

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУ

«32 ГНИИИ Минобороны России»



С.И. Донченко

2010 г.

Инструкция

Стенд полеобразующий СП-2

Методика поверки

**г. Мытищи
2010 г.**

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на стенд полеобразующий СП-2 (далее по тексту – стенд), зав. № 001, изготовленный ФГУП «СКБ РИАП», г. Нижний Новгород, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнять операции, представленные 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 | 8.2.1 | да | да |
| 3 Определение метрологических характеристик | 8.3 | | |
| 3.1 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению входа стенда | 8.3.1 | да | да |
| 3.2 Определение погрешности воспроизведения плотности потока энергии электромагнитного поля | 8.3.2 | да | да |
| 3.3 Определение диапазона рабочих частот | 8.3.3 | да | да |

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

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

3.3 Все средства измерений должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

| Номера 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 |
|---------------------------------|---|
| 8.3.2, 8.3.3 | Генератор сигналов СВЧ R&S SMR40 (диапазон рабочих частот от 10 МГц до 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-6}$) |
| 8.3.2, 8.3.3 | Мультиметр Agilent 34401A (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения 10%) |

| <i>Номера пунктов методики поверки</i> | <i>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</i> |
|--|--|
| 8.3.1, 8.3.3 | Измеритель КСВН панорамный Р2-83 (диапазон рабочих частот от 0,1 до 17,44 ГГц, диапазон измерений КСВН от 1,07 до 5,0, пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН $\pm 25\%$) |
| 8.3.2, 8.3.3 | Эталонная антенна-преобразователь из состава эталонной установки ЭУ (0,3-26) (диапазон рабочих частот от 0,3 до 26 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности определения плотности потока энергии $\pm (2 - 6)\%$ по ГОСТ Р 8.574-2000) |

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки стенда допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющим опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с технической документацией по поверке и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд. 3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-94 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки стенда необходимо соблюдение следующих требований:

- температура окружающего воздуха - от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха - от 30 до 80 %;
- атмосферное давление - от 84 до 106,7 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить техническую документацию на поверяемый стенд и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемого стенда;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений и заблаговременно включить питание перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в эксплуатационной документации).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических повреждений и коррозии;
- чистоту и исправность гнезд, разъемов и соединений.
- наличие и прочность крепления органов коммутации, четкость фиксации их положений.

8.1.2 Стенд, не удовлетворяющий данным требованиям, бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование стенда осуществлять путем измерений напряжения на выходе антенны-переносчика АПЕ-102, размещенной в рабочем объеме стенда в штатном положении, при подаче на вход стенда гармонического сигнала мощностью 0 дБм и частотой 1 ГГц.

Гармонический сигнал подавать при помощи генератора сигналов СВЧ R&S SMR40. Измерения напряжения на выходе антенны-переносчика АПЕ-102 выполнять при помощи мультиметра Agilent 34401A.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если при подаче на вход стенда гармонического сигнала мощностью 0 дБм и частотой 1 ГГц на выходе антенны-переносчика АПЕ-102 имеется напряжение, отличное от напряжения собственных шумов мультиметра Agilent 34401A.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению входа стенда

8.3.1.1 Определение коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) входа стенда осуществлять методом прямых измерений при помощи измерителя КСВН панорамного Р2-83.

Выход измерителя КСВН панорамного Р2-83 подключить к входу стенда.

Согласно руководства по эксплуатации измерителя КСВН панорамного Р2-83 измерить КСВН входа стенда в режиме панорамного обзора в полосе частот от 300 МГц до 6 ГГц.

8.3.1.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если КСВН входа стенда не превышает 2,0.

8.3.2 Определение погрешности воспроизведения плотности потока энергии электромагнитного поля

8.3.2.1 Определение погрешности воспроизведения плотности потока энергии электромагнитного поля (ППЭ ЭМП) осуществлять по схеме, изображенной на рисунке 1.

Собрать схему, представленную на рисунке 1.

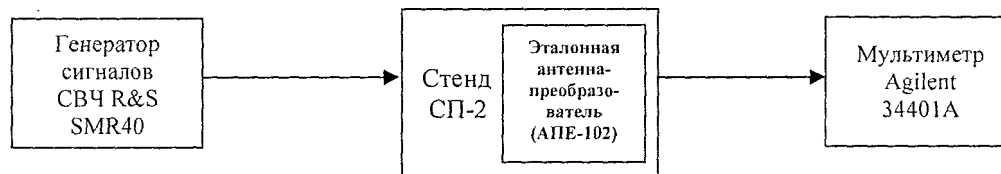


Рисунок 1 – Структурная схема проверки погрешности воспроизведения ППЭ ЭМП

Установить на генераторе сигналов СВЧ R&S SMR40 гармонический сигнал мощностью 0 дБм и частотой 300 МГц. Поместить в рабочий объем стенда эталонную антенну-преобразователь из состава эталонной установки ЭУ (0,3-26) (далее - эталонная антенна-преобразователь) и подключить ее выход со входом мультиметра Agilent 34401A. Измерить напряжение $U_{\text{эт}}$ на выходе эталонной антенны-преобразователя.

ППЭ ЭМП, воспроизводимую в рабочем объеме стенда, рассчитать по формуле (1):

$$P = U^* \cdot K_{\text{ПУ}}, \quad (1)$$

где P – ППЭ ЭМП, Вт/м²;

$K_{\text{ПУ}}$ – коэффициент преобразования эталонной антенны-преобразователя;

U^* – среднее значение измеренного напряжения с выхода эталонной антенны-преобразователя определить по формуле (2):

$$U^* = \sum_{i=0}^n U_{\text{эми}} / n, \quad (2)$$

где $U_{\text{эми}}$ – i -е значение напряжения с выхода эталонной антенны-преобразователя, $n = 10$, В.

8.3.2.2 Не меняя настроек генератора сигналов поместить в рабочий объем стенда антенну-переносчик АПЕ-102 (далее – антенна-переносчик) и подключить ее выход со входом мультиметра Agilent 34401A. Измерить напряжение $U_{\text{изм}}$ на выходе антенны-переносчика.

Коэффициент калибровки антенны-переносчика АПЕ-102 на фиксированной частоте рассчитать по формуле (3):

$$K_{\text{АПЕ}} = \frac{P}{U_{\text{изм}}^*}, \quad (3)$$

где $K_{\text{АПЕ}}$ – коэффициент калибровки антенны-переносчика;

P – ППЭ ЭМП, рассчитанная по формуле (1), Вт/м²;

$U_{\text{изм}}^*$ – среднее значение измеренного напряжения с выхода антенны-переносчика определить по формуле (4):

$$U_{\text{изм}}^* = \sum_{i=0}^n U_{\text{изми}} / n, \quad (4)$$

где $U_{\text{изми}}$ – i -е значение напряжения с выхода антенны-переносчика, $n = 10$.

Аналогичные измерения и расчеты провести на частотах от 0,5 до 6 ГГц с шагом 0,5 ГГц.

Значения коэффициента $K_{\text{АПЕ}}$ занести в таблицу 3.

Таблица 3

| Частота, ГГц | Коэффициент калибровки антенны-переносчика $K_{\text{АПЕ}}$ |
|-----------------|--|
| 0,3 | |
| 0,5 | |
| 1,0 | |
| 1,5 | |
| 2,0 | |
| 2,5 | |

| Частота, ГГц | Коэффициент калибровки антенны-переносчика $K_{АПЕ}$ |
|-----------------|---|
| 3,0 | |
| 3,5 | |
| 4,0 | |
| 4,5 | |
| 5,0 | |
| 5,5 | |
| 6,0 | |

Погрешность калибровки антенны-переносчика $\delta_{АПЕ}$ рассчитать по формуле (5):

$$\delta_{АПЕ} = \sqrt{\delta_{П}^2 + \delta_{В}^2}, \quad (5)$$

где $\delta_{П}$ - погрешность эталонной антенны-переносчика;

$\delta_{В}$ - погрешность измерений напряжения на выходе антенны-переносчика.

5.5.3 Погрешность воспроизведения ППЭ ЭМП стендом рассчитать по формуле (6):

$$\delta_{СП} = \pm 20 \lg(1 + \sqrt{\delta_{АПЕ}^2 + \delta_{В}^2 + \delta_{Г}^2 + \delta_{КСВ}^2}), \quad (6)$$

где $\delta_{Г}$ - относительная погрешность установки уровня выходного сигнала генератора, подключаемого к входу стенда;

$\delta_{КСВ}$ - погрешность, обусловленная рассогласованием в тракте «выход генератора – вход стенда».

За погрешность $\delta_{КСВ}$ принять наибольшее из значений, полученных по формулам (7) и (8):

$$\delta'_{КСВ} = \frac{(1 - |\Gamma_{СП}|^2)(1 - |\Gamma_{Г}|^2)}{(1 - |\Gamma_{СП}| |\Gamma_{Г}|)^2} - 1; \quad (7)$$

$$\delta''_{КСВ} = \frac{(1 - |\Gamma_{СП}|^2)(1 - |\Gamma_{Г}|^2)}{(1 + |\Gamma_{СП}| |\Gamma_{Г}|)^2} - 1, \quad (8)$$

где $\Gamma_{Г}$, $\Gamma_{СП}$ – коэффициенты стоячей волны по напряжению выхода генератора и входа стенда (п. 8.3.1 настоящего документа), соответственно.

8.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности воспроизведения ППЭ ЭМП находятся в пределах ± 1 дБ.

8.3.3 Определение диапазона рабочих частот

8.3.3.1 Определение диапазона рабочих частот осуществлять по п. 8.3.1 и п. 8.3.2 настоящего документа.

8.3.3.2 Результаты проверки считать положительными, если в диапазоне частот от 300 МГц до 6 ГГц КСВН входа стенда не более 2,0 и значения погрешности воспроизведения ППЭ ЭМП находятся в пределах ± 1 дБ.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на стенд выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

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

Начальник отдела
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

А.С. Гончаров

Младший научный сотрудник
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

И.Н. Медведев

