

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов

«29» января 2013 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Анализаторы спектра E4440A, E4443A, E4445A, E4446A, E4447A, E4448A

Методика поверки

651-13-09 МП

г.п. Менделеево
2013 г.

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы спектра E4440A, E4443A, E4445A, E4446A, E4447A, E4448A (далее – анализаторы), и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При поверке анализаторов выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3		
4 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора	8.4	да	да
5 Определение абсолютной погрешности измерений уровня при переключении полос пропускания	8.5	да	да
6 Определение абсолютной погрешности измерений уровня гармонического сигнала	8.6	да	да
7 Определение погрешности, возникающей из-за переключения входного аттенюатора	8.7	да	да
8 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	8.8	да	да
9 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка	8.9	да	нет
10 Определение среднего уровня собственных шумов	8.10	да	да
11 Определение фазового шума	8.11	да	нет

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

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.4	генератор сигналов Agilent E8257D: диапазон частот от 250 кГц до 50 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$; максимальный уровень выходной мощности не менее 10 дБ/мВт, пре-

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	делы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности не более $\pm 1,2$ дБ); частотомер электронно-счетный Agilent 53132A (пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 5 \cdot 10^{-6}$); стандарт частоты рубидиевый FS725 (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-10}$)
8.6	генератор сигналов Agilent E8257D; измеритель мощности E4419B с преобразователями измерительными 8482A; 8487A (пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (4 \div 6) \%$); программируемый ступенчатый аттенюатор 8494G; 8496G; аттенюаторы с уровнем ослабления 6 дБ;
8.7	генератор сигналов Agilent E8257D; измеритель мощности E4419B с преобразователями измерительными 8482A, N8487A; программируемый ступенчатый аттенюатор 8494G, 8496G; аттенюаторы с уровнем ослабления 6 дБ;
8.8	генератор сигналов Agilent E8257D; генератор сигналов произвольной формы Agilent 33250A (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$); измеритель мощности E4419B с преобразователями измерительными 8482A, N1914A с преобразователями измерительными 8485A, 8487A, 8485D, 8487D (пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (4 \div 6) \%$); делитель напряжения; мультиметр Agilent 3458A; делитель мощности 11667A (11667B, 11667C)
8.9	генератор сигналов Agilent E8257D; ФНЧ (полоса пропускания 50 МГц)
8.10	Согласованная короткозамкнутая нагрузку 50 Ом (из состава набора мер коэффициентов передачи и отражения 85054D (85052D, 85056A)
8.11	Генератор сигналов Agilent E8257D с опцией UNX.

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки анализаторов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

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

5.2 К работе с анализаторами спектра допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку. За-

Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С	23 ± 5*;
- относительная влажность воздуха, %	от 5 до 70;
- атмосферное давление, мм рт. ст.	от 626 до 795;
- напряжение питания, В	от 100 до 250;
- частота, Гц	от 50 до 60.

*температура выбирается в соответствии с руководствами по эксплуатации средств поверки. Все средства измерений, использующиеся при поверке анализаторов, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя на поверяемый анализатор по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнёзд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные требования. В противном случае анализатор бракуется.

8.2 Опробование

8.2.1 Подключить анализатор к сети питания. Включить прибор согласно РЭ.

8.2.2 Нажать клавишу «Preset» на корпусе анализатора.

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

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

8.3 Идентификация программного обеспечения

Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) анализатора проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;
- определить цифровой идентификатор ПО (контрольную сумму исполняемого кода).

Для расчета цифрового идентификатора применяется программа (утилита)

«MD5_FileChecker». Указанная программа находится в свободном доступе сети Internet (сайт www.winmd5.com).

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
PSA Series Spectrum Analyzer Firmware	Программное обеспечение анализаторов спектра серии PSA	Не менее A.11.21	-	MD5

8.4 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора

8.4.1 Соединить выход ВЧ генератора со входом **RF IN** передней панели анализатора.

