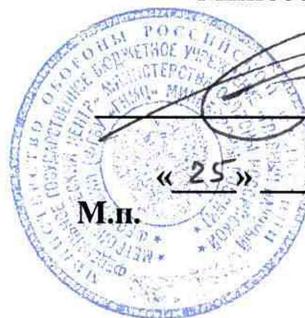


УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ
Минобороны России»



В.В. Швыдун

« 25 » 03 . 2015 г.

М.п.

Инструкция

Антенны измерительные рупорные

П6-59М

Методика поверки
ИУШЯ.464653.022 МП

г.р. 64137-16

2015 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на антенны измерительные рупорные П6-59М (далее – антенны) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	+	+
2 Опробование	8.2	+	+
3 Определение КСВН входа	8.3	+	+
4 Определение коэффициента усиления (КУ)	8.4	+	+
5 Определение пределов относительной погрешности КУ	8.5	+	+

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

№ пункта методики поверки	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
8.3, 8.4	Анализатор цепей PNA N5224A (диапазон рабочих частот от 10 МГц до 43,5 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$, уровень гармонических составляющих в выходном сигнале не более минус 23 дБ, диапазон мощности выходного сигнала от минус 87 до 3 дБмВт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне от минус 70 до 10 дБ $\pm 1,1$ дБ, пределы допускаемой относительной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне от минус 25 до 10 дБ $\pm 0,9$ дБ)
8.4	Анализатор цепей PNA N5224A. Антенна измерительная П6-23М (диапазон частот от 0,85 до 17,44 ГГц, эффективная площадь не менее 50 см ² , пределы допускаемой относительной погрешности эффективной площади $\pm 0,8$ дБ, КСВН входа антенны не более 1,8). Антенна измерительная П6-46 (диапазон частот от 200 до 1000 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента калибровки ± 2 дБ, КСВН входа антенны не более 2,5). Комплект антенн измерительных рупорных П6-38, пределы допускаемой относительной погрешности эффективной площади ± 12 %, КСВН входа не более 1,2)

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики обеспечивающих заданную точность измерений.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки антенны допускаются лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, квалификационную группу по электробезопасности не ниже 4 с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электронным измерительно-испытательным оборудованием, и опыт практической работы.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С..... 20±5;
- относительная влажность воздуха, %..... до 95;
- атмосферное давление, мм рт. ст. от 626 до 795;
- напряжение питания, В..... 220±22;
- частота, Гц..... 50±1.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать приборы в условиях, указанных в п. 6.1, в течение 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на поверяемые антенны по их подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие антенны следующим требованиям:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- наружная поверхность антенны не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу антенны;
- присоединительный разъем должен быть чистым;

- комплектность антенны должна соответствовать указанной в технической документации.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если комплектность антенны соответствует требованиям технической документации, внешний вид антенны соответствует требованиям п. 8.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить антенну к работе в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ). Проверить работоспособность элементов крепления антенны, надежность подключения кабельных сборок.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если элементы наведения антенны и СВЧ соединитель работоспособны.

8.3 Определение КСВН входа

8.3.1 Определение КСВН входа и диапазона рабочих частот провести с применением анализатора цепей PNA N5224A путем измерений КСВН входа антенн.

Измерения провести в диапазоне частот от 0,8 до 18 ГГц в соответствии с РЭ на анализатор цепей PNA N5224A. Антенну ориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов.

8.3.2 Результаты проверки считать положительными, если КСВН входа антенн в диапазоне рабочих частот не превышает 2,0.

8.4 Определение КУ

8.4.1 Определение КУ антенн провести в диапазоне частот от 0,8 до 18 ГГц с шагом не более 0,1 ГГц методом сравнения с эталонными антеннами: в диапазоне частот от 0,8 до 1 ГГц – П6-46, в диапазоне частот от 1 до 18 ГГц – П6-38.

8.4.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 1.

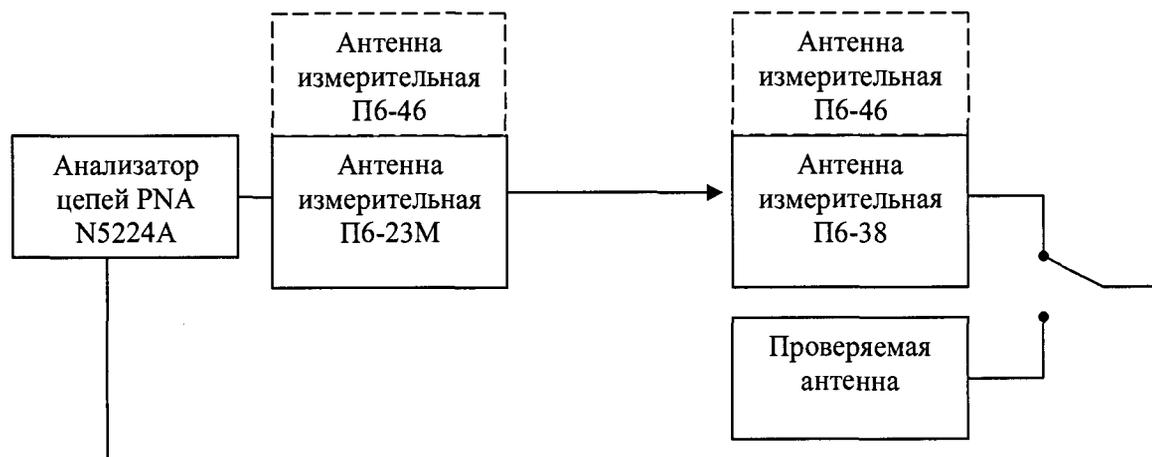


Рисунок 1 - Структурная схема соединения приборов

8.4.3 Установить антенны друг напротив друга соосно. Выполнить юстировку антенн по максимуму принимаемого сигнала.

8.4.4 Расстояние между антеннами выбрать в соответствии с условием нахождения антенн в дальней зоне, минимальное расстояние между антеннами вычислить по формуле (1):

$$R_{\text{мин}} = \frac{2D^2}{\lambda}, \quad (1)$$

где D – максимальный размер апертур используемых вспомогательных антенн, м;

λ - длина волны, м.

Расстояние от антенн до пола, потолка и стен должно составлять не менее 1,8 м.

8.4.5 Измерения провести на согласованной поляризации электромагнитного поля.

8.4.6 Анализатор цепей PNA N5224A установить в режим измерений коэффициента передачи S12. Выход измерительного порта «2» подключить к входу излучателя, а порта «1» к приемной антенне. Установить полосу обзора равной исследуемой полосе частот. Полосу пропускания, уровень выходной мощности и количество усреднений установить таким образом, чтобы обеспечивалось отношение сигнал/шум не менее 30 дБ.

Допускается использование встроенных функций «сглаживания» («Smoothing», не более 1 %) или частотно-временных преобразований.

8.4.7 Зафиксировать измеренную анализатором цепей PNA N5224A зависимость уровня сигнала $A_{ЭТ}(f)$ с выхода эталонной антенны от частоты.

8.4.8 В точку расположения эталонной антенны установить поверяемую антенну и подключить к измерительному порту «1». Выполнить юстировку антенн по максимуму принимаемого сигнала.

8.4.9 Зафиксировать измеренную зависимость уровня сигнала $A_{ПРОВ}(f)$ с выхода поверяемой антенны от частоты.

8.4.10 КУ поверяемой антенны для каждой частотной точки вычислить по формуле (2):

$$G_{ПРОВ}(f) = A_{ПРОВ}(f) - A_{ЭТ}(f) + G_{ЭТ}(f), \text{ дБ} \quad (2)$$

где $A_{ПРОВ}(f)$ - частотная зависимость мощности на выходе поверяемой антенны;

$A_{ЭТ}(f)$ - частотная зависимость мощности на выходе эталонной антенны;

$G_{ЭТ}(f)$ - частотная зависимость коэффициента усиления эталонной антенны.

8.4.11 Результаты поверки считать положительными, если коэффициент усиления антенны на частоте 0,8 ГГц не менее 3, на частоте 18 ГГц не менее 17.

8.5 Определение относительной погрешности измерений КУ

8.5.1 Определить относительную погрешность КУ поверяемой антенны по формуле (3):

$$\delta_{АНТ} = \pm 10 \lg \left(1 + 1,1 \sqrt{\delta_{АЦВ}^2 + \delta_{отр}^2 + \delta_{П6}^2 + \delta_{согл}^2 + \delta_{ДЗ}^2 + \delta_{юст}^2} \right) \text{ дБ}, \quad (3)$$

где $\delta_{АЦВ}$ - погрешность измерений отношений уровней сигналов анализатором цепей N5224A, вычисляемая по формуле (4):

$$\delta_{АЦВ} = 10^{\frac{\Delta(A)}{10}} - 1, \quad (4)$$

где $\Delta(A)$ - погрешность из паспорта для измеряемого уровня ослабления A ;

$\delta_{отр}$ - погрешность, обусловленная побочными переотражениями электромагнитных волн, вычисляемая по формуле (5):

$$\delta_{\text{отр}} = \left(1 + 10^{\frac{\text{КБ}}{20}}\right)^2 - 1 \quad (5)$$

где КБ – уровень безэховости помещения, в котором проводятся измерения, дБ.

$\delta_{\text{пб}}$ - погрешность, обусловленная погрешностью определения КУ эталонной антенны,

$\delta_{\text{согл}}$ - погрешность, обусловленная рассогласованием СВЧ трактов, определяемая по формулам (7-9):

$$\delta_{\text{согл}} = \max(\delta'_{\text{согл}}, \delta''_{\text{согл}}); \quad (6)$$

$$\delta'_{\text{согл}} = \frac{(1 - |\Gamma_1|^2)(1 + |\Gamma_2||\Gamma_3|)^2}{(1 - |\Gamma_1|^2)(1 - |\Gamma_2||\Gamma_3|)^2} - 1; \quad (7)$$

$$\delta''_{\text{согл}} = \frac{(1 - |\Gamma_1|^2)(1 - |\Gamma_2||\Gamma_3|)^2}{(1 - |\Gamma_1|^2)(1 + |\Gamma_2||\Gamma_3|)^2} - 1, \quad (8)$$

$|\Gamma_1|$, $|\Gamma_2|$ и $|\Gamma_3|$ - модули коэффициентов отражения измерительной антенны,

испытываемой антенны и анализатора цепей соответственно;

$\delta_{\text{дз}}$ - погрешность, обусловленная неплоскостью фазового фронта электромагнитной волны, принимается равной 0,05;

$\delta_{\text{юст}}$ - погрешность, обусловленная неточностью юстировки антенн, принимается равной 0,05.

8.5.2 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности коэффициента усиления антенны находятся в пределах ± 2 дБ.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки антенны выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

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

Начальник отдела
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Начальник лаборатории
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

К.С. Черняев

М.А. Озеров