

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов



2021г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Анализаторы электрических цепей и сигналов
комбинированные портативные FieldFox N9900B**

Методика поверки

651-21-080 МП

**р.п. Менделеево
2021 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы электрических цепей и сигналов комбинированные портативные FieldFox N9900B (далее – анализаторы), изготавливаемые компанией «Keysight Technologies, Inc.», США, и компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Анализаторы выпускаются следующих модификаций: FieldFox N9950B, FieldFox N9951B, FieldFox N9952B, FieldFox N9960B, FieldFox N9961B, FieldFox N9962B.

1.3 Обеспечивается прослеживаемость поверяемых анализаторов к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования поверенных в установленном порядке средств поверки.

По итогам проведения поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2018 в соответствии с Приказ Росстандарта № 1621 от 31.07.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

- к государственному первичному эталону единицы волнового сопротивления в коаксиальных волноводах ГЭТ 75-2017 в соответствии с ГОСТ Р 8.813-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0,01 до 65 ГГц»;

- к государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц ГЭТ 26-2010 в соответствии с приказом Росстандарта № 3461 от 30.12.2019 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц»;

- к государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц ГЭТ 167-2021 в соответствии с приказом Росстандарта № 2839 от 29.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 78,33 ГГц».

Методика поверки реализуется посредством методов прямых и косвенных измерений.

1.4 Интервал между поверками – 1 год.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке анализаторов 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
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения (далее – ПО) средств измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	да	да
Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	10.1	да	да
Определение уровня собственных шумов	10.2	да	да
Определение погрешностей коэффициента отражения и передачи	10.3	да	да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
Определение абсолютной погрешности измерений частоты	10.4	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения уровня мощности сигнала	10.5	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений мощности сигнала на частоте 50 МГц	10.6	да	да
Определение абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала в диапазоне частот в режиме анализатора длинных линий передачи	10.7	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений коэффициентов отражения и передачи в диапазоне частот	10.8	да	да
Определение коэффициента шума приёмника анализатора	10.9	да	да

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

2.3 Допускается проведение поверки на меньшем числе измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 18 до 28;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- питание от сети переменного тока частотой 50 Гц от 198 до 242.

3.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность анализатора, в соответствии с эксплуатационной документацией (далее - ЭД);
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке средств измерений;
- анализатор и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К поверке допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, аттестованные на право поверки средств измерений радиотехнических величин, изучившие техническую и эксплуатационную документацию на анализаторы и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер 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
10.1, 10.4	Частотомер электронно-счетный 53152А: диапазон измерений частоты от 10 Гц до 46 ГГц; пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты при работе от внутреннего генератора $\pm(F \cdot 10^{-7} + \Delta F)$, где F – частота сигнала, ΔF – разрешение по частоте, пределы относительной погрешности измерений частоты $\pm 10^{-6}$
10.1, 10.4	Стандарт частоты рубидиевый FS 725: пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-10}$
10.5, 10.6, 10.7	Блок измерительный ваттметра Е1914А с преобразователем измерительным ваттметров поглощаемой мощности N8488А, диапазон частот до 50 ГГц, динамический диапазон от минус 70 до минус 20 дБм, пределы допускаемой погрешности измерений мощности до $\pm 1,7 \%$;
10.2, 10.3	Набор мер коэффициентов передачи и отражения 85056А для анализаторов с типом соединителя в тракте 2,4 мм: пределы допускаемой погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения от $\pm 0,8 \%$ до $\pm 1,4 \%$, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента отражения от $0,5^\circ$ до $1,5^\circ$, пределы допускаемой погрешности определения коэффициента передачи от $\pm 0,03$ до $\pm 0,1$ дБ, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента передачи от $\pm 0,3^\circ$ до $\pm 2^\circ$
10.4, 10.5, 10.6, 10.9	Генератор сигналов 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 дБм, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности $\pm 1,2$ дБ
10.6	Комплект аттенюаторов коаксиальных ступенчатых программируемых 8494G, 8496G: диапазон рабочих частот от 0 до 4 ГГц, диапазон значений вводимого ослабления от 0 до 11 дБ с шагом 1 дБ и от 0 до 110 с шагом 10 дБ, пределы допускаемой погрешности установки ослабления $\pm 0,5$ дБ и $\pm 1,8$ дБ соответственно
10.9	Генератор шума 346С: диапазон частот до 26,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности генерируемого уровня СПМШ минус 0,34 дБ

5.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие приборы, обеспечивающие определение соответствующих параметров с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в ЭД на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;
- ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого анализатора следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
 - не должно быть механических повреждений лицевой панели, органов управления.
- Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы, измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

7.2 При наличии дефектов поверка приостанавливается, поверяемый анализатор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

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

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 Нажать кнопку System > Service Diagnostics > Advanced > Self-Test, выбрать Test Calibration и нажать Run.