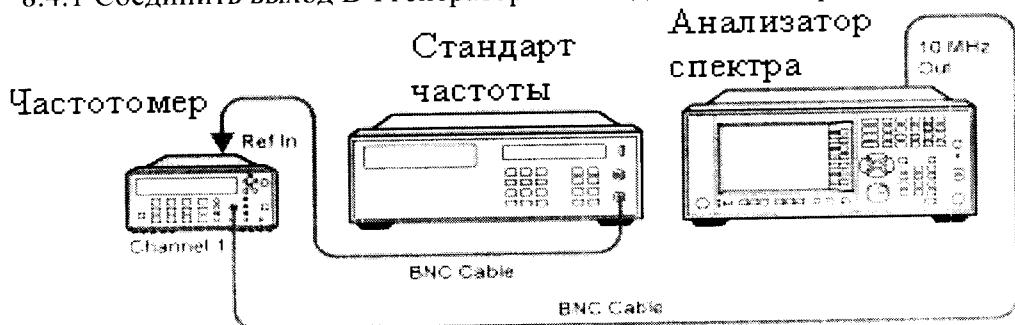


Рисунок 1

8.4.2 Для определения относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора собрать схему согласно рисунку 1, подав сигнал с выхода 10 MHz OUT анализатора на вход частотомера.

8.4.3 Измерить частоту опорного генератора анализатора.

8.4.4 Погрешность воспроизведения частоты (δF) вычислить по формуле (1):

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

где $F_{ном}$ – установленное значение частоты, Гц;

$F_{изм}$ – измеренное значение частоты, Гц.

8.4.5 Результаты измерений считать удовлетворительными, если вычисленное значение погрешности воспроизведения частоты опорного генератора не превысило значения $\pm 10^{-7}$.

8.5 Определение абсолютной погрешности измерений уровня при переключении полос пропускания

8.5.1 Для определения погрешности измерения уровня при переключении полос пропускания необходимо отсоединить все кабели от анализатора. Подать сигнал с внутреннего опорного генератора с частотой 50 МГц и амплитудой минус 25 дБ/мВт.

8.5.2 На панели анализатора нажать клавишу [Input/Output] -> RF Calibrator -> 50 MHz. После этого выбрать центральную частоту измерений 50 МГц и установить полосу про-

пускания 30 кГц и зафиксировать измеренное значение уровня (опорный уровень), нажав клавиши [Peak Search], [Marker] -> Delta. Изменяя значения полос пропускания (нажимая каждый раз клавишу [Peak Search]) фиксировать значения погрешности измерений уровня.

8.5.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности измерений уровня при переключении полос пропускания находится в пределах, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Значения полос пропускания, Гц	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания, дБ
от 1 Гц до 51 кГц	$\pm 0,022$
от 56 до 100 кГц	$\pm 0,044$
от 110 до 240 кГц	$\pm 0,022$
от 270 кГц до 1,1 МГц (при $F_{вх} < 3,6$ ГГц)	$\pm 0,066$

8.6 Определение абсолютной погрешности измерений уровня гармонического сигнала

8.6.1 Абсолютную погрешность измерений уровня гармонического сигнала определять при помощи комбинации из ступенчатых аттенюаторов 8494G и 8496G. Уровень ослабления выставлять с помощью модуля управления ступенчатыми аттенюаторами.

8.6.2 Собрать схему измерений согласно рисунку 2. Подготовить к работе измеритель мощности с измерительным преобразователем 8482А согласно РЭ. На генераторе установить сигнал с частотой 50 МГц, уровень 12 дБ/мВт, уровень ослабления ступенчатых аттенюаторов 0 дБ и измерить значение погрешности сигнала с помощью измерителя мощности. На измерителе мощности должно быть показание, равное $0 \text{ дБ/мВт} \pm \text{погрешность соединения}$. Данную погрешность необходимо учитывать в дальнейших измерениях.

