

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест – Москва»



А.Д. Меньшиков

«04» декабря 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ВАТТМЕТРЫ ПОГЛОЩАЕМОЙ МОЩНОСТИ
ПрофКиП МЗ-51, ПрофКиП МЗ-54, ПрофКиП МЗ-56**

Методика поверки

РТ-МП-4976-441-2017

г. Москва
2017 г.

Настоящая методика распространяется на ваттметры поглощаемой мощности ПрофКиП МЗ-51, ПрофКиП МЗ-54, ПрофКиП МЗ-56, изготавливаемые ООО «ПрофКИП», Московская обл., г. Мытищи, и устанавливает порядок и объём их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

При поверке выполняют операции, перечисленные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции, выполняемые при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	6.1	да	да
Опробование	6.2	да	да
Определение КСВН	6.3	да	нет
Определение относительной погрешности измерений мощности	6.4	да	да

2 Средства поверки

При проведении поверки ваттметров следует применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2- Применяемые средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, требуемые технические и метрологические характеристики средства поверки
6.3	Анализатор цепей векторный ZVA50 от 10 МГц до 50 ГГц, КСВН: от 1,05 до 10, $\delta\text{КСВН} \leq \pm 5 \%$.
6.4	Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A, от 100 кГц до 43,5 ГГц Калибратор мощности СВЧ NRPC18, от 0 до 18 ГГц, от 100 мкВт до 100 мВт, ПГ± (0,5...1,2) % Аттенюатор RBV100, от 0 до 2 ГГц, до 100 Вт, ±0,09 дБ Усилитель ВВА150, от 700 до 6 ГГц

П р и м е ч а н и я

- 1 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.
- 2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого ваттметра с требуемой точностью.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки ваттметров необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, освоившие работу с ваттметрами и применяемыми средствами поверки и изучившие настоящую методику.

3.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

3.4 Для исключения сбоев в работе, измерения необходимо производить при отсутствии резких перепадов напряжения питания сети, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

4 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С	23 ± 5;
– относительная влажность воздуха, %	65 ± 15;
– атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	100 ± 4 (750 ± 30);
– напряжение питающей сети, В	220 ± 22;
– частота питающей сети, Гц	50 ± 0,5.

5 Подготовка к поверке

Подготовку ваттметра и оборудования, перечисленного в таблице 2, проводят в соответствии с требованиями, изложенными в соответствующих эксплуатационных документах.

Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре убедиться в:

- комплектности ваттметра в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- отсутствии механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- чистоте гнезд и разъемов;
- целостности лакокрасочного покрытия и четкости маркировки;
- отсутствии внутри корпуса блока индикации (БИ) и преобразователя приемного коаксиального (ППК) незакрепленных предметов.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если ваттметр удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность полная. Ваттметры, имеющие дефекты, к поверке не допускаются.

6.2 Опробование

Включите питание БИ (кнопка СЕТЬ в положении ВКЛ).

После запуска прибора на экране индицируется показание мощности в заданных в настройках прибора единицах измерения (Вт или дБм).

До проведения измерений ваттметр должен быть прогрет в течение 30 минут.

Убедиться, что ППК отключен от СВЧ мощности. При применении ППК серий ПрофКиП МЗ-54 и ПрофКиП МЗ-56 необходимо провести калибровку, для этого подключить сигнальный разъем ППК к разъему 80 / 800 mW на передней панели БИ и нажать КАЛИБРОВКА. Для ППК серии ПрофКиП МЗ-51 подключение сигнального разъема не требуется.

Провести калибровку ваттметра нажатием кнопки КАЛИБРОВКА. При этом на экране отобразится меню с подтверждением запуска калибровки. Нажмите кнопку ← для запуска калибровки. На экране БИ последовательно индицируются значения калибровочных величин: входное смещение, значение калибровочной мощности и соответствующее ей значение напряжения с выхода ППК.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если процедура выполняется

6.3 Определение КСВН

Определение КСВН входа ваттметра провести прямым измерением с шагом 500 МГц при помощи векторного анализатора цепей ZVA50, откалиброванного в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц с помощью калибровочного комплекта ZV-Z270 для тракта типа N.

Полученные значения КСВН занести в таблицу 3.

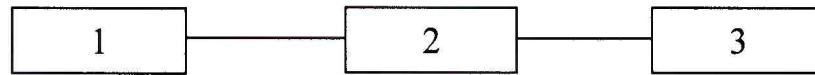
Таблица 3

ППК	Частота, ГГц	Измеренное значение КСВН	Предельное значение КСВН
ПрофКиП МЗ-51	0,1		1,4
	далее с шагом 500 МГц		
	4		
ПрофКиП МЗ-51/1	0,1		1,3
	далее с шагом 500 МГц		
	8		
ПрофКиП МЗ-51/2	0,02		1,3
	далее с шагом 500 МГц		
	4		
ПрофКиП МЗ-51/3	0,02		1,3
	далее с шагом 500 МГц		
	6		
ПрофКиП МЗ-51/4	0,02		1,3
	далее с шагом 500 МГц		
	12		
ПрофКиП МЗ-51/5	0,02		1,3
	далее с шагом 500 МГц		
	17,85		
ПрофКиП МЗ-54	0,02		1,2
	далее с шагом 500 МГц		1,3
	17,85		1,4
ПрофКиП МЗ-54/1	0,02		1,3
	далее с шагом 500 МГц		
	10		
ПрофКиП МЗ-56	0,02		1,2
	далее с шагом 500 МГц		1,3
	17,85		1,4
ПрофКиП МЗ-56/1	0,02		1,3
	далее с шагом 500 МГц		
	10		

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если КСВН не превышает значений, указанных в таблице 3.

6.4 Определение относительной погрешности измерения мощности

Определение погрешности провести по схемам рисунков 1-2 при уровнях мощности в соответствии с таблицами для преобразователей приемных коаксиальных (ППК): ПрофКиП МЗ-51, ПрофКиП МЗ-51/1, ПрофКиП МЗ-51/2, ПрофКиП МЗ-51/3, ПрофКиП МЗ-51/4, ПрофКиП МЗ-51/5, при уровне мощности 100 мкВт, 10 мВт и 1 Вт* (*на частоте 1 ГГц) для ППК: ПрофКиП МЗ-54, ПрофКиП МЗ-54/1, при уровне мощности 1 мВт, 100 мВт и 20 Вт* (*на частоте 1 ГГц) ПрофКиП МЗ-56, ПрофКиП МЗ-56/1.



1 – генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A, 2 - калибратор мощности NRPC; 3 – испытываемый ваттметр.

Рис. 1. Схема определения погрешности измерения мощности (в диапазоне от 100 мкВт до 100 мВт)

Установить на генераторе сигналов СВЧ R&S SMF100A нужную частоту и уровень в соответствии с таблицей. Выключить мощность.

В управляющем ПО на калибратор NRPC ввести частоту, на которой проводятся измерения.

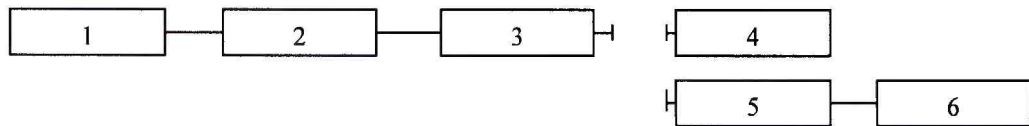
Включить мощность СВЧ после установления показаний, одновременно отсчитать показания испытываемого ваттметра $P_{\text{ИЗМ}}$ и калибратора $P_{\text{ЭТ}}$. Выключить мощность СВЧ.

Рассчитать погрешность испытываемого ваттметра по формуле 1:

$$\delta P = [(P_{\text{ИЗМ}} - P_{\text{ЭТ}}) / P_{\text{ЭТ}}] \times 100 \% \quad (1)$$

Полученную погрешность занести в таблицы 4.

Определение погрешности для больших уровней мощности провести по схеме рисунка 2 на частоте 1 ГГц.



1 – генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A, 2 – усилитель ВВА150; 3 – согласующий аттенюатор; 4 – испытываемый ваттметр; 5 – аттенюатор RBU100; 6 – ваттметр NRP-Z51

Рис. 2. Схема определения погрешности измерения мощности на уровне 1 Вт, 20 Вт

Установить на генераторе сигналов частоту 1 ГГц и уровень выходной мощности 0 дБмВт. К выходу усилителя мощности подключить согласующий аттенюатор 6 дБ, рассчитанный на уровень мощности 100 Вт. К выходу согласующего аттенюатора подключить аттенюатор RBU100 и ваттметр NRP-Z51 в соответствии с Руководством по эксплуатации на аттенюатор RBU100. При этом ваттметр NRP-Z51 должен быть предварительно откалиброван на частоте 1 ГГц с помощью калибратора NRPC с погрешностью не более 1 %.

Органами управления усилителя установить на выходе согласующего аттенюатора мощность 20 Вт для проверки ППК ПрофКиП МЗ-56 и ППК ПрофКиП МЗ-56/1, 1 Вт – для ППК ПрофКиП МЗ-54 и ППК ПрофКиП МЗ-54/1.

Измерить мощность $P_{ЭТ}$ на выходе согласующего аттенюатора с помощью NRP-Z51 и RBU100 с учетом их калибровочных коэффициентов.