8.2.5 Выполнить операции анализатора цепей.

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

9 ПРОВЕРКА ПО СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Для проверки версии ПО анализатора выполнить операции:

- нажать на передней панели клавиши «Shift» и «Help»;
- в появившемся меню выбрать функцию «About»;
- зафиксировать версию ПО;
- сравнить полученное значение со значением указанным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FieldFox Handled Analyzer Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже A.11.26
Цифровой идентификатор ПО	-

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные совпадают с данными таблицы 3. В противном случае анализатор бракуется.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

10.1.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора проводить по схеме, приведенной на рисунке 1. Частотомер электронно-счетный 53152А подключить к разъему «Ref/TrigOut», расположенному на боковой панели анализатора. На испытания предлагается анализатор с опцией 307.

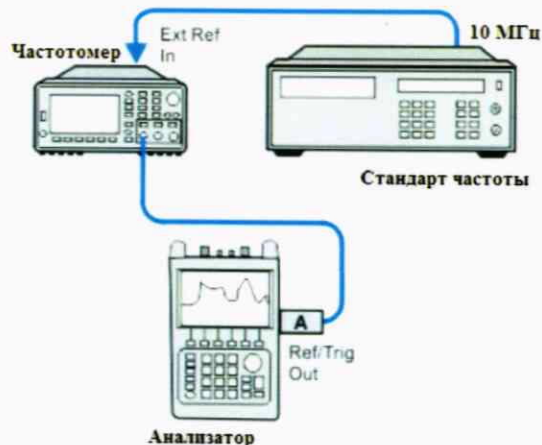


Рисунок 1

10.1.2 Измерения провести на выходе опорного генератора «Ref/TrigOut», расположенного на боковой поверхности корпуса анализатора.

10.1.3 Частоту сигнала измерять при помощи частотомера электронно-счетного 53152А.

10.1.4 Значение относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора (δF) вычислить по формуле (1):

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

где $F_{\text{ном}}$ – установленное значение частоты опорного генератора, Гц;

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

10.1.5 Результат поверки считать положительным, значение относительной погрешности частоты выходного сигнала опорного генератора анализатора находится в пределах $\pm 1,9 \cdot 10^{-6}$ (стандартная комплектация), для опции 307: $\pm 1,0 \cdot 10^{-8}$.

10.2 Определение уровня собственных шумов

10.2.1 К измерительному порту анализатора «Port 2» присоединить нагрузки согласованные (50 Ом) из состава набора мер коэффициентов передачи и отражения 85056А.

10.2.2 Измерить уровень входного сигнала при помощи анализатора.

10.2.3 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения не превысили приведенных в таблице 4.

10.3 Определение погрешностей (неравномерности) коэффициентов отражения

10.3.1 Нажать клавишу «Preset» на корпусе анализатора.

10.3.2 Провести полную однопортовую калибровку (при наличии опции 211 двухпортовую калибровку) анализатора с использованием соответствующих наборов мер коэффициентов передачи и отражения.

10.3.3 К первому измерительному порту анализатора присоединить XX нагрузку (50 Ом) из состава набора мер коэффициентов отражения 85056A.

10.3.4 Для анализаторов, работающих в режиме анализа кабелей и антенн, установить режим измерения потерь на отражение (обратных потерь):

- нажать клавишу «Mode», затем нажать функциональную клавишу «CAT»;
- нажать клавишу «Measure 1», затем нажать функциональную клавишу «ReturnLoss».

10.3.5 Для анализаторов, работающих в режиме анализа цепей установить режим измерений параметра S11:

- нажать клавишу «Mode» на корпусе прибора, затем нажать функциональную клавишу «NA».

- нажать клавишу «Measure 1» на корпусе прибора, затем нажать функциональную клавишу «S11».

10.3.6 Провести измерения указанных величин не менее чем на пяти частотах в диапазоне рабочих частот включая минимальную и максимальную. Рассчитать погрешность измерений модуля (S11). В качестве действительного значения используемой меры коэффициента отражения использовать данные поверки используемой нагрузки.

10.3.7 Обработать результаты измерений.

10.3.8 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности (неравномерности) коэффициента отражения находятся в пределах, приведенной в таблице 5.