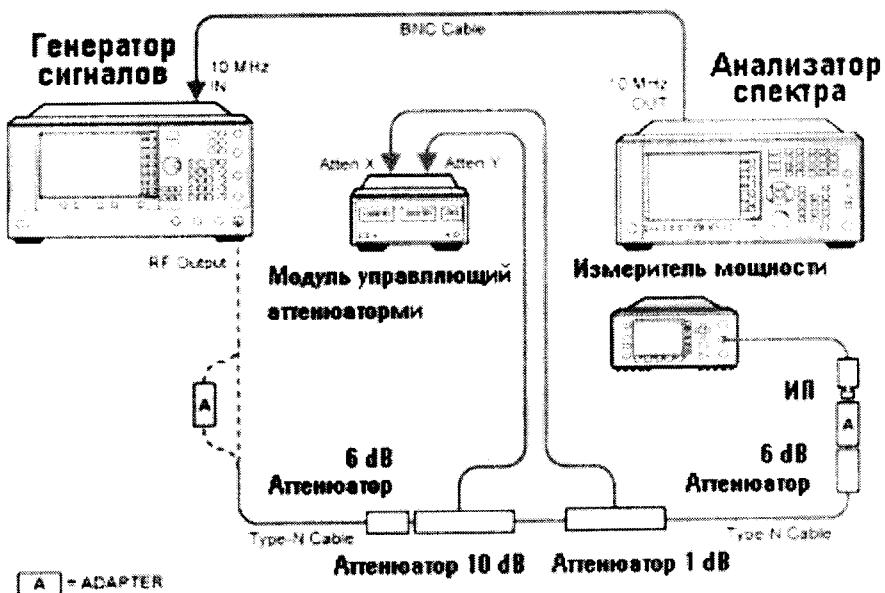


Рисунок 2

8.6.3 Отсоединить измеритель мощности и подключить анализатор спектра согласно рисунку 3.

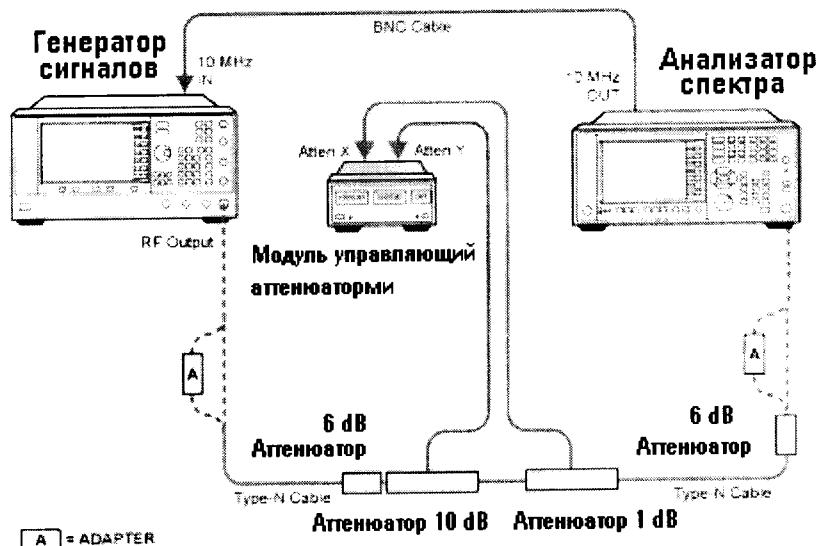


Рисунок 3

8.6.4 На анализаторе спектра 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:

$$\Delta = \alpha_n - \alpha_i$$

Где α_n – установленное значение ослабления

α_i – измеренное значение на анализаторе спектра

8.6.5 Далее на анализаторе спектра включить предусилитель и произвести измерения на ступенях ослабления аттенюатора согласно таблице 5.

Таблица 5

Значение входного уровня сигнала, дБ/мВт	Установленная полоса пропускания, кГц	Значение установленной полосы обзора, кГц	Измеренное значение уровня, дБ/мВт	Погрешность измерения уровня сигнала, дБ/мВт	Интервал допустимой погрешности, дБ/мВт
Предусилитель выключен					
минус 10	820.00	4990.00			±0.24
минус 12	360.00	4990.00			±0.24
минус 20	47.00	4982.00			±0.24
минус 25	30.00	3180.00			±0.24
минус 35	4.70	498.20			±0.24
минус 50	2.00	212.00			±0.24
Предусилитель включен (опция 1DS)					
минус 40	47.00	4982.00			±0.36
минус 60	7.50	795.00			±0.36
минус 80	1.00	106.00			±0.36
Предусилитель включен (опция 110)					
минус 50	2.00	212.00			±0.4

8.6.6 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности измерений уровня не превышает значений, указанных в таблице 5.

8.7 Определение погрешности, возникающей из-за переключения входного аттенюатора

8.7.1 Измерения осуществлять по схеме рисунка 7.

8.7.2 На генераторе установить сигнал с амплитудой 12 дБ/мВт и частотой 50 МГц. На анализаторе установить центральную частоту измерения 50 МГц, полосу обзора 0 Гц, опорный уровень – 70 дБ, разрешение шкалы 1 дБ, полосу пропускания 3 кГц, ослабление внутреннего аттенюатора 10 дБ, ослабление внешнего ступенчатого аттенюатора -80 дБ.

8.7.3 Измерить уровень и использовать его как опорный.

8.7.4 Изменять ступени ослабления внешнего ступенчатого аттенюатора, опорного уровня анализатора и ослабление внутреннего аттенюатора согласно таблице 6.

