

УТВЕРЖДАЮ

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


_____ **А.Н. Щипунов**

_____ **2014 г.**



**Измерители коэффициента шума N8973A, N8974A, N8975A
Методика поверки**

651-14-02 МП

**г.п. Менделеево
2014 г.**

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика распространяется на измерители коэффициента шума N8973A, N8974A, N8975A (далее – измерители) фирмы «Agilent Technologies», Малайзия, и устанавливает методы, средства и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками - 1 год.

2 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик измерителя	8.4	да	да
4.1 Определение погрешности частоты опорного сигнала 10 МГц	8.4.1	да	да
4.2 Определение КСВН входа «INPUT 50 Ω»	8.4.2	да	да
4.3 Определение погрешности измерений частоты	8.4.3	да	да
4.4 Определение напряжения питания генератора шума	8.4.4	да	да
4.5 Определение диапазона и погрешности измерений коэффициента шума	8.4.5	да	да
4.6 Определение погрешности измерения коэффициента передачи	8.4.6	да	да
4.7 Определение собственного коэффициента шума	8.4.7	да	да
Определение погрешности измерения Y-фактора	8.4.8	да	да

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

3 Средства поверки

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

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

Таблица 2

№ пунктов методики поверки	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 средства поверки
8.4.1, 8.4.3	Стандарт частоты рубидиевый FS 725 (рег. № 31222-06): выход 5 и 10 МГц, пределы допускаемой погрешности частоты за 20 лет $\pm 5 \cdot 10^{-9}$; фазовые шумы – 130 дБн/Гц при отстройке 10 Гц
8.4.1	Частотомер электронно-счетный 53132А (рег. № 26211-03): диапазон частот от 0 до 225 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-6}$
8.4.3, 8.4.5, 8.4.6	Генератор сигналов E8257D (рег. № 53941-13): диапазон частот от 250 кГц до 31,8 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$; максимальный уровень выходной мощности не менее 10 дБ/мВт, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности $\pm 1,2$ дБ
8.4.2	Векторный анализатор цепей N5222A (рег. № 53568-13). Диапазон частот от 10 МГц до 26,5 ГГц; динамический диапазон 127 дБ; ширина полосы ПЧ от 1 Гц до 15 МГц. Погрешность измерения коэффициента отражения и коэффициента передачи от 1 до 5 %
8.4.4	Мультиметр Agilent 3458A (рег. № 25900-03): диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm (1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ в диапазоне от 0,1 до 1 В, $\pm (0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ в диапазоне от 1 до 10 В, где D – показания мультиметра, E – верхний предел диапазона измерений;
8.4.5	Генератор шума N4002A (рег. № 37180-08): пределы допускаемой погрешности установки уровня спектральной плотности шумового радиоизлучения в диапазоне от 12 до 17 дБ, дБ: от 0,01 до 1,5 ГГц $\pm 0,15$ от 1,5 до 3,0 ГГц $\pm 0,13$ от 3,0 до 7,0 ГГц $\pm 0,14$ от 7,0 до 18,0 ГГц $\pm 0,15$ от 18,0 до 26,5 ГГц $\pm 0,30$
8.4.5	Генератор шума N4000A (рег. № 37180-08): пределы допускаемой погрешности установки уровня спектральной плотности шумового радиоизлучения в диапазоне от 4,5 до 6,5 дБ, дБ: от 0,01 до 1,5 ГГц $\pm 0,16$ от 1,5 до 3,0 ГГц $\pm 0,15$ от 3,0 до 7,0 ГГц $\pm 0,15$ от 7,0 до 18,0 ГГц $\pm 0,18$
8.4.5	Генератор шума N4001A (рег. № 37180-08): пределы допускаемой погрешности установки уровня спектральной плотности шумового радиоизлучения диапазоне от 14 до 16 дБ, дБ: от 0,01 до 1,5 ГГц $\pm 0,14$ от 1,5 до 3,0 ГГц $\pm 0,13$ от 3,0 до 7,0 ГГц $\pm 0,14$ от 7,0 до 18,0 ГГц $\pm 0,16$
8.4.5	Аттенюатор программируемый BM-577A (рег. № 10040-85): диапазон установки ослабления от 0 до 125 дБ, предел допускаемой погрешности установки ослабления $\pm 0,15$ дБ.

№ пунктов методики поверки	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 средства поверки
Вспомогательные средства поверки	
8.4.1 - 8.4.7	Кабели соединительные: 10503А (BNC × 2); 11500С 50 тип N (вилка × вилка); 11500Е 3.5 мм (вилка) to 3.5 мм (вилка), 61 см
8.4.1 - 8.4.7	Калибровочные наборы 85052В, 85054В (рег. № 53566-13)
8.4.1 - 8.4.7	Переходники: 85054-60001 50 N-type (розетка) × 7 мм; 1250-1745 2,4 мм (вилка) × 3,5 мм (розетка); 11901С 2,4 мм (вилка) × 3,5 мм (розетка); 85133С 2,4 мм (вилка) × 2,4 мм (вилка), 81 см; 1250-1744 N-type (вилка) × 3,5 мм (розетка); 1250-1749 или 83059В 3,5 мм (розетка) × 3,5 мм (розетка); 11901В 2,4 мм (розетка) × 3,5 мм (розетка)

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

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки измерителей коэффициента шума 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 измерителями коэффициента шума 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. 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 ± 3*; |
| - 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 измерителей, 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 измеритель 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 гнезд, 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 измеритель бракуется.

8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить измеритель к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки программного обеспечения.

8.2.2 Проверку присоединительного размера входа «INPUT 50 Ω» проводить с применением измерителей входящих в комплект калибровочных наборов 85052В и 85054В. Результаты выполнения операции считать положительными, если присоединительный размер соответствует требованиям IEEE Std 287™-2007.

8.2.3 Результаты поверки считать положительными, если выполняются процедуры, приведенные в пп. 8.2.1 – 8.2.2.

8.3 Идентификация программного обеспечения

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

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;

8.3.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3. В противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 3

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
Программное обеспечение для измерителей коэффициента шума	Noise Figure Analyzers Firmware	Версия не ниже А.01.13

8.4 Определение метрологических характеристик измерителя

8.4.1 Определение погрешности частоты опорного сигнала 10 МГц

Процедура заключается в измерении частоты на выходе «10 MHz REF OUT». Для обеспечения точности работы частотомера использовать стандарт частоты. Измерение частоты производить при изменении установок цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), который управляет изменением частоты.

8.4.1.1 Собрать схему, как показано на рисунке 1.

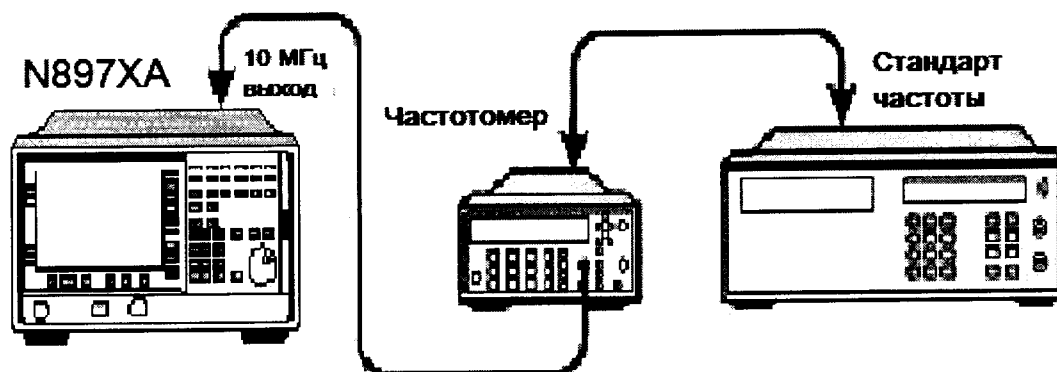


Рисунок 1

8.4.1.2 Включить измеритель. Измеритель должен находится во включенном состоянии в режиме внутренней опорной частоты не менее одного часа.