10.4. Определение абсолютной погрешности измерений частоты

10.4.1. Определение абсолютной погрешности измерений частоты входного сигнала проводить в режиме частотомера не менее, чем на пяти частотах в диапазоне рабочих частот включая минимальную и максимальную.

10.4.2. Определение погрешности измерений частоты входного сигнала проводить по схеме, приведенной на рисунке 2.

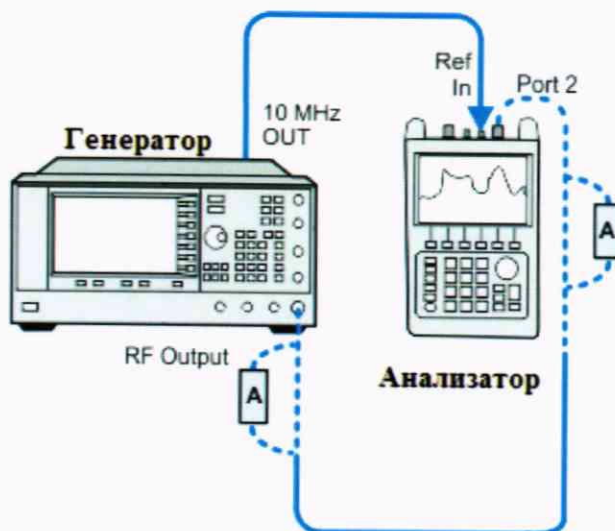


Рисунок 2 – Схема определения погрешности измерений частоты входного сигнала

10.4.3. При помощи генератора подать непрерывный гармонический сигнал на входы частотомера и анализатора.

10.4.4. Перевести анализатор в режим частотомера:

- 10.4.4.1. Нажать на клавишу «Marker».
- 10.4.4.2. Выбрать тип детектора «Peak».
- 10.4.4.3. Установить маркер на частоту немодулированного гармонического сигнала при помощи ручки настройки.
- 10.4.5. Установить значение полосы обзора анализатора (SPAN) 1 МГц.
- 10.4.6. Установить количество отсчетов 1001 точек.
- 10.4.7. Установить значение полосы фильтра промежуточной частоты (RBW) 50 кГц.
- 10.4.8. Провести измерения не менее чем на пяти частотах в диапазоне рабочих частот, включая минимальную и максимальную.
- 10.4.9. Рассчитать пределы абсолютной погрешности измерений частоты исходя из соотношения:

$$\pm(F_{\text{н}} \cdot \delta_{\text{оп}} + F_{\text{рч}}), \quad (2)$$

где $F_{\text{н}}$ – измеренное значение частоты, Гц;

$\delta_{\text{оп}}$ – значение пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора;

$F_{\text{рч}}$ – разрешение по частоте в режиме частотомера, Гц.

- 10.4.10. Определить значение погрешности измерений частоты по формуле (3):

$$\Delta = F_A - F_{\text{г}}, \quad (3)$$

где F_A – значение частоты, измеренное анализатором;

$F_{\text{г}}$ – значение частоты с генератора.

- 10.4.11 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измеренных анализатором значений Δ находятся пределах, рассчитанных в п. 10.4.9.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности сигнала

- 10.5.1 Данная операция выполняется для модификаций с опцией анализатора спектра.

- 10.5.2 Перед началом определения погрешности измерений мощности анализатором провести калибровку измерительного тракта по схеме, приведенной на рисунке 3.