Таблица 6

Значение входного уровня ослабления, дБ/мВт	Значение опорного уровня анализатора спектра, дБ/мВт	Ослабление внутреннего аттенюатора, дБ	Действительное значение уровня, дБ	Измеренное значение уровня, дБ	Полученное значение погрешности, дБ	Допустимое значение погрешности, дБ
минус 80	минус 70	10	0			±0,6
минус 70	минус 60	20	+10			±0,6
минус 60	минус 50	30	+20			±0,6
минус 50	минус 40	40	+30			±0,6
минус 40	минус 30	50	+40			±0,6
минус 30	минус 20	60	+50			±0,6
минус 20	минус 10	70	+60			±0,6

8.7.5 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности измерений уровня не превышает значений, указанных в таблице 6.

8.8 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

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

8.8.2 Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне от 3 до $3 \cdot 10^5$ Гц использовать генератор сигналов произвольной формы 33250А и мультиметр 3458А (рисунок 4). На генераторе установить уровень выходного сигнала -10 дБ/мВт. Произвести измерения погрешности уровня выходного сигнала генератора на частотах $3, 50, 100, 500, 1 \cdot 10^3, 5 \cdot 10^3, 1 \cdot 10^4, 5 \cdot 10^4, 1 \cdot 10^5, 3 \cdot 10^5$ Гц с помощью мультиметра. Зафиксировать погрешность измерения.

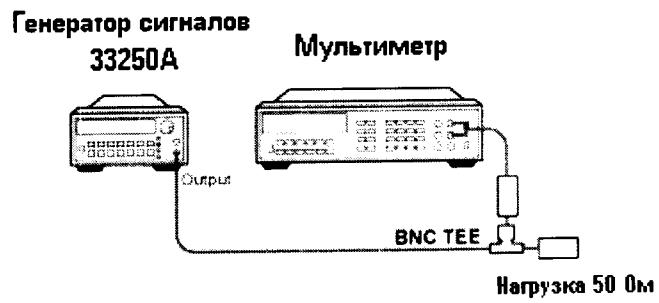


Рисунок 4

8.8.3 Соединить генератор с анализатором, как показано на рисунке 5. На анализаторе установить величину входного ослабления 0 дБ, полосу обзора 1 МГц. Произвести измерения неравномерности АЧХ на частотах $3, 50, 100, 500, 1 \cdot 10^3, 5 \cdot 10^3, 1 \cdot 10^4, 5 \cdot 10^4, 1 \cdot 10^5, 3 \cdot 10^5$ Гц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

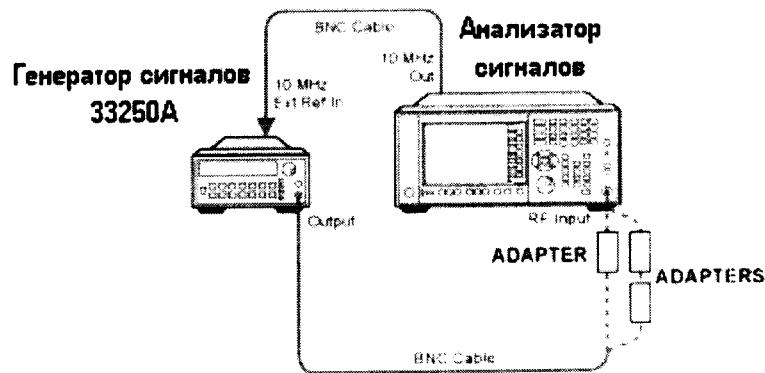


Рисунок 5.

8.8.4 Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне от $3 \cdot 10^5$ до $3.6 \cdot 10^9$ Гц использовать генератор сигналов Е8257D, двухпортовый измеритель мощности Е4419А с измерительными преобразователями 8482А и делитель мощности. Подготовить измеритель мощности к работе. Собрать схему согласно рисунку 6. На генераторе установить уровень выходного сигнала минус 10 дБ/мВт. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах $3 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$, $5 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^7$, $15 \cdot 10^7$, $45 \cdot 10^7$, $95 \cdot 10^7$, $1.25 \cdot 10^9$, $1.85 \cdot 10^9$, $2.25 \cdot 10^9$, $2.95 \cdot 10^9$, $3.55 \cdot 10^9$ Гц. Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

