

1457

**УТВЕРЖДАЮ**

**Начальник ГЦИ СИ «Воентест»**



**Инструкция**

**Измеритель параметров многополюсников Agilent E5062A**

**фирмы «Agilent Technologies», МАЛАЙЗИЯ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**г. Мытищи, 2007 г.**

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измеритель параметров многополосников Agilent E5062A, зав. № МУ44101963 (далее – измеритель), и устанавливает порядок проведения его первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр.	8.1	да	да
2 Опробование.	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала.	8.3.1	да	да
3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала.	8.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи $S_{21}$ и $S_{12}$ .	8.3.3	да	да
3.4 Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения $S_{11}$ и $S_{22}$ .	8.3.4	да	да
3.5 Определение уровня собственного шума.	8.3.5	да	да
3.6 Определение модуля коэффициента отражения порта в режимах источника и приемника сигнала.	8.3.6	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Номера пункта документа по методике 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
1	2
8.3.1	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (диапазон измерений частоты от 10 Гц до 37,5 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ ).

1	2
8.3.2	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-93 (диапазон частот от 0 до 18 ГГц; диапазон измерений мощности от $1 \cdot 10^{-4}$ до 1 Вт; пределы допускаемой погрешности измерений $\pm (4 \div 6) \%$ ).
8.3.3	Измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения Р4-69 (диапазон частот от 1 МГц до 1,5 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений: по КСВН $\pm 2,5 \%$ ; по фазе КО $\pm (1 + 4\Gamma + (0,5/\Gamma))^\circ$ , где $\Gamma$ - значение измеряемого коэффициента отражения, градус. Измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения Р4-70 (диапазон частот от 1,5 до 18 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений: по КСВН $\pm 3,2 \%$ ; по фазе КО $\pm (0,9/\Gamma + 6\Gamma)^\circ$ ).
8.3.4, 8.3.5	Установка для измерений ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16 (диапазон рабочих частот от 0,01 до 17,85 ГГц, диапазон измеряемых ослаблений от 0 до 140 дБ, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,25$ дБ).
8.3.6, 8.3.7	Набор мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-140 (номинальные значения КСВН: 1,0; 1,2; 1,4; 2,0; пределы допускаемой относительной погрешности измерений: по КСВН: 1 % для КСВН $\leq 1,4$ , 1,5 % для КСВН = 2,0, 2 % для КСВН = 3,0; по фазе КО: $1^\circ$ для КСВН $\geq 2,0$ , $1,5^\circ$ для КСВН = 1,4, $2^\circ$ для КСВН = 1,2).

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

3.3 Все средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки измерителя допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей по ГОСТ 20.2.012-94).

#### 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 на измерителе допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления.

#### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверка проводится при следующих условиях:

- температура окружающей среды,  $^\circ\text{C}$ ..... $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %..... $65 \pm 15$ ;

- атмосферное давление, мм рт. ст. ....750 ± 30;
- параметры питания от сети переменного тока:
- напряжение, В .....220 ± 5;
- частота, Гц.....50 ± 0,5.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- проверить готовность измерителя в целом согласно ТД;
- выполнить пробное (10 ÷ 15 минут) включение измерителя.

Перед проведением измерений подготовить средства измерений согласно их инструкциям по эксплуатации.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие измерителя требованиям ТД;
- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции, сохранность механических органов управления и четкость фиксации их положения, чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность предохранителей, печатей и пломб.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Подключить измеритель к сети, на задней панели нажать тумблер включения питания, на передней панели нажать кнопку включения. На экране измерителя должна появиться информация о загрузке операционной системы и программного обеспечения фирмы-изготовителя. После загрузки операционной системы и программного обеспечения на экране измерителя должно появиться меню управления измерителем.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если при проверке не отображается информация об ошибках.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение диапазона рабочих частот и относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала

8.3.1.1 Провести предварительную установку режима работы измерителя. Для этого нажать на клавишу PRESET на передней панели измерителя и подтвердить выбранное действие клавишей ENTER. Присоединить частотомер к измерительному порту 1 измерителя.

8.3.1.2 Установить измеритель в режим генерации непрерывного сигнала. Для этого в меню «Channel» анализатора выбрать «CW Frequency» и установить частоту сигнала 300 кГц.

8.3.1.3 Измеренное значение частоты занести в протокол.

8.3.1.4 Повторить процедуру измерений частоты сигнала для следующих установленных частот: 10; 100 МГц; 1; 2; 3 ГГц и рассчитать значения относительных погрешностей установки частоты сигнала по формуле (1):

$$\delta f = \frac{f_r - f_0}{f_r}, \quad (1)$$

где  $f_0$  – значение частоты сигнала, измеренное частотомером, Гц;

$f_r$  – значение частоты сигнала, установленное на измерителе, Гц.

8.3.1.5 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности установки частоты находятся в пределах  $\pm 5 \cdot 10^{-6}$  и выполняются требования п.п. 8.3.3 и 8.3.4.

8.3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала.

8.3.2.1 Присоединить ваттметр МЗ-93 к измерительному порту 1 поверяемого измерителя. Произвести предварительную установку режима работы анализатора. Для этого нажать на клавишу PRESET на передней панели измерителя и подтвердить выбранное действие клавишей ENTER.

8.3.2.2 Установить измеритель в режим измерений  $S_{12}$ .

8.3.2.3 Установить измеритель в режим генерации непрерывного сигнала. Для этого в меню «Channel» анализатора выбрать «CW Frequency».

8.3.2.4 Последовательно устанавливая следующие значения мощности выходного сигнала: минус 5; 0; 5; 10 дБ/мВт, провести измерения мощности для следующих значений частот: 10; 1000; 2000; 3000 МГц.

8.3.2.5 Повторить проделанные операции для второго порта, предварительно установив режим измерений  $S_{21}$ .

8.3.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность установки мощности выходного сигнала как разность между измеренным и установленным значениями мощности.

8.3.2.7 Результаты поверки считать положительными, если диапазон установки мощности выходного сигнала находится в пределах от минус 5 до 10 дБ/мВт и измеренные значения мощности находятся в пределах  $\pm 1$  дБ относительно заданного уровня выходного сигнала.

8.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи  $S_{21}$  и  $S_{12}$ .

8.3.3.1 Провести предварительную установку режима работы измерителя. Для этого нажать на клавишу PRESET на передней панели измерителя и подтвердить выбранное действие клавишей ENTER.

8.3.3.2 Установить измеритель в режим измерений  $S_{12}$ .

8.3.3.3 Провести полную двухпортовую калибровку измерителя в соответствии с технической документации фирмы-изготовителя.

8.3.3.4 Провести измерения модуля коэффициента передачи и фазы коэффициента передачи аттенюаторов (сборки аттенюаторов) на установке ДК1-16.

8.3.3.5 Провести измерения модуля коэффициента передачи и фазы коэффициента передачи аттенюаторов (сборки аттенюаторов) из комплекта ДК1-16 (для номинальных значений модуля коэффициента передачи 10, 20, 50, 90 дБ) на следующих частотах: 10; 100; 1000; 2000; 3000 МГц измерителем.

8.3.3.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений модуля и фазы коэффициента передачи, как разность измеренного и действительного значений.

8.3.3.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи находятся в пределах:

от 10 дБ до 0 дБ..... $\pm 0,2$  дБ;

от минус 30 до 0 дБ..... $\pm 0,15$  дБ;

от минус 70 до минус 30 дБ..... $\pm 0,4$  дБ;

от минус 90 до минус 70 дБ..... $\pm 1,2$  дБ;

значения погрешности измерений фазы коэффициента передачи находятся в пределах:

от 5 дБ до 10 дБ..... $\pm 1,4^\circ$ ;

от минус 50 до 5 дБ..... $\pm 1,0^\circ$ ;

от минус 70 до минус 50 дБ..... $\pm 3,0^\circ$ ;

от минус 90 до минус 70 дБ..... $\pm 22^\circ$ .

8.3.4 Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения  $S_{11}$  и  $S_{22}$ .

8.3.4.1 Провести предварительную установку режима работы измерителя. Для этого нажать на клавишу PRESET на передней панели измерителя и подтвердить выбранное действие клавишей ENTER.

8.3.4.2 Установить измеритель в режим измерений  $S_{11}$ .

8.3.4.3 Провести полную двухпортовую калибровку измерителя в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя.

8.3.4.4 Провести измерения модуля и фазы коэффициента отражения нагрузок из комплекта ЭК9-140 для номинальных значений КСВН: 1,0; 1,2; 1,4; 2,0; 3,0 на следующих частотных точках: 10; 100 МГц; 1, 2; 3 ГГц.

8.3.4.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерений модуля и фазы коэффициента отражения, как разность измеренного и действительного значений.

8.3.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения находятся в пределах:

от минус 6 до минус 15 дБ.....± 0,4 дБ;

от минус 15 до минус 25 дБ.....± 1,0 дБ;

от минус 25 до минус 35 дБ.....± 3,0 дБ;

значения абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения находятся в пределах:

от минус 6 до минус 15 дБ.....± 2°;

от минус 15 до минус 21 дБ.....± 4°.

8.3.5 Определение уровня собственного шума.

8.3.5.1 Определение уровня собственного шума приемника сигнала анализатора провести в автономном режиме без использования поверочного оборудования.

8.3.5.2 Провести предварительные установки на проверяемом измерителе: диапазон частот от 0,3 до 3000 МГц; выходная мощность 0 дБ/мВт; полоса фильтра 10 Гц; количество точек 1000; измеряемый параметр  $S_{21}$  ( $S_{12}$ ). Включить маркер статистического анализа. К портам 1 и 2 измерителя присоединить согласованные нагрузки. На экране установить маркер в максимальной точке трассы для следующих участков диапазона частот: от 0,3 до 1 МГц; от 1 до 3000 МГц. Выбрать режим «маркер - среднее». Считать с экрана среднее значение уровня собственного шума, соответствующее установленному маркеру.

8.3.5.3 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения не превышают значений:

в диапазоне частот от 0,3 до 1 МГц.....минус 115 дБ;

в диапазоне частот от 1 до 3000 МГц.....минус 120 дБ.

8.3.6 Определение модуля коэффициента отражения порта в режимах источника и приемника сигнала.

8.3.6.1 Проверку модуля коэффициента отражения порта в режиме источника сигнала измерителя провести с помощью измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения P4-69 в диапазоне частот от 1 МГц до 1,5 ГГц и измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения P4-70 в диапазоне частот от 1,5 до 3 ГГц в соответствии с руководствами по эксплуатации.

8.3.6.2 На проверяемом измерителе провести следующие установки: режим измерений  $S_{11}$ , значение выходной мощности минус 5 дБ/мВт.

8.3.6.3 Провести измерения модуля коэффициента отражения первого измерительного порта. Перевести измеритель в режим измерения  $S_{22}$  и провести измерения модуля коэффициента отражения для второго измерительного порта.

8.3.6.4 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения модуля коэффициента отражения порта в режиме источника сигнала не превышают значений:

в диапазоне частот от 0,3 до 1500 МГц.....минус 41 дБ;

в диапазоне частот от 1500 до 3000 МГц.....минус 40 дБ.

8.3.6.5 Перевести измеритель в режим измерений  $S_{12}$  и провести измерения модуля коэффициента отражения порта в режиме приемника для первого измерительного порта.

8.3.6.6 Перевести измеритель в режим измерения  $S_{21}$  и провести измерения модуля коэффициента отражения в режиме приемника для второго измерительного порта.

8.3.6.7 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения модуля коэффициента отражения порта в режиме приемника не превышают значения минус 15 дБ во всём рабочем диапазоне частот.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки измерителя выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый измеритель к дальнейшему применению не допускается. На такой измеритель выдается извещение о его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

  


В.Л. Воронов

А.С. Бондаренко