

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора-заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



[Signature]
А.Н. Щипунов

08 2018 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Анализатор спектра N9040B

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
651-18-043 МП

2018 г.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на анализатор спектра N9040B (далее – анализатор), серийный номер MY57210136, изготовленный компанией «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn. Bhd.», Малайзия, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Перед проведением поверки анализатора провести внешний осмотр и операции подготовки его к работе.

1.2 Метрологические характеристики анализатора, подлежащие поверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик			
3.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	7.3	да	да
3.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)	7.4	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерений мощности из-за переключения полос пропускания	7.5	да	да
3.4 Определение абсолютной погрешности измерений мощности	7.6	да	да
3.5 Определение среднего уровня собственных шумов	7.7	да	да
3.6 Определение уровня второй гармоники относительно уровня основного сигнала	7.8	да	да
3.7 Определение абсолютной погрешности измерений частоты модулирующего сигнала Fm	7.9	да	да
3.8 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициентов амплитудной модуляции	7.10	да	да
3.9 Определение абсолютной погрешности измерений девиации частоты	7.11	да	да
3.11 Определение абсолютной погрешности измерений фазового шума	7.12	да	нет

1.3 Периодическую поверку допускается проводить в тех диапазонах и тех характеристиках, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. При этом, соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке (при его наличии) на основании решения эксплуатанта.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 2. Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на приборе или в документации.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
7.3; 7.9	Частотомер электронно-счетный 53132А: диапазон измерений от 0 до 225 МГц (ВЧ) и от 100 МГц до 12,4 ГГц (СВЧ), пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-6}$
7.3	Стандарт частоты рубидиевый FS 725: частота выходного сигнала 5 и 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте $5 \cdot 10^{-10}$
7.4, 7.6, 7.8, 7.9, 7.12	Генератор сигналов Agilent E8257D: диапазон частот от 250 кГц до 50 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $7,5 \cdot 10^{-8}$
7.10	Государственный первичный эталон единицы коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний ГЭТ 180-2010: фиксированные частоты 0,01; 0,035; 0,1; 0,35; 1; 4 и 25 МГц; диапазон коэффициентов амплитудной модуляции (АМ) от 0,1 до 100 %; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; неисключенная систематическая погрешность $\pm 0,1$ %;
7.11	Государственный первичный специальный эталон единицы девиации частоты ГЭТ 166-2004: фиксированные частоты 5 и 50 МГц; пределы девиации $(10 - 10^6)$ ГГц; диапазон модулирующих частот $(0,02 - 200)$ кГц, погрешность $\pm(0,05 - 0,2)$ %
7.4, 7.6, 7.8	Генератор сигналов произвольной формы 33250А: диапазон воспроизведения частоты от 1 мкГц до 80 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1 \cdot 10^{-6}$
7.4, 7.6	Ваттметр N1914А с преобразователями измерительными N8487А, 8485А, 8487А, 8485D, 8487D: диапазон частот от 9 кГц до 110 ГГц, диапазон измерений мощности от минус 70 до 44 дБм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm(4 - 6)$ %
7.4, 7.6	Измеритель мощности с блоком измерительным E4419В и первичным измерительным преобразователем 8482А: диапазон частот от 100 кГц до 4,2 ГГц, диапазон измерений мощности от минус 30 до 20 дБм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm(4,5 - 7,5)$ %
7.4	Мультиметр 3458А: диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц, пределы измерений напряжения переменного тока от 10 мВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения $\pm(2 \cdot 10^{-6} - 0,4)$ В
7.4, 7.6	Аттенюаторы коаксиальные ступенчатые программируемые 8494G, 8496G: диапазон частот от 0 до 4 ГГц, ослабление $(0 - 11)$ дБ (8494G), $(0 - 110)$ дБ (8496G)
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
7.8	Фильтры НЧ
7.4	Делитель мощности: диапазон частот $(0 - 50)$ ГГц, КСВН входа и выхода не более 1,5
7.6	Аттенюатор 6 дБ (2 шт.)
7.4, 7.7	Нагрузка 50 Ом

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки анализатора допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверите-

лей).

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку проводить при следующих условиях:

— температура окружающего воздуха, °С	от 20 до 30
— относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80;
— атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84,0 до 106,7
— параметры питания от сети переменного тока:	
напряжение, В	от 215 до 225
частота, Гц	от 49,5 до 50,5
содержание гармоник, %, не более	5.

5.2 При проведении операций поверки на открытом воздухе должны соблюдаться условия, указанные в РЭ на поверяемый анализатор и средства поверки.

5.3 При отрицательных результатах поверки по любому из пунктов таблицы 1 анализатор бракуется и направляется в ремонт.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить РЭ поверяемого анализатора и используемых средств поверки.

6.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого анализатора;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) рабочие эталоны и средства измерений, включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, четкость фиксации их положения, чёткость обозначений;
- исправность органов управления.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность анализатора, органы управления находятся в исправном состоянии.