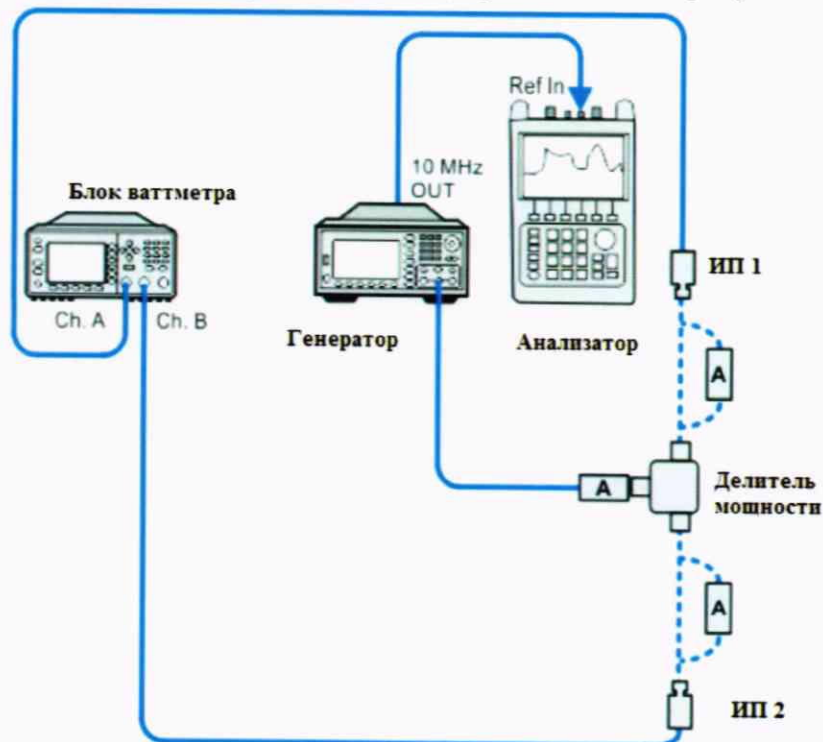


Рисунок 3 – Схема калибровки измерительного тракта

- 10.5.3 Установить мощность выходного сигнала генератора 0 дБм.

10.5.4 Провести измерения мощности при помощи ваттметра P_{1i} не менее чем на пяти частотах в диапазоне рабочих частот анализатора, включая минимальную и максимальную, а также на частоте 50 МГц.

10.5.5 Рассчитать поправочные коэффициенты для делителя мощности для каждой частоты как разность мощности, измеренной ваттметром в [дБ], по формуле (4):

$$K_i = P_{1i} - P_{2i}. \quad (4)$$

10.5.6 Определение погрешности измерений мощности сигнала в диапазоне рабочих частот на опорном уровне мощности (1 мВт) проводить по схеме, приведенной на рисунке 4.

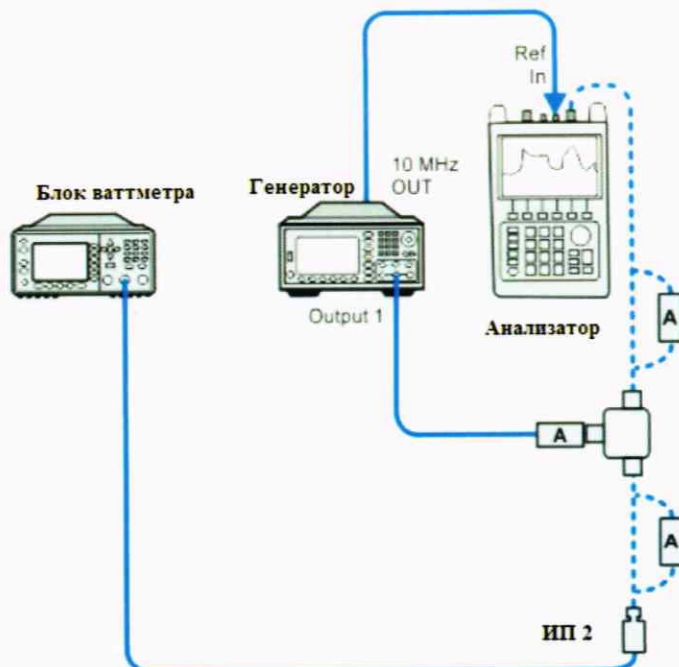


Рисунок 4 – Схема проверки погрешности измерений уровня сигнала

10.5.7 Измерять мощность сигнала при помощи анализатора.

10.5.8 Измерения провести на частотах, выбранных в п. 10.5.5.

10.5.9 Рассчитать составляющую погрешности измерений мощности Δ'_i в диапазоне частот по формуле (5):

$$\Delta'_i = P_{0i} - P'_{i} + K_i, \quad (5)$$

где P_0 - мощность сигнала, измеряемая ваттметром, дБ;

P' - мощность сигнала, измеряемая анализатором, дБ;

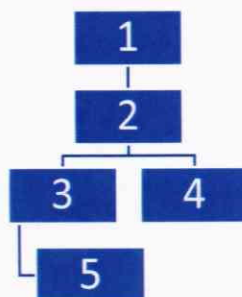
K_i - поправочный коэффициент, дБ;

i - индекс, означающий то, что величины, входящие в расчетную формулу, измерены на одной частоте.

Результаты поверки считать положительными, если значение погрешности измерений мощности Δ'_i находится в пределах, указанных в таблице 7.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений мощности сигнала на частоте 50 МГц

10.6.1 Определение погрешности измерений мощности сигнала анализатора на частоте 50 МГц проводить по схеме, приведенной на рисунке 5.



