

453

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ГЦИ СИ "Воентест"
32 ГНИИ МО РФ



В.Н. Храменков

« » 2003 г.

Инструкция
Измеритель коэффициента отражения портативный
«ПИКО-1»
Методика поверки

г. Мытищи, 2003 г.

Настоящая методика поверки распространяется на измеритель коэффициента отражения портативный «ПИКО-1» (далее «ПИКО-1»), изготовленный ЗАО НВП "Панатрон-V" в единичном экземпляре (зав. № 01). Методика поверки устанавливает порядок, методы и средства периодической поверки.

Операции поверки

При проведении поверки должны быть проведены следующие операции:

- внешний осмотр «ПИКО-1» (п. 5.1);
- опробование «ПИКО-1» (п. 5.2);
- определение номиналов рабочих частот и их относительной нестабильности (п. 5.3);
- определение погрешности измерения МКО (п. 5.4).

1. Средства поверки

1.1 Для проведения поверки «ПИКО-1» должны быть использованы следующие средства измерений (СИ):

- измерительная металлическая линейка, предел измерений 1000 мм по ГОСТ 427-75, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,5$ мм;
- анализатор спектра С4-85;
- набор плоских образцов материалов с известным значением МКО.

1.2 Средства измерений, используемые для поверки, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

1.3 Взамен перечисленных в п. 2.1 СИ при поверке «ПИКО-1» допускается использовать другие СИ, если они не уступают им по своим метрологическим характеристикам.

2. Требования безопасности

2.1 Во время проведения поверочных работ необходимо соблюдать правила и нормы, установленные для источников СВЧ-энергии и электрических установок.

2.2 К проведению поверочных работ допускаются лица, изучившие инструкцию по эксплуатации и прошедшие инструктаж о мерах безопасности при работе с «ПИКО-1».

3. Условия поверки

3.1 При проведении поверки «ПИКО-1» должны быть обеспечены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (+15...+35)° С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление 750 ± 30 мм рт.ст.;
- напряжение питания переменного тока (220±22) В, 50 Гц.

3.2 Перед проведением поверки «ПИКО-1» должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 30 минут.

4. Проведение поверки

4.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие «ПИКО-1» следующим требованиям:

- наличие свидетельства о предыдущей поверке;
- наличие руководства по эксплуатации на «ПИКО-1»;
- наличие маркировки с указанием типа СИ, в соответствии руководством по эксплуатации;
- соответствие «ПИКО-1» комплектности, указанной в руководстве по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений фланца волноводного излучателя и соединительных кабелей;
- отсутствие видимых повреждений и царапин на поверхности диэлектрических пластин, используемых для воспроизведения МКО при проведении поверки «ПИКО-1».

4.2 Опробование

При опробовании должна быть проверена работоспособность «ПИКО-1», которая проводится в соответствии с руководством по эксплуатации и включает следующие операции:

- проверка функционирования «ПИКО-1»;
- проверка функционирования контактных датчиков на фланце волноводного излучателя.

4.3 Определение номиналов рабочих частот и их относительной неустойчивости

4.3.1 Подготовить «ПИКО-1» к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

4.3.2 Измерение рабочей частоты выполняется с помощью анализатора спектра С4-85. При измерениях предпочтительно использовать режим «накопление максимумов».

4.3.3. Излучаемый «ПИКО-1» сигнал принимается с помощью антенны Пб-23А, выход которой подключен ко входу анализатора спектра. При измерениях «ПИКО-1» располагается на расстоянии не менее 2 м от апертуры приемной антенны. Выбрать необходимые режимы АС и включить опцию «накопление максимумов».

4.3.4 Произвести регистрацию спектра излучаемого сигнала, для этого необходимо нажать кнопку «измерения» не менее 5-ти раз с интервал 3 с. С помощью маркера определить значения рабочей частоты, соответствующее максимальному значению спектра. При необходимости данные измерений регистрируются с помощью ЭВМ.

4.3.5 Измерения частоты повторить не менее 10 раз с одинаковым интервалом времени в течении 1 часа, при этом «ПИКО-1» должен работать в режиме измерений, предусмотренном руководством по эксплуатации.

4.3.6 По результатам измерений рассчитать среднее значение рабочей частоты f_{cp} по формуле

$$f_{cp} = \sum_{i=1}^N f_i / N,$$

где f_i - измеренные значения частоты излучаемого сигнала «ПИКО-1», ГГц;
 N – число измерений.

Относительная нестабильность рабочей частоты δf «ПИКО-1» определяется по формуле

$$\delta f = \frac{1}{f_{cp}} \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(f_i - f_{cp})^2}{N-1}}.$$

4.3.7 В случае отклонения рабочих частот от указанных в РЭ номиналов больше чем на 1% поверка прекращается, а «ПИКО-1» передают в ремонт.

4.3.8 Измерения рабочей частоты и ее нестабильности провести для всех измерительных каналов.

4.4 Определение составляющей погрешности из-за нелинейности измерительного тракта «ПИКО-1»

5.4.1 Подготовить «ПИКО-1» к работе в режиме измерений.

5.4.2 Произвести измерения МКО плоских диэлектрических образцов. При определении нелинейности используются не менее 5-ти образцов.

5.4.3 Погрешность из-за нелинейности измерительного тракта «ПИКО-1» - $\Theta_{нт}$ определяется по максимальной разнице между изменением показаний индикатора «ПИКО-1» и расчетным значением МКО образца (меры) на данной частоте

$$\Theta_{\text{HT}} = |R_{\text{ИЗМ}} - R_{\text{МЕР}}|_{\text{МАХ}},$$

где $R_{\text{ИЗМ}}$, $R_{\text{МЕР}}$ - измеренное и расчетное значение МКО, соответственно, дБ.

5.4.6 Оценку погрешности из-за нелинейности измерительного тракта «ПИКО-1» провести для всех измерительных каналов.

5.5. Определение составляющей погрешности, обусловленной рассогласованием СВЧ-тракта «ПИКО-1»

5.5.1 Подготовить «ПИКО-1» к работе в режиме измерений. Сориентировать апертуру волноводного излучателя в направлении, где на удалении 4 м отсутствуют посторонние предметы.

5.5.2 Произвести измерения МКО. В качестве значения, характеризующего рассогласования $A_{\text{РАС}}$ принимается среднее по 10-ти измерениям.

5.5.3 Относительная погрешность, обусловленная рассогласованием в тракте $\Theta_{\text{РТ}}$, определяется по формуле

$$\Theta_{\text{РТ}} = A_{\text{РАС}}/R_{\text{МИН}},$$

где $R_{\text{МИН}}$ – нижняя граница диапазона измерений.

5.5.4 Нижняя граница динамического диапазона измерения МКО должна на 10 дБ превышать уровень сигнала, обусловленный рассогласованием. Оценку погрешности из-за рассогласования СВЧ-тракта портативного измерителя «ПИКО-1» провести для всех измерительных каналов.

4.5 Определение случайной составляющей погрешности измерения

5.6.1 Установить плоский образец материала к плоскости фланца волноводного излучателя «ПИКО-1» и добиться плотного контакта, произвести измерения МКО.

5.6.2 Произвести не менее 10 измерений в течении 1 часа, при этом не менее трех измерений произвести с интервалом не более 1 минуты.

5.6.3 По данным результатов n измерений определяется СКО случайной составляющей погрешности измерения $s_{\text{СП}}$ в соответствии с выражением

$$s_{\text{СП}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2},$$

где R_i , \bar{R} - измеренное i -тое и среднее значения МКО, соответственно.

5.6.4 Оценка СКО случайной составляющей погрешности измерения МКО провести на каждой частоте по трем образцам, соответствующим краям и середине динамического диапазона измеряемых значений МКО.

5.7 Оценка суммарной погрешности измерения МКО

5.7.1 Доверительные границы суммарной погрешности измерения МКО с помощью «ПИКО-1» определяется следующим соотношением

$$\Delta = k \cdot \sqrt{\frac{\theta^2}{3} + \delta^2},$$

$$\Delta[\text{дБ}] = 10 \cdot \lg(1 + k \cdot \sqrt{\frac{\theta^2}{3} + \delta^2}),$$

где k - коэффициент, зависящий от соотношения систематической и случайной составляющей, $k = \frac{t_s \cdot \delta + \theta}{\delta + 0.5 \cdot \theta}$;

θ - граница систематической составляющей суммарной погрешности измерений, $\theta = \sqrt{\Theta_1^2 + \Theta_2^2 + \Theta_3^2 + \Theta_4^2}$;

t_s - коэффициент Стьюдента. Для доверительной вероятности 0,95 $t_s = 1,96$;

Θ_1 - граница относительной погрешности, обусловленной нелинейностью измерительного тракта;

Θ_2 - граница относительной погрешности, обусловленной рассогласованием в тракте $\Theta_2 = 10^{-q}$, где q - отношение сигнал/фон, дБ (в качестве сигнала фона принимается уровень сигнала рассогласования);

Θ_3 - погрешность, обусловленная дискретностью индикатора;

Θ_4 - погрешность меры МКО;

$s_{\text{сл}}$ - СКО случайной погрешности.


6 Оформление результатов поверки

6.1 По результатам поверки оформляется протокол.

6.2 При положительных результатах поверки должно быть оформлено свидетельство о поверке установленной формы.

6.3 Применение «ПИКО-1», прошедшего поверку с отрицательными результатами, запрещается.

Старший научный ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ

 И.М. Малай