

**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
« 19 » \_\_\_\_\_ 2017 г.



**А. Н. Шипунов**

## **ИНСТРУКЦИЯ**

**Анализаторы спектра N9030A, N9030B**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
651-17-036 МП**

2017 г.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на анализатор спектра N9030A, N9030B (далее - анализатор) компании Компания «Keysight Technologies, Inc.», США и «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn. Bhd.», Малайзия, устанавливает методы и средства их 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 проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

1.3 Допускается, на основании письменного заявления владельца анализатора, периодическую поверку проводить для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений с указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик:	7.3		
3.1 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора	7.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности измерений мощности при переключении полос пропускания.	7.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерений мощности гармонического сигнала	7.3.3	да	да
3.4 Определение погрешности, возникающей из-за переключения входного аттенюатора.	7.3.4	да	да
3.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	7.3.5	да	да
3.6 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями.	7.3.6	да	нет
3.7 Определение среднего уровня собственных шумов.	7.3.7	да	да
3.8 Определение уровня фазового шума	7.3.8	да	нет
4 Проверка программного обеспечения	7.4	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

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

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 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
7.3.1	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 $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ )
7.3.2	измеритель мощности N1914A с преобразователями измерительными N8482A, N8485A, N8487A, 8485D, 8487D (пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (4 \div 6) \%$ )
7.3.3, 7.3.4	генератор сигналов Agilent E8257D (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ ); измеритель мощности N1914A с преобразователями измерительными N8482A (пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (6 \div 8) \%$ ); программируемый ступенчатый аттенюатор 8494G, 8496G; аттенюаторы с уровнем ослабления 6 дБ;
7.3.5	генератор сигналов Agilent E8257D (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ ); генератор сигналов произвольной формы Agilent 33250A (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ ); измеритель мощности N1914A с преобразователями измерительными N8482A, N8485A, N8487A, 8485D, 8487D (пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (4 \div 6) \%$ ); делитель напряжения); мультиметр Agilent 3458A
7.3.6	генератор сигналов Agilent E8257D (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ ); ФНЧ
7.3.7	согласованная нагрузка 50 Ом из набора 85032F, 85052B или 85056A
7.3.8	генератор сигналов Agilent E8257D (пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ )

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки анализаторов 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 поверителей)

## 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 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

температура окружающего воздуха, °C (K)	23 ± 5;
относительная влажность воздуха, %	65 ± 15;
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	100 ± 4 (750 ± 30).
Напряжение питания от сети переменного тока, В	от 210 до 230.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемого анализатора и используемых средств поверки.

6.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого анализатора (наличие интерфейсных, антенных кабелей, шнуров питания и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и 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 проведении внешнего осмотра проверить:

- чистоту и исправность разъемов и гнезд,
- отсутствие внешних механических повреждений и ослабления элементов конструкции.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования приведенные в п. 7.1.1. Анализатор, имеющий дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

7.2 Опробование

7.2.1 Подключить анализатор к сети, на передней панели нажать кнопку включения питания анализатора. На экране анализатора должна появиться информация о загрузке операционной системы и программного обеспечения изготовителя. После загрузки операционной системы и программного обеспечения анализатора на экране должно появиться меню управления анализатором. Запустить программу самотестирования. После самотестирования запустить программу внутренней настройки.

7.2.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если при опробовании не отображается информация об ошибках.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора

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

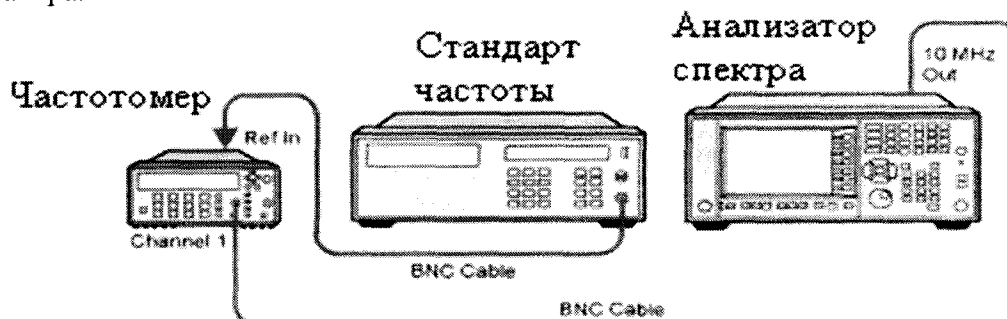


Рисунок 1

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

7.3.1.3 Измерить частоту опорного генератора анализатора.

7.3.1.4 Погрешность воспроизведения частоты ( $\delta F$ ) 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.

7.3.1.5 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора находится в пределах, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты ( $\delta_{ref}$ ):	
- стандартное исполнение	$\pm 1,55 \cdot 10^{-7}$
- опция EPO (только для модели N9030B)	$\pm 6,6 \cdot 10^{-8}$

7.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений мощности при переключении полос пропускания.

Для определения погрешности измерения уровня при переключении полос пропускания необходимо подать с генератора на измеритель мощности N1914A с преобразователем 8485D сигнал частотой 50 МГц и амплитудой -25 дБм. Настроить выходной сигнал генератора так, чтобы на измерителе мощности был сигнал  $-25 \text{ дБм} \pm 0,1 \text{ дБм}$ . Собрать схему на рисунке 11. Подать сигнал с генератора с частотой 50 МГц и амплитудой минус 25 дБм на анализатор спектра.

Выбрать центральную частоту анализатора спектра 50 МГц и установить полосу пропускания 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.