- 1 – генератор сигналов E8257D;
 2 – делитель мощности 11667A для анализаторов с типом соединителя N или 11667B для анализаторов с типом соединителя IX (тракт 3,5 мм);
 3 – аттенюаторы программируемые коаксиальные ступенчатые 8494G и 8496G;
 4 – ваттметр N1914A с преобразователями (N8481A, 8481D);
 5 – анализатор

Рисунок 5 – Схема определения погрешности измерений уровня сигнала в диапазоне измеряемых значений

10.6.2 Установить частоту выходного сигнала генератора 50 МГц, мощность выходного сигнала 6 дБм контролировать ваттметром.

10.6.3 Измерять уровень сигнала при помощи анализатора. На анализаторе установить внутренний аттенюатор 0 дБ, полоса ПЧ 300 Гц.

10.6.4 При помощи аттенюаторов изменять ослабление входного сигнала с шагом 5 дБ в диапазоне значений ослабления до 40 дБ. Изменение мощности измеряемого сигнала измерить при помощи дельта маркера анализатора.

10.6.5 Рассчитать значение погрешности измерений мощности сигнала в динамическом диапазоне по формуле (6):

$$\Delta''_i = P_{0i} - P'_i + K_i, \quad (6)$$

где P_0 - эталонная мощность сигнала, рассчитываемая как $P_0 = 0$ дБм – ослабление шагового аттенюатора, дБ;

P' - мощность сигнала, измеряемая анализатором, дБ;

K_i - поправочный коэффициент, дБ;

i - индекс, означающий то, что величины, входящие в расчетную формулу, измерены при одном значении ослабления шагового аттенюатора.

10.6.6 Результаты поверки считать положительными, если значение погрешности измерений мощности Δ''_i находится в пределах $\pm 0,5$ дБ.

10.7 Определение абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала в диапазоне частот в режиме анализатора длинных линий передачи

10.7.1 Соединить приборы согласно рисунку 6.

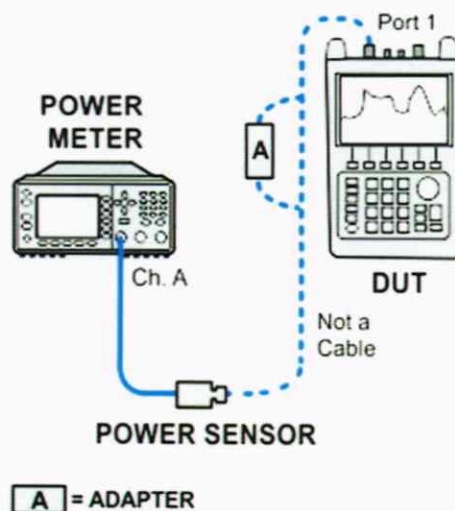


Рисунок 6

10.7.2 Провести измерение уровня выходной мощности (P_A) во всем рабочем частотном диапазоне и в диапазоне устанавливаемой мощности.

10.7.3 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала по формуле (7)

$$\Delta_i = P_{Ai} - P_{ii}, \quad (7)$$

где P_A – установленное значение мощности на анализаторе, дБ;

P_{ii} – измеренное значение мощности с помощью измерителя мощности, дБ;

i – индекс обозначающий, что измерения проведены на одной частоте.

10.7.4 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений мощности Δ , находится в пределах, указанных в таблице 6.

10.8 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициентов отражения и передачи в диапазоне частот

10.8.1 Провести полную 2-х портовую калибровку анализатора с помощью набора 85056D для сечения 3,5 мм.

10.8.2 Провести измерения S_{11} , S_{22} , S_{21} и S_{12} верификационным набором 85053B для сечения 3,5 мм. Рассчитать абсолютную погрешность измерений коэффициентов отражения и передачи по формуле (8):

$$\Delta = \delta s_{iji} - \delta s_{ijд} \quad (8)$$

где δs_{iji} – результаты измерения анализатора S_{11} , S_{22} , S_{21} и S_{12} ;

$\delta s_{ijд}$ - результаты измерения S_{11} , S_{22} , S_{21} и S_{12} рабочим эталоном.

10.8.3 Результаты испытаний положительные, если полученные результаты не превышают значений, указанных в таблице 7.

10.9 Определение коэффициента шума приёмника анализатора

10.9.1 На анализаторе установить режим измерения коэффициента шума. Собрать схему в соответствии с рисунком 7 (внутренний предусилитель) и рисунком 8 (внешний предусилитель)

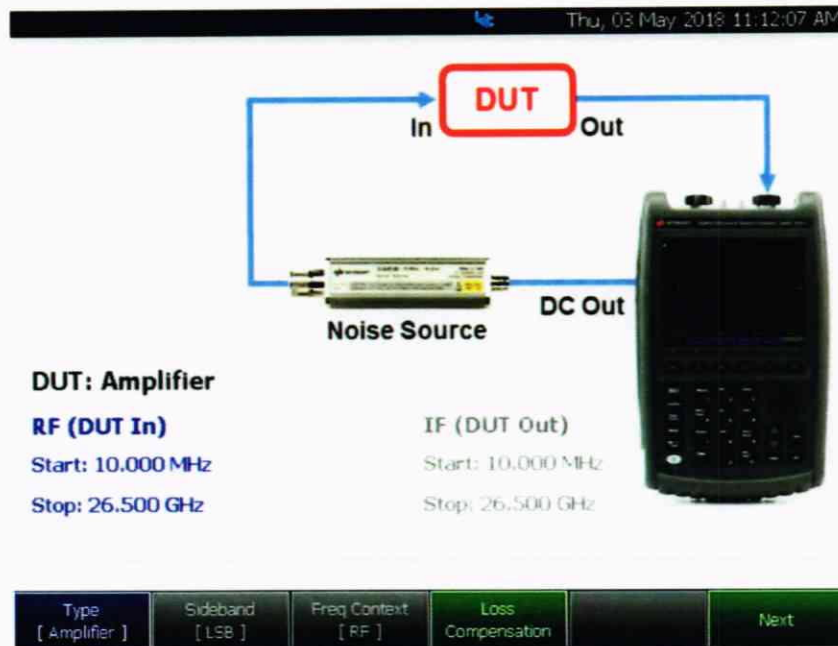


Рисунок 7

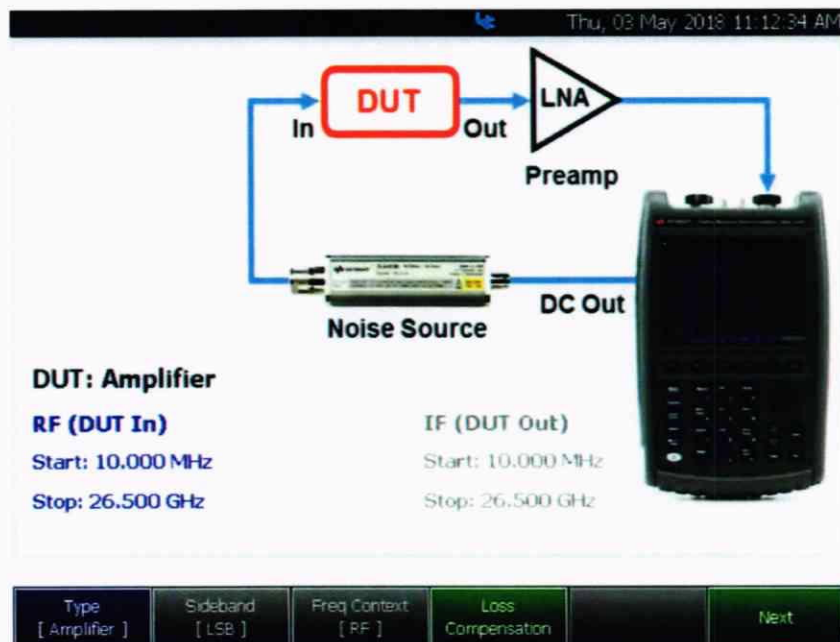


Рисунок 8

10.9.2 Выполнить настройку таблицы измерения коэффициента шума (ENR) (MeasSetup>NoiseSource>ENRTableEdit/Save/Recall).

- Выполнить настройку полосы фильтра промежуточной частоты: BW > Res BW
- Выполнить настройку диапазона частот: Freq/Dist> Start , Stop , Center и Span.
- Установить количество точек измерений: Sweep>Points (минимальное количество точек: 3, максимальное: 1001, количество точек по умолчанию: 21).
- Настроить режим интегрирования: MeasSetup>Integration:
 - Max. Time/Pt. (доступно в режиме Mode = Auto);

- Time/Pt. (доступно в режиме Mode = Fixed).

- Выполнить калибровку приёмника: Cal>RunReceiverCal . Следовать необходимым указаниям.

- Выбирать тип измеряемого устройства: MeasSetup> DUT > Type.
-Amplifier (Усилитель) (выбор по умолчанию) .

10.9.3 Выполнить пользовательскую калибровку (User Calibration), если используется внешний предусилитель: Cal>Run User Cal . Следовать необходимым указаниям.

10.9.4 Использовать клавишу Measure для выбора измеряемой величины: NoiseFigure (Коэффициент шума).

10.9.5 Измерить коэффициент шума.

10.9.6 Результаты поверки считать положительными, если значения коэффициента шума не превышают значений, указанных в таблице 8.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности частоты опорного генератора анализатора находится в пределах $\pm 1,9 \cdot 10^{-6}$ (стандартная комплектация), для опции 307: $\pm 1,0 \cdot 10^{-8}$.

11.2 Определение уровня собственных шумов

Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения уровня собственных шумов не превышают значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Уровень мощности собственных шумов, дБм	Встроенный предусилитель вкл.	Встроенный предусилитель выкл.
от 9 кГц до 2 МГц включ.	-96	-94
св. 2 до 10 МГц включ.	-155	-138
св. 10 до 100 МГц включ.	-155	-138
св. 100 МГц до 2,1 ГГц включ.	-155	-138
св. 2,1 до 4 ГГц включ.	-155	-138
св. 4 до 7,5 ГГц включ.	-155	-138
св. 7,5 до 13 ГГц включ.	-152	-138
св. 13 до 26,5 ГГц включ.	-145	-132
св. 26,5 до 32 ГГц включ.	-151	-141
св. 32 до 40 ГГц включ.	-147	-134
св. 40 до 44 ГГц включ.	-141	-128
св. 44 до 50 ГГц включ.	-131	-118

11.3 Определение погрешностей (неравномерности) коэффициентов отражения

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (неравномерности) измерений коэффициента передачи находятся в пределах допустимой погрешности приведенной в таблице 5.

Таблица 5

Исправленные характеристики системы с использованием калибровочных наборов 85056D			
Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Неравномерность коэффициента отражения, дБ
			Амплитуда, дБ
от 0,3 до 4 ГГц включ.	42	40	$\pm 0,029$
св. 4 до 20 ГГц включ.	34	30	$\pm 0,029$
св. 20 до 26,5 ГГц включ.	26	24	$\pm 0,080$
св. 26,5 до 50 ГГц включ.	26	23	$\pm 0,080$

11.4 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений частоты Δ находятся в пределах, рассчитанных по формуле (2):

11.5 Определение абсолютной погрешности измерений уровня мощности сигнала

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений мощности Δ_i находятся в пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня мощности сигнала при включенном предусилителе в диапазоне частот в рабочих условиях эксплуатации, дБ	
от 9 кГц до 300 кГц включ.	$\pm 2,2$
св. 300 до 500 кГц включ.	$\pm 2,2$
св. 0,5 МГц до 18 ГГц включ.	$\pm 1,0$
св. 18 до 26,5 ГГц включ.	$\pm 1,1$
св. 26,5 до 32 ГГц включ.	$\pm 1,2$
св. 32 до 36 ГГц включ.	$\pm 1,4$
св. 36 до 44 ГГц включ.	$\pm 2,0$
св. 44 до 50 ГГц включ.	$\pm 2,4$

11.6 Определение абсолютной погрешности измерений мощности сигнала на частоте 50 МГц

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений мощности Δ_i находятся в пределах $\pm 0,5$ дБ.

11.7 Определение абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала в диапазоне частот в режиме анализатора длинных линий передачи

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений мощности выходного сигнала Δ_i находятся в пределах: $\pm 1,0$ дБ на частотах от 2 МГц до 18 ГГц включ.; $\pm 1,2$ дБ на частотах св. 18 до 26,5 ГГц включ., $\pm 1,6$ дБ на частотах св. 32 до 40 ГГц включ., $\pm 2,1$ дБ на частотах 32 до 40 ГГц включ., $\pm 2,6$ дБ на частотах 43 до 50 ГГц включ.

11.8 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициентов отражения и передачи в диапазоне частот

Результаты поверки положительные, если полученные результаты не превышают значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициентов отражения в диапазоне частот с использованием калибровочных наборов 85056А при уровне выходной мощности минус 15 дБм				
Значение модуля коэффициента отражения, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуды коэффициента отражения, дБ			
	от 0,3 до 4000 МГц включ.	св. 4 до 20 ГГц включ.	св. 20 до 26,5 ГГц включ.	св. 26,5 до 50 ГГц включ.
-40	±3,992	±7,647	±10,208	±13,158
-35	±2,524	±4,941	±6,828	±9,166
-30	±1,545	±3,354	±4,848	±6,786
-25	±0,961	±2,167	±3,225	±4,670
-20	±0,497	±1,161	±1,776	±2,667
-15	±0,301	±0,716	±1,111	±1,699
-10	±0,177	±0,428	±0,670	±1,038
-5	±0,118	±0,290	±0,455	±0,709
0	±0,102	±0,255	±0,395	±0,615
-40	±33,434	±80,902	±128,284	±203,330
-35	±19,723	±43,476	±67,190	±111,720
-30	±11,154	±27,006	±42,834	±67,863
-25	±6,703	±16,241	±25,764	±40,802
-20	±3,376	±8,203	±13,010	±20,600
-15	±2,024	±4,939	±7,826	±12,386
-10	±1,184	±2,920	±4,609	±7,287
-5	±0,787	±1,978	±3,098	±4,886
0	±0,681	±1,717	±2,671	±4,211
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициентов передачи в диапазоне частот с использованием калибровочных наборов 85056А при уровне выходной мощности минус 15 дБм				
Значение модуля коэффициента передачи, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуды коэффициента передачи, дБ			
	от 0,3 до 4000 МГц включ.	св. 4 до 20 ГГц включ.	св. 20 до 26,5 ГГц включ.	св. 26,5 до 50 ГГц включ.
-100	±1,192	±1,614	±1,614	±5,357
-90	±0,413	±0,569	±0,569	±2,169
-80	±0,140	±0,194	±0,196	±0,809
-70	±0,046	±0,063	±0,069	±0,333
-60	±0,026	±0,036	±0,045	±0,254
-50	±0,023	±0,031	±0,041	±0,244
-40	±0,022	±0,031	±0,041	±0,243
-30	±0,022	±0,030	±0,041	±0,243
-20	±0,022	±0,030	±0,041	±0,243
-10	±0,022	±0,030	±0,040	±0,243
0	±0,025	±0,030	±0,040	±0,243
10	±0,023	±0,030	±0,041	±0,243
20	±0,047	±0,032	±0,043	±0,243

Продолжение таблицы 7

Значение модуля коэффициента отражения, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения, градус			
	от 0,3 до 4000 МГц включ.	св. 4 до 20 ГГц включ.	св. 20 до 26,5 ГГц включ.	св. 26,5 до 50 ГГц включ.
Значение модуля коэффициента передачи, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус			
	от 0,3 до 4000 МГц включ.	св. 4 до 20 ГГц включ.	св. 20 до 26,5 ГГц включ.	св. 26,5 до 50 ГГц включ.
-100	±8,435	±11,708	±11,708	±48,870
-90	±2,797	±3,899	±3,898	±16,261
-80	±0,938	±1,356	±1,355	±5,619
-70	±0,310	±0,574	±0,573	±2,298
-60	±0,182	±0,456	±0,454	±1,778
-50	±0,162	±0,441	±0,439	±1,711
-40	±0,159	±0,439	±0,438	±1,703
-30	±0,158	±0,439	±0,437	±1,703
-20	±0,158	±0,439	±0,437	±1,702
-10	±0,157	±0,438	±0,436	±1,701
0	±0,172	±0,438	±0,436	±1,701
10	±0,162	±0,439	±0,438	±1,702
20	±0,316	±0,445	±0,451	±1,702

11.9 Определение коэффициента шума приёмника анализатора

Результаты поверки положительные, если полученные результаты не превышают значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Диапазон частот	Коэффициент шума приёмника анализатора			
	Встроенный предусилит. вкл.	Встроенный предусилит. вкл совместно с U7227/8A вкл.	Встроенный предусилит. вкл совместно с U7227/8C вкл.	Встроенный предусилит. вкл совместно с U7227/8F вкл.
от 10 до 100 МГц включ.	13,5	6,1	-	-
св. 0,1 до 2,1 ГГц включ.	13,5	5,5	6,5	-
св. 2,1 до 4 ГГц включ.	15,5	5,9	6,8	10,3
св. 4 до 6 ГГц включ.	15,5	-	5,9	8,4
св. 6 до 7,5 ГГц включ.	15,5	-	4,9	8,4
св. 7,5 до 13 ГГц включ.	19,5	-	6,1	9,0
св. 13 до 18 ГГц включ.	23,5	-	8,1	10,1
св. 18 до 26,5 ГГц включ.	23,5	-	7,1	10,1
св. 26,5 до 32 ГГц включ.	20,5	-	-	9,2
св. 32 до 40 ГГц включ.	22,5	-	-	9,8
св. 40 до 44 ГГц включ.	27,5	-	-	9,7
св. 44 до 50 ГГц включ.	34,5	-	-	11,9

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки анализатора подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца анализатора, и (или) лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средств измерений, и (или) в паспорт (формуляр) анализатора вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средств измерений.

12.2 Результаты поверки оформить по установленной форме.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский