

**УТВЕРЖДАЮ**

**Начальник  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России**

**В.В. Швыдун**



« 11 » 08 2017 г.

М.П.

**ИНСТРУКЦИЯ**

**Антенна рупорная пассивная  
«АРП-40»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

2017 г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на антенны рупорные пассивные «АРП-40» (далее по тексту – 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 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 КСВН входа	6.3.1	+	+
3.2 Определение коэффициента усиления (КУ)	6.3.2	+	+
3.3 Определение погрешности КУ	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, 6.3.2	Анализатор цепей векторный N5224A (диапазон рабочих частот от 0,01 до 43,5 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ , уровень гармонических составляющих в выходном сигнале не более минус 15 дБ, диапазон мощности выходного сигнала от минус 30 до 16 дБм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне от минус 49,99 до 10 дБ - $\pm 0,9$ дБ, пределы допускаемой относительной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне от минус 24,99 до 0 дБ - $\pm 1,63$ дБ)
6.3.2	Дальномер лазерный Leica Disto D5 (диапазон измерений длины от 0,05 до 200 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,001$ м)
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
6.3.2	Антенны П6-140-2, П6-140-3, П6-140-4 из состава АИК 1-40Б (диапазон частот от 15 до 40 ГГц, КУ не менее 11 дБ, КСВН входа не более 2,0, уровень кроссполаризационной составляющей не более минус 20 дБ)

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 утвержденного типа, исправны и иметь действующие 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 комплектов, 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, °С..... $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %.....до 80;
- атмосферное давление, мм рт. ст.....от 626 до 795;
- напряжение питания, В.....от 215 до 225;
- частота, Гц.....от 49,5 до 50,5.

Измерения радиотехнических характеристик должны проводиться в помещении, оборудованном радиопоглощающими материалами и обеспечивающем относительный уровень побочных переотражений не более минус 20 дБ в диапазоне частот до 8,2 ГГц и не более минус 25 дБ в диапазоне свыше 8,2 ГГц.

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 ее 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 рупора 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 внешнего осмотра считать положительными, если антенна удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность антенны 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 ее исправности.

При опробовании антенны проверить возможность сборки и подключения к ее входу кабельной сборки.

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

### 6.3 Определение метрологических характеристик

#### 6.3.1 Определение КСВН входа антенны

6.3.1.1 Определение КСВН антенны провести с применением анализатора цепей векторного N5224A методом прямых измерений. Измерительный порт анализатора цепей подключить при помощи кабельной сборки к коаксиальному входу антенны.

Измерения провести в рабочем диапазоне частот испытываемой антенны в соответствии с РЭ на анализатор цепей. Антенну ориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов.

6.3.2.1 Результаты поверки считать положительными, если КСВН входа антенны в диапазоне рабочих частот не превышает 2,0.

#### 6.3.2 Определение КУ

6.3.2.1 Определение КУ антенн провести методом «двух антенн» для частного случая неидентичных антенн – методом «трёх антенн» с использованием двух вспомогательных антенн. В качестве вспомогательных антенн использовать две антенны АИК 1-40Б – «номер 1» и «номер 2» (применяя модули из состава комплекта с учётом диапазона частот):

модуль П6-140-2 из состава АИК 1-40Б от 15 до 18 ГГц,

модуль П6-140-3 из состава АИК 1-40Б от 18 до 26,5 ГГц,

модуль П6-140-4 из состава АИК 1-40Б от 26,5 до 40 ГГц.

6.3.2.2 Измерить частотные зависимости модуля коэффициента отражения входов используемых антенн и входов кабельных сборок, используемых для их подключения со стороны принимающего и излучающего портов анализатора цепей векторного N5224A  $\Gamma_H$ ,  $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$ ,  $\Gamma_{П1}$ ,  $\Gamma_{П2}$ , соответственно.

6.3.2.3 Собрать схему проведения измерений приведенную на рисунке 1.

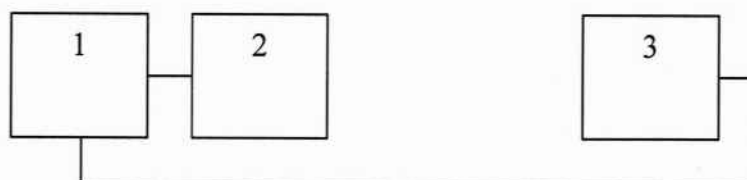


Рисунок 1 – Схема установки для измерений КУ

1 – анализатор цепей векторный N5224A;

2 – вспомогательная антенна «номер 1»;

3 – испытываемая антенна.

6.3.2.4 Установить антенны соосно друг напротив друга, на согласованной поляризации.

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

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

где  $\lambda$  – длина волны, м;

$D$  – максимальный размер раскрыва наибольшего из передающего и приемного рупоров.

Минимальное расстояние между антеннами должно составлять не менее  $5\lambda$ . Высота до пола и потолка должна составлять не менее 1,5 м.

6.3.2.6 Анализатор цепей векторный N5224A установить в режим измерений коэффициента передачи S12. Выход измерительного порта «2» подключить к входу испытываемой антенны, а порта «1» к вспомогательной антенне «номер 1». Установить полосу обзора равной исследуемой полосе частот. Полосу пропускания, уровень выходной мощности, количество отсчетов и усреднений установить таким образом, чтобы обеспечивалось отношение сигнал/шум не менее 50 дБ, а уровень выходной мощности не превышал 0 дБм.

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

6.3.2.7 Зафиксировать частотную зависимость комплексного коэффициента передачи  $S_{H-1}(f)$ .

6.3.2.8 В точку расположения вспомогательной антенны «номер 1» установить вспомогательную антенну «номер 2», установить антенны для работы на согласованной поляризации.

Зафиксировать частотную зависимость комплексного коэффициента передачи  $S_{H-2}(f)$ .

6.3.2.9 В точку расположения испытываемой антенны установить вспомогательную антенну «номер 1», установить антенны для работы на согласованной поляризации.

Зафиксировать частотную зависимость комплексного коэффициента передачи  $S_{1-2}(f)$ .

6.3.2.10 Отстыковать антенны и зафиксировать комплексный коэффициент передачи используемых кабельных сборок  $A(f)$ , дБ.

6.3.2.11 Частотные зависимости КУ пар антенн  $V(f)$  вычислить по формулам (2 – 4):

$$V_{H-1}(f) = \left( \frac{\lambda}{4\pi R_{H-1}} \right)^2 \frac{S_{H-1}(f)}{A(f)} \frac{|1 - \Gamma_H \Gamma_{H2}|^2 |1 - \Gamma_1 \Gamma_{H1}|^2}{(1 - |\Gamma_H|^2)(1 - |\Gamma_1|^2) |1 - \Gamma_{H1} \Gamma_{H2}|^2}, \text{ дБ}, \quad (2)$$

$$V_{H-2}(f) = \left( \frac{\lambda}{4\pi R_{H-2}} \right)^2 \frac{S_{H-2}(f)}{A(f)} \frac{|1 - \Gamma_H \Gamma_{H2}|^2 |1 - \Gamma_2 \Gamma_{H1}|^2}{(1 - |\Gamma_H|^2)(1 - |\Gamma_2|^2) |1 - \Gamma_{H1} \Gamma_{H2}|^2}, \text{ дБ}, \quad (3)$$

$$V_{1-2}(f) = \left( \frac{\lambda}{4\pi R_{1-2}} \right)^2 \frac{S_{1-2}(f)}{A(f)} \frac{|1 - \Gamma_1 \Gamma_{H2}|^2 |1 - \Gamma_2 \Gamma_{H1}|^2}{(1 - |\Gamma_1|^2)(1 - |\Gamma_2|^2) |1 - \Gamma_{H1} \Gamma_{H2}|^2}, \text{ дБ}, \quad (4)$$

где  $R$  – расстояние между раскрывами антенн, измеренное дальномером Leica Disto D5, м.

Частотные зависимости КУ рассчитать по формуле (5):

$$V_H(f) = \frac{V_{H-1}(f) V_{H-2}(f)}{V_{1-2}(f)}, \quad (5)$$

Коэффициент усиления  $G_{\text{лин}}$  антенны определить по формуле (6):

$$G_{\text{лин}}(f) = 10 \log |V_H(f)|, \text{ дБ}. \quad (6)$$

6.3.2.12 Результаты испытаний считать положительными, если значения КУ антенн в диапазоне рабочих частот составляют от 12 до 22 дБ.

### 6.3.3 Определение погрешности КУ

6.3.3.1 Погрешность КУ в рабочем диапазоне частот рассчитать по формуле (7).

$$\delta G(f) = G_{\text{пасп}}(f) - G_{\text{изм}}(f), \text{ дБ}, \quad (7)$$

где  $G_{\text{изм}}(f)$  – КУ, измеренные в п. 6.3.2.2, дБ;

$G_{\text{пасп}}(f)$  – КУ, указанные в формуляре на антенну, дБ.

6.3.3.2 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности КУ антенны находятся в пределах  $\pm 2,0$  дБ.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При положительных результатах поверки на антенны выдается свидетельство установленной формы.

7.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

7.3 Знак поверки наносится на корпус антенны в виде наклейки и в свидетельство о поверке в виде оттиска клейма.

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

Начальник отдела  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Младший научный сотрудник  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

К. Черняев

В. Медведева