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

Таблица 4

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности амплитуды при переключении полос пропускания, относительно 30 кГц, дБ:	
от 1 Гц до 1,5 МГц	$\pm 0,03$
от 1,6 до 2,7 МГц	$\pm 0,05$
3 МГц	$\pm 0,10$
4, 5, 6, 8 МГц	$\pm 0,30$

7.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений мощности гармонического сигнала

7.3.3.1 Абсолютную погрешность измерений уровня гармонического сигнала определяют при помощи комбинации из ступенчатых аттенуаторов 8494G и 8496G. Уровень ослабления выставляется с помощью модуля управления ступенчатыми аттенуаторами.

7.3.3.2 Подготовить к работе измеритель мощности с измерительным преобразователем N8482A согласно РЭ. На генераторе установить сигнал с частотой 50 МГц, уровень 16 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.

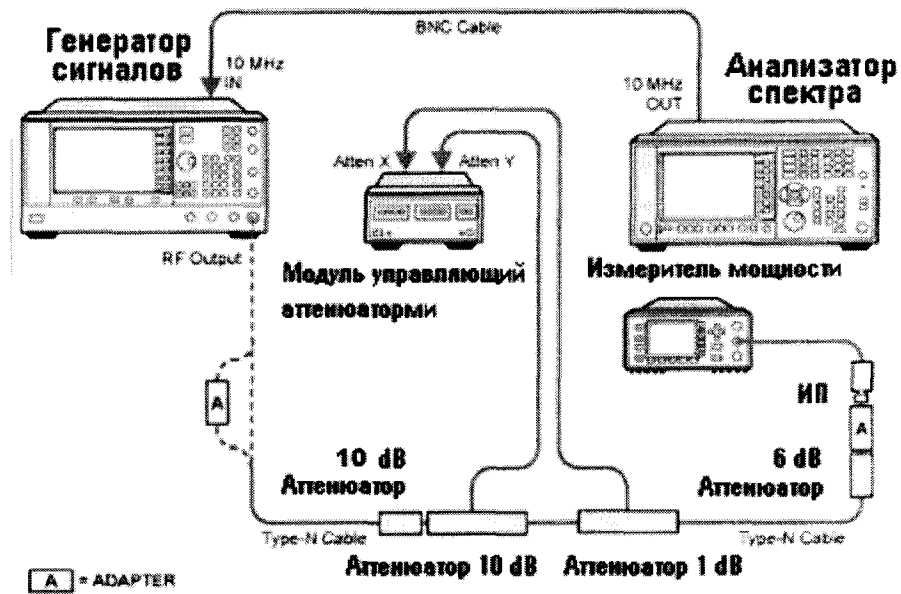


Рисунок 2

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

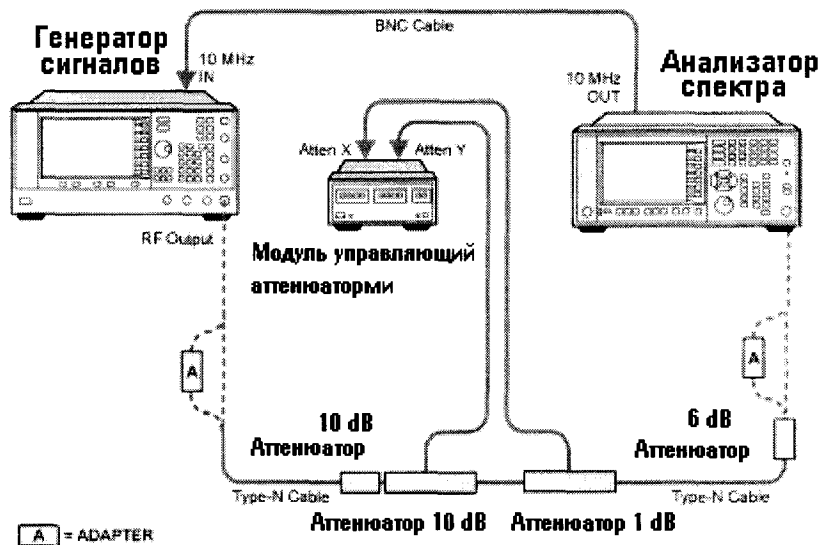


Рисунок 3

На анализаторе спектра установить центральную частоту 50 МГц, предусилитель выключить, установить полосу пропускания и полосу обзора согласно таблице 4. Нажать Маркер-> Поиск пика, Маркер-> Дельта. Последовательно изменяя ступени ослабления ступенчатого аттенюатора, произвести измерения уровня входного сигнала и вычислить погрешность по формуле:

$$\Delta = \alpha_n - (\alpha_n + \alpha_{\text{атт}})$$

Где  $\alpha_n$  – установленное значение ослабления

$\alpha_n$  – измеренное значение на анализаторе спектра

$\alpha_{\text{атт}}$  – значение погрешности ступеньки аттенюатора на 50 МГц

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

Таблица 5

Значение входного уровня сигнала, дБм	Установленная полоса пропускания, кГц	Значение установленной полосы обзора, кГц	Измеренное значение уровня, дБм	Погрешность измерения уровня сигнала, дБм
Предусилитель выключен				
-11	820,00	4990,00		
-13	360,00	4990,00		
-21	47,00	4982,00		
-26	30,00	3180,00		
-36	4,70	498,20		
-51	2,00	212,00		
Предусилитель включен				
-41	47,00	4982,00		
-61	7,50	795,00		
-81	1,00	106,00		

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

Таблица 6

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения мощности (внутренний аттенюатор 10 дБ, значения входного сигнала от -10 до -50 дБм, полоса пропускания от 1 Гц од 1 МГц), дБ: -на опорной частоте 50 МГц -весь частотный диапазон  -весь частотный диапазон (предусилитель включен)	$\pm 0,24$ $\pm(0,24 \text{ дБ} + \text{неравномерность АЧХ})$ $\pm(0,36 \text{ дБ} + \text{неравномерность АЧХ})$

7.3.4 Определение погрешности, возникающей из-за переключения входного аттенюатора.

7.3.4.1 Измерения осуществляются по схеме рисунка 3.

7.3.4.2 На генераторе установить сигнал с амплитудой 16 дБ и частотой 50 МГц. На анализаторе установить центральную частоту измерения 50 МГц, полосу обзора 0 Гц, опорный уровень – 60 дБ, разрешение шкалы 1 дБ, полосу пропускания 3 кГц, ослабление внутреннего аттенюатора 6 дБ, ослабление внешнего ступенчатого аттенюатора -70 дБ.

7.3.4.3 Измерить уровень и использовать его как опорный.

7.3.4.4 Изменять степени ослабления внешнего ступенчатого аттенюатора, опорного уровня анализатора и ослабление внутреннего аттенюатора анализатора согласно таблице 7.

Таблица 7

Значение входного уровня ослабления, дБм	Значение опорного уровня анализатора спектра, дБм	Ослабление внутреннего аттенюатора, дБ	Действительное значение уровня, дБ
-70	-60	20	+10
-60	-50	30	+20
-50	-40	40	+30
-40	-30	50	+40

7.3.4.5 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности измерений уровня не превышает значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой погрешности изменения мощности на опорной частоте 50 МГц и выключенном предусилителе, внутренний аттенуатор 10 дБ при изменении ослабления входного аттенуатора, дБ	
от 12 до 40 дБ	±0,14 дБ
от 2 до 8 дБ	±0,18 дБ

### 7.3.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

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

7.3.5.2 Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне от  $3 \times 10^5$  до  $3,6 \times 10^9$  Гц используют генератор сигналов E8257D, двухпортовый измеритель мощности N1914A с измерительными преобразователями N8482A и делителя мощности. Подготовить измеритель мощности к работе. Собрать схему согласно рисунку 4. На генераторе установить уровень выходного сигнала -4 дБм, убедиться, что на измерителе мощности измеренный уровень сигнала равен  $-10 \text{ дБм} \pm 1 \text{ дБм}$ . Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах  $3 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $5 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $15 \times 10^7$ ,  $45 \times 10^7$ ,  $95 \times 10^7$ ,  $1,25 \times 10^9$ ,  $1,85 \times 10^9$ ,  $2,25 \times 10^9$ ,  $2,95 \times 10^9$ ,  $3,55 \times 10^9$  Гц. Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

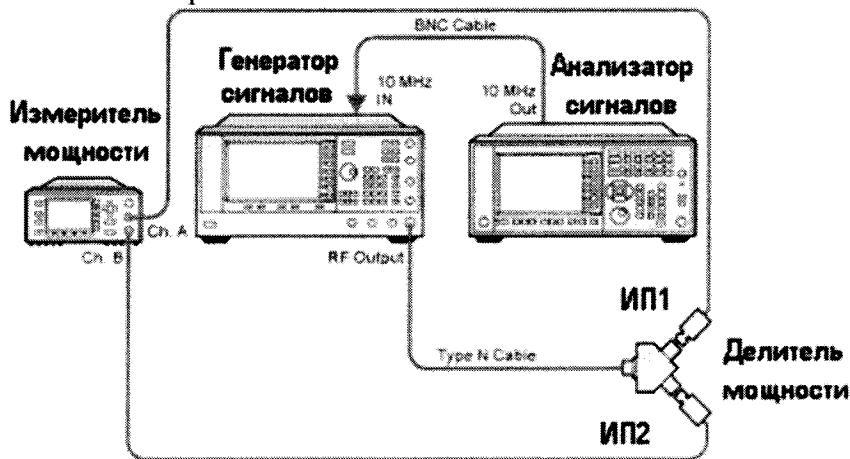


Рисунок 4

7.3.5.3 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя соединить с анализатором спектра (рисунок 5). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель выключен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенуатора 10 дБ. На генераторе установить уровень выходного сигнала -4 дБм, частота 50 МГц. Произвести измерения уровня сигнала уровня -10 дБм на частоте 50 МГц, установить маркер на пик, нажать маркер->дельта. Далее произвести измерения относительно 50 МГц на частотах  $3 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $5 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $15 \times 10^7$ ,  $45 \times 10^7$ ,  $95 \times 10^7$ ,  $1,25 \times 10^9$ ,  $1,85 \times 10^9$ ,  $2,25 \times 10^9$ ,  $2,95 \times 10^9$ ,  $3,55 \times 10^9$  Гц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность, учитывая погрешность делителя мощности.



