

ИНСТРУКЦИЯ

**КОМПЛЕКТЫ АНТЕННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ АИК 1-40Б
АО «СКАРД-Электроникс», г. Курск**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

КНПР.464965.003 МП

**г. Мытищи
2013 г.**

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	4
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
5.1 Внешний осмотр.....	4
5.2 Опробование	5
5.3 Определение метрологических характеристик	5
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	7

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты антенные измерительные АИК 1-40Б (далее - комплекты), изготовленные АО «СКАРД-Электроникс», г. Курск.
Интервал между поверками 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		вводе в эксплуатацию и после ремонта	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	+	+
2 Опробование	5.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик	5.3		
3.1 Определение КСВН входа	5.3.1	+	+
3.2 Определение относительной погрешности коэффициента усиления (КУ)	5.3.2	+	+

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 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
5.3.1	РЭ (УВТ) единиц комплексных коэффициентов передачи и отражения (диапазон рабочих частот от 0,01 до 50 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 87 до минус 8 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)
5.3.1	Вспомогательные антенны (диапазон частот от 0,9 до 12,4 ГГц, КУ не менее 4 дБ, КСВН входа не более 3,0)
5.3.1	Вспомогательные антенны (диапазон частот от 8,2 до 40 ГГц, КУ не менее 15 дБ, КСВН входа не более 1,5)
Примечания 1 Вместо РЭ (УВТ) единиц комплексных коэффициентов передачи и отражения разрешается применять другие аналогичные векторные анализаторы цепей, обеспечивающие динамический диапазон измерений коэффициента передачи не менее 90 дБ и пределы допускаемой относительной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне от минус 50 до 0 дБ $\pm 0,5$ дБ.	

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
2	Измерения КУ антенных систем допускается проводить с использованием рабочих эталонов, измерительных установок и комплексов для измерений характеристик антенн, обеспечивающих пределы допускаемой погрешности измерений КУ в пределах $\pm 1,0$ дБ.
3	Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь непросроченные свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- напряжение питающей сети, В 220 ± 22 ;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1 .

Измерения радиотехнических характеристик антенных систем 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.

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать комплект в условиях, указанных в п. 4.1, в течение не менее 8 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на комплект по его 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.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При внешнем осмотре установить соответствие комплекта 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 комплекта в соответствии с технической документацией.

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

5.2 Опробование

5.2.1 Произвести опробование работы комплекта для оценки его исправности.

При опробовании комплекта проверить возможность сборки антенных систем и подключения к их входу кабельной сборки.

5.2.2 Результаты опробования считать положительными, если обеспечивается возможность сборки и подключения антенных систем. В противном случае комплект дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение КСВН входа

Определение КСВН входа и диапазона рабочих частот антенных систем провести с применением анализатора цепей E8364B из состава РЭ (УВТ) единиц комплексных коэффициентов передачи и отражения методом прямых измерений. Измерительный порт анализатора цепей подключать при помощи кабельной сборки к коаксиальным входам антенных систем.

Измерения проводить в рабочем диапазоне частот проверяемой антенной системы в соответствии с руководством по эксплуатации на анализатор цепей. Антенную систему ориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов.

Результаты поверки считать положительными, если КСВН входа антенных систем в диапазоне рабочих частот не превышает следующих значений:

П6-123	3,0
П6-140-х	1,5.

5.3.2 Определение относительной погрешности КУ

5.3.2.1 Определение коэффициента усиления антенных систем проводить методом двух антенн с замещением с использованием двух вспомогательных антенн.

5.3.2.2 Измерить частотные зависимости модуля коэффициента отражения входов используемых антенн и входов кабельных сборок, используемых для их подключения со стороны излучающего и принимающего портов анализатора цепей E8364B Γ_{AC} , Γ_1 , Γ_2 , Γ_{II} , Γ_{II} , соответственно.

5.3.2.3 Собрать схему проведения измерений приведенную на рисунке 1.

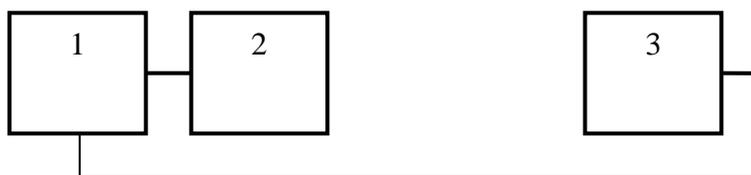


Рисунок 1 - Схема определения КУ

- 1 – анализатор цепей E8364B;
- 2 – вспомогательная антенна «номер 1»;
- 3 – проверяемая антенная система.

5.3.2.4 Антенны установить друг напротив друга соосно.

5.3.2.5 Расстояние между антеннами устанавливать в соответствии с условием нахождения в дальней зоне, минимальное расстояние между антеннами вычислить по формуле:

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

где D - максимальный размер используемых антенн, м;
 λ - длина волны, м.

Высота до пола и потолка должна составлять не менее 1,5 м.

5.3.2.6 Измерения проводить на согласованной поляризации электромагнитного поля.

5.3.2.7 Анализатор цепей из состава РЭ (УВТ) единиц комплексных коэффициентов передачи и отражения установить в режим измерений коэффициента передачи S12. Выход измерительного порта «2» подключить к входу поверяемой антенной системы, 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 сигналов на входе приемного измерительного порта не превышал 0 дБм.

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

Зафиксировать частотную зависимость коэффициента передачи $A_{AC-1}(f)$, дБ.

5.3.2.8 В точку расположения вспомогательной антенны «номер 1» установить вспомогательную антенну «номер 2». Зафиксировать частотную зависимость коэффициента передачи $A_{AC-2}(f)$, дБ.

5.3.2.9 В точку расположения поверяемой антенной системы установить вспомогательную антенну «номер 1». Зафиксировать частотную зависимость коэффициента передачи $A_{1-2}(f)$, дБ.

5.3.2.10 Отстыковать антенны и зафиксировать коэффициент передачи используемых кабельных сборок $A_0(f)$, дБ.

5.3.2.11 Частотные зависимости КУ пар антенн вычислить по формулам (2-4).

$$G_{AC-1}(f) = A_{AC-1}(f) - A_0(f) - 20 \lg \left(\frac{4\pi R_{AC-1}}{\lambda} \right) + 10 \lg \left(\frac{|1 - \Gamma_{AC} \Gamma_H|^2 |1 - \Gamma_1 \Gamma_H|^2}{(1 - |\Gamma_{AC}|^2)(1 - |\Gamma_1|^2) |1 - \Gamma_H \Gamma_H|^2} \right), \text{ дБ}, \quad (2)$$

$$G_{AC-2}(f) = A_{AC-2}(f) - A_0(f) - 20 \lg \left(\frac{4\pi R_{AC-2}}{\lambda} \right) + 10 \lg \left(\frac{|1 - \Gamma_{AC} \Gamma_H|^2 |1 - \Gamma_2 \Gamma_H|^2}{(1 - |\Gamma_{AC}|^2)(1 - |\Gamma_2|^2) |1 - \Gamma_H \Gamma_H|^2} \right), \text{ дБ}, \quad (3)$$

$$G_{1-2}(f) = A_{1-2}(f) - A_0(f) - 20 \lg \left(\frac{4\pi R_{1-2}}{\lambda} \right) + 10 \lg \left(\frac{|1 - \Gamma_1 \Gamma_H|^2 |1 - \Gamma_2 \Gamma_H|^2}{(1 - |\Gamma_1|^2)(1 - |\Gamma_2|^2) |1 - \Gamma_H \Gamma_H|^2} \right), \text{ дБ}, \quad (4)$$

где R - расстояние между раскрывами антенных систем, м.

Частотную зависимость КУ для поверяемой антенной системы рассчитать по формуле (5).

$$G_{AC}(f) = 0,5 [G_{AC-1}(f) + G_{AC-2}(f) - G_{1-2}(f)], \text{ дБ}. \quad (5)$$

5.3.2.12 Погрешность КУ в рабочем диапазоне частот рассчитать по формуле (6).

$$\delta G = G_{AC}(f) - (a \cdot f^3 + b \cdot f^2 + c \cdot f + d), \text{ дБ}, \quad (6)$$

где f - частота, ГГц;

a, b, c и d - коэффициенты, равные:

антенная система П6-123	
от 0,9 до 4 ГГц	$a = 0,94, \quad b = -7,6, \quad c = 20,5, \quad d = -8,3$
от 4 до 9 ГГц	$a = 0,055, \quad b = -1, \quad c = 5,8, \quad d = 1,5$
от 9 до 12,4 ГГц	$a = 0, \quad b = -0,89, \quad c = 17,7, \quad d = -74,4$
антенная система П6-140-1	$a = 0, \quad b = 0, \quad c = 0,85, \quad d = 11,6$
антенная система П6-140-2	$a = 0, \quad b = 0, \quad c = 0,53, \quad d = 15,6$
антенная система П6-140-3	$a = 0, \quad b = 0, \quad c = 0,33, \quad d = 18,5$
антенная система П6-140-4	$a = 0, \quad b = 0, \quad c = 0,15, \quad d = 23,5.$

5.3.2.13 Результаты поверки считать положительными, если погрешность КУ антенных систем находится в пределах $\pm 1,8$ дБ для П6-123 и $\pm 1,2$ дБ для П6-140-х.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Результаты измерений и расчетов ведутся в протоколах.

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

6.3 При отрицательных результатах поверки комплект бракуется и направляется в ремонт. На забракованный рупор выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.