

УТВЕРЖДАЮ

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

В.В. Швыдун

« 25 » 03 2015 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Антенны дипольные активные П6-51М/2

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ИУШЯ.464651.059МП**

л.р. 63239-1Б

2015 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на антенны дипольные активные П6-51М/2 (далее - антенны), и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	+	+
2 Опробование	6.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик	6.3		
3.1 Определение диапазона рабочих частот, значения коэффициента калибровки антенн в диапазоне рабочих частот, пределов допускаемой погрешности коэффициента калибровки	6.3.1	+	+
3.2 Определение максимального значения измеряемой напряженности электрического поля	6.3.2	+	-
3.3 Определение чувствительности антенн	6.3.3	+	-

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

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
6.3.1	Генератор сигналов высокочастотный SMR40 (диапазон частот от 10 МГц до 40 ГГц, уровень выходного сигнала от минус 30 до 22 дБм, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6} f_{\text{нес}}$, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня сигнала ± 1 дБ). Эталон низшего разряда единицы напряженности электромагнитного поля КОСИ НЭМП «Панировка-ЭМ» (диапазон частот от 300 Гц до 1000 МГц, пределы допускаемой погрешности воспроизведения единицы напряженности магнитного поля $\pm 0,6$ дБ). Антенна измерительная логопериодическая П6-46 (диапазон частот от 200 до 1000 МГц, уровень кроссполаризационной составляющей не более минус 20 дБ). Анализатор спектра Е4440А (диапазон частот от 3 Гц до 26,5 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений уровня гармонического сигнала $\pm 1,5$ дБ)
6.3.2	КОСИ НЭМП «Панировка-ЭМ»
6.3.3	Анализатор спектра Е4440А

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
Примечания 1 Допускается использование других средств измерений, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь непросроченные свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.	

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 технической документации антенн, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % до 95;
- атмосферное давление, мм рт. ст. от 626 до 795;
- напряжение питания, В от 215 до 225;
- частота, Гц от 49,5 до 50,5.

5.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать антенну в условиях, указанных в п. 5.1, в течение не менее 8 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на антенну по её подготовке к измерениям;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств измерений для установления их рабочего режима.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре установить соответствие антенны требованиям технической документации. При внешнем осмотре убедиться в:

- отсутствии механических повреждений;
- чистоте разъемов;
- исправности соединительных проводов и кабелей;
- целостности лакокрасочных покрытий и четкости маркировки.

Проверить комплектность антенны в соответствии с технической документацией.

6.1.2 Результаты поверки считать положительными, если антенна удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность полная. В противном случае антенна дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6.2 Опробование

6.2.1 Произвести опробование работы антенны для оценки её исправности.

При опробовании проверить возможность сборки, установки и включения антенны.

6.2.2 Результаты опробования считать положительными, если обеспечивается возможность сборки, установки и включения антенны. В противном случае антенна дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1. Определение диапазона рабочих частот, значения коэффициента калибровки антенн в диапазоне рабочих частот, пределов допускаемой погрешности коэффициента калибровки

6.3.1.1 Определение значения коэффициента калибровки в диапазоне рабочих частот и погрешности определения коэффициента калибровки антенн провести при помощи рабочего эталона единицы напряженности электромагнитного поля в диапазоне частот от 300 Гц до 1000 МГц КОСИ НЭМП «Панировка-ЭМ» (установки электрического поля с дипольными антеннами УЭД).

Определение коэффициента калибровки антенны в диапазоне частот от 30 до 1000 МГц провести с помощью установки электрического поля с дипольными антеннами УЭД на частотах 30, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1000 МГц методом замещения.

6.3.1.2 Провести подготовку к работе всех приборов, входящих в состав ПГИ1 и СИИ1, в соответствии с «Установка электрического поля с дипольными антеннами УЭД. Техническое описание и инструкция по эксплуатации». Установка готова через 60 минут после включения всех приборов (при измерениях в ручном режиме БИПУ не включать).