7.2 Опробование

7.2.1 Подключить анализатор к сети питания. Включить его и выдержать 30 мин.

7.2.2 Убедиться в возможности установки режимов измерений и настройки основных параметров и режимов измерений анализатора.

7.2.3 Результаты опробования считать положительными, если при включении отсутствуют сообщения о неисправности и анализатор позволяет менять настройки параметров и режимы работы.

Определение (контроль) метрологических характеристик

7.3 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

7.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

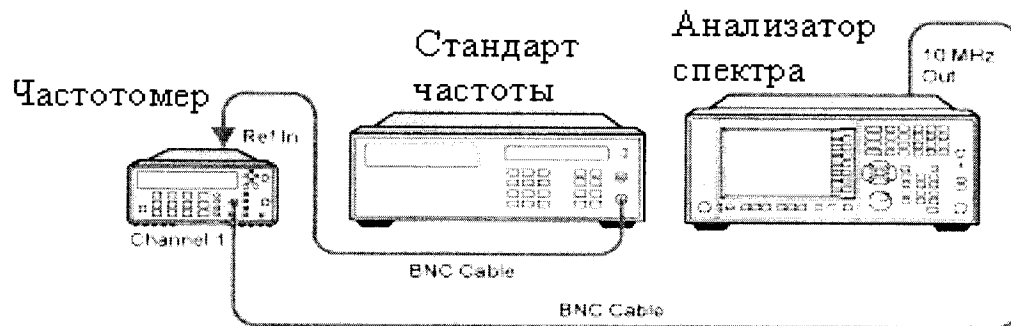


Рисунок 1

7.3.2 На частотомере установить время счета не менее 107 мкс, перевести его в режим работы от внешнего источника опорного сигнала частотой 10 МГц, который подать от стандарта частоты. До проведения измерений стандарт частоты прогреть не менее 2 часов. По истечении времени самопрогрева анализатора, измерить частоту на выходе «10 МГц» анализатора.

7.3.3 Относительную погрешность частоты опорного генератора вычислить по формуле (1):

$$\delta F = \frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{ном}}}{F_{\text{ном}}}, \quad (1)$$

где $F_{\text{ном}}$ – номинальное значение частоты опорного генератора;
 $F_{\text{изм}}$ – измеренное анализатором значение частоты.

7.3.4 Результаты поверки считать положительными, если значения δF находятся в пределах $\pm 10^{-7}$.

7.4 Определение неравномерности АЧХ анализатора

7.4.1 Неравномерность АЧХ в установленной полосе частот определять методом «постоянного входа».

7.4.2 Для определения неравномерности АЧХ в диапазоне частот от 3 Гц до 300 кГц используют генератор сигналов произвольной формы 33250А и мультиметр 3458А (рисунок 2). На генераторе установить уровень выходного сигнала минус 10 дБм. Определить и зафиксировать абсолютную погрешность измерений уровня как разность между показаниями мультиметра и значением выходного сигнала генератора на частотах 3, 50, 100 и 500 Гц; 1, 5, 10, 50, 100 и 300 кГц.

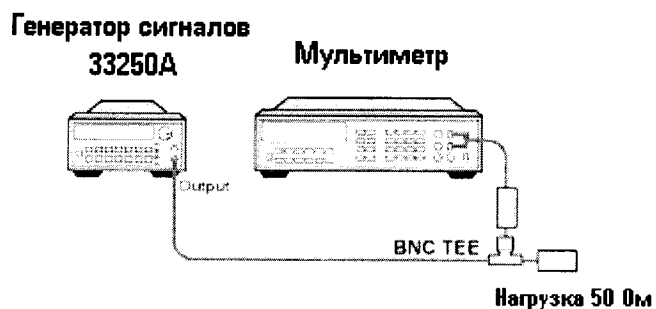


Рисунок 2

7.4.3 Соединить генератор с анализатором, как показано на рисунке 3. На анализаторе установить величину входного ослабления 0 дБ, полосу обзора 1 МГц. Произвести измерения неравномерности АЧХ на частотах 3, 50, 100 и 500 Гц; 1, 5, 10, 50, 100 и 300 кГц. Полученные значения зафиксировать.