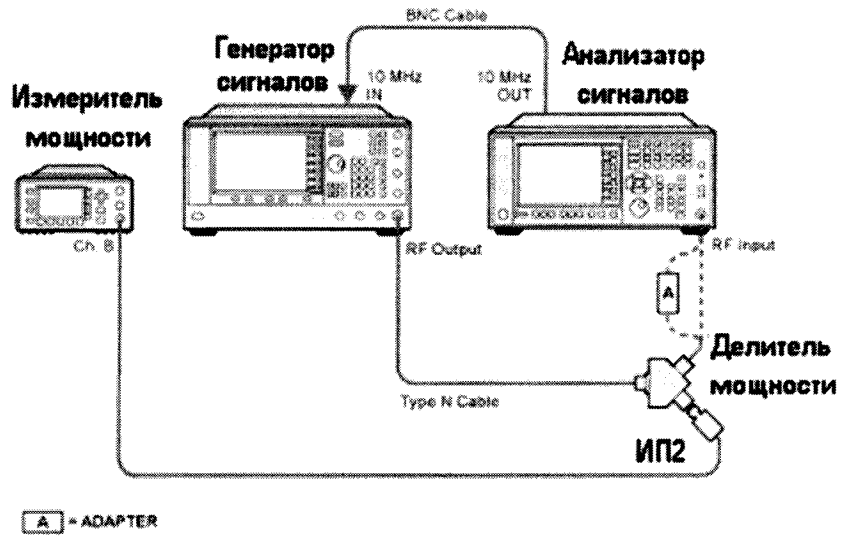


Рисунок 5

7.3.5.4 Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне от 3 до  $3 \times 10^5$  Гц используют генератор сигналов произвольной формы 33250А и мультиметр 3458А (рисунок 6). На генераторе установить уровень выходного сигнала  $-10$  дБм. Произвести измерения погрешности уровня выходного сигнала генератора на частотах 3, 50, 100, 500,  $1 \times 10^3$ ,  $5 \times 10^3$ ,  $1 \times 10^4$ ,  $5 \times 10^4$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $3 \times 10^5$  Гц с помощью мультиметра. Зафиксировать погрешность измерения.

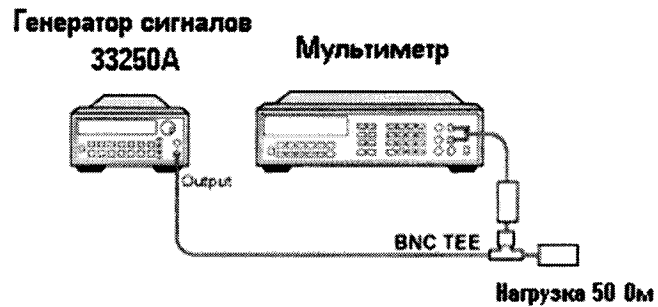


Рисунок 6

7.3.5.5 Соединить генератор с анализатором, как показано на рисунке 7. На анализаторе установить величину входного ослабления 10 дБ, полосу обзора 1 МГц. Произвести измерения неравномерности АЧХ на частотах 3, 50, 100, 500,  $1 \times 10^3$ ,  $5 \times 10^3$ ,  $1 \times 10^4$ ,  $5 \times 10^4$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $3 \times 10^5$  Гц. Измерения проводить дельта-маркером относительно 50 МГц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

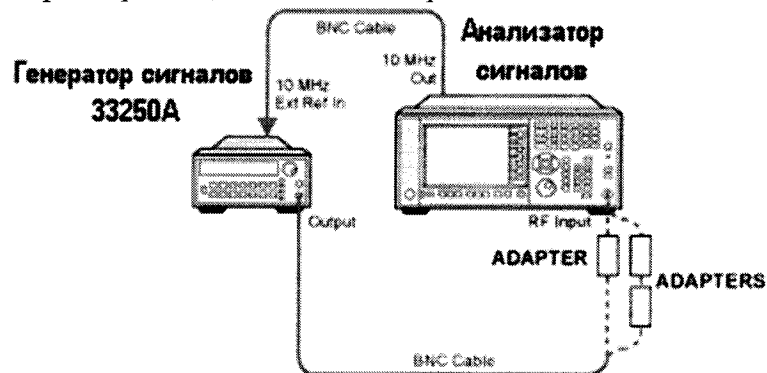


Рисунок 7.

7.3.5.5 Для определения неравномерности АЧХ с включенным предусилителем используют аттенюатор с показанием ослабления 20 дБ. Соединить приборы как указано на рисунке 8. С генератора подать сигнал амплитудой -4 дБм. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах  $3 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $5 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $15 \times 10^7$ ,  $45 \times 10^7$ ,  $95 \times 10^7$ ,  $1,25 \times 10^9$ ,  $1,85 \times 10^9$ ,  $2,25 \times 10^9$ ,  $2,95 \times 10^9$ ,  $3,55 \times 10^9$  Гц. Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

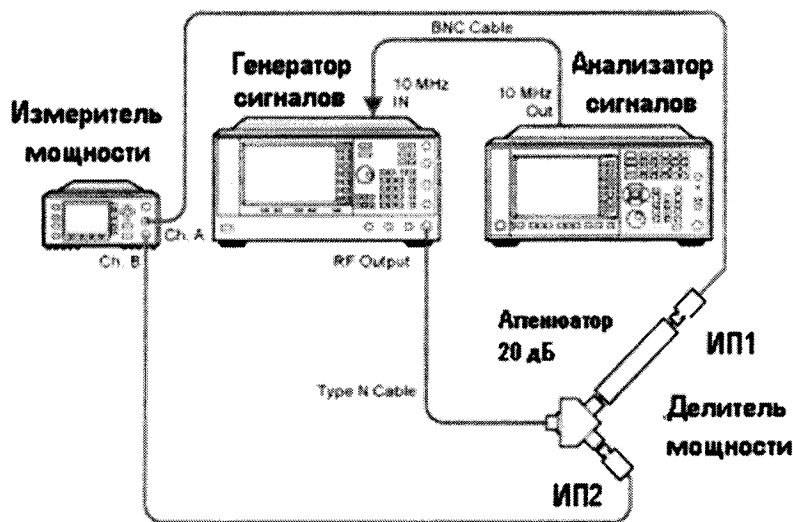


Рисунок 8

7.3.5.6 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя с аттенюатором соединить с анализатором спектра (рисунок 5). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель включен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 10 дБ. На генераторе установить уровень выходного сигнала -4 дБм, частота 50 МГц. Произвести измерения уровня сигнала на частоте 50 МГц, установить маркер на пик, нажать маркер->дельта. Далее произвести измерения относительно 50 МГц на частотах  $3 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $5 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $15 \times 10^7$ ,  $45 \times 10^7$ ,  $95 \times 10^7$ ,  $1,25 \times 10^9$ ,  $1,85 \times 10^9$ ,  $2,25 \times 10^9$ ,  $2,95 \times 10^9$ ,  $3,55 \times 10^9$  Гц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность.

