

1111

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ "Воентест" 32  
ГНИИ МО РФ



А. Кузин

« 06 » 02 2006 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

Комплекс антенный коллиматорный АКК1-05.  
Методика поверки.

## 1 Введение

1.1. Данная методика распространяется на комплекс антенный коллиматорный АКК1-05. (далее – комплекс), зав. № 01, и устанавливает порядок проведения его первичной и периодической поверок.

1.2. Межповерочный интервал – 2 года.

## 2 Операции поверки

2.1. Поверку входящих в состав комплекса средств измерений проводить в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2.2. Поверку комплекса допускается проводить только при поверенных средствах измерений, входящих в состав комплекса.

2. При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта Методики	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
1.	Внешний осмотр	8.1	да	да
2.	Опробование	8.2	да	да
3.	Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1	Определение относительной нестабильности частоты	8.3.1	да	да
3.2	Определение амплитудной нестабильности комплекса	8.3.2	да	да
3.3	Определение фазовой нестабильности комплекса	8.3.2	да	да
3.4	Определение вариаций амплитуды падающего поля в рабочей зоне при горизонтальной и вертикальной поляризации	8.3.3	да	да
3.5	Определение вариаций фазы падающего поля в рабочей зоне при горизонтальной и вертикальной поляризации	8.3.3	да	да
3.6	Определение размеров зон, в пределах которых вариация амплитуды не более 1,0 дБ, при вертикальной и горизонтальной поляризации	8.3.3	да	да
3.7	Определение размеров зон, в пределах которых вариация фазы не более $\pi/8$ , при горизонтальной и вертикальной поляризации	8.3.3	да	да
3.8	Определение относительного уровня поляризационной развязки	8.3.4	да	нет
3.9	Определение диапазона измерений КУ	8.3.5	да	да
3.10	Определение погрешности измерений заданных уровней боковых лепестков (минус 10, минус 20)	8.3.6	да	да
3.11	Определение погрешности измерений коэффициента усиления антенн	8.3.7	да	да

## 3 Средства поверки

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

Таблица 2.

Номер пункта документа по поверке	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.3.1-8.3.6	Генератор высокочастотных сигналов ( $P_{\text{вых.}} > 10$ мВт, от 0,9 до 11 ГГц, погрешность установки частоты не более $10^{-4}$ , нестабильность частоты не более $10^{-7}$ за 1 час) Измеритель отношений амплитуд и разности фаз ФК2-33 (0,11-17,85 ГГц, 0,1 дБ, $0,1^\circ$ )

3.2. Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2

3.3. Полученные при поверке значения метрологических характеристик должны быть не хуже значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики для частоты	
	Диапазон рабочих частот, ГГц	$3,0 \pm 10\%$
Относительная нестабильность частоты, не более	$10^{-4}$	$10^{-5}$
Амплитудная нестабильность комплекса, дБ, не более	0,6	0,8
Фазовая нестабильность комплекса, не более	$2,5^0$	$4,2^0$
Размер зоны в пределах которой вариация амплитуды не более 1,0 дБ, м*м	1,2*1,2	0,6*0,6
Размер зоны в пределах которой вариация фазы не более $\pi/8$ , м*м	1,2*1,2	0,6*0,6
Относительный уровень поляризационной развязки, дБ, не более	минус 20	
Диапазон измерений КУ, дБ	от 0 до 35	от 0 до 40
Границы интервала, в котором находится погрешность измерений уровней ДНА с доверительной вероятностью 0,95, дБ, не более:		
для уровня ДНА более минус 10 дБ	1,1	
для уровня ДНА более минус 20 дБ.	3,1	
Погрешность измерения КУ антенн (при использовании образцовой антенны с погрешностью КУ, составляющей 1,0 дБ), дБ, не более	1,6	

#### 4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки комплекса допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с СВЧ установками, ознакомленный с техническим описанием, руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющие право на поверку.

#### 5 Требования безопасности

5.1. К работе на комплексе допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261, ГОСТ 12.2.091, ГОСТ 26.104, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.2. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления аппаратуры, входящей в состав комплекса.



## **6 Условия поверки**

6.1. Испытания проводят в нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ), °С;
- относительная влажность при температуре 25 °С (до 80) %;
- атмосферное давление (от 630 до 800) мм рт.ст.

Напряжение питания от сети переменного тока частотой ( $50 \pm 0,5$ ) Гц -  $220 \pm 22$  В.

## **7 Подготовка к поверке**

При подготовке к поверке выполняют следующие операции:

проверяют работоспособность аппаратуры всех систем комплекса согласно руководства по эксплуатации входящих в состав комплекса средства измерений и комплекс в целом;

выполняют пробное непродолжительное (10÷15 мин.) включение аппаратуры комплекса;

в непосредственной близости от места расположения координатно-поворотного устройства размещают и юстируют автоматизированный сканер.

## **8 Проведение поверки**

### *8.1. Внешний осмотр*

При проведении внешнего осмотра определить соответствие состава комплекса технической документации следующим требованиям:

блоки, узлы и элементы всех составных частей комплекса должны быть соединены в соответствии со схемами, приведенными в руководстве по эксплуатации комплекса, и иметь маркировку, соответствующую этим схемам;

номера серийных блоков, оборудования, средств измерений, регистрации и контроля соответствовать записям в формуляре комплекса;

средства измерений, входящие в состав комплекса, поверены;

органы управления, коммутации, настройки и регулировки иметь четкую фиксацию и плавное вращение ручек;

зеркало коллиматора и элементы СВЧ тракта прочно соединены и укреплены на местах размещения, не иметь механических повреждений (вмятин, разрывов и др.);

все элементы координатно-поворотного устройства прочно смонтированы;

кабели межблочных соединений аппаратуры комплекса не иметь механических повреждений;

радиопоглощающее покрытие безэховой камеры не иметь серьезных повреждений и закрывать внутренние поверхности помещения согласно штатной конфигурации.

### *8.2. Опробование*

8.2.1. При опробовании проверить работоспособность приемо-передающего тракта, поворотного устройства, а также действие органов управления, регулировки и настройки, плавность перемещения измерительного зонда в плоскости сканирования.

8.2.2. Выполнить пробное включение механизма перемещения зонда сканера в пределах  $2 \div 2,5$  м в горизонтальной плоскости, при присоединенном зонде контролируют изменение показаний измерителя разности фаз и отношений уровня ФК2-33.

### *8.3. Определение метрологических характеристик*

#### 8.3.1 Определение относительной нестабильности частоты.

Относительную нестабильность частоты определить как нестабильность частоты генераторов СВЧ, описываемую их паспортными данными.

#### 8.3.2 Определение амплитудной и фазовой нестабильности комплекса.

8.3.2.1 Нестабильность фазовой и амплитудной характеристик СВЧ подвижного тракта при перемещении зонда в пределах рабочей зоны и в рабочем диапазоне частот опреде-

лить измерением амплитуды и фазы сигнала при коротком замыкании (КЗ) тракта со стороны измерительного зонда (ИЗ).

8.3.2.2 Измерения выполнить, последовательно изменяя значения рабочей частоты.

8.3.2.3 Вычислить среднеквадратическое отклонение (СКО) амплитудной и фазовой нестабильности СВЧ подвижного тракта.

8.3.3 Определение вариаций амплитуды и фазы падающего поля в рабочей зоне и проверка размеров зоны с заданными вариациями амплитуды и фазы.

8.3.3.1 Распределение амплитуды и фазы поля коллиматора проверить путем регистрации амплитуды и фазы поля в плоскости перед коллиматором с помощью приемного зонда при его перемещении в пределах рабочей зоны.

8.3.3.2 Шаг установки ИЗ при измерении распределения амплитуды и фазы в поля коллиматора должен составлять не более  $\lambda/2$ .

8.3.3.3 Измерения выполняются в средней частотной точке каждого поддиапазона работы комплекса.

8.3.3.4 Результаты измерений представляют в виде контурного (или любого другого удобного для представления двумерного) графика; указанные процедуры выполняют с помощью приложений Excel, MathCad или других.

8.3.3.5 На построенном графике фиксируют вариации амплитуды и фазы или размеры зон с заданными вариациями амплитуды и фазы.

8.3.3.6 Проверку выполнить для вертикальной и горизонтальной поляризации.

8.3.4 Определение относительного уровня поляризационной развязки.

8.3.4.1 Определение относительного уровня поляризационной развязки выполнить сравнением уровня принятого сигнала зонда при согласованной и ортогональной поляризации полей облучения и приема.

8.3.4.2 При проведении поверки уровень кроссполяризованной составляющей определяют при перемещении зонда в центральном вертикальном и горизонтальном сечении рабочей зоны коллиматора.

8.3.5 Определение диапазона измерений КУ

8.3.5.1 Определение диапазона измерений КУ выполнить путем оценки максимального измеряемого КУ, определяемого геометрическими размерами измеряемой антенны и области сканирования.

8.3.5.2 Динамический диапазон измерений КУ  $G$  для размеров антенны  $\Delta X_{\max} \times \Delta Z_{\max}$  и длины волны  $\lambda$  вычисляют по формуле:

$$G = 4\pi \frac{\Delta X_{\max} \cdot \Delta Z_{\max}}{\lambda^2},$$

где  $\Delta X_{\max} \times \Delta Z_{\max}$  -размеры рабочей зоны с вариациями амплитуды не более 1,0 дБ и фазы – не более  $\pi/8$ , м;

$\lambda$  – рабочая длина волны, м.

8.3.6 Определение погрешности измерений уровней боковых лепестков заданных уровней.

8.3.6.1 Определение погрешности измерений УБЛ выполнить расчетным методом.

8.3.6.2 Основными составляющими погрешности измерений УБЛ считают:

погрешность измерения отношений амплитуд приемным устройством  $\Delta_1$ ;

вариации амплитуды и фазы на апертуре измеряемой антенны, определяемые исходя из измеренного ранее коэффициента безэховости  $L$  для заданного значения УБЛ по формуле:

$$\Delta_2 = 10 \lg \frac{1 + 10^{0.05(L-G)}}{1 - 10^{0.05(L-G)}}.$$

8.3.6.3 Проверку выполнить для относительных уровней ДНА приблизительно минус 10 и минус 20. Погрешность измерений УБЛ  $\Delta_{УБЛ}$  вычисляют по формуле:



$$\Delta_{\text{вбл}} = 1.1 \cdot \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}.$$

### 8.3.7 Определение погрешности измерений КУ антенн.

8.3.7.1 Определение погрешности измерений КУ проводить расчетным путем на основании определения частных составляющих погрешности для антенн с габаритными размерами 0,6 м и 1,2 м. Погрешность определения КУ  $\Delta_{\text{КУ}}$  вычисляется по формуле:

$$\Delta_{\text{КУ}} = 1.1 \cdot \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2}.$$

8.3.7.2 Основными составляющими погрешности измерений КУ являются:

- погрешность образцовой антенны  $\Delta_1$ ;
- погрешность измерения отношений уровней приемным устройством  $\Delta_2$ ;
- погрешность из-за неравномерности АФР на апертуре испытываемой антенны  $\Delta_3$ ;
- погрешность из-за неравномерности АФР на апертуре образцовой антенны  $\Delta_4$ ;

8.3.7.3 Значения  $\Delta_1$  принимают равными погрешности КУ используемых образцовых антенн.

8.3.7.4 Значения  $\Delta_2$  определяют исходя из метрологических характеристик используемого приемного устройства.

8.3.7.5 Значения  $\Delta_3$  и  $\Delta_4$  вычисляют исходя из вариаций амплитуды  $\Delta A$  и фазы  $\Delta \varphi$  на апертурах образцовой и измеряемой антенн в соответствии с выражениями:

$$\Delta_3 = 0.5 \Delta A_{\text{ОА}} + 10^{-4} (\Delta \varphi_{\text{ОА}}^0)^2,$$

$$\Delta_4 = 0.5 \Delta A_{\text{ИА}} + 10^{-4} (\Delta \varphi_{\text{ИА}}^0)^2.$$

Результаты поверки считать положительными, если  $\Delta_{\text{КУ}}$  не превышает 3,0 дБ.

## 9. Оформление результатов поверки.

9.1. Положительным результатом поверки считают соответствие полученных метрологических и технических характеристик комплекса характеристикам, приведенным в описании типа на комплекс.

9.2. При положительных результатах поверки оформляется Свидетельство о поверке с указанием полученных метрологических и технических характеристик, которое выдается хранителю комплекса.

9.3. При отрицательных результатах поверки комплекс настраивают и направляют на повторную поверку.

Начальник отдела  
32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник  
32 ГНИИИ МО РФ



И. Малай

А. Титаренко