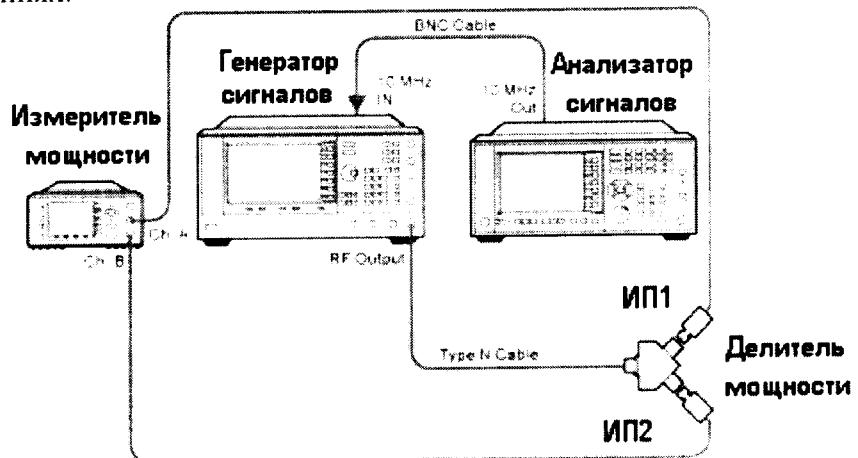


Рисунок 6

8.8.5 Отсоединить измерительный преобразователь (ИП)1 от делителя. Освободившийся рукав делителя соединить с анализатором спектра (рисунок 7). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель выключен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 10 дБ. Произвести измерения уровня сигнала уровня минус 10 дБ/мВт на частотах $3 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$, $5 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^7$, $15 \cdot 10^7$, $45 \cdot 10^7$, $95 \cdot 10^7$, $1.25 \cdot 10^9$, $1.85 \cdot 10^9$, $2.25 \cdot 10^9$, $2.95 \cdot 10^9$, $3.55 \cdot 10^9$ Гц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

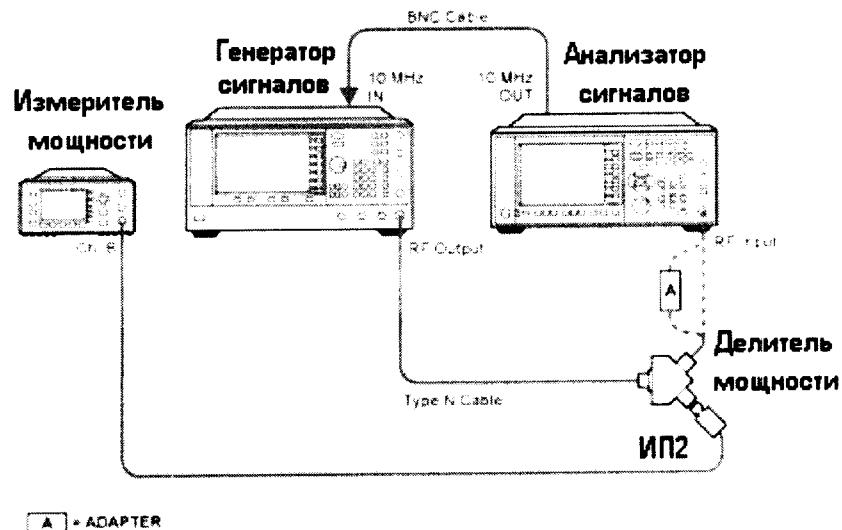


Рисунок 7

8.8.6 Для определения неравномерности АЧХ с включенным предусилителем использовать аттенюатор с показанием ослабления 20 дБ. Соединить приборы как указано на рисунке 8. С генератора подать сигнал амплитудой минус 10 дБ/мВт. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах $3 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$, $5 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^7$, $15 \cdot 10^7$, $45 \cdot 10^7$, $95 \cdot 10^7$, $1,25 \cdot 10^9$, $1,85 \cdot 10^9$, $2,25 \cdot 10^9$, $2,95 \cdot 10^9$, $3,55 \cdot 10^9$ Гц. Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