7.3.5.7 Для определения неравномерности АЧХ с выключенным предусилителем в частотном диапазоне от  $3,6 \times 10^9$  до  $8 \times 10^9$  Гц (опция 508),  $13 \times 10^9$  Гц (опция 513),  $26,5 \times 10^9$  Гц (опция 526) используют генератор сигналов E8257D (опция 540 или 550), двухпортовый измеритель мощности N1914A с измерительными преобразователями N8485A и делитель мощности (с рабочим частотным диапазоном до 26,5 ГГц). Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне от  $3,6 \times 10^9$  до  $43 \times 10^9$  Гц (опция 543),  $44 \times 10^9$  Гц (опция 544),  $50 \times 10^9$  Гц (опция 550) используют генератор сигналов E8257D (с опцией 550), двухпортовый измеритель мощности N1914A с измерительными преобразователями N8487A и делитель мощности (с рабочим частотным диапазоном до 50 ГГц). Подготовить измеритель мощности к работе. Собрать схему согласно рисунку 4. На генераторе установить уровень выходного сигнала -10 дБм. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах  $3,65 \times 10^9$  (для опций 503, 508, 513, 526, 543, 544, 550),  $5,05 \times 10^9$ ,  $6,05 \times 10^9$ ,  $7,05 \times 10^9$ ,  $8,05 \times 10^9$ ,  $8,35 \times 10^9$  (для опций 508, 513, 526, 543, 544, 550),  $9,05 \times 10^9$ ,  $10,05 \times 10^9$ ,  $11,05 \times 10^9$ ,  $12,05 \times 10^9$ ,  $13,05 \times 10^9$ ,  $13,55 \times 10^9$  (для опций 513, 526, 543, 544, 550),  $14,05 \times 10^9$ ,  $15,05 \times 10^9$ ,  $16,05 \times 10^9$ ,  $17,05 \times 10^9$ ,  $18,05 \times 10^9$ ,  $19,05 \times 10^9$ ,  $20,05 \times 10^9$ ,  $21,05 \times 10^9$ ,  $22,05 \times 10^9$ ,  $23,05 \times 10^9$ ,  $24,05 \times 10^9$ ,  $25,55 \times 10^9$ ,  $26,05 \times 10^9$ ,  $26,45 \times 10^9$  (для опций 526, 543, 544, 550),  $30,05 \times 10^9$ ,  $32,05 \times 10^9$ ,  $35,05 \times 10^9$ ,  $37,05 \times 10^9$ ,  $40,05 \times 10^9$ ,  $43 \times 10^9$  (для опций 543, 544, 550),  $44 \times 10^9$  (для опций 544, 550),  $45,05 \times 10^9$ ,  $46,05 \times 10^9$ ,  $47,05 \times 10^9$ ,  $48,05 \times 10^9$ ,  $49,05 \times 10^9$ ,  $50 \times 10^9$  (для опции 550) Гц. Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

7.3.5.8 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя соединить с анализатором спектра (рисунок 5). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель выключен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 10 дБ. Произвести измерения уровня сигнала уровня -10 дБм на частотах  $3,65 \times 10^9$ ,  $5,05 \times 10^9$ ,  $6,05 \times 10^9$ ,  $7,05 \times 10^9$  (для опций 503, 508, 513, 526, 543, 544, 550),  $8,05 \times 10^9$ ,  $8,35 \times 10^9$  (для опций 508, 513, 526, 532, 543, 544, 550),  $9,05 \times 10^9$ ,  $10,05 \times 10^9$ ,  $11,05 \times 10^9$ ,  $12,05 \times 10^9$ ,  $13,05 \times 10^9$ ,  $13,55 \times 10^9$  (для опций 513, 526, 543,

544, 550),  $14,05 \times 10^9$ ,  $15,05 \times 10^9$ ,  $16,05 \times 10^9$ ,  $17,05 \times 10^9$ ,  $18,05 \times 10^9$ ,  $19,05 \times 10^9$ ,  $20,05 \times 10^9$ ,  $21,05 \times 10^9$ ,  $22,05 \times 10^9$ ,  $23,05 \times 10^9$ ,  $24,05 \times 10^9$ ,  $25,55 \times 10^9$ ,  $26,05 \times 10^9$ ,  $26,45 \times 10^9$  (для опций 526, 543, 544, 550),  $30,05 \times 10^9$ ,  $32,05 \times 10^9$  (для опций 543, 544, 550),  $35,05 \times 10^9$ ,  $37,05 \times 10^9$ ,  $40,05 \times 10^9$ ,  $43 \times 10^9$  (для опций 543, 544, 550),  $44 \times 10^9$  (для опций 544, 550),  $45,05 \times 10^9$ ,  $46,05 \times 10^9$ ,  $47,05 \times 10^9$ ,  $48,05 \times 10^9$ ,  $49,05 \times 10^9$ ,  $50 \times 10^9$  (для опции 550) Гц. Измерения проводить дельта-маркером относительно 50 МГц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность, учитывая погрешность делителя мощности.

