

1242

УТВЕРЖДАЮ  
НАЧАЛЬНИК ГЦИ СИ «ВОЕНТЕСТ»  
32 ГИИИ МО РФ



А. Кузин

2006 г.

ИНСТРУКЦИЯ  
КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ РАДИОЛОКАЦИОННЫЙ «ПАНОРАМА»

Методика поверки

г. Мытищи  
2006 г.

### 1 Введение.

1.1 Данная методика распространяется на комплекс измерительный радиолокационный «Панорама» (далее – комплекс), заводской номер 02 и устанавливает порядок проведения первичной и периодических проверок.

1.2 Межповерочный интервал 2 года.

2 Операции проверки.

При проверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

| № п/п | Наименование операции   | Номер пункта Методики | Проведение операции при |                        |
|-------|---|-----------------------|-------------------------|------------------------|
|       |   |                       | первичной проверке      | периодической проверке |
| 1.    | Внешний осмотр  | 7.1                   | да                      | да                     |
| 2.    | Опробование   | 7.2                   | да                      | да                     |
| 3.    | Определение метрологических характеристик                                     | 7.3                   | да                      | да                     |
| 4.    | Определение диапазона рабочих частот панорамных измерителей комплекса         | 7.3.1.                | да                      | да                     |
| 5.    | Определение величины собственного коэффициента отражения рупоров              | 7.3.2.                | да                      | да                     |
| 6.    | Определение диапазона измерений МКО в режиме измерения с неподвижным образцом | 7.3.3.                | да                      | да                     |
| 7.    | Определение допускаемой погрешности измерений модуля КО                       | 7.3.4.                | да                      | да                     |

### 3 Средства проверки.

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

Таблица 2

| № пункта методики проверки | Наименование средств измерений                | Основные метрологические характеристики  |
|----------------------------|---|--|
| 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3.       | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66           | Диапазон частот от 10 Гц до 37,5 ГГц, погрешность измерения частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$  |
| 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5        | Измеритель КСВН панорамный Р2-56 – 1 комплект | Диапазон частот от 2,59 до 3,94 ГГц, погрешность измерений $\pm (5 \cdot K_{CT} + 2) \%$ , где $K_{CT}$ – коэффициент стоячей волны  |
| 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5        | Измеритель КСВН панорамный Р2-58 – 1 комплект | Диапазон частот от 3,94 до 5,64 ГГц, погрешность измерений $\pm (5 \cdot K_{CT} + 2) \%$ , где $K_{CT}$ – коэффициент стоячей волны  |
| 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5        | Измеритель КСВН панорамный Р2-59 – 1 комплект | Диапазон частот от 5,64 до 8,24 ГГц, погрешность измерений $\pm (5 \cdot K_{CT} + 2) \%$ , где $K_{CT}$ – коэффициент стоячей волны  |
| 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5        | Измеритель КСВН панорамный Р2-61 – 1 комплект | Диапазон частот от 8,24 до 12,05 ГГц, погрешность измерений $\pm (5 \cdot K_{CT} + 2) \%$ , где $K_{CT}$ – коэффициент стоячей волны |

|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
| 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5 | Измеритель КСВН панорамный Р2-67 – 1 комплект                                 | Диапазон частот от 12,05 до 17,44 ГГц, погрешность измерений $\pm (5 \cdot K_{ст} + 2) \%$ , где $K_{ст}$ – коэффициент стоячей волны |
| 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5 | Измеритель КСВН панорамный Р2-65 – 1 комплект                                 | Диапазон частот от 25,86 до 37,5 ГГц, погрешность измерений $\pm (5 \cdot K_{ст} + 2) \%$ , где $K_{ст}$ – коэффициент стоячей волны  |
| 7.3.3, 7.3.4        | Радиопоглощающий материал (РПМ) с размерами больше выходной апертуры рупоров. |   |

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

#### 4 Требования к квалификации поверителей.

К проведению поверки допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с СВЧ установками, ознакомленный с Руководством по эксплуатации комплекса измерительного радиолокационного "Панорама" и документацией по поверке.

#### 5 Требования безопасности

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

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

При проведении измерений необходимо руководствоваться "Временными санитарными правилами при работе с генераторами сантиметровых волн" № 273-58, "Правилами эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий" и "Инструкцией по защите личного состава от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими средствами" № 4/88.

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

#### 6 Условия поверки

6.1 Поверка проводится при нормальных условиях (составляющая погрешности измерений любой из характеристик от действия совокупности влияющих величин не превышает 35 % допускаемой основной погрешности).

- напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц –  $220 \text{ В} \pm 5 \%$ ;
- атмосферное давление 630-795 мм рт. ст.
- относительная влажность, до 60 %.

#### 6.3 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие операции:

- подготовить комплекс к работе в соответствии с указаниями НД;
- проверить работоспособность аппаратуры всех систем комплекса по отдельности и комплекса в целом согласно Руководства по эксплуатации на комплекс.

## 7 Проведение поверки

### 7.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра комплекса должно быть установлено соответствие его состава технической документации и следующим требованиям:

- блоки, узлы и элементы всех составных частей комплекса соединены в соответствии со схемами, приведенными в Руководстве по эксплуатации комплекса "Панорама", и имеют маркировку, соответствующую этим схемам;
- номера серийных блоков, оборудования, средств измерений, регистрации и контроля соответствуют записям в формуляре комплекса;
- серийные средства измерений, из состава комплекса, имеют клеймо поверки;
- органы управления, коммутации, настройки и регулировки имеют четкую фиксацию и плавное вращение ручек;
- кабели межблочных соединений аппаратуры не имеют механических повреждений;
- антенны очищены и не имеют механических повреждений;
- опорно-поворотное устройство не имеет незакрепленных деталей;
- металлические конструкции и корпуса блоков заземлены.

### 7.2. Опробование

Опробование работы комплекса проводится для оценки его исправности. При этом проверяется работоспособность: приемно-передающего тракта, поворотного устройства, пульта управления комплексом, действие органов управления, регулировки и настройки. В процессе опробования оценивается обеспеченность комплекса необходимыми средствами измерений и контроля работоспособности. При опробовании необходимо подготовить к работе каждый панорамный измеритель из состава комплекса в соответствии с указаниями технической документации на них, включить питание, прогреть. Провести неравномерности проверку уровня калибровки в рабочем диапазоне частот. Для этого к выходу согласующего рупора плотно прижать калибровочную металлическую пластину. Ручкой «ОТСЧЕТ» совместить линию электронного визира с максимальными отклонениями линии калибровки в обе стороны. Провести отсчет по шкале индикатора прибора. Аналогичные действия провести для каждого из панорамных измерителей соответствующего диапазона с подключенными к ним согласующими рупорами.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если неравномерность уровня калибровки в рабочем диапазоне частот любой из установок комплекса находится в пределах  $\pm 0,75$  дБ.

### 7.3. Определение метрологических характеристик

Перед проведением поверки комплекс и средства поверки должны быть прогреты в течение не менее получаса.

#### 7.3.1. Определение диапазона рабочих частот панорамных измерителей комплекса

Диапазон рабочих частот комплекса определять для каждого измерителя КСВН панорамного частотомером электронно-счетным ЧЗ-66. Так как входной разъем частотомера коаксиальный 7/3, то для измерений следует использовать коаксиально-волноводные переходы из ЗИП частотомера. Измерения проводить на крайних частотах диапазона измерителей панорамных в режиме фиксированных значений.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон рабочих частот каждого измерителя КСВН панорамного соответствует требованиям, указанным в эксплуатационной документации на измерители.

#### 7.3.2. Определение величины собственного коэффициента отражения рупоров

Собрать измерители КСВН панорамные Р2 согласно схемам, указанных в технических опи-

саниях на приборы. Провести калибровку измерителей по калибровочной металлической пластине, которую необходимо плотно прижать к выходной апертуре рупора. В качестве согласованной нагрузки использовать лист РПМ с модулем коэффициента отражения в данном диапазоне не менее минус 15 дБ.

Размеры РПМ должны быть больше выходной апертуры рупора. Лист РПМ установить под углом 45 градусов к оси рупора в зоне Френеля. При небольших перемещениях (в пределах 1-2 длин волн) и поворотах поглощающего листа, картина отражений от рупора, воспроизводимая на экране панорамного измерителя КСВН, не должна существенно меняться.

Провести измерение величины коэффициента отражения рупора в рабочем диапазоне измерителя КСВН панорамного. Последовательно повторить указанные процедуры на других измерительных установках комплекса.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если собственный КО согласующих рупоров не более:

- в диапазоне частот от 2,59 до 3,94 ГГц минус 23,7 дБ;
- в диапазоне частот от 3,94 до 5,64 ГГц минус 24,5 дБ;
- в диапазоне частот от 5,64 до 8,24 ГГц минус 26,2 дБ;
- в диапазоне частот от 8,24 до 12,05 ГГц минус 23 дБ;
- в диапазоне частот от 12,05 до 17,44 ГГц минус 24,5 дБ;
- в диапазоне частот от 25,86 до 37,5 ГГц минус 25,6 дБ.

### 7.3.3 Определение диапазона измерений модуля КО в режиме измерений с неподвижным образцом

Поместить РПМ на место калибровочной металлической пластины. Провести измерения модуля КО от РПМ на фиксируемых частотах измерителя КСВН панорамного.

Повторить указанные процедуры для остальных измерителей КСВН панорамных из состава комплекса.

Допускается измерение модуля КО от образца РПМ в полосе качания измерителей КСВН панорамных.

Значения модуля КО от образца РПМ снимают непосредственно с измерителей КСВН панорамных. Результаты измерений частотной зависимости модуля КО РПМ представляются в табличной или графической форме.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если комплекс обеспечивает измерение модуля КО в режиме с подвижным образцом в пределах от 0 до минус 15 дБ.

### 7.3.4 Определение допускаемой погрешности комплекса

Пределы допускаемой погрешности измерений модуля КО определяются по результатам выполнения измерений и рассчитываются по формуле (1):

$$\Delta = 2 \cdot \sqrt{\sigma^2 + \frac{1}{3} \cdot \sum_{i=1}^3 \delta_i^2} \quad (1)$$

где  $\Delta$  - пределы допускаемой погрешности измерений модуля КО;

$\sigma$  - случайная погрешность комплекса, определяемая при многократных измерениях КО образцов материалов и определяемая по формуле (2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Gamma_i - \bar{\Gamma})^2}{N \cdot (N - 1)}} \quad (2)$$

$\delta_1$  - погрешность панорамного измерителя дана в техническом описании измерителя КСВН панорамного;

$\delta_2$  - погрешность из-за отражения рупора рассчитывается по формуле (3);

$\delta_3$  - погрешность из-за преобразования рупорной рабочей моды при отражении от плоского образца рассчитывается по формуле (4);

$$\delta_2 < \left| 20 \cdot \lg \left( 1 - \frac{\Gamma_p}{\Gamma_0} \right) \right| \quad (3)$$

$$\delta_3 = - \left[ 3,8 \left( \frac{\beta B}{\lambda} \right)^2 + 1,03 \left( \frac{\alpha A}{\lambda} \right)^2 \right] \quad (4)$$

где  $\Gamma_0$  - коэффициент отражения образца, дБ;

$\Gamma_p$  - коэффициент отражения рупора, дБ;

$\lambda$  - длина волны в свободном пространстве, см;

$B$  - размер стороны выходной апертуры рупора, параллельной вектору  $\vec{E}$ , см;

$A$  - размер стороны выходной апертуры рупора, перпендикулярной вектору  $\vec{E}$ , см;

$2\beta$  - полный угол раскрыва рупора в плоскости  $\vec{E}$ , рад;

$2\alpha$  - полный угол раскрыва рупора в плоскости  $\vec{H}$ , рад.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если основная допускаемая погрешность комплекса при модуле КО образца минус 10 дБ и минус 15 дБ находится в пределах:

- в диапазоне частот от 2,59 до 3,94 ГГц  $\pm 2,6$  и  $\pm 4,9$  дБ;

- в диапазоне частот от 3,94 до 5,64 ГГц  $\pm 2,6$  и  $\pm 4,5$  дБ;

- в диапазоне частот от 5,64 до 8,24 ГГц  $\pm 3,6$  и  $\pm 4,2$  дБ;

- в диапазоне частот от 8,24 до 12,05 ГГц  $\pm 2,9$  и  $\pm 5,4$  дБ;

- в диапазоне частот от 12,05 до 17,44 ГГц  $\pm 3,4$  и  $\pm 4,8$  дБ;

- в диапазоне частот от 25,86 до 37,5 ГГц  $\pm 4,4$  и  $\pm 4,8$  дБ.

## 8 Оформление результатов поверки

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

8.2 При положительных результатах поверки оформляются Свидетельства о поверке с указанием полученных метрологических и технических характеристик, которые выдаются хранителю комплекса.

8.3 При отрицательных результатах поверки комплекс бракуется и направляются в ремонт. Выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Начальник отдела  
32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник  
32 ГНИИИ МО РФ



И. Малай

В. Прокопишин