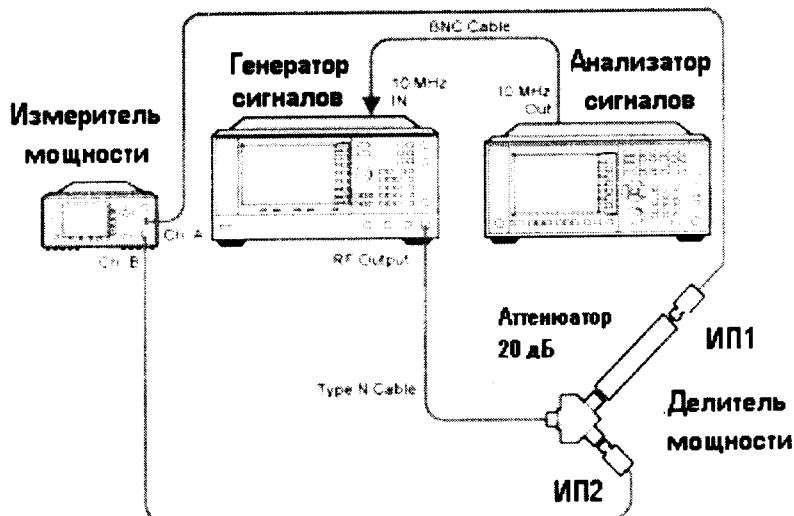


Рисунок 8

8.8.7 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя с аттенюатором соединить с анализатором спектра. На анализаторе установить DC coupled, предусилитель включен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 0 дБ. Произвести измерения уровня сигнала уровня минус 10 дБ/мВт на частотах $3 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$, $5 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^7$, $15 \cdot 10^7$, $45 \cdot 10^7$, $95 \cdot 10^7$, $1,25 \cdot 10^9$, $1,85 \cdot 10^9$, $2,25 \cdot 10^9$, $2,95 \cdot 10^9$, $3,55 \cdot 10^9$ Гц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

8.8.8 Для определения неравномерности АЧХ с выключенным предусилителем в частотном диапазоне от $3,6 \cdot 10^9$ до $8 \cdot 10^9$ Гц, $13 \cdot 10^9$ Гц, $26,5 \cdot 10^9$ Гц используют генератор сигналов E8257D (опция 532), двухпортовый измеритель мощности N1914A с измерительными преобразователями 8485A и делитель мощности 11667B. Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне от $3,6 \cdot 10^9$ до $43 \cdot 10^9$ Гц, $44 \cdot 10^9$ Гц, $50 \cdot 10^9$ Гц используют генератор сигналов E8257D (с опцией 550), двухпортовый измеритель мощности N1914A с измерительными преобразователями 8487A и делитель мощности 11667C. Подготовить измеритель мощности к работе. Собрать схему согласно рисунку 6. На генераторе установить уровень выходного сигнала минус 10 дБ/мВт. Произвести измерения погрешности деления делителя

мощности на частотах $3,65 \cdot 10^9$, $5,05 \cdot 10^9$, $6,05 \cdot 10^9$, $7,05 \cdot 10^9$, $8,05 \cdot 10^9$, $8,35 \cdot 10^9$, $9,05 \cdot 10^9$, $10,05 \cdot 10^9$, $11,05 \cdot 10^9$, $12,05 \cdot 10^9$, $13,05 \cdot 10^9$, $13,55 \cdot 10^9$, $14,05 \cdot 10^9$, $15,05 \cdot 10^9$, $16,05 \cdot 10^9$, $17,05 \cdot 10^9$, $18,05 \cdot 10^9$, $19,05 \cdot 10^9$, $20,05 \cdot 10^9$, $21,05 \cdot 10^9$, $22,05 \cdot 10^9$, $23,05 \cdot 10^9$, $24,05 \cdot 10^9$, $25,55 \cdot 10^9$, $26,05 \cdot 10^9$, $26,45 \cdot 10^9$, $30,05 \cdot 10^9$, $32,05 \cdot 10^9$, $35,05 \cdot 10^9$, $37,05 \cdot 10^9$, $40,05 \cdot 10^9$, $43 \cdot 10^9$, $44 \cdot 10^9$, $45,05 \cdot 10^9$, $46,05 \cdot 10^9$, $47,05 \cdot 10^9$, $48,05 \cdot 10^9$, $49,05 \cdot 10^9$, $50 \cdot 10^9$ Гц (в зависимости от типа анализатора спектра). Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

8.8.9 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя соединить с анализатором спектра (рисунок 7). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель выключен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 10 дБ. Произвести измерения уровня сигнала уровня минус 10 дБ/мВт на частотах $3,65 \cdot 10^9$, $5,05 \cdot 10^9$, $6,05 \cdot 10^9$, $7,05 \cdot 10^9$, $8,05 \cdot 10^9$, $8,35 \cdot 10^9$, $9,05 \cdot 10^9$, $10,05 \cdot 10^9$, $11,05 \cdot 10^9$, $12,05 \cdot 10^9$, $13,05 \cdot 10^9$, $13,55 \cdot 10^9$, $14,05 \cdot 10^9$, $15,05 \cdot 10^9$, $16,05 \cdot 10^9$, $17,05 \cdot 10^9$, $18,05 \cdot 10^9$, $19,05 \cdot 10^9$, $20,05 \cdot 10^9$, $21,05 \cdot 10^9$, $22,05 \cdot 10^9$, $23,05 \cdot 10^9$, $24,05 \cdot 10^9$, $25,55 \cdot 10^9$, $26,05 \cdot 10^9$, $26,45 \cdot 10^9$, $30,05 \cdot 10^9$, $32,05 \cdot 10^9$, $35,05 \cdot 10^9$, $37,05 \cdot 10^9$, $40,05 \cdot 10^9$, $43 \cdot 10^9$, $44 \cdot 10^9$, $45,05 \cdot 10^9$, $46,05 \cdot 10^9$, $47,05 \cdot 10^9$, $48,05 \cdot 10^9$, $49,05 \cdot 10^9$, $50 \cdot 10^9$ Гц (в зависимости от типа анализатора спектра). Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