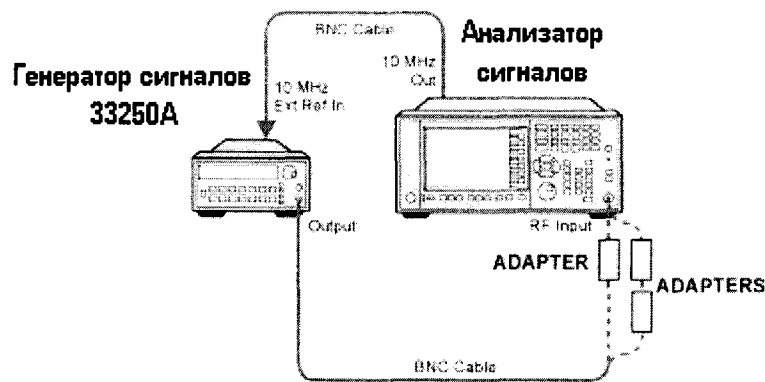


Рисунок 3

7.4.4 Для определения неравномерности АЧХ в диапазоне частот от 300 кГц до 3,6 ГГц используют генератор сигналов E8257D, двухпортовый измеритель мощности с блоком измерительным E4419B и первичным измерительным преобразователем 8482A и делитель мощности. Подготовить измеритель мощности к работе. Собрать схему согласно рисунку 4. На генераторе установить уровень выходного сигнала минус 10 дБм. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности (как разность показаний Ch. A и Ch. B) на частотах 300 кГц; 1, 5, 10, 150, 450 и 950 МГц; 1,25; 1,85; 2,25; 2,95 и 3,55 ГГц. Зафиксировать значения погрешности деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

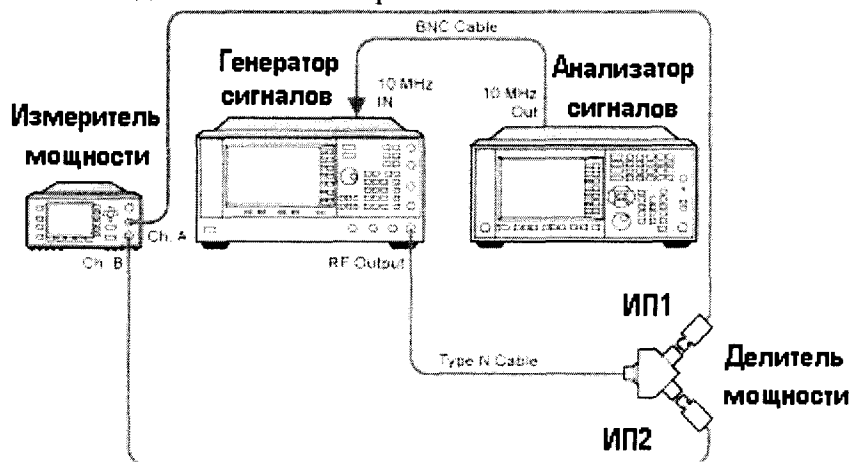
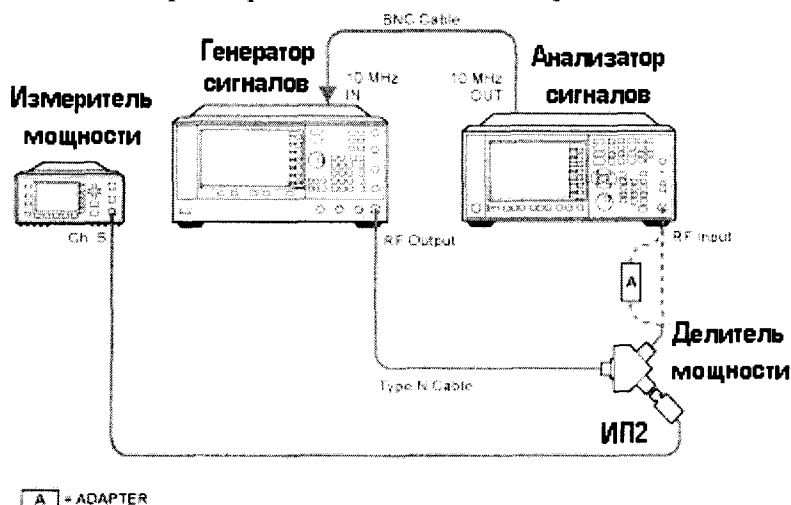


Рисунок 4

7.4.5 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя соединить с анализатором (рисунок 5). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель выключен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 10 дБ. Произвести измерения уровня сигнала уровня минус 10 дБм на частотах 300 кГц; 1, 5, 100, 150, 450 и 950 МГц; 1,25; 1,85; 2,25; 2,95 и 3,55 ГГц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.



A = ADAPTER

Рисунок 5

7.4.6 Для определения неравномерности АЧХ с включенным предусилителем используют аттенюатор с показанием ослабления 20 дБ. Соединить приборы как указано на рисунке 6. С генератора подать сигнал амплитудой минус 10 дБм. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах 1, 5, 10, 150, 450 и 950 МГц; 1,25; 1,85; 2,25; 2,95 и 3,55 ГГц. Зафиксировать значения погрешности деления (как разность показаний Ch. А и Ch. В) и учитывать ее в дальнейших измерениях.

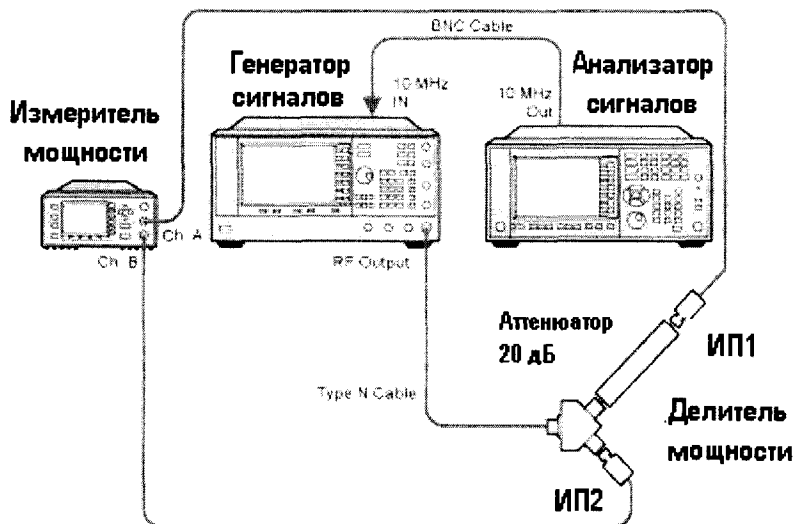


Рисунок 6

7.4.7 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя с аттенюатором соединить с анализатором. На анализаторе установить DC coupled, предусилитель включен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 0 дБ. Произвести измерения уровня сигнала минус 10 дБм на частотах 1; 5; 10; 150; 450 и 950 МГц; 1,25; 1,85; 2,25; 2,95 и 3,55 ГГц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

7.4.8 Для определения неравномерности АЧХ с выключенным предусилителем в диапазонах частот от 3,6 до 50 ГГц используют генератор сигналов E8257D (опция 550), двухпортовый ваттметр N1914A с измерительным преобразователем 8485A и делитель мощности (с рабочим частотным диапазоном до 50 ГГц). Подготовить ваттметр к работе. Собрать схему согласно рисунку 4. На генераторе установить уровень выходного сигнала минус 10 дБм. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах 3,65; 5,05; 6,05; 7,05; 8,05 и 8,35 ГГц; 9,05; 10,05; 11,05; 12,05; 13,05; 13,55; 14,05; 15,05; 16,05; 17,05; 18,05; 19,05; 20,05; 21,05; 22,05; 23,05; 24,05; 25,55; 26,05; 26,45; 34,45; 37,5; 50 ГГц. Зафиксировать значения погрешности деления (как разность показаний Ch. А и Ch. В) и учитывать ее в дальнейших измерениях.

7.4.9 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя соединить с анализатором (рисунок 5). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель выключен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 10 дБ. Произвести измерения уровня сигнала минус 10 дБм на частотах, указанных в п. 7.4.8. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

7.4.10 Для определения неравномерности АЧХ с включенным предусилителем в диапазонах частот от 3,6 до 50 ГГц используют генератор сигналов E8257D (опция 550), двухпортовый ваттметр N1914A с измерительным преобразователем 8485D и делитель мощности (с рабочим частотным диапазоном до 50 ГГц). Подготовить ваттметр к работе. Собрать схему согласно рисунку 6. На генераторе установить уровень выходного сигнала минус 10 дБм. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах из п 7.4.9. Зафиксировать значения погрешности деления (как разность показаний Ch. А и Ch. В) и учитывать ее в дальнейших измерениях.

7.4.11 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя соединить с анализатором (рисунок 5). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель включен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 0 дБ. Произвести измерения уровня сигнала минус

10 дБм на частотах из п. 7.4.8. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

7.4.12 Результаты поверки считать положительными, если значения неравномерности АЧХ анализатора находятся в пределах, дБ:

При ослаблении входного аттенюатора 10 дБ и выключенном предусилителе

- от 3 Гц до 20 МГц.....±0,46;
- от 20 МГц до 3,6 ГГц включ.±0,35
- от 3,5 МГц до 5,2 ГГц включ.±1,7;
- св. 5,2 до 8,4 ГГц включ.±1,5;
- от 8,3 до 22 ГГц.....±2,0;
- от 22 до 34,5 ГГц.....±2,5;
- от 34,5 до 50 ГГц.....±3,2;

При ослаблении входного аттенюатора 0 дБ и включенном предусилителе

- от 1 до 50 МГц включ.±0,68;
- св. 50 МГц до 3,6 ГГц включ.±0,6;
- от 3,5 до 8,4 ГГц включ.±2,0;
- от 8,3 до 13,6 ГГц включ.±2,3;
- от 13,5 до 17,1 ГГц включ.±2,5;
- от 17,0 до 22,0 ГГц включ.±3,0;
- св. 22 до 26,5 ГГц включ.±3,5;
- от 26,4 до 34,5 ГГц включ.±3,0,
- от 34,4 до 50,0 ГГц±4,1.

7.5 Определение абсолютной погрешности измерений мощности из-за переключения полос пропускания

7.5.1 Для определения абсолютной погрешности измерений мощности из-за переключения полос пропускания необходимо отсоединить все кабели от анализатора. Подать сигнал с внутреннего опорного генератора с частотой 10 МГц и амплитудой минус 25 дБм.

7.5.2 На панели анализатора нажать клавишу [Input/Output] -> RF Calibrator -> 10 MHz. После этого выбрать центральную частоту измерений 10 МГц и установить полосу пропускания 30 кГц и зафиксировать измеренное значение уровня мощности (опорный уровень), нажав клавиши [Peak Search], [Marker] -> Delta. Изменяя значения полос пропускания (нажимая каждый раз клавишу [Peak Search]) фиксировать значения абсолютной погрешности измерений мощности.

7.5.3 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений мощности из-за переключения полос пропускания находятся в пределах, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Значения полос пропускания, Гц	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания, дБ
от 1 Гц до 1,5 МГц	±0,03
от 1,6 до 2,7 МГц	±0,05
3 МГц	±0,10
4; 5; 6 и 8 МГц	±0,30

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений мощности

7.6.1 Абсолютную погрешность измерений мощности определяют при помощи комбинации из ступенчатых аттенюаторов 8494G и 8496G. Уровень ослабления выставляют с помощью модуля управления ступенчатыми аттенюаторами (рисунок 7).

7.6.2 Подготовить к работе измеритель мощности с блоком измерительным E4419B и первичным измерительным преобразователем 8482A согласно РЭ. На генераторе установить сигнал с частотой 50 МГц, уровень 12 дБм, уровень ослабления ступенчатых аттенюаторов 0 дБ и измерить значение погрешности сигнала с помощью измерителя мощности. На измерителе

мощности должно быть показания равное (0 дБм ±погрешность соединения). Данную погрешность необходимо учитывать в дальнейших измерениях.

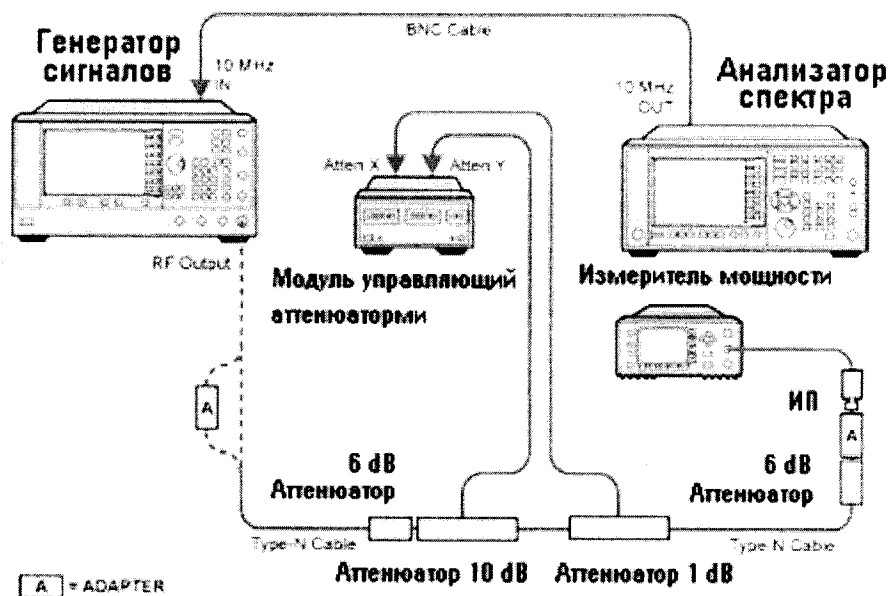


Рисунок 7

7.6.3 Отсоединить измеритель мощности и подключить анализатор согласно рисунку 8.

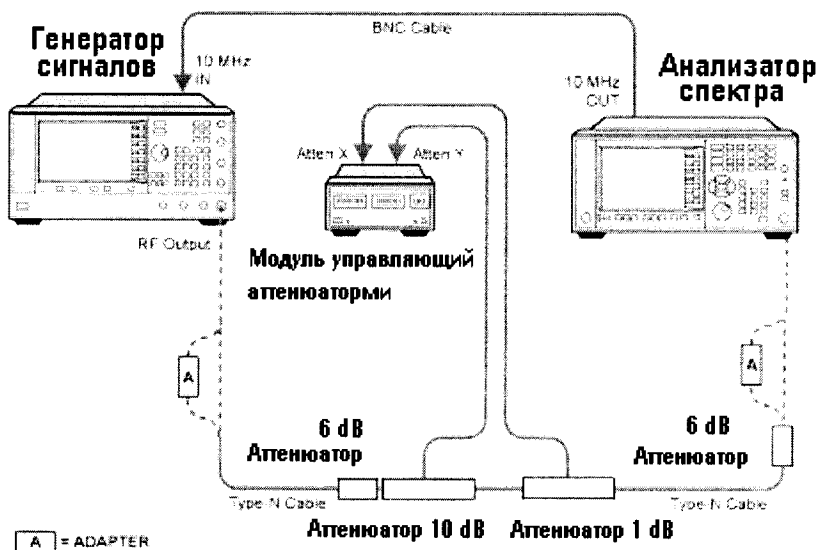


Рисунок 8

7.6.4 На анализаторе установить центральную частоту 50 МГц, предусилитель выключить, установить полосу пропускания и полосу обзора согласно таблице 4. Последовательно изменяя ступени ослабления ступенчатого аттенюатора, произвести измерения уровня входного сигнала и вычислить погрешность по формуле (2):

$$\Delta = \alpha_n - \alpha_{и} , \quad (2)$$

где α_n – установленное значение ослабления;

$\alpha_{и}$ – измеренное значение ослабления на анализаторе.

7.6.5 Далее на анализаторе включить предусилитель и провести измерения на ступенях ослабления аттенюатора согласно таблице 4.

Таблица 4

Значение входного уровня сигнала, дБм	Установленная полоса пропускания, кГц	Измеренное значение мощности, дБм	Абсолютная погрешность измерений мощности, дБ	Допускаемые значения абсолютной погрешности измерений мощности, дБ
1	2	3	4	5
<i>Предусилитель выключен</i>				
-10	820,00			±0,24
-12	360,00			
-20	47,00			
-25	30,00			
-35	4,70			
-50	2,00			
<i>Предусилитель включен</i>				
-40	47,00			±0,36
-60	7,50			
-80	1,00			

7.6.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений мощности находятся в пределах, указанных в графе 5 таблицы 4.

7.7 Определение среднего уровня собственных шумов

7.7.1 Определение среднего уровня собственных шумов на входе анализатора выполнять при подсоединенной согласованной нагрузке (50 Ом) на входе (рисунок 9).

7.7.2 Выполнить на анализаторе операцию Preset. Установить полосу разрешения 1 Гц и ослабление входного аттенюатора 0 дБ. Режим «Улучшение собственного шума» выключен.

7.7.3 Измерение среднего уровня собственных шумов проводить в диапазонах частот, указанных в таблице 4. Записать результаты измерений в таблицу 5.

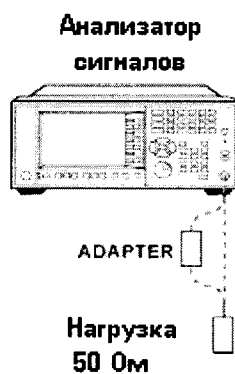


Рисунок 9

Таблица 5

Диапазон частот	Измеренное значение среднего уровня собственных шумов, дБм	Предельное значение среднего уровня собственных шумов, дБм
1	2	3
<i>Предупреждитель выключен, функция «Пониженные собственные шумы» выключена</i>		
от 9 до 100 кГц включ.		- 141
св. 100 до 200 кГц включ.		- 150
св. 200 до 500 кГц включ.		- 150
св. 500 кГц до 1 МГц включ.		- 150
св. 1 МГц до 1,2 ГГц		- 153
св. 1,2 до 2,1 ГГц включ.		- 151
св. 2,1 до 3,6 ГГц включ.		- 149
св. 3,6 до 4,2 ГГц включ.		- 145
св. 4,2 до 6,6 ГГц включ.		- 144
св. 6,6 до 13,6 ГГц включ.		- 147
от 13,5 до 14,0 ГГц включ.		- 144
св. 14,0 до 17,0 ГГц включ.		- 145
св. 17,0 до 20,0 ГГц включ.		- 141
св. 20,0 до 22,5 ГГц включ.		- 141
св. 22,5 до 26,5 ГГц включ.		- 139
св. 26,5 до 34,0 ГГц включ.		- 138
от 33,9 до 37,0 ГГц включ.		- 134
св. 37,0 до 40,0 ГГц включ.		- 132
св. 40,0 до 46,0 ГГц включ.		- 130
св. 46,0 до 50,0 ГГц		- 128
<i>Предупреждитель включен, функция «Пониженные собственные шумы» выключена</i>		
св. 100 до 200 кГц включ.		-157
св. 200 до 500 кГц включ.		-159
св. 500 кГц до 1 МГц включ.		-162
св. 1 МГц до 1,2 ГГц		-164
св. 1,2 до 2,1 ГГц включ.		-164
св. 2,1 до 3,6 ГГц включ.		-162
св. 3,6 до 4,2 ГГц включ.		-161
св. 4,2 до 6,6 ГГц включ.		-161
св. 6,6 до 13,6 ГГц включ.		-161
от 13,5 до 14,0 ГГц включ.		-161
св. 14,0 до 17,0 ГГц включ.		-161
св. 17,0 до 20,0 ГГц включ.		-160
св. 20,0 до 22,5 ГГц включ.		-158
св. 22,5 до 26,5 ГГц включ.		-158
св. 26,5 до 34,0 ГГц включ.		-155
от 33,9 до 37,0 ГГц включ.		-153
св. 37,0 до 40,0 ГГц включ.		-152
св. 40,0 до 46,0 ГГц включ.		-149
св. 46,0 до 50,0 ГГц		-146

7.7.4 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения среднего уровня собственных шумов не превышают значений, приведенных в графе 3 таблицы 5.

7.8 Определение уровня второй гармоники относительно уровня основного сигнала

7.8.1 На анализаторе установить входное ослабление 10 дБ нажатием [AMPTD]-> Attenuation -> Atten -> 10 dB

7.8.2 При измерении уровня второй гармоники необходимо использовать фильтры

нижних частот, соответствующие частоте несущей. Подать на вход анализатора (рисунок 10) гармонический сигнал частотой f_1 и измерить по отсчетному устройству уровень помехи на частоте $2f_1$.

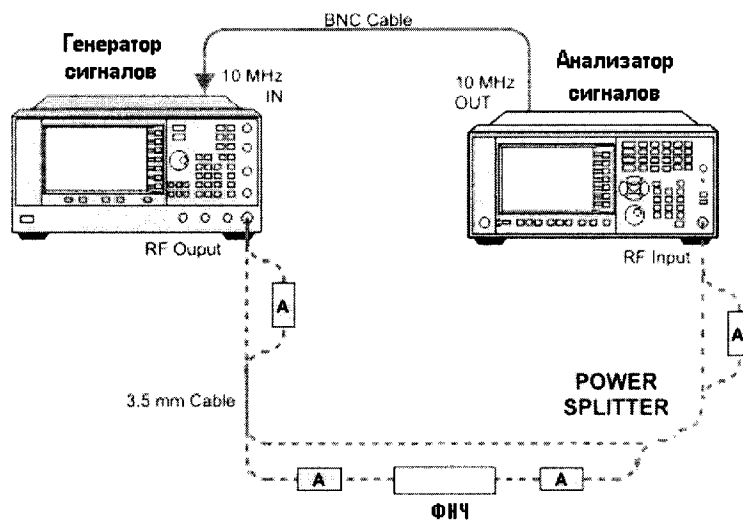


Рисунок 10

7.8.3 Результаты поверки считать положительными, если уровень помех не превышает значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Частота, ГГц	Предельное значение уровня, дБн
<i>Функция «Пониженные собственные шумы» выключена</i>	
от 10 МГц до 1,8 ГГц включ.	-60
от 1,75 до 4,0 ГГц включ.	-72
св. 4,0 до 6,5 ГГц включ.	-77
св. 6,5 до 10,0 ГГц включ.	-70
св. 10,0 до 13,25 ГГц включ.	-62
св. 13,25 до 25,0 ГГц	-65
<i>Функция «Пониженные собственные шумы» включена</i>	
от 1,75 до 4,0 ГГц включ.	-95
св. 4,0 до 25,0 ГГц	-105

7.9 Определение абсолютной погрешности измерений частоты модулирующего сигнала F_m

7.9.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты модулирующего сигнала F_m производить в трех режимах: амплитудной, частотной (ЧМ) и фазовой (ФМ) модуляции. Для этого подать модулированный сигнал от генератора E8257D на вход поверяемого анализатора. Соединить выход генератора E8257D «LF OUTPUT» с входом частотомера и контролировать модулирующую частоту F_m генератора.

7.9.2 Установить несущую частоту 1 ГГц, коэффициент АМ 90 %, последовательно установить модулирующую частоту равной 20 Гц, 1 кГц и 200 кГц и произвести в режиме АМ отсчет показаний частотомера $F_ч$ и анализатора $F_а$. Рассчитать абсолютную погрешность измерения Δ_f по формуле:

$$\Delta_f = F_a - F_ч \quad (3)$$

7.9.3 Аналогично по формуле (3) определить абсолютную погрешность измерений частоты модулирующего сигнала для режимов ЧМ и ФМ. При этом вместо коэффициента АМ в режиме ЧМ устанавливать девиацию частоты 100 кГц, а в режиме ФМ девиацию фазы $\varphi = 5$.

7.9.4 Результаты поверки считать положительными, если найденные значения не превышают следующих пределов:

- режим АМ $\pm (3 \cdot 10^{-6} \cdot F_{\text{ч}} \cdot 100\% / M)$ Гц;
- режим ЧМ $\pm (10^{-4} \cdot F_{\text{ч}})$ Гц;
- режим ФМ $\pm (0,003 / \varphi + 0,005)$ Гц для $F_{\text{ч}} = 20$ Гц и $\pm (3 \cdot 10^{-6} / \varphi + 5 \cdot 10^{-6})$ Гц для $F_{\text{ч}} = 1$ и 200 кГц

7.10 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициентов амплитудной модуляции

7.10.1 Определение абсолютной погрешности измерений пиковых значений коэффициента АМ проводить на государственном первичном эталоне единицы коэффициента АМ высокочастотных колебаний ГЭТ 180-2010. Определение погрешности воспроизведения пиковых значений проводить на несущих, модулирующих частотах и при значениях коэффициента АМ, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Несущая частота 25 МГц			
Модулирующая частота	Коэффициент АМ, %	Полоса НЧ анализатора, кГц	Допуск, %, ±
1	2	3	4
20 Гц	100	0 – 3	0,7
	50		0,4
	5		0,13
	1		0,106
1 кГц	100	0,3 – 3	0,7
	95 (вниз)		0,67
	50		0,4
	5		0,13
30 кГц	100	0,3 – 80	0,7
	50		0,4
	1		0,106
	100		0,3-300
50	0,4		
10	0,16		
1	0,106		
100 кГц	100	0,3-600	0,7
	50		0,4
	10		0,16
	1		0,106
200 кГц	100	0,02 – 600	0,7
	50		0,4
	10		0,16
	1		0,106

Продолжение таблицы 7

Несущая частота 4 МГц			
Модулирующая частота	Коэффициент АМ, %	Полоса НЧ анализатора, кГц	Допуск, %, ±
20 Гц	100	0 – 3	0,7
	50		0,4
	1		0,106
1 кГц	100	0,3 – 3	0,7
	50		0,4
	10		0,16
	1		0,106
20 кГц	100	0,3 – 80	0,7
	50		0,4
	1		0,106
60 кГц	100	0,3-300	0,7
	50		0,4
	10		0,16
	1		0,106
Несущая частота 1 МГц			
Модулирующая частота	Коэффициент АМ, %	Полоса НЧ анализатора, кГц	Допуск, %, ±
30 кГц	100	0,3 – 80	0,7
	50		0,4
	1		0,106
Несущая частота 10 кГц			
Модулирующая частота	Коэффициент АМ, %	Полоса НЧ анализатора, кГц	Допуск, %, ±
400 Гц	100	0,02 – 3	0,7
	50		0,4
	1		0,106

7.10.2 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений пиковых значений коэффициента АМ находятся в пределах, указанных в графе 4 таблицы 7.


7.11 Определение абсолютной погрешности измерений девиации частоты

7.11.1 Определение абсолютной погрешности измерений девиации частоты проводить на государственном первичном эталоне единицы девиации частоты ГЭТ 166-2004 на несущих частотах, модулирующих частотах и при значениях девиации частоты, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Несущая частота, МГц	Модулирующая частота, кГц	Девияция частоты, кГц	Полоса НЧ анализатора, кГц	Допуск, Гц	
1	2	3	4	5	
5	0,02	100	0 – 3	402	
		10		42	
		1		6	
		0,1 (скз)		0,4	
	1		100	0,3 – 3	404
			10		44
			1		8
			0,1		0,8
			0,1 (скз)		2,4
			0,01 (скз)		2
	20		100	0,3 – 80	206
			10		26
1			8		
0,1 (скз)			2		
0,02		1000	0 – 3	4002	
		500		2002	
		50		202	
		5		22	
		0,1		2,4	
		0,01 (скз)		2	
50	1	1000	0,3 – 3	4004	
		500		2004	
		350 (скз)		1402	
		50		204	
		5		24	
		0,1		4,4	
		0,01 (скз)		4	
		30			1000
	500		2062		
	350 (скз)		1460		
	50		262		
	5		82		
	0,1 (скз)		60		
	200		1000	0,02 – 600	4402
			500		2402
			350 (скз)		1800
			50		602
			5		462
0,1 (скз)			60		

7.11.2 Для проведения измерений:

розетку « Калибратор ДЧ» эталонного калибратора-компаратора соединить с входом поверяемого анализатора

Откалибровать калибратор эталона согласно правилам эксплуатации ГЭТ 166-2004.

7.11.3 Устанавливая в калибраторе параметры ЧМ сигнала в соответствии с таблицей 7, и, используя калибратор в соответствии с правилами эксплуатации ГЭТ 166-2004, определить погрешность как разность между измеренным анализатором значением девиации частоты (в герцах) и установленным значением девиации частоты во всех поверяемых точках, указанных в

таблице 8.

7.11.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений девиации частоты находятся в пределах, указанных в графе 5 таблицы 8.

7.12 Определение абсолютной погрешности измерения фазового шума

7.12.1 Соединить выход генератора E8257D с входом поверяемого анализатора. Установить в генераторе режим ФМ, несущую частоту 1 ГГц, значение девиации фазы 0,001 рад, модулирующую частоту 1 кГц и подать на вход анализатора уровень мощности 1 мВт (0 дБм).

7.12.2 Установить необходимые настройки на поверяемом анализаторе, отстройку от несущей частоты установить равной 1 кГц и измерить уровень фазовых шумов, который должен составлять $-66 \pm 2,0$ дБн.

7.12.3 Установить модулирующую частоту 10 кГц и измерить уровень фазовых шумов Уш при отстройке 10 кГц, установить модулирующую частоту 100 кГц и измерить уровень фазовых шумов Уш при отстройке 100 кГц. Аналогично измерить Уш при отстройке 1,0 МГц.

7.12.4 Повторить измерения Уш на несущих частотах 10,2; 26,5 ГГц.

7.12.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений фазовых шумов, найденная как разность Уш – $(-66,0)$ дБн находятся в пределах $\pm 2,0$ дБ.

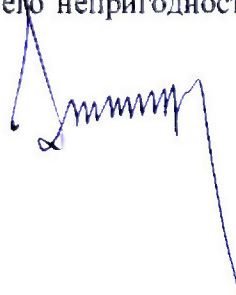
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки на анализатор выдают свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записывают результаты поверки.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки анализатор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский