

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель ГЦИ СИ  
ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»**



**В.В. Швыдун**

**« 27 » 10 2011 г.**

### **Инструкция**

**Комплект высокоточных полуволновых дипольных антенн HZ-13  
фирмы «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия**

**Методика поверки**

**г. Мытищи  
2011 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты высокоточных полуволновых дипольных антенн HZ-13 фирмы «Rohde & Schwarz GmbH & Co KG», Германия, заводские номера 100041, 100042 (далее - комплект антенн).  
Интервал между поверками 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Перед проведением поверки комплекта антенн провести внешний осмотр и операции подготовки его к поверке.  
1.2 Метрологические характеристики комплекта антенн, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции                                              | Номер пункта методики | Проведение операции при       |                       |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|
|                                                                    |                       | ввозе импорта (после ремонта) | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр                                                   | 7.1                   | +                             | +                     |
| 2 Опробование                                                      | 7.2                   | +                             | +                     |
| 3 Определение метрологических характеристик                        |                       |                               |                       |
| 3.1 Определение коэффициента калибровки в диапазоне рабочих частот | 7.3                   | +                             | +                     |
| 3.2 Определение погрешности определения коэффициента калибровки    | 7.4                   | +                             | +                     |

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.  
Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой погрешностью.  
2.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на приборе или в документации.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

| Номер пункта методики | Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки. Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7.3                   | Генератор сигналов измерительный Agilent ESG E4422B (диапазон частот от 250 кГц до 4 ГГц, нестабильность $\pm 10^{-7}$ , уровень выходного сигнала от 17 до минус 136 дБм, пределы допускаемой погрешности установки уровня выходного сигнала $\pm 0,5$ дБ).<br>Нановольтметр постоянного напряжения В2-39 (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 нВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,1$ %).<br>Установка образцовая П1-5 (диапазон рабочих частот от 30 до 1000 МГц, диапазон воспроизведения напряженности электрического поля от 0,3 до 12,5 В/м, пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряженности электрического поля $\pm 1$ дБ). |

| 1 | 2                                                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Анализатор спектра Е4402В (диапазон частот от 9 кГц до 3,0 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений отношений уровней $\pm 0,8$ дБ). |

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки комплекта антенн допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в РЭ, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

- 5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха, °С -  $20 \pm 5$ ;
  - относительная влажность окружающего воздуха, % -  $65 \pm 15$ ;
  - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) -  $100 \pm 4$  ( $750 \pm 30$ );
  - параметры питания от сети переменного тока:
    - напряжение, В -  $220 \pm 22$ ;
    - частота, Гц -  $50 \pm 1$ .

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

- 6.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:
- проверить комплектность поверяемого комплекта антенн;
  - проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).
  - выдержать комплект антенн в условиях, указанных в п. 5.1, в течение не менее 8 ч.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

- 7.1 Внешний осмотр
- При проведении внешнего осмотра проверить:
- отсутствие механических повреждений;
  - чистоту разъемов;
  - исправность соединительных проводов и кабелей;
  - целостность лакокрасочных покрытий и четкости маркировки.
- 7.2 Опробование
- 7.2.1 Проверить возможность установки мачты антенны с диполями и подключения к входу кабельной сборки.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если обеспечивается возможность установки и подключения комплекта антенн.

7.3 Определение коэффициента калибровки в диапазоне рабочих частот

7.3.1 Определение коэффициента калибровки комплекта антенн в диапазоне рабочих частот провести с использованием установки образцовой П1-5.

7.3.2 Определение коэффициента калибровки в диапазоне рабочих частот провести в соответствии с РЭ на установку образцовую П1-5. В основу положен принцип вспомогательного поля и эталонной антенны. Вспомогательное поле создается антенной-излучателем ПБ-21А, входящей в состав П1-5. Дипольные антенны из состава П1-5 предварительно должны быть отградуированы по постоянному току и быть обеспечены графиками зависимостей тока ( $I$ ) и сопротивления термовакуумного преобразователя (далее - ТВБ) ( $R_T$ ) от термо-ЭДС.

7.3.3 Подать мощность от генератора сигналов измерительного Agilent ESG E4422B (далее - генератор) на излучатель. Подавая мощность, необходимо контролировать термо-ЭДС ТВБ эталонной антенны по нановольтметру постоянного напряжения В2-39 (далее - нановольтметр).

7.3.4 Увеличивая мощность на выходе генератора и используя таблицу градуировки ТВБ эталонной антенны, установить такое значение термо-ЭДС ТВБ эталонной антенны, при котором значение тока в антенне будет находиться в интервале  $(0,8 \div 1) I_n$ , где  $I_n$  - номинальный ток ТВБ.

7.3.5 Отсчитать установленное значение термо-ЭДС по нановольтметру. Отключить выход генератора.

7.3.6 Используя данные предварительной градуировки, определить ток  $I$  и сопротивление подогревателя ТВБ  $R_T$ , соответствующие измеренному значению термо-ЭДС.

7.3.7 Напряженность электрического поля  $E$ , В·м<sup>-1</sup>, в месте расположения эталонной дипольной антенны из состава П1-5 определить по формуле (1):

$$E = \frac{I}{\alpha} \cdot \frac{R_{\Sigma} + R_T \alpha^2}{h_d}, \quad (1)$$

где  $I$  – наведенный ток в эталонной антенне, А;

$R_{\Sigma}$  – сопротивление излучения, Ом;

$R_T$  – сопротивление подогревателя термопреобразователя, Ом;

$\alpha$  – частотный коэффициент термопреобразователя;

$h_d$  – действующая длина антенны, м.

Значения параметров  $R_{\Sigma}$ ,  $\alpha$ ,  $h_d$  приведены в паспорте установки П1-5.

7.3.8 Расположить поверяемую антенну из состава комплекта антенн в месте расположения эталонной дипольной антенны. Произвести настройку антенны в резонанс путем выбора длины стержней в соответствии с таблицей, указанной в РЭ комплекта антенн.

7.3.9 Помещая поверяемую антенну в точку расположения эталонной антенны и измеряя напряжение  $U$  на ее выходе, определить коэффициент калибровки испытываемой антенны, дБ (1/м), по формуле (2):

$$K = 20 \left[ \lg \left( \frac{E_u}{E_0} \right) - \lg \left( \frac{U}{U_0} \right) \right], \quad (2)$$

где  $E_0 = 1$  мкВ·м<sup>-1</sup>,

$U_0 = 1$  мкВ;

$E_u$  – напряженность поля при установке поверяемой антенны, мкВ·м<sup>-1</sup>.

7.3.10 Коэффициент калибровки поверяемой антенны  $K$  без учета ослабления кабеля, соединяющего антенну и анализатор спектра ВЧ и СВЧ диапазонов Е4402В (далее - анализатор спектра), определить по формуле (2).

7.3.11 Коэффициент калибровки собственно поверяемой антенны, дБ (1/м), определить по формуле (3):

$$K_A = K - A, \quad (3)$$

где  $A$  - ослабление кабеля на соответствующей частоте, дБ.

7.3.12 Результаты поверки считать положительными, если значения коэффициента калибровки находятся в диапазоне от 27 до 39 дБ (1/м).

7.4 Определение погрешности определения коэффициента калибровки

7.4.1 Определение погрешности определения коэффициента калибровки провести методом расчета.

7.4.2 Погрешность определения коэффициента калибровки испытываемого комплекта антенн, дБ (1/м), определить по формуле (4):

$$\delta = 10 \lg \left( 1 + 1,1 \sqrt{\delta_{П1-5}^2 + \delta_{AC}^2} \right), \quad (4)$$

где  $\delta_{П1-5}$  - погрешность установки П1-5 (принимается равной 0,12);

$\delta_{AC}$  - погрешность измерения уровня сигнала анализатором спектра (принимается равной 0,11).

7.4.3 Результаты испытаний считать положительными, если значения погрешности определения коэффициента калибровки находятся в пределах  $\pm 1$  дБ.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки комплекта антенн выдается свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

8.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в паспорт на преобразователь.

8.4 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый комплект антенн к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования, а в паспорте делаются соответствующие записи.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Начальник лаборатории  
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

А.С. Гончаров

К.С. Черняев