8.8.10 Для определения неравномерности АЧХ с включенным предусилителем в частотном диапазоне от $3,6 \cdot 10^9$ до $8 \cdot 10^9$ Гц, $13 \cdot 10^9$ Гц, $26,5 \cdot 10^9$ Гц использовать генератор сигналов E8257D (опция 532), двухпортовый измеритель мощности N1914A с измерительными преобразователями 8485D и делитель мощности (с рабочим частотным диапазоном до 26,5 ГГц). Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне от $3,6 \cdot 10^9$ до $43 \cdot 10^9$ Гц, $44 \cdot 10^9$ Гц, $50 \cdot 10^9$ Гц использовать генератор сигналов E8257D (опция 550), двухпортовый измеритель мощности N1914A с измерительными преобразователями 8487D и делитель мощности 11667С. Подготовить измеритель мощности к работе. Собрать схему согласно рисунку 6. На генераторе установить уровень выходного сигнала минус 10 дБ/мВт. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах из п. 8.8.8. Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

8.8.11 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя соединить с анализатором спектра (рисунок 7). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель выключен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 10 дБ. Произвести измерения уровня сигнала уровня минус 10 дБ/мВт на частотах из п. 8.8.9. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

8.8.12 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения неравномерности АЧХ анализатора не превышают значений, указанных в описании типа.

Примечание: При отсутствии опции предусилителя используются ИП типов 8485А и 8487А. Если установлена опция 1DS (до 3,6 ГГц) то для частотного диапазона до 3,6 ГГц использовать схему указанную на рисунке 8, если установлена опция 110 (до 50 ГГц) использовать ИП типа 8487 D (для проверки АЧХ с выключенным предусилителем).

8.9 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка



Рисунок 9

8.9.1 Соединить оборудование в соответствии с рисунком 9.

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

8.9.3 При измерении уровня второй гармоники необходимо использовать фильтры нижних частот соответствующие частоте несущей. Подать на вход анализатора гармонический сигнал частотой f_1 и измерить по отсчетному устройству уровень помехи на частоте $2f_1$.

8.9.4 Измерения проводить в полосе частот от 40 МГц до 13,25 ГГц

8.9.5 Результаты поверки считать удовлетворительными, если уровень помех не превысит значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Модели E4443A/ E4445A/ E4440A	Уровень помех, дБ
от 40 до 460 МГц (уровень на смесителе минус 40 дБ/мВт)	минус 82
от 460 МГц до 1,18 ГГц (уровень на смесителе минус 40 дБ/мВт)	минус 92
от 1,18 до 1,5 ГГц (уровень на смесителе минус 40 дБ/мВт)	минус 82
от 1,5 до 2,0 ГГц (уровень на смесителе минус 10 дБ/мВт)	минус 90
от 2,0 до 13,25 ГГц (уровень на смесителе минус 10 дБ/мВт)	минус 100
Модели E4447A/ E4446A	
от 40 до 460 МГц (уровень на смесителе минус 40 дБ/мВт)	минус 82
от 460 МГц до 1,18 ГГц (уровень на смесителе минус 40 дБ/мВт)	минус 92
от 1,18 до 1,5 ГГц (уровень на смесителе минус 40 дБ/мВт)	минус 82
от 1,5 до 2,0 ГГц (уровень на смесителе минус 10 дБ/мВт)	минус 90
от 2,0 до 13,25 ГГц (уровень на смесителе минус 10 дБ/мВт)	минус 94

8.10 Определение среднего уровня собственных шумов

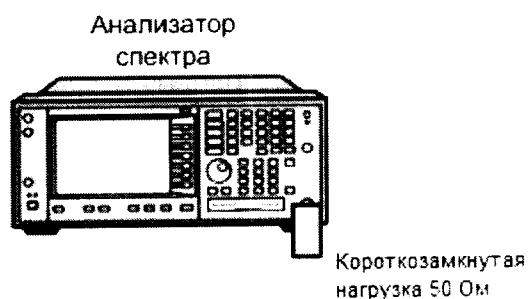


Рисунок 10

8.10.1 Соединить оборудование в соответствии с рисунком 10.