Затем вместо NRP-Z51 и RBU подключить испытываемый ваттметр и провести измерения мощности $P_{ИЗМ}$ на выходе согласующего аттенюатора (1 Вт для ППК ПрофКиП МЗ-54 и ППК ПрофКиП МЗ-54/1, 20 Вт для ППК ПрофКиП МЗ-56 и ППК ПрофКиП МЗ-56/1).

Рассчитать погрешность испытываемого ваттметра по формуле 1.

Полученные значения занести в таблицу 4.

Таблица 4.1

ППК ПрофКиП МЗ-51 Частота, ГГц	Измер. значение по уровню $\delta P_{1 \text{ мВт}}$, %	Предельное значение по уровню $\delta P_{1 \text{ мВт}}$, %	Измер. значение по уровню $\delta P_{10 \text{ мВт}}$, %	Предельное значение по уровню $\delta P_{10 \text{ мВт}}$, %
0,1		4,2		4
0,5				
1				
2				
4				

Таблица 4.2

ППК ПрофКиП МЗ-51/1 Частота, ГГц	Измер. значение по уровню $\delta P_{1 \text{ мВт}}$, %	Предельное значение по уровню $\delta P_{1 \text{ мВт}}$, %	Измер. значение по уровню $\delta P_{10 \text{ мВт}}$, %	Предельное значение по уровню $\delta P_{10 \text{ мВт}}$, %
0,1		4,2		4
0,5				
1				
2				
4				
8				

Таблица 4.3

ППК ПрофКиП МЗ-51/2 Частота, ГГц	Измер. значение по уровню $\delta P_{1 \text{ мВт}}$, %	Предельное значение по уровню $\delta P_{1 \text{ мВт}}$, %	Измер. значение по уровню $\delta P_{10 \text{ мВт}}$, %	Предельное значение по уровню $\delta P_{10 \text{ мВт}}$, %
0,02		4,2		4
0,5				
1				
2				
4				

Таблица 4.4

ППК ПрофКиП МЗ-51/3 Частота, ГГц	Измер. зна- чение по уровню δP 1 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 1 мВт, %	Измер. значение по уровню δP 10 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 10 мВт, %
0,02		4,2		4
0,5				
1				
2				
4				
6				

Таблица 4.5

ППК ПрофКиП МЗ-51/4 Частота, ГГц	Измер. зна- чение по уровню δP 1 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 1 мВт, %	Измер. значение по уровню δP 10 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 10 мВт, %
0,02		4,2		4
0,5				
1				
4				
8				
12				

Таблица 4.6

ППК ПрофКиП МЗ-51/5 Частота, ГГц	Измер. зна- чение по уровню δP 1 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 1 мВт, %	Измер. значение по уровню δP 10 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 10 мВт, %
0,02		4,2		4
1				
5				
11,99				
12		6,2		6
14				
17,85				

Таблица 4.7

ППК ПрофКиП МЗ-54 Частота, ГГц	Измер. зна- чение по уровню δP 10 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 10 мВт, %	Измер. значение по уровню δP 1 Вт, %	Предельное значение по уровню δP 1 Вт, %
0,02		4,2	x	x
1				4
5			x	x
11,99			x	x
12		6,2	x	x
14			x	x
17,85			x	x

Таблица 4.8

ППК ПрофКиП МЗ-54 Частота, Гц	Измер. зна- чение по уровню δP 10 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 10 мВт, %	Измер. значение по уровню δP 1 Вт, %	Предельное значение по уровню δP 1 Вт, %
0,02		4,2	x	x
0,5			x	x
1				4
5			x	x
8			x	x
10			x	x

Таблица 4.9

ППК ПрофКиП МЗ-56 Частота, Гц	Измер. зна- чение по уровню δP 100 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 100 мВт, %	Измер. значение по уровню δP 20 Вт, %	Предельное значение по уровню δP 20 Вт, %
0,02		4,2	x	x
1				4
5			x	x
11,99			x	x
12		6,2	x	x
14			x	x
17,85			x	x

Таблица 4.10

ППК ПрофКиП МЗ-56/1 Частота, Гц	Измер. зна- чение по уровню δP 100 мВт, %	Предельное значение по уровню δP 100 мВт, %	Измер. значение по уровню δP 20 Вт, %	Предельное значение по уровню δP 20 Вт, %
0,02		4,2	x	x
0,5			x	x
1				4
5			x	x
8			x	x
10			x	x

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности не выходят за указанные пределы.

7 Оформление результатов поверки

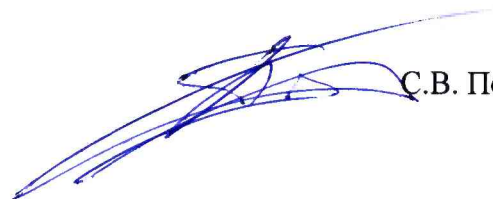
Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причин.

Заместитель начальника
лаборатории №441



С.В. Подколзин