8.4.1.3 Подготовить измеритель и провести измерения:

- нажать кнопку **System** и следующую последовательность виртуальных клавиш **More, Power On/Preset, Power On (Preset) и Preset (Factory)**;
- нажать кнопку **Preset** подождать пока завершится выполнение программы;
- согласно руководства по эксплуатации частотомера настроить его на измерение частоты 10 МГц на выходе «REF OUT» измерителя.
- после того как показания частотомера стабилизируются занести их с точностью до 0,1 Гц в таблицу 4 как **Показания 1**. Это будет действительным значением на выходе «REF OUT» измерителя.
- увеличить при помощи точной настройки значение ЦАПа на одну единицу от установленной величины (**System, More, More** и **Service**. Ввести служебный пароль -, **2, 0, 1, 0** и нажать **Enter, Service**, затем **Time Base** и **Fine**. Нажимая клавишу **Up Arrow** увеличим на 1 значение **Fine**. Величина отображаемая в меню **Fine** стала на одну единицу больше установленной изначально);
- когда показания частотомера стабилизируются занести их с точностью до 0,1 Гц в таблицу 8.4.1.1 как **Показания 2**;
- уменьшить при помощи точной настройки значение ЦАПа на одну единицу, вернув первоначальное значение и затем уменьшить его еще раз на одну единицу;
- когда показания частотомера стабилизируются занести их с точностью до 0,1 Гц в таблицу 8.4.1.1 как **Показания 3**;
- нажать кнопку **Preset** на панели измерителя для возврата установок ЦАПа к изначальным значениям;
- вычесть значение в строке **Показания 1** из значения в строке **Показания 2** таблицы 8.4.1 и полученное число записать в строку **Положительное изменение частоты**;
- вычесть значение в строке **Показания 1** из значения в строке **Показания 3** таблицы 8.4.1 и полученное число записать в строку **Отрицательное изменение частоты**;
- сравнить числа в строках **Положительное изменение частоты** и **Отрицательное изменение частоты** и записать в строку **Максимальное изменение частоты** число с максимальным из этих двух абсолютным значением;
- разделить **Максимальное изменение частоты** на 2 (**Максимальное изменение частоты/2**) и результат записать в строку **Способность к регулировке частоты** таблицы 4;
- проверить, что рассчитанные и записанные в таблицу 4 значения соответствуют значениям в таблице 5;
- проверив, что значение в строке **Показания 1** с разрешением 0,1 Гц находится в пределах значений из таблицы 5, оно принимается и как фактическая опорная частота анализатора шума и как результат поверки.

8.4.1.4 Результаты поверки считать положительными если абсолютная погрешность частоты опорного сигнала 10 МГц находится в пределах 5 Гц для стандартного исполнения и $\pm 0,1$ Гц для исполнения с опцией 1D5.

Таблица 4

Описание	Расчет	Измеренные значения
Показания 1	Показания частотомера	Гц
Показания 2	Показания частотомера	Гц
Показания 3	Показания частотомера	Гц
Положительное изменение частоты	Показания 2 – Показания 1	Гц
Отрицательное изменение частоты	Показания 1 – Показания 3	Гц
Максимальное изменение частоты	Максимальное по модулю изменение частоты	Гц
Способность к регулировка частоты	Максимальное изменение частоты / 2	Гц

Таблица 5

Пределы допускаемой абсолютной погрешности частоты опорного генератора, Гц, не более	
стандартное исполнение	± 5
опция 1D5	$\pm 0,1$

8.4.2 Определение КСВН входа «INPUT 50 Ω»

8.4.2.1 Измерить наибольший КСВН в каждом указанном в таблице 6 поддиапазоне методом прямых измерений. Или измерить коэффициенты отражения и рассчитать КСВН по следующей формуле:

$$КСВН = \frac{|1 + \rho|}{|1 - \rho|}, \text{ где } \rho - \text{коэффициент отражения входа измерителя.}$$

Таблица 6

	№8973А (КСВН, не более)	№8974А (КСВН, не более)	№8975А (КСВН, не более)
от 10 МГц до 500 МГц	• (1,5)	• (1,5)	• (1,5)
от 500 МГц до 1500 МГц	• (1,7)	• (1,7)	• (1,7)
от 1500 МГц до 3000 МГц	• (1,8)	• (1,8)	• (1,8)
от 3,0 ГГц до 6,7 ГГц	—	• (1,3)	• (1,3)
от 6,7 ГГц до 20,0 ГГц	—	—	• (2,1)
от 20,0 ГГц до 26,5 ГГц	—	—	• (2,4)

8.4.2.2. В конструкции анализатора цепей для перекрытия различных участков рабочего диапазона используются отдельные электрические цепи. Поэтому невозможно для измерения КСВН использовать однократную развертку во всём диапазоне измерителя. Измерения проводятся в каждом отдельном поддиапазоне частот и при этом измеритель необходимо устанавливать на фиксированную частоту, входящую в каждый конкретный частотный диапазон.

8.4.2.3 Последовательность измерения КСВН входа «INPUT 50Ω»:

- калибровка анализатора цепей в диапазоне от 10 МГц до 3000 МГц;
- измерение КСВН от 10 МГц до 500 МГц;
- измерение КСВН от 500 МГц до 1500 МГц;
- измерение КСВН от 1500 МГц до 3000 МГц;
- калибровка анализатора цепей в диапазоне от 3000 МГц до 6700 МГц;

- измерение КСВН от 3000 МГц до 6700 МГц;
- калибровка анализатора цепей в диапазоне от 6700 МГц до 26500 МГц;
- измерение КСВН от 6700 МГц до 26500 МГц.

8.4.2.4 В процессе калибровки анализатора цепей и последующих измерений необходимо убедиться, что мощность его выходного сигнала была не более минус 30 дБм¹. Для измерения КСВН подсоединить анализатор цепей ко входу анализатора коэффициента шума, как показано на рисунке 2. Анализатор цепей должен быть откалиброван. Калибровку проводить на выходном разъеме кабеля, подключаемому ко входу измерителя.