Установить излучатель биконический ИБ1 и антенну биконическую АБ1 в положение, соответствующее горизонтальной поляризации. Высоту h центра антенн и расстояние между ними D определить формуле (1):

$$h = n \cdot \frac{\lambda}{4}, \quad D = n \cdot \frac{\lambda}{2}, \quad (1)$$

где λ – длина волны,

$n = 1, 2, 3, \dots$

На частотах 30, 50, 100, 200 МГц использовать генератор Г4-151* в совокупности с усилителем мощности от 30 до 300 МГц. На частотах 300, 400, 500, 600 МГц использовать генератор Г4-159*. На частотах 700, 800, 1000 МГц использовать генератор Г4-160*. Выходы генераторов подключить к входам блока коммутации БК4. Выход блока коммутации БК4 подключить к излучателю биконическому ИБ1.

Установить на генераторе частоту 30 МГц.

Меняя напряжение на выходе генератора, установить ориентировочное значение напряженности электрического поля в месте расположения АБ1. Напряженность электрического поля E в мВ/м в месте расположения АБ1 определить по формуле (2):

$$E = K \cdot \sqrt{\frac{P}{R_m}}, \quad (2)$$

где K – градуировочный коэффициент антенны биконической АБ1, Ом/м, приведён в табл. 3 и 4;

P – мощность, мВт;

R_m – рабочее сопротивление термисторного моста, Ом (150 Ом).

Таблица 3

F, МГц	50	100	200	300
K, Ом/м · 1000	0,327	0,276	0,511	1,10

Таблица 4

F, МГц	300	400	500	600	700	800	1000
K, Ом/м · 1000	0,774	0,97	1,32	1,67	3,31	4,87	4,94

Под действием электрического поля в антенне возбуждается переменное напряжение, которое поступает на вход головки термисторной М5-88*. Мощность P , выделяемую в головке термисторной М5-88*, измерить измерителем мощности М3-22А*.

Отключить выход блока коммутации БК4, заменить антенну АБ1 на антенну П6-51М/2. Антенну установить на диэлектрическом штативе на согласованной поляризации. Выход антенны П6-51М/2 подключить к входу вольтметра В3-59* стойки измерительно-информационной СИИ1, используя высокочастотный пробник из состава вольтметра В3-59* и нагрузку 50 Ом. Блок питания стабилизированный, входящий в состав антенны, подключить к антенне и включить в сеть.

Измерить уровень сигнала на выходе антенны П6-51М/2.

Коэффициент калибровки антенны П6-51М/2 на фиксированной частоте рассчитать по формулам (3,4):

$$K_{П6} = \frac{E}{U_{П6}}, \quad (3)$$

где $K_{П6}$ – коэффициент калибровки антенны П6-51М/2, м⁻¹;

E – напряженность электрического, рассчитанная по формуле (2), В/м;

$U_{П6}$ – уровень сигнала на выходе антенны П6-51М/2, измеренный вольтметром В3-59*, В.

$$K_{П6} = 20 \cdot \lg K_{П6}, \quad (4)$$

6.3.1.3 Аналогично определить коэффициент калибровки антенны П6-51М/2 на частотах 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1000 МГц.

Погрешность коэффициента калибровки δ_{Σ} , дБ, рассчитать по формуле (5):

$$\delta_{\Sigma} = 20 \cdot \lg(1 + 1,1 \cdot \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_4^2}), \quad (5)$$

где δ_1 – относительная погрешность воспроизведения единицы напряженности электрического поля УЭД, $\delta_1 = 0,06$;

δ_2 – погрешность измерений вольтметра В3-59*, $\delta_2 = 0,04$;

δ_3 – погрешность установки уровня выходного сигнала установки генератора Г4-151* (Г4-159*, Г4-160*), $\delta_3 = 0,001$ (0,01) соответственно;

δ_4 – погрешность определения градуировочного коэффициента антенны АБ1, $\delta_4 = 0,05$.

6.3.1.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если диапазон рабочих частот антенн составляет от 30 до 1000 МГц, значения коэффициента калибровки в диапазоне рабочих частот находятся в пределах от 10 до 25 дБ (м⁻¹), значения погрешности коэффициента калибровки находятся в пределах ± 2 дБ.

6.3.2 Определение максимального значения измеряемой напряженности электрического поля

Определение максимального значения измеряемой напряженности электрического поля провести при помощи рабочего эталона единицы напряженности электромагнитного

поля в диапазоне частот от 300 Гц до 1000 МГц КОСИ НЭМП «Панировка-ЭМ» (установки электрического поля с дипольными антеннами УЭД).

6.3.2.1 Определение максимального значения измеряемой напряженности электрического поля провести на частотах 30, 100, 200, 500, 1000 МГц.

Провести подготовку к работе всех приборов, входящих в состав ПГИ1 и СИИ1, в соответствии с «Установка электрического поля с дипольными антеннами УЭД. Техническое описание и инструкция по эксплуатации». Установка готова через 60 минут после включения всех приборов (при измерениях в ручном режиме БИПУ не включать).

Установить излучатель биконический ИБ1 и антенну биконическую АБ1 в положение, соответствующее горизонтальной поляризации. Высоту центра антенн и расстояние между ними определить по формуле (5).

$$h = n \cdot \lambda / 4, \quad D = n \cdot \lambda / 2, \quad (5)$$

где λ – длина волны,

$n = 1, 2, 3, \dots$

Выходы генераторов Г4-151*, Г4-159* и Г4-160* подключить к входам блока коммутации БК4. Выход блока коммутации БК4 подключить к излучателю биконическому ИБ1.

Установить на генераторе Г4-160* частоту 1000 МГц.

Меняя напряжение на выходе генератора, установить требуемое значение напряженности электрического поля в месте расположения АБ1.

Отключив выход блока коммутации БК4, заменить антенну АБ1 на измерительную антенну П6-51М/2. Антенну установить на диэлектрическом штативе на согласованной поляризации. Выход антенны П6-51М/2 подключить к входу вольтметра ВЗ-59* стойки измерительно-информационной СИИ1, используя высокочастотный пробник из состава вольтметра ВЗ-59* и нагрузку 50 Ом. Блок питания стабилизированный, входящий в состав антенны П6-51М/2, подключить к антенне и включить в сеть.

Измерить уровень сигнала на выходе антенны П6-51М/2.

Коэффициент калибровки антенны П6-51М/2 на фиксированной частоте рассчитать по формулам (3,4).

Результаты измерений считать удовлетворительными, если значения коэффициента калибровки, рассчитанные по формуле (4), находятся в пределах ± 2 дБ от номинального значения для установленной частоты.

Аналогично определить коэффициент калибровки антенны П6-51М/2 на частотах 500, 200, 100, 30 МГц.

6.3.2.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если максимальное значение измеряемой напряженности электрического поля, составляет не менее 140 дБмкВ/м.

6.3.3 Определение чувствительности

Определение чувствительности антенны П6-51М/2 провести в экранированном помещении при помощи анализатора спектра Е4440А на частотах 30, 1000 МГц.

6.3.3.1 Анализатор спектра Е4440А заземлить, включить и прогреть в течение времени, указанного в РЭ.

Установить полосу пропускания анализатора спектра Е4440А равной 1,0 кГц.

Выход антенны П6-51М/2 подключить к входу анализатора спектра Е4440А. Блок питания стабилизированный, входящий в состав антенны П6-51М/2, подключить к согласующему устройству и включить в сеть.

Настроить анализатор спектра Е4440А на частоту 30 МГц и измерить уровень сигнала \bar{U}_1 , мкВ, на выходе антенны П6-51М/2.

Рассчитать средний уровень собственных шумов антенны П6-51М/2 \bar{U}_2 , мкВ, в полосе пропускания измерительного устройства 1000 Гц по формуле (6):

$$\bar{U}_2 = \bar{U}_1 / \sqrt{1000 G_u} . \quad (6)$$

Чувствительность антенны П6-51М/2 рассчитать по формуле (7):

$$E_{\min} = K_{П6} + 20 \lg \bar{U}_2 , \quad (7)$$

где E_{\min} – чувствительность, дБмкВ/(м· $\sqrt{G_u}$);

$K_{П6}$ – коэффициент калибровки антенны П6-51М/2 на соответствующей частоте.

Аналогично определить чувствительность антенны П6-51М/2 на частотах 100, 200, 500, 1000 МГц.

6.3.3.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если чувствительность антенны П6-51М/2 в полосе пропускания измерительного устройства 1,0 кГц находится в пределах, дБмкВ/(м· $\sqrt{G_u}$):

- на частоте 30 МГц	от минус 20 до 0
- на частоте 1000 МГц	от минус 20 до 0

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляются протоколом.

7.2 При положительных результатах поверки на антенну выдается свидетельство установленного образца (или делается отметка о поверке в формуляре в установленном порядке).

7.3 При отрицательных результатах поверки антенна бракуется и направляется в ремонт. На забракованную антенну выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Старший научный сотрудник
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»


К. Черняев


И. Медведев