Следящий генератор	5 МГц – 3 ГГц	Не более 2,0

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения КСВН не превышают значений указанных в таблице 14.15.

14.6.4.13. Определение погрешности установки уровня следящего генератора на частоте 50 МГц и неравномерности АЧХ проводят с помощью измерителя мощности МЗ-90, и вольтметра ВЗ-49.

Преобразователь ваттметра подключают к выходному разъему следящего генератора.

1) На анализаторе нажимают кнопки: **Preset, MODE.**

2) В меню выбирают Tracking Generator и нажимают кнопку **Enter.**

3) Устанавливают амплитуду следящего генератора 0 dBm.

4) Отсчитывают по индикатору ваттметра значение мощности  $P_{50}$  в милливаттах и рассчитывают погрешность  $\delta_{50}$  установки выходного уровня следящего генератора на частоте 50 МГц по формуле 10:

$$\delta_{50} = 10 \times \log P_{50} \quad (10)$$

5) Изменяя значение центральной частоты (**Center Frequency**) проводят измерения мощности  $P_F$  при уровне 0 дБмВт на частотах 20 МГц, 100 МГц, 200 МГц, 300 МГц, 500 МГц, 800 МГц, 1 ГГц, 1,3 ГГц, 1,5 ГГц, 1,8 ГГц, 2 ГГц, 2,3 ГГц, 2,5 ГГц, 3 ГГц. Фиксируют полученные значения ( $P_F$ ).

6) Определение неравномерности АЧХ в точках 5 и 10 МГц проводят по схеме представленной на рис 14.6 в семи точках диапазона включая крайние.

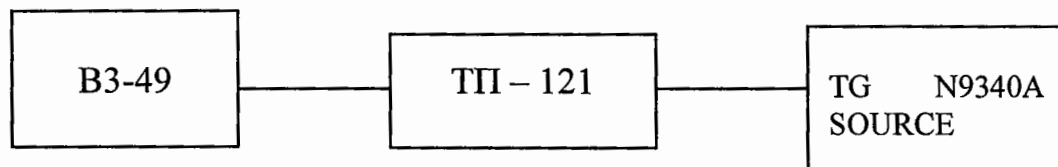


Рисунок 14.6.

В схеме рис.14.6 тройник ТП-121 из комплекта калибратора напряжений В1-16 следует подключать к анализатору через отрезок Э2-146 из комплекта нагрузок ЭК9-140 (с целью достижения жесткого соединения).

7) Изменяя уровень сигнала генератора, поддерживают показания маркера анализатора минус  $(0 \pm 0,05)$  dBm определяют по вольтметру ВЗ-49 напряжение  $U_{вх}$  [В] на входе поверяемого анализатора.

8) Вычисляют действительное значение мощности, падающей на вход анализатора,  $P_M$  в единицах дБм по формуле 11 и фиксируют полученные значения.



$$(P_F) = 10 \times \lg (U_{вх}^2 / 0,05) \quad (11)$$

Выбирают максимальное  $P_{Fmax}$  и минимальное  $P_{Fmin}$  из измеренных и вычисленных значений мощности и рассчитывают неравномерность АЧХ  $\delta_{АЧХ\pm}$  по формулам 12 и 13 :

$$\delta_{АЧХ+} = 10 \times \log [(P_F)_{max} / P_{50}] \quad (12)$$

$$\delta_{АЧХ-} = 10 \times \log [(P_F)_{min} / P_{50}] \quad (13)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если все значения неравномерности АЧХ:  $\delta_{АЧХ+}$ ,  $\delta_{АЧХ-}$ , - не превышает  $\pm 3$  дБ в диапазоне частот 5 МГц – 3 ГГц.

#### 14.7 Оформление результатов поверки

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

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

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