7.3.5.9 Для определения неравномерности АЧХ с включенным предусилителем в частотном диапазоне от  $3,6 \times 10^9$  до  $7 \times 10^9$  Гц (опция P07),  $8 \times 10^9$  Гц (опция P08),  $13 \times 10^9$  Гц (опция P13),  $26,5 \times 10^9$  Гц (опция P26) используют генератор сигналов E8257D (опция 540), 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  $3,6 \times 10^9$  до  $43 \times 10^9$  Гц (опция P43),  $44 \times 10^9$  Гц (опция P44),  $50 \times 10^9$  Гц (опция P50) используют генератор сигналов E8257D или E8257D (опция 550), двухпортовый измеритель мощности N1914A с измерительными преобразователями 8487D и делитель мощности (с рабочим частотным диапазоном до 50 ГГц). Подготовить измеритель мощности к работе. Собрать схему согласно рисунку 4. На генераторе установить уровень выходного сигнала -24 дБм. Произвести измерения погрешности деления делителя мощности на частотах из п. 7.3.6.8. Зафиксировать погрешность деления и учитывать ее в дальнейших измерениях.

7.3.5.10 Отсоединить ИП1 от делителя. Освободившийся рукав делителя соединить с анализатором спектра (рисунок 5). На анализаторе установить DC coupled, предусилитель выключен, полоса обзора 1 МГц, ослабление аттенюатора 10 дБ. Произвести измерения уровня сигнала уровня -10 дБм на частотах из п. 7.3.6.9. Измерения проводить дельта-маркером относительно 50 МГц. Полученные значения зафиксировать, вычислить погрешность, учитывая погрешность делителя мощности.

7.3.5.11 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение неравномерности АЧХ анализатора не превышает значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при ослаблении входного аттенюатора 10 дБ, на частотах, дБ:	
предусилитель выключен	
для опций 503, 508, 513, 526:	
от 3 Гц до 10 МГц включ.	$\pm 0,46$
св. 10 МГц до 3,6 ГГц включ.	$\pm 0,35$
св. 3,5 до 8,4 ГГц включ.	$\pm 1,5$
св. 8,3 до 22,0 ГГц включ.	$\pm 2,0$
св. 22,0 до 26,5 ГГц включ.	$\pm 2,5$
для опций 543, 544, 550	
от 3 Гц до 20 МГц включ.	$\pm 0,46$
св. 20 МГц до 3,6 ГГц включ.	$\pm 0,35$
св. 3,5 до 5,2 ГГц включ.	$\pm 1,7$
св. 5,2 до 8,4 ГГц включ.	$\pm 1,5$
св. 8,3 до 22,0 ГГц включ.	$\pm 2,0$
св. 22,0 до 34,5 ГГц включ.	$\pm 2,5$
св. 34,4 до 50 ГГц включ.	$\pm 3,2$

Продолжение таблицы 9

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
При ослаблении входного аттенюатора 0 дБ и включенном предусилителе на частотах, дБ: для опций P03, P08, P13, P26: от 100 кГц до 50 МГц включ. св. 50 МГц до 3,6 ГГц включ. св. 3,5 до 8,4 ГГц включ. св. 8,3 до 13,6 ГГц включ. св. 13,5 до 17,1 ГГц включ. св. 17,0 до 22,0 ГГц включ. св. 22,0 до 26,5 ГГц включ.	$\pm 0,68$ $\pm 0,55$ $\pm 2,0$ $\pm 2,3$ $\pm 2,5$ $\pm 3,0$ $\pm 3,5$
для опций P43, P44, P50 от 100 кГц до 50 МГц включ. св. 50 МГц до 3,6 ГГц включ. св. 3,5 до 8,4 ГГц включ. св. 8,3 до 13,6 ГГц включ. св. 13,5 до 17,1 ГГц включ. св. 17,0 до 22,0 ГГц включ. св. 22,0 до 26,5 ГГц включ. св. 26,4 до 34,5 ГГц включ. св. 34,4 до 50 ГГц включ.	$\pm 0,68$ $\pm 0,60$ $\pm 2,0$ $\pm 2,3$ $\pm 2,5$ $\pm 3,0$ $\pm 3,5$ $\pm 3,0$ $\pm 4,1$

7.3.6 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями

7.3.6.2 На анализаторе установить входное ослабление 10 дБ, нажатием [AMP/TD]-> Attenuation -> Atten -> 10 dB

7.3.6.3 При измерении уровня второй гармоники необходимо использовать фильтры нижних частот соответствующие частоте несущей. Подать на вход анализатора (рисунок 9) гармонический сигнал частотой  $f_i$  и измерить по отсчетному устройству уровень помехи на частоте  $2f_i$ .

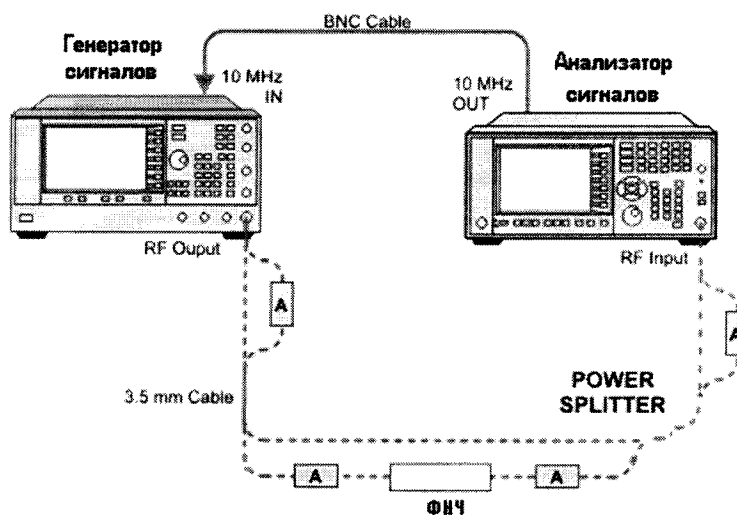


Рисунок 9

7.3.6.2 Измерения проводить в полосе частот от 10 МГц до 13,25 ГГц

7.3.6.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если уровень помех не превысит значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Интермодуляционные искажения третьего порядка при двух тонах -16 дБм (10 МГц до 26,5 ГГц) и двух тонах -20 дБм (26,5 до 50 ГГц) на смесителе, с разнесением тонов более 5-кратной ширины полосы предфильтра ПЧ, дБм:	
для всех частотных опций 503, 508, 513, 526, 543, 544, 550	
от 10 до 150 МГц включ.	+13
св. 150 до 600 МГц включ.	+18
св. 0,6 до 1,1 ГГц включ.	+20
св. 1,1 до 3,6 ГГц включ.	+21
для опций 503, 508, 513, 526	
от 3,5 до 13,6 ГГц включ.	+17
св. 13,5 до 17,1 ГГц включ.	+15
св. 17,0 до 26,5 ГГц включ.	+16
для опций 543, 544, 550	
от 3,5 до 13,6 ГГц включ.	+16
св. 13,5 до 34,5 ГГц включ.	+13
св. 34,4 до 50 ГГц включ.	+10

### 7.3.7 Определение среднего уровня собственных шумов

7.3.7.1 Средний уровень собственных шумов определить измерением уровня с усреднением показаний отсчетных устройств анализатора при отсутствии сигнала и подключении на вход анализатора согласованной нагрузки с соответствующим диапазоном рабочих частот (Рисунок 10). На анализаторе установить ослабление 0 дБ. Измерения проводить на ПЧ 1 кГц. Средний уровень шума вычисляется как  $A_{\text{шума 1 кГц}} - 30$  дБм

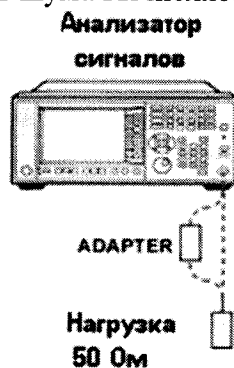


Рисунок 10

7.3.7.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если средний уровень собственных шумов анализатора не превысит значений, указанных в описании типа.

7.3.7.3 Повторить измерения с включенным предусилителем. Результаты поверки считать удовлетворительными, если средний уровень собственных шумов анализатора не превысит значений, указанных в таблице 11.

Таблица 11

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
<p>Мощность собственных шумов при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, RBW = 1 Гц, на входе согласованная нагрузка, дБм  для опций 503, 508, 513, 526 (предусилитель выключен):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>от 9 до 100 кГц включ.</li> <li>св. 100 кГц до 1 МГц включ.</li> <li>св. 1 МГц до 10 МГц включ.</li> <li>св. 10 МГц до 1,2 ГГц включ.</li> <li>св. 1,2 до 2,1 ГГц включ.</li> <li>св. 2,1 до 3,0 ГГц включ.</li> <li>св. 3,0 до 3,6 ГГц включ.</li> <li>св. 3,5 до 4,2 ГГц включ.</li> <li>св. 4,2 до 8,4 ГГц включ.</li> <li>св. 8,3 до 13,6 ГГц включ.</li> <li>св. 13,5 до 16,9 ГГц включ.</li> <li>св. 16,9 до 20 ГГц включ.</li> <li>св. 20,0 до 26,5 ГГц включ.</li> </ul>	<p>Стандартный режим / режим низких шумов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-146/ -</li> <li>-150/ -</li> <li>-155/ -</li> <li>-154/-</li> <li>-153/ -</li> <li>-151/ -</li> <li>-151/ -</li> <li>-147/-153</li> <li>-150/-155</li> <li>-149/-155</li> <li>-145/-152</li> <li>-143/-151</li> <li>-137/-150</li> </ul>
<p>для опций P03, P08, P13, P26 (предусилитель включен*)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>от 100 до 200 кГц включ.</li> <li>св. 200 до 500 кГц включ.</li> <li>св. 500 кГц до 1 МГц включ.</li> <li>св. 1 до 10 МГц включ.</li> <li>св. 10 МГц до 2,1 ГГц включ.</li> <li>св. 2,1 до 3,6 ГГц включ.</li> <li>св. 3,5 до 8,4 ГГц включ.</li> <li>св. 8,3 до 13,6 ГГц включ.</li> <li>св. 13,5 до 16,9 ГГц включ.</li> <li>св. 16,9 до 20 ГГц включ.</li> <li>св. 20,0 до 26,5 ГГц включ.</li> </ul> <p>для опций 543, 544, 550 (предусилитель выключен)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>от 9 до 100 кГц включ.</li> <li>св. 100 кГц до 1 МГц включ.</li> <li>св. 1 до 10 МГц включ.</li> <li>св. 10 МГц до 1,2 ГГц включ.</li> <li>св. 1,2 до 2,1 ГГц включ.</li> <li>св. 2,1 до 3,0 ГГц включ.</li> <li>св. 3,0 до 3,6 ГГц включ.</li> <li>св. 3,5 до 4,2 ГГц включ.</li> <li>св. 4,2 до 6,6 ГГц включ.</li> <li>св. 6,6 до 8,4 ГГц включ.</li> <li>св. 8,3 до 13,6 ГГц включ.</li> <li>св. 13,5 до 14,0 ГГц включ.</li> <li>св. 14,0 до 17,0 ГГц включ.</li> <li>св. 17,0 до 22,5 ГГц включ.</li> <li>св. 22,5 до 26,5 ГГц включ.</li> <li>св. 26,4 до 34,0 ГГц включ.</li> <li>св. 33,9 до 37,0 ГГц включ.</li> <li>св. 37,0 до 40,0 ГГц включ.</li> <li>св. 40,0 до 46,0 ГГц включ.</li> <li>св. 46,0 до 49,0 ГГц включ.</li> <li>св. 49,0 до 50,0 ГГц включ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-152/ -</li> <li>-155/ -</li> <li>-157/ -</li> <li>-161/ -</li> <li>-165/ -</li> <li>-163/ -</li> <li>-164/ -</li> <li>-163/ -</li> <li>-161/ -</li> <li>-159/ -</li> <li>-155/ -</li> <li>-146/ -</li> <li>-150/ -</li> <li>-155/ -</li> <li>-154/-</li> <li>-153/ -</li> <li>-151/ -</li> <li>-151/ -</li> <li>-143/-150</li> <li>-144/-152</li> <li>-147/-154</li> <li>-147/-153</li> <li>-143/-150</li> <li>-145/-151</li> <li>-141/-149</li> <li>-139/-146</li> <li>-138/-146</li> <li>-134/-141</li> <li>-132/-140</li> <li>-130/-140</li> <li>-130/-138</li> <li>-128/-138</li> </ul>

Продолжение таблицы 11

для опций 543, 544, 550 (предусилитель включен*)	
св. 100 до 200 кГц включ.	-152/-
св. 200 до 500 кГц включ.	-155/-
св. 0,5 до 1 МГц включ.	-157/-
св. 1 до 10 МГц включ.	-161/-
св. 10 МГц до 2,1 ГГц включ.	-164/-
св. 2,1 до 3,6 ГГц включ.	-163/-
св. 3,5 до 17,1 ГГц включ.	-161/-
св. 17,0 до 20,0 ГГц включ.	-160/-
св. 20,0 до 26,5 ГГц включ.	-158/-
св. 26,4 до 30,0 ГГц включ.	-157/-
св. 30,0 до 34,0 ГГц включ.	-155/-
св. 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 включ.	-146/-

\*- на частотах выше 3,6 ГГц при включении предусилителя отключается функция снижения собственных шумов

### 7.3.8 Определение уровня фазового шума

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

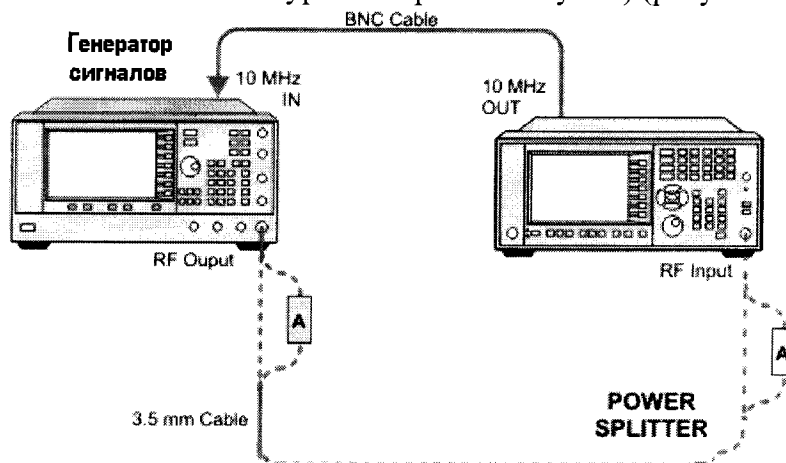


Рисунок 11

7.3.8.2 Установить на анализаторе на центральную частоту 1 ГГц.

7.3.8.3 На ВЧ генераторе установить частоту 1000 МГц и амплитуду 13 дБм.

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

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

7.3.8.6 Повторить следующие шаги для каждой установки полосы обзора:

а) Установить маркер M1 на смещенную частоту, указанную в таблице 7.

б) Зафиксировать значения уровня фазового шума по показаниям дельта-маркера.

7.3.8.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренные значения уровня фазового шума ниже значений, указанных в таблице 12.

Таблица 12

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Уровень фазового шума для центральной частоты 1 ГГц (при отстройке от несущей), дБн/Гц: при стандартном опорном генераторе	
100 Гц	-94
1 кГц	-121
10 кГц	-129
30 кГц	-130
100 кГц	-129
1 МГц	-145
10 МГц	-155
с опцией ЕРО	
10 Гц	-90
100 Гц	-107
1 кГц	-125
10 кГц	-134
100 кГц	-139
1 МГц	-145
10 МГц	-155

#### 7.4 Проверка программного обеспечения

7.4.1 Для выполнения операции необходимо включить анализатор и ознакомиться с информацией на дисплее.

Результат проверки считать положительным, если идентификационные данные ПО поверяемого анализатора соответствуют данным, приведенным в таблице 13.

Таблица 13

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	N9030A, N9030B PXA Signal Analyzer Instrument Software
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже А.19.29

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

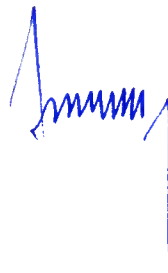
8.1 При положительных результатах поверки анализатора выдается свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

8.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на анализатор.

8.4 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый анализатор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин, а в формуляре делаются соответствующие записи.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский