

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГНИ СИ «Воентест»

32-ГНИИ МО РФ



С.И. Донченко

« 26 »

03

2010 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**Ваттметры поглощаемой мощности М1-25М
ЗАО «Элмика», Литва**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**г. Мытищи,
2010 г.**

1 Общие сведения

1.1 Данная методика распространяется на ваттметры поглощаемой мощности М1-25М, зав. №№ 09-03-002, 09-03-003, 09-03-004, 09-03-005, 09-03-006 (далее – ваттметры), изготовленные ЗАО «Элмика», Литва и устанавливает порядок проведения первичной и периодических поверок.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

2 Операции поверки

2.1 Перед проведением поверки ваттметр должен быть прогрет в течение не менее 30 минут. Время прогрева поверочного оборудования установлено в соответствующих эксплуатационных документах.

2.2 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций поверки при	
		ввозе импорта (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3		
3.1 Определение КСВН входа	8.3.2	да	да
3.2 Определение нестабильности показаний во времени в установившемся режиме, включая «дрейф нуля»	8.3.3	да	да
3.3 Определение погрешности измерений мощности	8.3.4	да	да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства поверки, представленные в таблице 2.

3.2 Допускается применение других средств поверки, имеющих характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.3.1	Линия измерительная Р1-41 (диапазон частот от 78,33 до 118,0 ГГц; непостоянство связи зонда с полем не более 3%; собственный КСВН не более 1,05)
8.3.1	Измеритель отношения напряжения В8-7 (диапазон измеряемых отношений напряжений 60 дБ, пределы допускаемой погрешности декадного делителя ± 1,5 %)
8.3.1, 8.3.2, 8.3.3	«Стенд» из состава военного эталона единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных трактах в диапазоне частот 5,64 -178,6 ГГц ВЭ-7 («Стенд»)

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки ваттметра допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющий опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющий право на поверку.

5 Требования безопасности

5.1 К работе с ваттметром допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.2 Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления аппаратуры.

6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5 ;
относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 ;
атмосферное давление, кПа	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт. ст.).
напряжение питания от сети переменного тока частотой ($50 \pm 0,5$) Гц, В	220 ± 5 .

7 Подготовка к поверке

7.1 Подготовить ваттметр и средства поверки к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации.

7.2 Поверитель должен изучить техническую документацию изготовителя поверяемого ваттметра и руководства по эксплуатации используемых средств поверки.

Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого ваттметра (наличие кабелей);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии с временем установления рабочего режима, указанным в эксплуатационной документации).

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

Внешним осмотром установить соответствие ваттметра требованиям эксплуатационной документации. Проверить отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции, сохранность механических органов управления и четкость фиксации их положения, четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов и гнезд, наличие предохранителей, наличие и целостность печатей и пломб.

Ваттметры, имеющие дефекты (механические повреждения), дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

8.2 Опробование

При опробовании убедиться в положительных результатах самоконтроля ваттметра, возможности переключения режимов измерений, установки нуля, а также отображения на индикаторе ваттметра результатов измерений при подаче мощности СВЧ. Опробование проводить на всех пределах измерений ваттметра.

Результаты опробования считать положительными, если при прохождении самоконтроля выдаются положительные сообщения, переключаются режимы измерений, устанавливается нуль, а также на индикаторном блоке отображаются результаты измерений при подаче мощности СВЧ, в противном случае ваттметр бракуется и отправляется в ремонт.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение КСВН входа

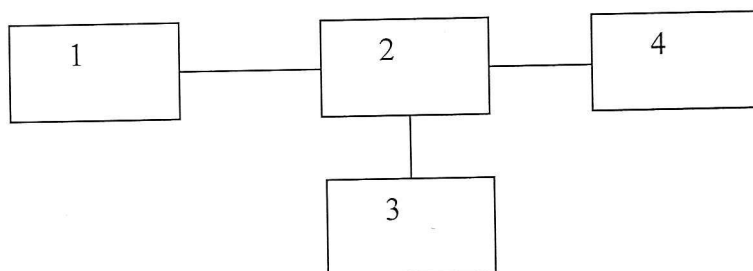
Измерения КСВН входа в диапазоне частот проводить в следующей последовательности:

собрать схему, в соответствии с рисунком 1;

установить частоту генератора 78,33 ГГц;

проводить измерения в соответствии с ТО и ИЭ на линию измерительную Р1-41.

Повторить измерения для частот (80,0; 85,0; 90,0; 95,0; 100,0; 105,0; 110,0; 115,0; 118,1) ГГц.



1 - «Стенд»;

2 – линия измерительная Р1-41;

3 – измеритель отношения напряжения В8-7;

4 - испытываемый ваттметр

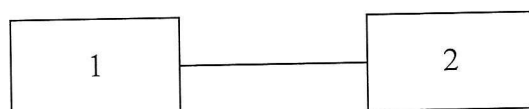
Рисунок 1

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения КСВН входа во всем диапазоне частот не более 1,07.

8.3.2 Определение нестабильности показаний ваттметра во времени в установившемся режиме, включая «дрейф нуля»

Определение нестабильности показаний ваттметра во времени в установившемся режиме, включая «дрейф нуля» проводить в следующей последовательности:

собрать схему в соответствии с рисунком 2;



1 - «Стенд»;

2 - испытываемый ваттметр

Рисунок 2

дождаться пока показания ваттметра стабилизируются;

провести установку нуля ваттметра в соответствии с документацией изготовителя.

Результаты поверки считать положительными, если значения нестабильность показаний во времени в установившемся режиме, включая «дрейф нуля» при неизменной температуре окружающего воздуха (в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$), в нормальных условиях не более 0,4 мкВт/мин.

8.3.3 Определение погрешности измерений мощности

Определение относительной погрешности измерений мощности ваттметра проводить в следующем порядке:

собрать схему в соответствии с рисунком 2;

установить частоту $f_{on} = 95,0$ ГГц и уровень мощности генератора сигналов высокочастотного из состава «Стенда» $P_{on} = 3$ мВт;
установить нулевые показания поверяемого ваттметра и «Стенда»;
включить мощность СВЧ и после установления показаний одновременно отсчитать показания ваттметра и «Стенда»;
выключить мощность СВЧ и определить отношение результатов измерений мощности ваттметром P_n и «Стенда» P_o .
Повторить определение отношения P_n/P_o несколько раз (не менее четырех) и рассчитать среднее арифметическое значение $(P_n/P_o)_{cp}$.
Рассчитать случайную погрешность $\delta_{сл}$ по формуле (1):

$$\delta_{сл} = \frac{(P_n / P_o)_{\max} - (P_n / P_o)_{\min}}{(P_n / P_o)_{cp}} * \mu_n, \tag{1}$$

где μ_n – коэффициент, зависящий от числа наблюдений n и определяемый по таблице 3.

Таблица 3

Число наблюдений n	3	4	5	6	8	10	15	25
Значение коэффициента μ_n	1,0	0,73	0,58	0,48	0,37	0,31	0,22	0,18

Расчетное значение погрешности измерений ($\delta_{сл}$) не должно превышать 0,2 от верхнего предела допускаемой погрешности измерений мощности ваттметра.

Определить составляющую погрешности измерений мощности ваттметра δ_{1j} , зависящую от частоты, на опорном значении мощности $P_{on} = 3$ мВт и частотах f_i (78,33; 80,0; 85,0; 90,0; 95,0; 100,0; 105,0; 110,0; 115,0; 118,1) ГГц по формуле (2):

$$\delta_{1j} = [(P_n / P_o)_{cpi} - 1] \times 100 \%, \tag{2}$$

где $(P_n/P_o)_{cpi}$ - среднее арифметическое значение отношения (P_n/P_o) для m частот f_i (m значений).

Определить составляющую погрешности измерений мощности δ_{1i} , зависящую от уровня мощности, на уровнях мощности (1×10^{-1} ; 1; 5) мВт в следующей последовательности:

установить частоту генератора сигналов высокочастотного из состава «Стенда» $f_{on} = 95,0$ ГГц;

провести установку нуля;

включить мощность СВЧ и после установления показаний одновременно отсчитать показания испытываемого ваттметра и «Стенда»;

выключить мощность СВЧ и определить отношение результатов измерений мощности испытываемым ваттметром P_n и «Стенда» P_o .

Повторить определение отношения P_n/P_o несколько раз (не менее четырех) и рассчитать среднее арифметическое значение $(P_n/P_o)_{cpi}$.

Определить составляющую погрешности измерений мощности δ_{1i} , зависящую от мощности по формуле (3):

$$\delta_{1i} = [(P_n / P_o)_{cpi} - 1] \times 100 \%, \tag{3}$$

где $(P_n/P_o)_{cpi}$ - среднее арифметическое значение отношения результатов измерений мощности ваттметром и «Стенда» (P_n/P_o) .

По результатам расчетов определить максимальные значения составляющих погрешности измерений мощности блока $\delta_{1i} = \delta_{1imax}$ и $\delta_{1j} = \delta_{1jmax}$.

Значения δ_{1imax} и δ_{1jmax} не должны превышать значения погрешности измерений ($\delta_{из}$), определяемого по формуле (4):

$$\delta_{из} = \pm(\sqrt{\delta_{сл}^2 + \delta_1^2} + \gamma\delta_p) \%, \tag{4}$$

где $\delta_{сл}$ - случайная погрешность;
 δ_1 - предел допускаемой относительной погрешности «Стенда»;
 δ_p - погрешность рассогласования, определяемая по формуле (5):

$$\delta_p=2\cdot|\Gamma_o|\cdot|\Gamma_n|\cdot 100 \%, \tag{5}$$

где $|\Gamma_o|$ - модуль эффективного коэффициента отражения выхода УВТ «Браслет-10Д»;
 $|\Gamma_n|$ - модуль коэффициента отражения испытываемого ваттметра, определяемый по формуле (6):

$$|\Gamma_n|=\frac{K-1}{K+1}, \tag{6}$$

где K – КСВН входа испытываемого ваттметра;
 γ - коэффициент, зависящий от соотношения (7):

$$\frac{3\delta_p}{\sqrt{\delta_{сл}^2 + \delta_1^2}} \tag{7}$$

и определяемый по таблице 4.

Таблица 4

Значение параметра $\frac{3\delta_p}{\sqrt{\delta_{сл}^2 + \delta_1^2}}$	0	1	2	4	6	8	10	∞
Значение коэффициента γ	0	0,53	0,70	0,85	0,93	0,97	0,98	1

Расчетное значение погрешности измерений ($\delta_{из}$) должно находится в пределах 0,8 от пределов допускаемой погрешности измерений мощности ваттметра.

Относительную погрешность измерений мощности ваттметра рассчитать по формуле (8):

$$\delta_{\theta} = \delta_{i1max} + \delta_{ijmax} - \delta_{i1}, \tag{8}$$

где δ_{i1} – значение погрешности на опорном уровне мощности при опорной частоте.

Результаты поверки считать положительными, если значение $|\delta_{\theta}|$ не превышает 0,8 от предела допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm(3+\frac{2}{P_x}) \%$, где

P_x – измеренная мощность, мкВт.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки ваттметра оформляется Свидетельство о поверке с указанием полученных метрологических и технических характеристик, которое выдается владельцу ваттметра.

9.2 При отрицательных результатах поверки применение ваттметра запрещается, на не-го выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ

Заместитель начальника отдела - начальник лаборатории
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ



В.Л. Воронов



Д.Н. Голуб