

Утверждаю



М. В. Балаханов
2009 г.

Анализаторы спектра 8560E, 8560EC, 8561E, 8561EC,
8562E, 8562EC, 8563E, 8563EC, 8564E, 8564EC, 8565E, 8565EC

Методика поверки
08560 – 901158-01 МП

н.п. 84505-09

Общие сведения

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки анализаторов спектра ВЧ и СВЧ диапазонов 8560Е, 8560ЕС, 8561Е, 8561ЕС, 8562Е, 8562ЕС, 8563Е, 8563ЕС, 8564Е, 8564ЕС, 8565Е, 8565ЕС, далее анализаторов, выпускаемых фирмой «Agilent Technologies» (Малайзия), находящихся в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

Межповерочный интервал – один год.

1. Операции поверки

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции поверки, указанные для каждого типа анализаторов в табл. 1.

Таблица 1

№	Наименование операции	Пункт методики	Проведение операции при		Примечание
			первичн. поверке	периодич. поверке	
1	2	3	4	5	6
1	Внешний осмотр	п. 7.1	Да	Да	
2	Опробование	п. 7.2	Да	Да	
3	Определение погрешности измерения частоты	п. 7.3	Да	Да	
4	Определение погрешности измерения уровня мощности	п. 7.4	Да	Да	
5	Определение полосы обзора	п. 7.5	Да	Да	
6	Определение полосы частот тракта	п. 7.6	Да	Да	
7	Определение КСВН входа	п. 7.7	Да	Да	

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. Поверка анализаторов должна производиться с помощью основных и вспомогательных средств поверки, перечисленных в табл. 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки
п. 7.3	Частотомер электронно-счетный Ч3-66 (погрешность $\pm 10^{-7}$ f), стандарт частоты Ч1-50 (погрешность $\pm 10^{-8}$ f), переносчик частоты Ч5-13 (погрешность $\pm 10^{-8}$ f).
п.п.7.4; 7.5; 7.6	Ваттметр М3-90 (погрешность $\pm 4\%$), генератор сигналов низкочастотный Г3-110, генераторы сигналов высокочастотные Е8257D, Г4-141 (диапазон частот от 30 Гц до 50 ГГц); ваттметр образцовый проходной М1-11Б (погрешность $\pm 2,5\%$); прибор для поверки ваттметров М1-25/1 (погрешность $\pm 2,5\%$); аттенюаторы волноводные поляризационные Д3-34А, Д3-35А, Д3-36А, Д3-37А (погрешность $\pm 0,3$ дБ).
п. 7.7	Измерители КСВН Р2-83, Р2-65, Р2-68 (погрешность $\pm 5\%$).

2.2. Допускается использовать другие средства поверки с аналогичными метрологическими характеристиками.

2.3. Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ

3.1. Проверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При поверке должны выполняться меры безопасности, указанные в руководствах и инструкциях по эксплуатации поверяемого анализатора и средств поверки.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °C;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 8) кПа.;
- напряжение сети питания (220 ± 11) В;
- частота промышленной сети ($50 \pm 0,5$) Гц.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Перед проведением поверки следует проверить наличие эксплуатационной документации и срок действия свидетельств о поверке на средства поверки.

6.2. Включить средства поверки и прогреть их в течение времени, указанного в инструкции по эксплуатации.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр.

7.1.1. Визуальным осмотром проверяют соответствие изделий технической документации в части комплектности, фиксации регулировочных элементов, маркировки и упаковки. Также проверяют отсутствие видимых повреждений, целостность соединительных кабелей, разъемов и волноводно-коаксиальных переходов.

7.2. Опробование проводят после ознакомления с руководством по эксплуатации.

При опробовании производят подготовку анализатора к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Проверяют возможность подключения к электросети, включения анализатора. Включить анализатор, нажатием клавиши включение/выключение (On/Off) питания.