Анализатор цепей векторный

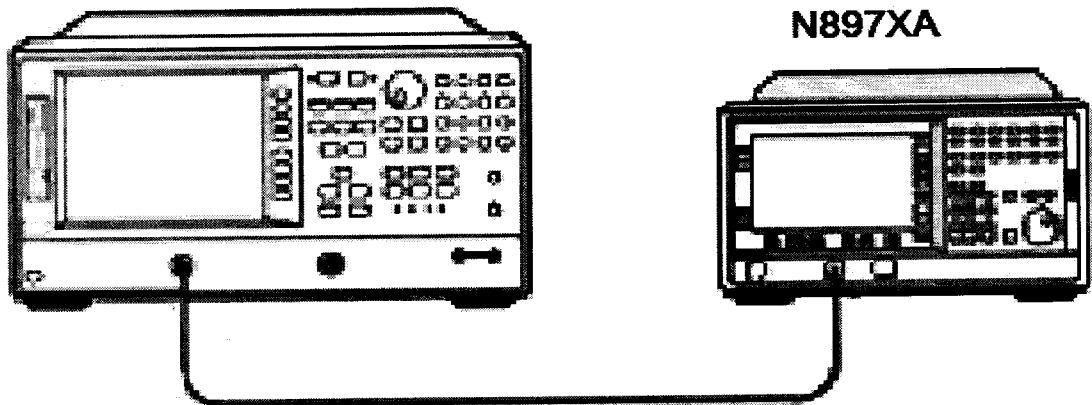


Рисунок 2

8.4.2.5 Измерения КСВН в диапазоне от 10 МГц до 500 МГц:

- установить на анализаторе цепей начальную частоту 10 МГц и конечную 500 МГц;
- убедиться, что на анализаторе цепей функции **Correction** и **Interpol** находятся в положении **On**;
- убедиться, что у измерителя стоят заводские установки. Для этого необходимо нажать кнопку **System** и далее **More, Power On/Preset, Power On (Preset) и Preset (Factory)**;
- нажать кнопку **Preset** подождать пока завершится выполнение программы;
- установить однократную развёртку (**Sweep** и **Sweep Mode: single**);
- установить режим фиксированной частоты (нажать кнопку **Frequency/Points**, затем **Freq Mode** и **Fixed**);
- установить фиксированную частоту 250 МГц (нажать последовательность кнопок **Frequency/Points, Fixed Freq, 2, 5, 0, MHz**);
- запустить процесс измерения (нажать кнопку **Restart**);
- измерить максимальное значение КСВН в диапазоне от 10 МГц до 500 МГц.

Зафиксировать и сверить измеренное значение КСВН с допустимым на измеритель в таблице 7.

Таблица 7

Частотный диапазон, МГц	Частота с максимальным значением КСВН	Максимальное значение КСВН	Допустимое значение КСВН, не более
от 10 до 500			1,5
от 500 до 1500			1,7
от 1500 до 3000			1,8
от 3000 до 6700			1,3

¹ Для обозначения единицы абсолютного уровня сигнала по мощности определяемого как $10 \cdot \lg(P)$, где P - значение мощности, выраженной в милливаттах, используется дБм.

Частотный диапазон, МГц	Частота с максимальным значением КСВН	Максимальное значение КСВН	Допустимое значение КСВН, не более
от 6700 до 20000			2,1
от 20000 до 26500			2,4

8.4.2.6 Измерения КСВН в диапазоне от 500 МГц до 1500 МГц:

- установить на анализаторе цепей начальную частоту 500 МГц и конечную 1500 МГц;
 - установить у измерителя фиксированную частоту 1000 МГц (нажать последовательность кнопок **Frequency/Points, Fixed Freq, 1, ., 0, GHz**);
 - запустить процесс измерения (нажать кнопку **Restart**);
 - измерить максимальное значение КСВН в диапазоне от 500 МГц до 1500 МГц.
- Зафиксировать и сверить измеренное значение КСВН с допускаемым значением на измеритель в таблице 7.

8.4.2.7 Измерения КСВН в диапазоне от 1500 МГц до 3000 МГц:

- установить на анализаторе цепей начальную частоту 1500 МГц и конечную 3000 МГц;
 - установить у измерителя фиксированную частоту 1750 МГц (нажать последовательность кнопок **Frequency/Points, Fixed Freq, 1, 7, 5, 0, MHz**);
 - запустить процесс измерения (нажать кнопку **Restart**);
 - измерить максимальное значение КСВН в диапазоне от 1500 МГц до 3000 МГц.
- Зафиксировать и сверить измеренное значение КСВН с допустимым на измеритель в таблице 7.

8.4.2.8 Измерения КСВН в диапазоне от 3 ГГц до 6,7 ГГц:

- установить на анализаторе цепей начальную частоту 3 ГГц и конечную 6,7 ГГц;
 - убедиться, что на анализаторе цепей функции **Correction** и **Interpol** находятся в положении **On**;
 - установить у измерителя фиксированную частоту 5000 МГц (нажать последовательность кнопок **Frequency/Points, Fixed Freq, 5, GHz**);
 - запустить процесс измерения (нажать кнопку **Restart**);
 - измерить максимальное значение КСВН в диапазоне от 3000 МГц до 6700 МГц.
- Зафиксировать и сверить измеренное значение КСВН с допустимым на измеритель в таблице 7.

8.4.2.9 Измерения КСВН в диапазоне от 6,7 ГГц до 20 ГГц:

- установить на анализаторе цепей начальную частоту 6700 МГц и конечную 20000 МГц;
 - установить у измерителя фиксированную частоту 15000 МГц (нажать кнопку **Frequency/Points, Fixed Freq, 1, 5, GHz**);
 - запустить процесс измерения (нажать кнопку **Restart**);
 - измерить максимальное значение КСВН в диапазоне от 6700 МГц до 20000 МГц.
- Зафиксировать и сверить измеренное значение КСВН с допустимым на измеритель в таблице 7.

8.4.2.10 Измерения КСВН в диапазоне от 20 ГГц до 26,5 ГГц:

- установить на анализаторе цепей начальную частоту 20 ГГц и конечную 26,5 ГГц;
 - установить у измерителя фиксированную частоту 23 ГГц (нажать кнопку **Frequency/Points, Fixed Freq, 2, 3, GHz**);
 - запустить процесс измерения (нажать кнопку **Restart**);
 - измерить максимальное значение КСВН в диапазоне от 20000 МГц до 26500 МГц.
- Зафиксировать и сверить измеренное значение КСВН с допустимым на измеритель в таблице 7.

8.4.3 Определение погрешности измерений частоты

8.4.3.1 Процедура заключается в определении отклонения центральной частоты от номинального значения установленной частоты измерения при заданной ширине полосы измерителя.

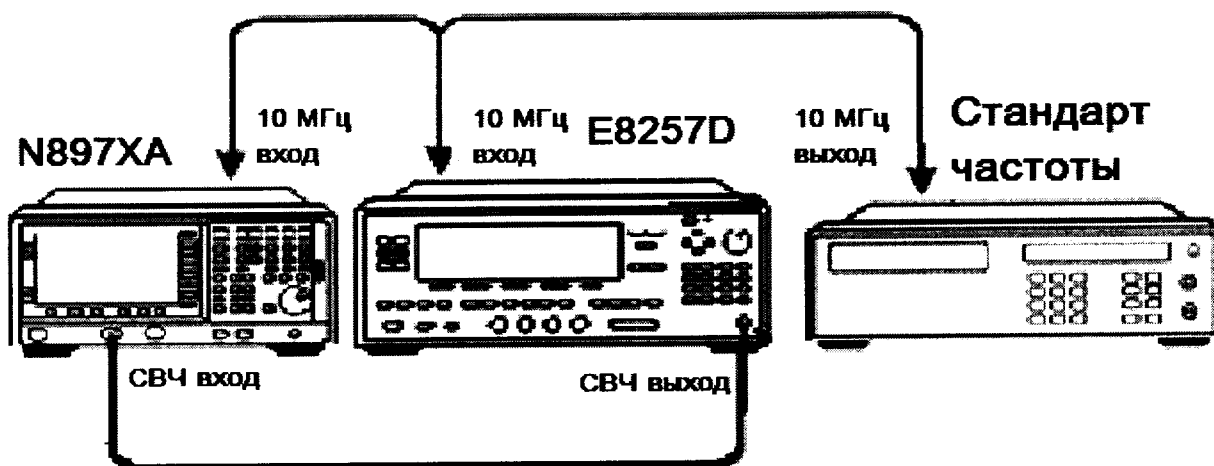


Рисунок 3


8.4.3.2 Подключить выход генератора E8257D ко входу «INPUT 50 Ω» измерителя и установить на выходе генератора уровень сигнала -70 дБм. Установить на генераторе частоту 14 МГц, согласно таблицы 8.

8.4.3.3 Подготовить измеритель и провести измерения:

- нажать кнопку **System** и следующую последовательность виртуальных клавиш **More, Power On/Preset, Power On (Preset)** и **Preset (Factory)**;

- нажать кнопку **Preset** подождать пока завершится выполнение программы;

- результаты измерения отобразить как P_{hot} (**Result** и **P_{hot}**);

- выбрать одиночное отображение графика P_{hot} на дисплее ();

- установить однократную развёртку (**Sweep** и **Sweep Mode: single**);

- установить частотный режим с развёрткой (**Frequency/Points, Freq Mode** и **Sweep**);

- установить 201 измеряемую точку (**Frequency/Points, More, Points, 2, 0, 1, Enter**);

- установить линейную шкалу для графика результатов измерений (**Scale, Units**

Linear);

- зафиксировать коэффициент передачи по ПЧ (**System, More, More** и **Service**. Ввести служебный пароль **-, 2, 0, 1, 0** и нажать **Enter, Service**, затем **IF Test** и **Fixed IF Gain (On)**.

Установить **IF Gain Value** равным 16. Для этого набрать **IF Gain Value, 1, 6, Enter**);

- для моделей N8974A и N8975A запустить команду настройки ЖИГ-фильтра (**System, Alignment, Align YTF**);

- установить для измерения центральную частоту 14 МГц, согласно таблицы 8 (**Frequency/Points, Center Freq, 1, 4, MHz**);

- установить полосу развертки 8 МГц, согласно таблицы 8, для частоты 14 МГц (**Frequency/Points, Freq Span, 8, MHz**);

- установить ширину полосы 4 МГц, согласно таблицы 8, для частоты 14 МГц (**Averaging/ Bandwidth** и **Bandwidth, 4 MHz**);

- нажатием кнопки **Restart** начать измерение;

- произвести измерение и сохранить полученные данные на диск для последующей обработки;

- выполнить измерения для остальных частот, согласно таблицы 8, вплоть до частоты 26496 МГц;

- установить для измерения центральную частоту 1000 МГц, согласно таблицы 8 (**Frequency/Points, Center Freq, 1, 0, 0, 0, MHz**);
- установить полосу развертки 2 МГц, согласно таблицы 8, для частоты 1000 МГц (**Frequency/Points, Freq Span, 2, MHz**);
- установить ширину полосы 0,1 МГц, согласно таблицы 8, для частоты 1000 МГц (**Averaging/ Bandwidth и Bandwidth, 0,1 MHz**);
- нажатием кнопки **Restart** начать измерение;
- произвести измерение и сохранить полученные данные на диск для последующей обработки;
- сбросить фиксирование коэффициента передачи по ПЧ (**System**, затем **More, More** и **Service**. Ввести служебный пароль -, **2, 0,1, 0** и нажать **Enter, Service** и далее **IF Test** и **Fixed IF Gain (Off)**).

8.4.3.4 Обработку полученных файлов измерений провести при помощи программ Microsoft Excel или MathCAD по следующей методике:

$$- \text{Sum}P_{hot\ i} = \sum_{i=0}^{200} P_{hot\ i}, \text{ где } P_{hot\ i} - \text{результат измерения } P_{hot} \text{ для } i\text{-ой точки};$$

$$- \frac{1}{2} Power = \frac{\text{Sum}P_{hot\ 200}}{2}, \text{ где } \text{Sum}P_{hot\ 200} - \text{сумма всех полученных значений } P_{hot};$$

– по значению $\frac{1}{2} Power$ определить ближайшее равное ему значение из ряда $\text{Sum}P_{hot\ i}$, значение i и соответствующую этому значению i частоту. Эта частота принимается за центральную частоту измеряемого сигнала.

– измеренные значения центральной частоты не должны выходить за пределы допусков, приведенных в таблице 8 в противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 8

Частота, МГц	Полоса развертки, МГц	Ширина полосы, МГц	Разрешение, кГц	Измеренная центральная частота, МГц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, кГц
14,0	8,0	4,0	± 10,0		± (100 + F ¹ · 10 ³ · ref ²)
250,0	8,0	4,0	± 10,0		± (100 + F · 10 ³ · ref)
1000,0	8,0	4,0	± 10,0		± (100 + F · 10 ³ · ref)
3000,0	8,0	4,0	± 10,0		± (100 + F · 10 ³ · ref)
5000,0	8,0	4,0	± 10,0		± (400 + F · 10 ³ · ref)
10000,0	8,0	4,0	± 10,0		± (400 + F · 10 ³ · ref)
15000,0	8,0	4,0	± 10,0		± (400 + F · 10 ³ · ref)
20000,0	8,0	4,0	± 10,0		± (400 + F · 10 ³ · ref)
26496,0	8,0	4,0	± 10,0		± (400 + F · 10 ³ · ref)
1000,0	2,0	0,1	± 5,0		± (20 + F · 10 ³ · ref)

¹⁾ Частота, на которой проводятся измерения, МГц

²⁾ Относительная погрешность воспроизведения частоты опорного генератора

8.4.4 Определение напряжения питания генератора шума

8.4.4.1 Напряжение питания генератора шума проверяется на удовлетворение требованиям спецификации во включенном и выключенном состоянии.

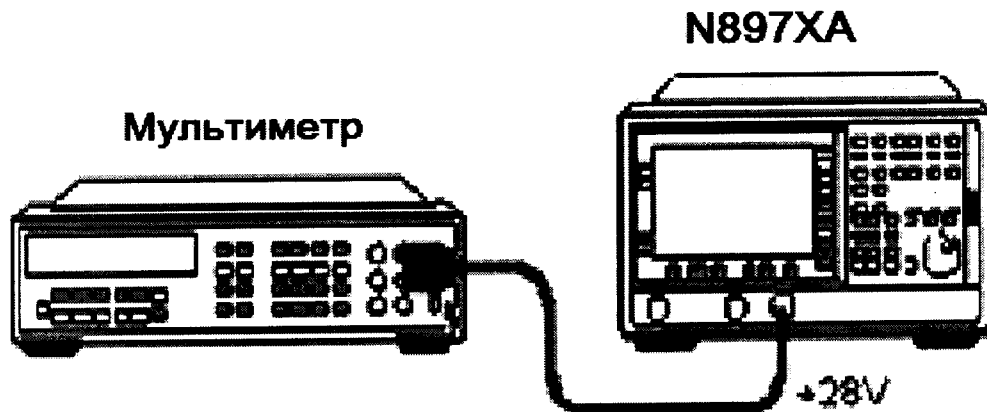


Рисунок 4

8.4.4.2 Соединить оборудование, как показано на рисунке 4.

8.4.4.3 У мультиметра установить режим измерения постоянного напряжения и подключить его к разъёму «Noise source drive output +28V» измерителя N897XA на передней панели.

8.4.4.3 Установить следующий режим работы измерителя:

- убедиться, что у измерителя стоят заводские установки. Для этого необходимо нажать кнопку **System** и далее **More, Power On/Preset, Power On (Preset) и Preset (Factory)**;
- нажать кнопку **Preset** подождать пока завершится выполнение программы;
- установить однократную развёртку (**Sweep и Sweep Mode: single**);
- выключить питание генератора шума на разъёме «Noise source drive output +28V» (**System, More, More и Service**. Ввести пароль **Enter password**, затем -, 2, 0, 1, 0 и **Enter**. Нажать **Service и Noise Source Off**);
- записать показания мультиметра при выключенном питании генератора шума в таблицу 9;
- включить питание генератора шума на разъёме «Noise source drive output +28V» (**System, More, More, Service и Noise Source On**. Ввести пароль **Enter password**, затем -, 2, 0, 1, 0 и **Enter**. Нажать **Service и Noise Source On**);
- записать показания мультиметра при включенном питании генератора шума в таблицу 8.4.4.1;
- результаты проверки считать положительными, если измеренное напряжение соответствует представленному в таблице 9.

Таблица 9

Состояние источника питания генератора шума	Измеренное напряжение, В	Напряжения питания, В
Выкл		не более 1,0
Вкл		+ 28,0 ± 0,1

8.4.5 Определение диапазона и погрешности измерений коэффициента шума

8.4.5.1 При выполнении этого пункта поверки измерения проводятся в низкочастотной области рабочего диапазона измерителя для подтверждения наиболее точных метрологических характеристик.

8.4.5.2 Для перекрытия диапазона в 22 дБ в качестве внешнего эталона сравнения используется прецизионный шаговый attenuator, предварительно откалиброванный с шагом 1 дБ от 1 до 11 дБ на частоте 50 МГц с точностью не хуже 0,010 дБ. Результаты измерений используются для определения погрешности измерения коэффициента шума (КШ) для различных значений избыточной относительной шумовой температуры (ИОШТ) используемых генераторов шума. Сигнал с частотой 50 МГц подается на вход измерителя через прецизионный attenuator. В качестве начального отсчетного значения (**Ref1**) используется значение, измеренное при 0 дБ на attenuatorе. Изменяя значение attenuatorа с шагом 1 дБ от 1 до 11 дБ, измеряется уровень сигнала для каждого шага в режиме отображения P_{hot} . Далее необходимо уменьшить уровень сигнала с генератора на 11 дБ (**Ref2**) и повторить измерения в диапазоне от 12 до 22 дБ. Все уровни ниже 1 дБ рассчитываются интерполяцией.

8.4.5.3 Соединить оборудование, как показано на рисунке 5.



Рисунок 5

8.4.5.4 Произвести следующие установки на генераторе сигнала:

- нажать клавишу **Preset**;
- установить непрерывный сигнал 50 МГц (нажать клавишу **CW** и **5, 0, MHz**);
- установить уровень мощности сигнала -54 дБм (нажать клавишу **Power Level** и далее **-, 5, 4, dB(m)**);
- установить переключатель в положение **RF ON**.

8.4.5.5 Прецизионный attenuator установить в положение 0 дБ.

8.4.5.6 Установить следующий режим работы измерителя:

- убедиться, что у измерителя N897XA стоят заводские установки. Для этого необходимо нажать кнопку **System** и следующую последовательность виртуальных клавиш **More, Power On/Preset, Power On (Preset)** и **Preset (Factory)**;
- нажать кнопку **Preset** подождать пока завершится выполнение программы;
- результаты измерения отобразить как P_{hot} (**Result** и **P_{hot}**);
- установить однократную развёртку (**Sweep** и **Sweep Mode: single**);
- установить режим фиксированной частоты (**Frequency/Points, Freq Mode** и **Fixed**);
- установить фиксированную частоту 50 МГц (**Frequency/Points, Fixed Freq, 5, 0, MHz**);
- установить число усреднений в точке равное 101 (**Averaging/Bandwidth, Average Mode (Point), Averages, 1, 0, 1, Enter, Averaging On**);
- установить режим отображения результатов **Meter** (**Format** и **Format, Meter**);

– зафиксировать коэффициент передачи по ПЧ (**System, More, More** и **Service**. Ввести служебный пароль -, **2, 0,1 ,0** и нажать **Enter, Service**, затем **IF Test** и **Fixed IF Gain (On)**. Установить **IF Gain Value** равным 16. Для этого набрать **IF Gain Value, 1, 6, Enter**);

– нажатием кнопки **Restart** начать измерение;

8.4.5.7 Записать измеренное значение P_{hot} для первого опорного уровня минус 54 дБ в таблицу 8.4.6.1.

8.4.5.8 Записать в таблицу 10 измеренные значения P_{hot} , изменяя последовательно ослабление аттенюатора на 1 дБ от 1 до 11 дБ, для уровней входного сигнала от минус 55 дБ до минус 65 дБ. Помнить, что при каждом измерении необходимо нажимать кнопку **Restart**.

8.4.5.9 Установить на выходе генератора сигнала уровень мощности минус 65 дБм (нажать клавишу **Power Level** и затем -, **6, 5, dB(m)**). Это будет второй опорный уровень.

8.4.5.10 Установить на аттенюаторе 0 дБ и запустить измерения кнопкой **Restart**.

8.4.5.11 Записать измеренное значение P_{hot} для второго опорного уровня минус 65 дБ в таблицу 8.4.6.

8.4.5.12 Записать в таблицу 10 измеренные значения P_{hot} , изменяя последовательно ослабление аттенюатора на 1 дБ от 1 до 11 дБ, для уровней входного сигнала от минус 66 дБ до минус 76 дБ. Помнить, что при каждом измерении необходимо нажимать кнопку **Restart**.

8.4.5.13 Разблокировать коэффициент передачи по ПЧ (**System, More, More** и **Service**; ввести служебный пароль -, **2, 0,1 ,0** и нажать **Enter, Service**, затем **IF Test** и **Fix IF Gain Off**).

8.4.5.14 Занести в таблицу 10 метрологические данные на прецизионный аттенюатор в графу **Действ. ослабление (дБ)** согласно следующих рекомендаций:

– 0,125 дБ = (Метрологические данные на ступень 1 дБ аттенюатора) / 8;

– 0,5 дБ = (Метрологические данные на ступень 1 дБ аттенюатора) / 2;

– от 1 до 11 дБ = Метрологические данные на ступени аттенюатора от 1 to 11 дБ;

– от 12 до 22 дБ = Метрологические данные на ступени аттенюатора от 1 to 11 дБ + (дополнительные 11 дБ генератора).

8.4.5.15 Занести в таблицу 10 измеренные значения ослаблений в графу **Изм. ослабление (дБ)** согласно следующих рекомендаций:

– 0,125 дБ = (Измеренные данные на ступень 1 дБ аттенюатора) / 8;

– 0,5 дБ = (Измеренные данные на ступень 1 дБ аттенюатора) / 2;

– от 1 до 11 дБ = Измеренное значение сигнала P_{hot} дБ для уровня **Ref 1** – Измеренное значение сигнала P_{hot} дБ для уровня сигнала от минус 55 to минус 65 дБ;

– от 12 до 22 дБ = Измеренное значение сигнала P_{hot} дБ для уровня **Ref 2** – Измеренное значение сигнала P_{hot} дБ для уровня сигнала от минус 66 to минус 76 + (дополнительные 11 дБ генератора).

8.4.5.16 Используя действительные и измеренные значения ослаблений из таблицы 10 рассчитать действительные и измеренные значения КШ и занести их в таблицы 11 – 13.

Таблица 10

Ступени аттенюатора (дБ)	Входной уровень (дБм)	Изм. значение P_{hot} (дБ)	Диапазон (дБ)	Действ. ослабление (дБ)	Изм. ослабление (дБ)
0	-54 Ref 1	Ref 1	Ref 1	Ref 1	Ref 1
—	—		0,125		
—	—		0,25		
1	-55		1		
2	-56		2		
3	-57		3		
4	-58		4		
5	-59		5		
6	-60		6		
7	-61		7		
8	-62		8		

Ступени аттенюатора (дБ)	Входной уровень (дБм)	Изм. значение P_{hot} (дБ)	Диапазон (дБ)	Действ. ослабление (дБ)	Изм. ослабление (дБ)
9	-63		9		
10	-64		10		
11	-65		11		
0 Ref 2	-65 Ref 2	Ref 2	Ref 2	Ref 2	Ref 2
1	-66		12		
2	-67		13		
3	-68		14		
4	-69		15		
5	-70		16		
6	-71		17		
7	-72		18		
8	-73		19		
9	-74		20		
10	-75		21		
11	-76		22		

8.4.5.17 Рассчитать погрешности измерения КШ при использовании генераторов шума с разным уровнем СПМШ.

Уровень СПМШ от 4 до 7 дБ:

$$Actual_NF = 5\text{ dB} - 10 \log(10^{\frac{Actual_Atten_dB}{10}} - 1)$$

$$Meas_NF = 5\text{ dB} - 10 \log(10^{\frac{Meas_Atten_dB}{10}} - 1)$$

$$\Delta_{NF} = Actual_NF - Meas_NF,$$

– где $Actual_Atten_dB$ – действительное значение ослабления аттенюатора; $Actual_NF$ – значение КШ, рассчитанное по значению ослабления аттенюатора; $Meas_Atten_dB$ – измеренное значение ослабления аттенюатора; $Meas_NF$ – значение КШ, рассчитанное по измеренному значению ослабления аттенюатора;

Δ_{NF} – погрешность измерения КШ.

Уровень СПМШ от 12 до 17 дБ:

$$Actual_NF = 15\text{ dB} - 10 \log(10^{\frac{Actual_Atten_dB}{10}} - 1)$$

$$Meas_NF = 15\text{ dB} - 10 \log(10^{\frac{Meas_Atten_dB}{10}} - 1)$$

Для диапазона аттенюатора от 0,125 до 11 дБ

$$\Delta_{NF(0,125\text{dB}...11\text{dB})} = Actual_NF - Meas_NF$$

Для диапазона аттенюатора от 12 до 15 дБ

$$\Delta_{NF(12\text{dB}...15\text{dB})} = Actual_NF - Meas_NF + \Delta_{11\text{dB}},$$

– где $\Delta_{11\text{dB}}$ – погрешность переопределения ступени ослабления 11 дБ.

Уровень СПМШ от 20 до 22 дБ:

$$Actual_NF = 22\text{ dB} - 10 \log(10^{\frac{Actual_Atten_dB}{10}} - 1)$$

$$Meas_NF = 22\text{ dB} - 10 \log(10^{\frac{Meas_Atten_dB}{10}} - 1)$$

Для диапазона аттенюатора от 0,125 до 11 дБ

$$\Delta_{NF(0,125\text{dB}...11\text{dB})} = Actual_NF - Meas_NF$$

Для диапазона аттенюатора от 12 до 22 дБ

$$\Delta_{NF(12\text{dB}...22\text{dB})} = Actual_NF - Meas_NF + \Delta_{11\text{dB}}$$

Ввести эти погрешности в таблицы 11 -13 и убедиться в том, что они соответствуют допускаемой абсолютной погрешности измерения КШ в частотном диапазоне от 10 МГц до 3 ГГц.

Таблица 11

Входной уровень сигнала, дБм	Диапазон, дБ	Действительное значение КШ, дБ	Измеренное значение КШ, дБ	Диапазон измерения КШ, дБ	Измеренное значение погрешности, дБ	Допускаемая абсолютная погрешности, дБ
—	0,125			0 - 20		± 0,05
—	0,5					
-55	1					
-56	2					
-57	3					
-58	4					
-59	5					
-60	6					

Таблица 12

Входной уровень сигнала, дБм	Диапазон, дБ	Действительное значение КШ, дБ	Измеренное значение КШ, дБ	Диапазон измерения КШ, дБ	Измеренное значение погрешности, дБ	Допускаемая абсолютная погрешности, дБ
—	0,125			0 - 30		± 0,05
—	0,5					
-55	1					
-56	2					
-57	3					
-58	4					
-59	5					
-60	6					
-61	7					
-62	8					
-63	9					
-64	10					
-65	11					
-66	12					
-67	13					
-68	14					
-69	15					

Таблица 13

Входной уровень сигнала, дБм	Диапазон, дБ	Действительное значение КШ, дБ	Измеренное значение КШ, дБ	Диапазон измерения КШ, дБ	Измеренное значение погрешности, дБ	Допускаемая абсолютная погрешность, дБ
—	0,125			0 - 35		± 0,10
—	0,5					
-55	1					
-56	2					
-57	3					
-58	4					
-59	5					
-60	6					
-61	7					
-62	8					
-63	9					
-64	10					
-65	11					
-66	12					
-67	13					
-68	14					
-69	15					
-70	16					
-71	17					
-72	18					
-73	19					
-74	20					
-75	21					
-76	22					

8.4.6 Определение погрешности измерения коэффициента передачи

8.4.6.1 Выполнение этого пункта поверки проводится после п. 8.4.6 «Определение диапазона и погрешности измерений коэффициента шума» и на той же частоте (по умолчанию 50 МГц).

8.4.6.2 Измеритель для измерения коэффициента передачи (КП) использует внутренний аттенюатор промежуточной частоты. Поверка включает в себя внутреннюю калибровку этого аттенюатора. Оценка точности ступеней аттенюатора производится с подачей на вход измерителя внешнего немодулированного сигнала с частотой 50 МГц и уровнем мощности минус 46 дБм. Измеритель использует динамический диапазон 40 дБ для измерений КП от минус 20 дБ до более чем 40 дБ в пределах располагаемого динамического диапазона аттенюатора промежуточной частоты от 0 до 70 дБ. Таким образом, неопределенность измерения рассчитывается как максимальный размах по любому 40 дБ динамическому диапазону в пределах диапазона аттенюатора промежуточной частоты от 0 до 70 дБ. Разница между максимумом и минимумом полного размаха в пределах соответствующего 40 дБ динамического диапазона и 30 значений полного размаха сравниваются с погрешностью измерения коэффициента передачи.

8.4.6.3 Соедините приборы, как показано на рисунке 6.

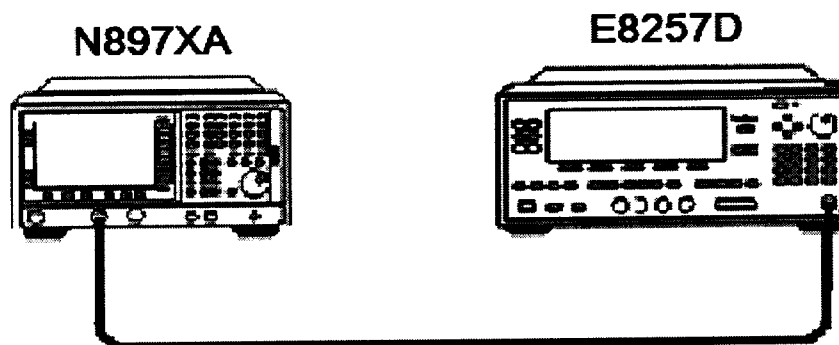


Рисунок 6

8.4.6.4 Произвести следующие установки на генераторе сигнала:

- нажать клавишу **Preset**;
- установить непрерывный сигнал 50 МГц (нажать клавишу **CW** и **5, 0, MHz**);
- установить уровень мощности сигнала минус 46 дБм (нажать клавишу **Power Level** и далее -, **4, 6, dB(m)**);
- установить переключатель в положение **RF ON**.

8.4.6.5 Установить следующий режим работы измерителя:

- убедиться, что у измерителя стоят заводские установки. Для этого необходимо нажать кнопку **System** и следующую последовательность виртуальных клавиш **More, Power On/Preset, Power On (Preset)** и **Preset (Factory)**;

- нажать кнопку **Preset** подождать пока завершится выполнение программы;
- установить режим фиксированной частоты (**Frequency/Points, Freq Mode** и **Fixed**);
- установить фиксированную частоту 50 МГц (**Frequency/Points, Fixed Freq, 5, 0, MHz**);

- запустить программу калибровки аттенюатора ПЧ (**System, More, More** и **Service**).

Ввести служебный пароль -, **2, 0,1 ,0** и нажать **Enter, Service**, затем **IF Test** и **Gain Lin Test**).
Время выполнения программы составляет, примерно, 30 с;

- выбрать пункт меню **Gain Lin Results** как только завершится вышеупомянутая программа. Используя клавиши табуляции **Tab keys** [**←**] or [**→**] ниже экрана просмотреть результаты и записать их в графу **Δ, отн. ед** таблицы 14;

- преобразовать полученные значения в дБ по следующей формуле:
 $\Delta_{\text{дБ}} = 10 * Lg(\Delta_i)$, где i – индекс ступени аттенюатора от 1 до 71 дБ.

Занести полученные результаты в графу **Δ, дБ** таблицы 14.

- используя данные **Δ, дБ** из таблицы 14 рассчитать погрешности измерений ступеней внутреннего аттенюатора промежуточной частоты в 30 поддиапазонах КП и занести эти значения в таблицу 15;

- максимальное значение из таблицы 15 занести в протокол поверки (таблица 16) и сравнить с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений КП на измеритель N897XA.

Таблица 14

i	Δ , отн. ед	Δ , дБ	i	Δ , отн. ед	Δ , дБ	i	Δ , отн. ед	Δ , дБ
1			25			49		
2			26			50		
3			27			51		
4			27			52		
5			29			53		
6			30			54		
7			31			55		
8			32			56		

<i>i</i>	Δ , отн. ед	Δ , дБ	<i>i</i>	Δ , отн. ед	Δ , дБ	<i>i</i>	Δ , отн. ед	Δ , дБ
9			33			57		
10			34			58		
11			35			59		
12			36			60		
13			37			61		
14			38			62		
15			39			63		
16			40			64		
17			41			65		
18			42			66		
19			43			67		
20			44			68		
21			45			69		
22			46			70		
23			47			71		
24			48					

Таблица 15

Диапазон индексов	Диапазон ступеней аттенюатора, дБ	Погрешность измерений, дБ	Диапазон индексов	Диапазон ступеней аттенюатора, дБ	Погрешность измерений, дБ	Диапазон индексов	Диапазон ступеней аттенюатора, дБ	Погрешность измерений, дБ
1-41	0-40		11-51	10-50		21-61	20-60	
2-42	1-41		12-52	11-51		22-62	21-61	
3-43	2-42		13-53	12-52		23-63	22-62	
4-44	3-43		14-54	13-53		24-64	23-63	
5-45	4-44		15-55	14-54		25-65	24-64	
6-46	5-45		16-56	15-55		26-66	25-65	
7-47	6-46		17-57	16-56		27-67	26-66	
8-48	7-47		18-58	17-57		28-68	27-67	
9-49	8-48		19-59	18-58		29-69	28-68	
10-50	9-49		20-60	19-59		30-70	29-69	
						31-71	30-70	

Таблица 16

Динамический диапазон, дБ	Максимальная погрешность измерений КП, дБ	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений КП, дБ
От минус 20 до + 40 дБ		$\pm 0,17^1$

8.4.7 Определение собственного коэффициента шума

Источник шумового сигнала соединяется со входом измерителя и производится измерение собственного коэффициента шума.

8.4.7.1 Подключить источник шумового сигнала к измерителю коэффициента шума как показано на рисунок 7. Высокочастотный выход генератора шума соединить непосредственно или через соответствующий переход со входом INPUT анализатора.

¹ При измерении с полосой пропускания селективного фильтра менее 4 МГц и интервалом между точками менее 3 МГц предел допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента передачи может увеличиваться максимум на $\pm 0,7$ дБ

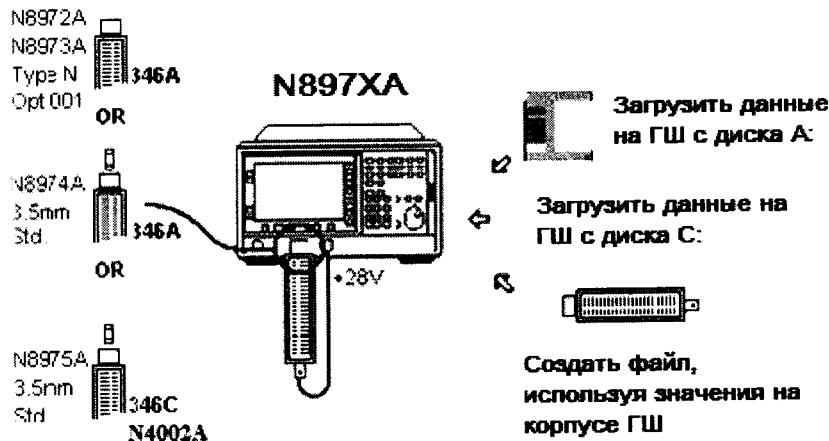



Рисунок 7

8.4.7.2 Подготовить измеритель и провести измерения:

- убедиться, что у измерителя стоят заводские установки. Для этого необходимо нажать кнопку **System** и следующую последовательность виртуальных клавиш **More**, **Power On/Preset**, **Power On (Preset)** и **Preset (Factory)**;
- нажать кнопку **Preset** подождать пока завершится выполнение программы;
- загрузить в измеритель избыточную шумовую температуру генератора шума с прилагаемой дискеты или из внутренней памяти (диск C). Если необходимо, то создать файл с избыточной шумовой температурой (или отредактировать существующий) согласно *Noise Figure Analyzers NFA Series User's Guide*. Калибровку не производить. На экране измерителя внизу в активном окне должен быть текст **Uncorrected**;
- установить измерение коэффициента шума (нажать кнопку **Result** и далее выбрать **Noise Figure**);
- выбрать одиночное отображение графика коэффициента шума на дисплее (нажать кнопку );
- установить однократную развёртку (нажать кнопку **Sweep** и далее выбрать **Sweep Mode: single**);
- установить частотный режим с развёрткой (нажать кнопку **Frequency/Points**, и далее **Freq Mode** и **Sweep**);
- установить начальную частоту 10 МГц (нажать кнопку **Frequency/Points**, и далее **Start, 1, 0, MHz**);
- установить конечную частоту в зависимости от конечной частоты измерителя N897XA:

для N8973A установить конечную частоту 3,0 ГГц (нажать **Stop, 3, ., 0, GHz**);

для N8974A установить конечную частоту 6,7 ГГц (нажать **Stop, 6, ., 7, GHz**);

для N8975A установить конечную частоту 26,5 ГГц (нажать **Stop, 2, 6, ., 5, GHz**);

– установить на экране для измерения 401 точку (нажать кнопку **Frequency/Points**, и далее **More, Points, 4, 0, 1, Enter**);

– запустить команду настройки ЖИГ-фильтра (нажать кнопку **System**, далее **Alignment** и **Align YTF**);

– нажатием кнопки **Restart** начать измерение;

– по окончании первой развёртки установить автоматическое изменение масштаба (нажать кнопку **Scale**, далее **Autoscale**);

8.4.7.3 Установить линии ограничивающие кривую коэффициента шума:

- нажать кнопку **Limit Lines**, затем **Limit Line 1**, **Type Upper** и **Editor**;
- установить первую частоту 10 МГц и ограничение 4,4 дБ, согласно таблицы 8.4.8.1, в графе **Connected** написать **Yes** по умолчанию (**1, 0, MHz, [—>], 4, ., 4, Enter** или **X1**);
- в зависимости от типа анализатора повторить предыдущее действие для остальных частот из таблиц 17-19;

Для N8973A

Таблица 17

Частота	Ограничение
10,0000 МГц	4,40
3,0000 ГГц	7,91

Для N8974A

Таблица 18

Частота	Ограничение
10,0000 МГц	4,40
3,0000 ГГц	7,91
3,0001 ГГц	10,5
6,7000 ГГц	10,5

Для N8975A

Таблица 19

Частота	Ограничение
10,0000 МГц	4,40
3,0000 ГГц	7,91
3,0001 ГГц	10,5
13,2000 ГГц	10,5
13,2001 ГГц	12,5
26,5000 ГГц	12,5

– для отображения ограничивающих линий на экране нажать кнопку ←—**Prev** и **Display On**.

8.4.7.4 Убедиться, что кривая собственного коэффициента шума находится ниже ограничивающей линии. Результаты занести в таблицу 8.4.8.4, при необходимости сделать отметки о превышении значения собственного коэффициента шума.

8.4.7.5 Активировать маркерные функции на измерителе N897XA (нажать кнопку **Marker**, далее **Marker 1, State** и пункт меню **Normal**).

8.4.7.6 Установить маркер на частоту 10 МГц, первую частоту из таблицы 20, нажатием кнопок **1, 0, MHz** и введите данные маркера на соответствующей частотной точке.

8.4.7.7 Повторить п.8.4.8.6 для остальных частотных точек согласно таблицы 20. Записывая данные маркера для этих точек убедиться, что измеренные значения коэффициента шума соответствуют допустимым.

Таблица 20

Частота, ГГц	Измеренные значения коэффициента шума, дБ	Допустимое значение собственного коэффициента шума, дБ
0,01		$4,4 + (0,0025 \times F^{1})$
0,03		$4,4 + (0,0025 \times F)$
0,06		$4,4 + (0,0025 \times F)$
0,10		$4,4 + (0,0025 \times F)$
0,30		$4,4 + (0,0025 \times F)$
0,60		$5,9 + (0,00135 \times F)$
1,00		$5,9 + (0,00135 \times F)$
1,50		$5,9 + (0,00135 \times F)$
2,00		$5,9 + (0,00135 \times F)$

¹ Частота, на которой проводятся измерения, МГц.

Частота, ГГц	Измеренные значения коэффициента шума, дБ	Допустимое значение собственного коэффициента шума, дБ
3,00		$2,9 + (0,0015 \times F)$
4,00		10,50
5,00		10,50
6,00		10,50
7,00		10,50
8,00		10,50
9,00		10,50
10,00		10,50
11,00		10,50
12,00		10,50
13,00		10,50
14,00		12,50
15,00		12,50
16,00		12,50
17,00		12,50
18,00		12,50
19,00		12,50
20,00		12,50
21,00		12,50
22,00		12,50
23,00		12,50
24,00		12,50
25,00		12,50
26,00		12,50
26,50		12,50

8.4.8 Определение погрешности измерения Y-фактора

8.4.8.1 Генератор шума 346А подсоединяется ко входу измерителя. Далее измеряется сто отсчетов линейных значений Y-фактора и производится расчет несмещенной стандартной девиации по следующей формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}, \text{ где } n - \text{число результатов измерений, } x - \text{значения измеренных величин}$$

Y-фактора.

Значение линейной стандартной девиации затем преобразуется в логарифмическое без усреднения.

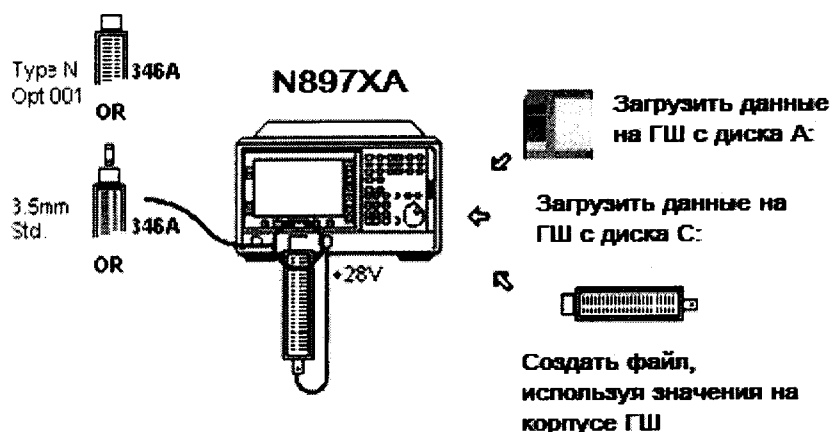


Рисунок 4.7.9

4.7.8.1 Соединить оборудование, как показано на рисунке 4.7.9.

4.7.8.2 Установить следующий режим работы измерителя:

- убедиться, что у измерителя стоят заводские установки. Для этого необходимо нажать кнопку **System** и далее **More, Power On/Preset, Power On (Preset) и Preset (Factory)**;
- нажать кнопку **Preset** подождать пока завершится выполнение программы;
- загрузить в измеритель избыточную шумовую температуру генератора шума с прилагаемой дискеты или из внутренней памяти (диск C). Если необходимо, то создать файл с избыточной шумовой температурой (или отредактировать существующий) согласно *Noise Figure Analyzers NFA Series User's Guide*. Калибровку не производить. На экране измерителя внизу в активном окне должен быть текст **Uncorrected**;
- результат измерения отобразить как Y-фактор (нажать кнопку **Result**, затем выбрать **Y-Factor**);
- установить однократную развёртку (нажать кнопку **Sweep** и далее выбрать **Sweep Mode: single**);
- установить режим фиксированной частоты (нажать кнопку **Frequency/Points**, затем **Freq Mode** и **Fixed**);
- установить фиксированную частоту 1 ГГц (нажать кнопку **Frequency/Points, Fixed Freq, 1, GHz**);
- установить линейный режим измерения (нажать кнопку **Scale**, затем **Units Linear**);
- отображение результатов измерения выбрать в режиме **Meter** (нажать кнопку **Format**, затем **Format** и **Meter**);

4.7.8.3 Нажатием кнопки **Restart** начать измерение.

4.7.8.4 Повторить пункт 4.7.8.3 сто раз, записывая результаты измерения линейного Y-фактора в таблицу 21.

4.7.8.5 Вычислить линейную стандартную девиацию по нижеуказанной формуле:

$$\sigma_{\text{лин}} = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}, \text{ где } n - \text{ число результатов измерений, } x - \text{ значения измеренных величин.}$$

4.7.8.6 Преобразовать линейную стандартную девиацию σ в логарифмическую SD по основанию 10 по формуле:

$$SD = 10 \log_{10} (1 + \sigma_{\text{лин}}), \text{ дБ}$$

4.7.8.7 Результаты поверки считать положительными, если значение стандартной девиации Y-фактора в дБ не превышает 0,10 дБ.

