

УТВЕРЖДАЮ

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



В.В. Швыдун

2011 г.

Инструкция

**Комплекты высокоточных полуволновых дипольных антенн HZ-12
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-12 фирмы «Rohde & Schwarz GmbH & Co KG», Германия, заводские номера 100031, 100032 (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- Операции поверки

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). Нановольтметр постоянного напряжения В2-39 (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 нВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,1$ %). Установка образцовая П1-5 (диапазон рабочих частот от 30 до 1000 МГц, диапазон воспроизведения напряженности электрического поля от

1	2
	0,3 до 12,5 В/м, пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряженности электрического поля ± 1 дБ). 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, $^{\circ}\text{C}$ - 20 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % - 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) - 100 ± 4 (750 ± 30);
- параметры питания от сети переменного тока:
 - напряжение, В - 220 ± 22 ;
 - частота, Гц - 50 ± 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 метрологических характеристик

7.3.1 Определение коэффициента калибровки в диапазоне рабочих частот

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

7.3.1.2 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 П6-21А, 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.

7.3.1.3 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).

7.3.1.4 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.

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

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

7.3.1.7 Напряженность электрического поля E , В·м⁻¹, 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_{Σ} – сопротивление излучения, Ом;

R_T – сопротивление подогревателя термопреобразователя, Ом;

α – частотный коэффициент термопреобразователя;

h_d – действующая длина антенны, м.

Значения параметров R_{Σ} , α , h_d приведены в паспорте установки П1-5.

7.3.1.8 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.

7.3.1.9 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 $E_0 = 1 \text{ мкВ} \cdot \text{м}^{-1}$,

$U_0 = 1 \text{ мкВ}$;

E_u – напряженность поля при установке поверяемой антенны, $\text{мкВ} \cdot \text{м}^{-1}$.

7.3.1.10 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).

7.3.1.11 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.

7.3.1.12 Результаты поверки считать положительными, если значения коэффициента калибровки находятся в диапазоне от 7 до 28 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);

$\delta_{П}$ - 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 ± 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