После включения анализатор производит процедуру самодиагностики

Проверяют работоспособность при выполнении измерительных функций, указанных в руководстве по эксплуатации (возможность установки заданной

центральной частоты и диапазона частот, установки маркера и др.). Анализатор признается годным, если он выполняет переход во все режимы работы и устанавливает предусмотренные параметры для измерений (частота, диапазон, полоса частот и др.).

7.3. Определение погрешности измерения частоты анализатора спектра производится в два этапа. На первом этапе определяют погрешность установки частоты сигнала внутреннего опорного генератора. Для этого выход опорного генератора подключают ко входу частотомера, работающего в режиме внешней синхронизации от стандарта частоты Ч1-50 (либо в режиме внутреннего задающего генератора, откалиброванного с погрешностью не более $\pm 10^{-8}$). Отличие показаний частотомера от номинального значения 10 МГц не должно превышать $\pm 1,8$ Гц.

На втором этапе определяют погрешность измерения частоты внутренним частотомером анализатора спектра. Для этого на вход анализатора подключают генератор сигналов, частота которого измеряется с помощью частотомера, подключенного ко второму (вспомогательному) выходу генератора. Устанавливают начальную частоту диапазона 30 Гц, частотомером измеряют фактическое значение частоты f_0 , а с помощью маркера анализатора отсчитывают показания поверяемого анализатора f . Затем последовательно (меняя генераторы сигналов) устанавливают частоты 2,9 для всех анализаторов, 6,5 для анализатора 8561Е/ЕС, 13,2 для анализатора 8562Е/ЕС, 26,5 ГГц для анализатора 8563Е/ЕС, 40,0 ГГц для анализатора 8564Е/ЕС или 50,0 ГГц – для анализатора 8565Е/ЕС. В диапазоне частот от 37,5 до 50,0 используют переносчик частоты Ч5-13.

Анализатор признается годным, если измеряются значения нижней и верхней частот диапазона, а отличие всех измеренных значений частоты f от устанавливаемых f_0 , не превышает $\pm (0,1 \cdot 10^{-6} \cdot f + 2 \cdot N$ Гц).

7.4. Определение погрешности измерения уровня мощности анализатора спектра осуществляют в поддиапазонах 30 Гц – 18 ГГц (все типы анализаторов); 18 – 37,5 ГГц (анализаторы 8563Е/ЕС, 8564Е/ЕС, 8566Е/ЕС) и 37,5 – 50,0 ГГц (анализаторы 8564Е/ЕС, 8566Е/ЕС). Сначала определяют погрешность δ_0 при уровне мощности 1 мВт. В диапазоне 30 Гц – 18 ГГц на вход анализатора через тройник подключают генератор сигналов, мощность которого измеряется с помощью ваттметра, подключенного ко второму выходу тройника из комплекта измерителя КСВН Р2-83 по схеме рис. 1.

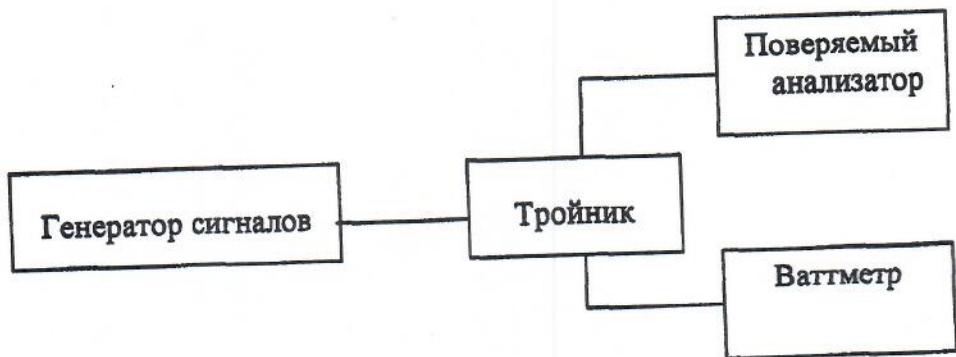


Рис. 1. Схема для определения погрешности измерения уровня мощности 1 мВт.

Устанавливают частоту 25,0 МГц, уровень мощности по измерителю мощности 1 мВт (0 дБм) и отсчитывают результат измерения мощности по маркеру P_{AC} . Установивая уровень мощности по измерителю мощности 1 мВт (0 дБм) на частотах 1,0; 3,0; 5,0; 7,0; 9,0; 11,0; 13,0; 15,0; 17,0; 18,0 ГГц, определяют результат измерения мощности по маркеру P_{L} . Затем производят перестыковку выходов тройника, подключив анализатор на место ваттметра, а ваттметр на место анализатора и

повторяют измерения, определив P_{f2} . Рассчитывают погрешность измерения уровня мощности по формуле:

$$\delta_0 = (P_{f1} + P_{f2})/2 \quad (1)$$

Затем определяют погрешность в динамическом диапазоне измеряемых значений мощности сравнением результатов измерения анализатором с отношением мощностей (ослаблением), создаваемым поляризационным аттенюатором. Измерения проводят по схеме рис. 2 на частоте 17,0 ГГц. Переходы волноводно-коаксиальные берут из комплекта поляризационного аттенюатора.

Устанавливают значение мощности на выходе генератора 10 мВт, начальное ослабление аттенюатора $A_A = 0$ дБ. Производят отсчет показаний мощности $P_{AC(0)}$, в дБм, по маркеру анализатора спектра (например, +9 дБм).



Рис. 2. Схема для определения погрешности измерения уровня мощности в динамическом диапазоне.

Устанавливают ослабление аттенюатора $A_{A(\text{ном})} = 10,0$ дБ и производят отсчет конечного показания $P_{AC(k)}$ по анализатору (например, $P_{AC(k)} = \text{минус } 0,5$ дБм). Определяют погрешность (δA_{AC}) по формуле:

$$\delta A_{AC} = (P_{AC(k)} - P_{AC(0)} - A_{A(\text{ном})}), \text{дБ}, \quad (2)$$

Аналогично определяют δA_{AC} для $A_{\text{ном}} = 20, 40, 60, 70$ дБ.

Анализатор признается годным (в диапазоне 30 Гц – 18 ГГц), если сумма δ_0 и δA_{AC} не превышает допустимых значений, указанных в руководстве по эксплуатации анализатора.

Затем по аналогичной методике определяют погрешность в диапазонах 18 – 37,5 ГГц и 37,5 – 50,0 ГГц. При этом схема для определения погрешности измерения уровня мощности 1 мВт представлена на рис. 3.

К волноводному выходу эталонного ваттметра (М1-11Б или М1-25/1) вход анализатора подключают через коаксиально-волноводный переход (R281A, Q281A) из состава комплекта анализатора. Последовательно устанавливают частоты 26,0; 37,5; 50,0 (40,0 для анализатора 8564Е/ЕС) ГГц, уровень мощности по ваттметру 1 мВт (0 дБм) и отсчитывают результат измерения мощности по маркеру P_{AC} , который численно равен погрешности δ_0 при уровне мощности 1 мВт, выраженной в дБ.



Рис.3. Схема для определения погрешности измерения уровня мощности 1 мВт в диапазонах 18 – 37,5 ГГц и 37,5 - 50,0 ГГц.

Затем определяют погрешность в динамическом диапазоне измеряемых значений мощности сравнением результатов измерения анализатором с отношением мощностей (ослаблением), создаваемым поляризационным аттенюатором. Измерения проводят по схеме рис. 2 на частотах 26,0; 37,5; 50,0 (40,0) ГГц.

Анализатор признается годным в диапазоне 18 ГГц – 50,0 ГГц, если сумма δ_0 и δA_{AC} не превышает допустимых значений, указанных в руководстве по эксплуатации анализатора.

7.5. Определение полосы обзора проводится по схеме рис. 1.

Устанавливается значения полосы обзора Δf_{ob} , центральной частоты f_c и полосы пропускания Δf_{pc} в соответствии с табл. 3, опорный уровень 0 дБм. Устанавливается мощность генератора 1 мВт. Изменяя частоту генератора в сторону частот, больших, чем f_c , устанавливается f_{max} такой, чтобы на дисплее центр спектральной линии генератора совместился с правой вертикальной линией дисплея (при больших значениях Δf_{ob} необходимо заменить генератор на более высокочастотный). Затем изменяют частоту генератора в сторону меньших f_c и устанавливают f_{min} такой, чтобы центр спектральной линии совместился с левой вертикальной линией (при больших значениях Δf_{ob} необходимо заменить генератор на более низкочастотный). Отсчитывают частоту f_{min} . Рассчитывают действительное значение полосы обзора $\Delta f_d = f_{max} - f_{min}$. Определяют фактическую полосу обзора для всех номинальных значений полос обзора, указанных в табл. 3, по формуле:

$$\Delta f = \Delta f_{ob} - \Delta f_d \quad (3)$$

Таблица 3

Δf_{ob} , МГц	0,00001	0,001	0,1	2	100	5000*
f_c , МГц	0,1	1	50	50	500	2500
Δf_{pc} , МГц	0,000001	0,0003	0,01	0,1	0,1	2

* - для анализаторов 8560Е и 8560ЕС устанавливать $\Delta f_{ob} = 400$ МГц.

Анализатор признается годным, если отличие измеренных значений полос обзора не превышает допустимых значений, указанных в руководстве по эксплуатации анализатора.

7.6. Для определения полосы частот тракта на вход анализатора подключают генератор сигналов, частота которого измеряется с помощью частотомера, подключенного ко второму (вспомогательному) выходу генератора. Устанавливают частоту генератора и центральную частоту f_c 50,0 МГц, значения полосы обзора Δf_{ob} , 1 МГц, шкалу 2 дБ/дел, опорный уровень 0 дБм. Устанавливают маркер M1 на пик

сигнала, выбирают в субменю маркера M2 пункт Delta. Изменяя частоту генератора в сторону частот больших, чем $f_{ц}$, устанавливают $f_{макс}$ такую, чтобы маркер M2 на дисплее индицировал уровень сигнала минус 3 дБм. Затем изменяют частоту генератора в сторону меньших $f_{ц}$ и установить $f_{мин}$ такую, чтобы маркер M2 на дисплее индицировал уровень сигнала минус 3 дБм. Отсчитывают по частотомеру значение $f_{мин}$. Рассчитывают действительное значение полосы пропускания тракта $\Delta f_{пч(д)}$ по формуле:

$$\Delta f_{пч(д)-3} = f_{макс} - f_{мин}; \quad (4)$$

Определяют отличие измеренных и номинальных значений полос тракта $\delta(\Delta f_{пч})$ по формуле:

$$\delta(\Delta f_{пч}) = (\Delta f_{пч} / \Delta f_{пч(д)-3} - 1) \cdot 100 \%. \quad (5)$$

Анализатор признается годным, если отличие значений полос пропускания $\delta(\Delta f_{пч})$ от номинальных не превышает допустимых значений, указанных в руководстве по эксплуатации анализатора.

7.7. Определение КСВН входа производится путем измерения КСВН входа измерителем КСВН или измерителем комплексных коэффициентов передачи. В диапазоне частот до 18 ГГц может быть использован измеритель КСВН Р2-83, высокочастотная часть диапазона проверяется с использованием измерителей КСВН Р2-65 и Р2-68. При этом выход измерителя КСВН с входом анализатора соединяют через коаксиально-волноводный переход (R281A, Q281A).

Анализатор признается годным, если КСВН входа анализатора не превышает 2,3.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформляют путем записи в рабочем журнале и выдачи свидетельства установленной в ПР50.2.006-94 формы в случае соответствия анализаторов требованиям, указанным в технической документации.

8.2. В случае отрицательных результатов поверки на анализатор выдают извещение о непригодности установленной в ПР50.2.006-94 формы с указанием причин забракования.

Начальник НИО-2

Начальник лаб. 203

Тищенко В.А.

Мыльников А.В.