8.10.2 Нажать клавишу Preset анализатора. Подготовить анализатор для проведения измерений, последовательно нажимая следующие клавиши:

FREQUENCY, Center Freq, 5 MHz

Input/Output, RF Coupling, DC

Span, 10 kHz

AMPLITUDE, -70, dBm

Amplitude, Attenuation, 0, dB

BW/Avg, 1, kHz

Video BW, 100 Hz

Average (On), 20, Enter

Display, Display Line key.

8.10.3 Вращая ручку анализатора установить линию дисплея на середину минимального отображаемого уровня шума.

8.10.4 Нормализовать измеренное значение к полосе пропускания 1 Гц, добавив минус 30 дБ к измеренному значению.

8.10.5 Провести измерения, устанавливая значения в соответствии с таблицей 8:

Таблица 8

Центральная частота	Измеренный уровень собственных шумов, дБ/мВт	Нормализованный уровень собственных шумов, дБ/мВт	Допустимое значение уровня собственных шумов, дБ/мВт
5 МГц			минус 140
2 ГГц			минус 149
6 ГГц			минус 147
13 ГГц			минус 145
20 ГГц			минус 142
26,5 ГГц			минус 136
40 ГГц			минус 124
50 ГГц			минус 126

Рисунок 10

8.10.6 Результаты поверки считать удовлетворительными, если средний уровень собственных шумов анализатора не превысит значений, указанных в таблице 8.

8.11 Определение уровня фазового шума

8.11.1 Измерение фазового шума проводят с помощью генератора E8257D (с опцией UNX и включенным пониженным уровнем фазовых шумов) (рисунок 11).

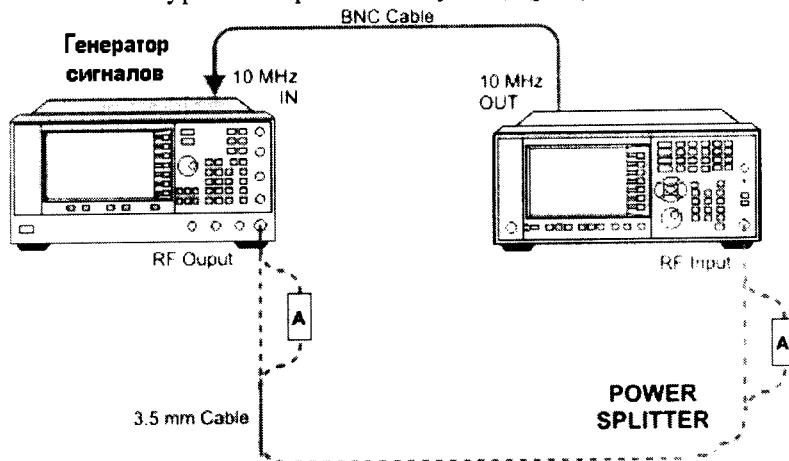


Рисунок 11

8.11.2 Установить на анализаторе на центральную частоту 1 ГГц.

8.11.3 На генераторе установить частоту 1000 МГц и амплитуду 7 дБ/мВт

8.11.4 Подстроить амплитуду выходного сигнала ВЧ генератора так, чтобы пик сигнала находился в пределах 1 дБ от верхнего края экрана.

8.11.5 Установить на анализаторе значения полосы обзора 3 кГц, 30 кГц, 300 кГц и 3 МГц для каждой отстройки от центральной частоты соответственно.

8.11.6 Повторить следующие шаги для каждой установки полосы обзора:

- Установить маркер M1 на смещенную частоту, указанную в таблице 8.
- Зафиксировать значения уровня фазового шума по показаниям дельта-маркера.

8.11.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренные значения уровня фазового шума ниже значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Значения отстройки от центральной частоты 1 ГГц	Уровень фазового шума, дБн/Гц, не более
100 Гц	минус 91
1 кГц	минус 103
10 кГц	минус 116
30 кГц	минус 116
100 кГц	минус 122

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на анализатор выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый анализатор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Зам. начальника НИО-1

О.В. Каминский