ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ - РОСТЕСТ» (ФБУ «НИЦ ПМ - РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора

_____ А.Д. Меньшиков
М.п.
«20» августа 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ВАТТМЕТРЫ ПОГЛОЩАЕМОЙ МОЩНОСТИ ВПМ

Методика поверки

РТ-МП-000-441-2026

г. Москва
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика применяется для поверки ваттметров поглощаемой мощности ВПМ (далее – ваттметры ВПМ), используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых ваттметров ВПМ к государственному первичному эталону единицы величины:

- государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах (ГЭТ 26-2010) в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 10.1 – 10.3 настоящей методики поверки применяется метод прямых измерений.

В результате поверки ваттметров ВПМ должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведённые в Приложении А настоящей методики поверки.

На основании письменного заявления владельца СИ допускается проводить периодическую поверку ваттметров ВПМ:

– для меньшего числа поддиапазонов: в ограниченных диапазонах частот и уровнях мощности в части операций по пунктам 10.1 – 10.2 данной методики поверки;

– для меньшего числа измеряемых величин: без определения метрологических характеристик опций (если данные опции указаны в формуляре) в части операций по пункту 10.3 данной методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Методы поверки (номер пункта)
	первичной	периоди-ческой	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			10
Определение модуля коэффициента отражения	Да	Да	10.1
Определение основной относительной погрешности измерений мощности	Да	Да	10.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение абсолютной погрешности коэффициента А масштабного преобразователя	Да	Да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

– температура окружающей среды, °С……от 15 до 25;
– относительная влажность воздуха, % .....от 30 до 80.

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки ваттметров ВПМ допускаются специалисты, имеющие необходимую квалификацию, освоившие работу с ваттметрами и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки ваттметров ВПМ применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ±0,5 °С	Термогигрометры UNITESS THB 1 модификация THB 1B, рег. № 70481-18
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха ±3,0 %	
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений		
п.10.1	Средства измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот от 50 МГц до 6 ГГц, диапазон измерений модуля коэффициента отражения от 0,02 до 0,15 с абсолютной погрешностью ±0,02.	Анализаторы электрических цепей векторный ZVA50, рег. № 48355-11

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.10.2	Эталон единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 1-го разряда единицы мощности электромагнитных колебаний в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461: в диапазоне частот от 50 МГц до 6 ГГц; в диапазоне измерений мощности от 10^{-2} до 10^{2} мВт.	Калибратор мощности СВЧ NRPC18, рег. №54535-13 в ФИФ.
	Средства измерений для воспроизведения синусоидального сигнала частотой от 50 МГц до 6 ГГц	Генераторы сигналов SMA100B с опцией B131, рег. № 68980-20
	Средства измерений для воспроизведения сигнала частотой от 50 МГц до 6 ГГц с квадратурной модуляцией поднесущих QPSK, QAM и шириной полосы до 70 МГц и пик-фактором (PAPR) до 12 дБ.	Генератор сигналов SMM100A, рег. №82791-21
п.10.3	Эталон 1-го разряда единицы отношений мощности, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461: в диапазоне частот от 50 МГц до 6 ГГц; в диапазоне измерений отношений мощности от 10 до 30 дБ с абсолютной погрешностью ±0,04 дБ.	Анализаторы электрических цепей векторный ZVA50, рег. № 48355-11 Анализаторы цепей векторный Кобальт-М СМ222А рег. № 00000-26
Примечание - Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с точностью, удовлетворяющей требованиям государственных поверочных схем.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

– общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

– «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средство измерений.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ IEC 61010-1-2014 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие поверяемого ваттметра ВПМ следующим требованиям:

– внешний вид ваттметра ВПМ должен соответствовать фотографиям, приведённым в описании типа ваттметров ВПМ, при этом допускается незначительное изменение дизайна ваттметра, не влияющее на однозначное определение типа ваттметра по внешнему виду;

– наличие маркировки, подтверждающей тип, модификацию, серийный номер ваттметра ВПМ;

– наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на ваттметр ВПМ;

– наружная поверхность ваттметра ВПМ не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу;

– разъем ваттметра ВПМ должен быть чистым;

– комплектность ваттметра ВПМ должна соответствовать указанной в руководстве по эксплуатации или формуляре.

7.2 Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

Установленный факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности средства измерений и носит информативный характер для производителя средства измерений.

Факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке фиксируется в протоколе поверки в соответствующем разделе.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Сведения о порядке установки ваттметра ВПМ на рабочее место, включения, управления приведены в руководстве по эксплуатации: «Ваттметры поглощаемой мощности ВПМ. Руководство по эксплуатации».

Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать поверяемый ваттметр ВПМ в выключенном состоянии в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

Выдержать поверяемый ваттметр во включенном состоянии не менее 30 минут.

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

8.2 Опробование

Подключить ваттметр к персональному компьютеру (далее – ПК) с помощью кабеля USB. Установить драйвер и программное обеспечение DUOLAB PM для управления ваттметром согласно руководству по эксплуатации. Запустить управляющее программное обеспечение и выполнить подключение ваттметра согласно руководству по эксплуатации. Выдержать ваттметр во включенном состоянии не менее 30 минут.

Нажать в меню ПО кнопку «Старт» и убедиться, что индицируются показания, не превышающие минус 30 дБ (1 мВт). Установить частоту 1 ГГц и убедиться в изменении показаний.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если при загрузке управляющего программного обеспечения ваттметра не возникают сообщения об ошибках; ваттметр подключается к программному обеспечению, в окне «Системный лог» отображается наименование, модификация и серийный номер ваттметра.

Зафиксировать результаты опробования в таблице Б.3 приложения Б.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если:

– после включения и в процессе загрузки ваттметра не возникают сообщения об ошибках;

– обеспечивается индикация нулевых показаний.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения поверяемого ваттметра отображаются в блоке «Системный лог/Настройки» меню «Информация» программного обеспечения.

Идентификационное наименование и номер версии ПО должны соответствовать указанному в описании типа на данное средство измерений.

Зафиксировать результаты проверки в таблице Б.4 приложения Б.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.12 данной методики поверки.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение модуля коэффициента отражения

Определение модуля коэффициента отражения входа ваттметра и входа ваттметра с опцией внешнего аттенюатора (при наличии опции) выполнить прямыми измерениями с помощью анализатора цепей векторного ZVA50.

10.1.1 Анализатор ZVA50 откалибровать по срезу кабеля в соответствии с руководством по эксплуатации. Кабель подключить к СВЧ входу ваттметра. Провести измерения модуля и фазы коэффициента отражения входа ваттметра на частотах: 50, 250 МГц, и далее до верхней границы диапазона частот поверяемого ВПМ с интервалом 250 МГц. Зафиксировать результаты измерений в таблице Б.5 приложения Б.

10.1.2 Подключить к выходу ваттметра опцию внешнего аттенюатора. Кабель подключить к СВЧ входу внешнего преобразователя масштабного из состава поверяемого ваттметра, а выход преобразователя масштабного к СВЧ входу ваттметра ВПМ. Провести измерения модуля и фазы коэффициента отражения входа ваттметра с опцией внешнего аттенюатора. Зафиксировать результаты измерений таблице Б.5 приложения Б.

10.2 Определение основной относительной погрешности измерений мощности

10.2.1 Определение основной относительной погрешности δP измерений мощности непрерывных гармонических колебаний проводят методом прямых измерений с помощью калибратора мощности СВЧ NRPC18 (далее – NRPC18).

Подключить USB вход NRPC18 к управляющему ПК. Запустить программное обеспечение Power Viewer. Подготовить к работе NRPC18 в соответствии с его руководством по эксплуатации.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 1. Подключить СВЧ выход NRPC18 к СВЧ входу поверяемого ваттметра ВПМ.

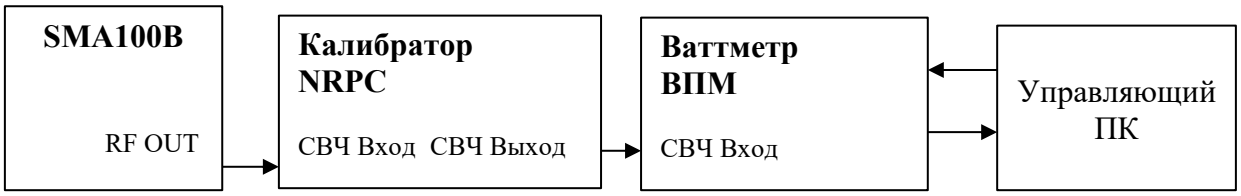

Рисунок 1 – Структурная схема соединения СИ для определения основной погрешности измерений мощности ваттметров ВПМ

На поверяемом ваттметре ВПМ и NRPC18 установить нижнюю частоту 50 МГц. Ввести в ПО Power Viewer модуль и фазу коэффициента отражения ваттметра ВПМ на частоте 50 МГц.

С помощью генератора SMA100B установить уровень измеряемой поверяемым ваттметром ВПМ мощности в интервале значений ±1 дБ (1 мВт) и зафиксировать результаты измерений $P_{ВПМ}$ и P_{NRPC} в таблице Б.6 приложения Б.

Повторить измерения для номинальных уровней мощности -20, -10, 10 и 20 дБ (1 мВт). Результаты измерений зафиксировать в таблице Б.6 приложения Б.

Повторить измерения для остальных частот: 0,1, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00, 2,25, 2,50, 2,75 и 3,00 ГГц, а для ваттметров модификаций ВПМ-6 и ВПМ-6М еще 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5 и 6,0 ГГц. На частотах выше 3 ГГц при необходимости между выходом генератора сигналов и входом калибратора мощности установить усилитель мощности. Результаты измерений зафиксировать в таблице Б.6 приложения Б.

10.2.2 При первичной поверке для модификаций ваттметра ВПМ-3М и ВПМ-6М определение основной относительной погрешности измерений средней мощности модулированных колебаний δP_M выполнить прямыми измерениями с помощью калибратора мощности СВЧ NRPC18.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рис. 2. Подключить СВЧ выход NRPC18 к СВЧ входу поверяемого ваттметра.

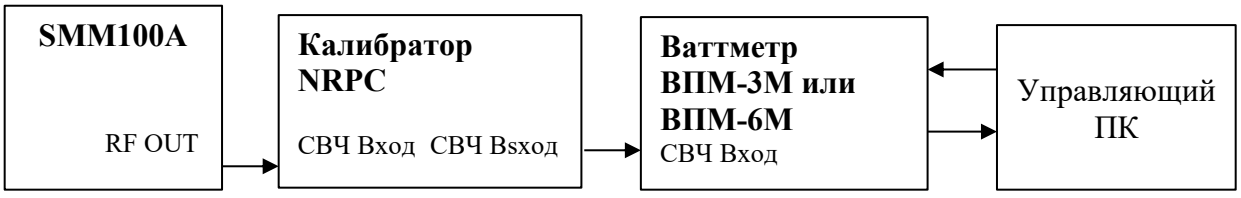

Рисунок 2 – Структурная схема соединения СИ для определения основной погрешности измерений мощности ваттметров ВПМ

На ваттметре ВПМ и NRPC18 установить частоту 1000 МГц. Ввести в ПО Power Viewer модуль и фазу коэффициента отражения ваттметра ВПМ на частоте 1000 МГц.

С помощью генератора SMM100A установить уровень измеряемой поверяемым

ваттметром ВПМ мощности в интервале значений ±1 дБ (1 мВт), установить модуляцию QPSK и зафиксировать результаты измерений $P_{ВПМ_QPSK}$ и P_{NRPC_QPSK} в таблице Б.7 приложения Б.

Установить модуляцию 256QAM и зафиксировать результаты измерений $P_{ВПМ_QAM}$ и P_{NRPC_QAM} в таблице Б.7 приложения Б.

Установить сигнал стандарта GSM и зафиксировать результаты измерений $P_{ВПМ_GSM}$ и P_{NRPC_GSM} в таблице Б.7 приложения Б.

Установить сигнал стандарта CDMA и зафиксировать результаты измерений $P_{ВПМ_CDMA}$ и P_{NRPC_CDMA} в таблице Б.7 приложения Б.

Установить сигнал стандарта LTE с пик фактором от 11,5 до 12 дБ и зафиксировать результаты измерений $P_{ВПМ_LTE}$ и P_{NRPC_LTE} в таблице Б.7 приложения Б.

Установить сигнал стандарта DVB-T2 с пик фактором от 11,5 до 12 дБ и зафиксировать результаты измерений $P_{ВПМ_DVB\ T2}$ и $P_{NRPC_DVB\ T2}$ в таблице Б.7 приложения Б.

10.3 Определение абсолютной погрешности коэффициента А масштабного преобразователя

Определение абсолютной погрешности ΔА коэффициента А масштабного преобразователя выполнить прямыми измерениями с помощью анализатора цепей векторного ZVA50.

Анализатор цепей векторный откалибровать по срезу кабелей в соответствии с руководством по эксплуатации. Кабели подключить к внешнему аттенюатору из состава поверяемого ваттметра. Провести измерения модуля коэффициента передачи S21 на частотах: 50, 250 МГц, и далее до верхней границы диапазона частот поверяемого ВПМ с интервалом 250 МГц. Результаты измерений зафиксировать в таблице Б.8.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки по пункту 10.1 считаются удовлетворительными, если измеренные значения модуля коэффициента отражения:

– входа ваттметра не более 0,07;
– входа ваттметра с опцией масштабного преобразователя не более 0,15.

11.2 Для полученных в пункте 10.2.1 результатов измерений $P_{ВПМ}$, мВт рассчитать по формуле (1) относительную погрешность измерений мощности δР непрерывных гармонических колебаний, %:

$$\delta P = (P_{ВПМ} / P_{NRPC}-1) \cdot 100, \quad (1)$$

где $P_{ВПМ}$ – измеренное значение мощности ваттметром ВПМ, мВт;
P_{NRPC} – измеренное значение калибратором мощности NRPC, мВт.

Для полученных в пункте 10.2.2 результатов измерений $P_{ВПМ_QPSK}$ и P_{NRPC_QPSK}, $P_{ВПМ_QAM}$ и P_{NRPC_QAM}, $P_{ВПМ_GSM}$ и P_{NRPC_GSM}, $P_{ВПМ_CDMA}$ и P_{NRPC_CDMA}, $P_{ВПМ_LTE}$ и P_{NRPC_LTE}, $P_{ВПМ_DVB\ T2}$ и $P_{NRPC_DVB\ T2}$ рассчитать относительную погрешность измерений средней мощности модулированных сигналов по формуле 1.

Результаты поверки по пункту 10.2 считаются удовлетворительными, если измеренные значения:

– относительной погрешности δP_M, %, измерений средней мощности P_M, мВт, модулированных сигналов стандартов GSM, CDMA, LTE, DVB-T2, WiMAX находятся в интервале значений ±5,0 %;

– относительной погрешности δP, %, измерений мощности P, мВт, непрерывных гармонических колебаний находятся в интервале значений приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Допустимые значения относительной погрешности измерений мощности непрерывных гармонических колебаний

Уровень мощности, дБ (1 мВт)	Допустимые значения относительной погрешности измерений мощности непрерывных гармонических колебаний в диапазонах частот, %	
	от 0,05 до 2,5 ГГц включительно	свыше 2,5 ГГц до 6 ГГц
20	5,0	5,0
10	5,0	5,0
0	5,0	5,0
-10	5,0	5,3
-20	5,3	8,0

11.3 Для полученных в пункте 10.3 результатов измерений модуля коэффициента передачи S21, дБ, масштабного преобразователя рассчитать абсолютную погрешность δA коэффициента A масштабного преобразователя по формуле:

$$\Delta A = A - A_Ф, \quad (2)$$

где $A_Ф$ – значения коэффициента A масштабного преобразователя, указанные в формуляре.

Результаты поверки по пункту 10.3 считаются удовлетворительными, если:

– измеренные значения коэффициента A масштабного преобразователя, дБ, находятся в диапазонах значений для опций:

- опция 10 от 9 до 11 дБ;
- опция 20 от 19 до 21 дБ;
- опция 30 от 27,5 до 32,5 дБ;

– значения абсолютной погрешности ΔA коэффициента A масштабного преобразователя не выходят за пределы ± 0,08 дБ.

11.4 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

– обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 8.2; 9; 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик ваттметров ВПМ требованиям, указанным в пунктах раздела 11 настоящей методики;

– обеспечение прослеживаемости поверяемых ваттметров ВПМ к государственному первичному эталону единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах (ГЭТ 26-2010) и применение при поверке эталонов соответствующего разряда по требованию государственной поверочной схемы;

- соответствие метрологических характеристик ваттметров поглощаемой мощности СВЧ ВПМ требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 3-го разряда единицы мощности в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных

колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц пункт 6.1 и 6.3: диапазон измерений от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^{2}$ Вт; модуль коэффициента отражения входа Г не более 0,3; доверительные границы δ_0 относительной погрешности измерений мощности при доверительной вероятности 0,95 от $\pm 3{,}0 \cdot 10^{-2}$ до $\pm 8{,}0 \cdot 10^{-2}$.

11.5 При получении отрицательных результатов по любой из процедур, перечисленных в разделах 8; 9; 10 или несоответствия действительных значений метрологических характеристик ваттметров поглощаемой мощности СВЧ ВПМ требованиям, указанным в п. 11.1 – 11.3 принимается решение о несоответствии средств измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, идентификации ПО, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Б. Сведения о применяемых средствах поверки, а также результаты промежуточных измерений и расчётов заносят в протокол поверки в соответствии с формой протокола, утверждённой системой менеджмента качества юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего поверку.

12.2 Сведения о результатах поверки средства измерений в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. Знак поверки может наноситься на заднюю панель СИ.

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев средства измерений или лиц, представивших его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест» _____С. Н. Голышак

Начальник сектора
лаборатории № 441 ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест» _____А. С. Каледин

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ваттметров ВПМ определяемые при проведении поверки

Наименование характеристики	Значение для модификаций		
	ВПМ-3М	ВПМ-6М	ВПМ-6
Нижняя граница диапазона частот, МГц	50		
Верхняя граница диапазона частот, ГГц	3	6	
Нижняя граница измерений Pmin, не более, дБ (1 мВт)	-30		
Верхняя граница измерений Pmax, не менее, дБ (1 мВт)	20		
Пределы допускаемой основной относительной погрешности δP измерений мощности P[1], мВт, непрерывных гармонических колебаний, не более, %	±(5+0,003/P[мВт])		
Пределы допускаемой основной относительной погрешности δP_M измерений средней мощности модулированных колебаний P_M[1, 2], мВт, не более, %	±(5+0,005/P[мВт])		-
Диапазон значений коэффициента А масштабного преобразователя, дБ - опция 10 - опция 20 - опция 30	 от 9 до 11 от 19 до 21 от 27,5 до 32,5		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ΔA коэффициента А масштабного преобразователя, дБ	± 0,08		
Модуль коэффициента отражения входа не более - ваттметра - ваттметра с опцией масштабного преобразователя	 0,07 0,15		
1) Без учета погрешности рассогласования. 2) Среднеквадратичная мощность (TRUE RMS) сигналов стандартов GSM, CDMA, LTE, DVB-T2, WiMAX с квадратурной модуляцией поднесущих FM, QPSK, QAM и шириной полосы до 70 МГц и пик-фактором (PAPR) до 12 дБ.			

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки ваттметров ВПМ в части определения метрологических характеристик

Таблица Б.1 – Условия проведения поверки:

Наименование контролируемого параметра	Значение контролируемого параметра
Температура окружающего среды, °С	
Относительная влажность воздуха, %	

Таблица Б.2 – Внешний осмотр

Вид проверки	Заключение
Внешний вид ваттметра ВПМ должен соответствовать фотографиям, приведённым в описании типа на данный ваттметр, при этом допускается незначительное изменение дизайна, не влияющее на однозначное определение типа ваттметра по внешнему виду	
Наличие маркировки, подтверждающей тип, модификацию, серийный номер ваттметра, отметки в формуляре об опциях (при их наличии)	
Наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа на данный ваттметр	
Наружная поверхность ваттметра не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу ваттметра	
Разъем ваттметра должен быть чистым	
Сохранность маркировки и лакокрасочных покрытий	
Комплектность ваттметра должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя	

Таблица Б.3 – Опробование

Вид проверки	Заключение
После включения и загрузки программного обеспечения не должны возникать сообщения об ошибках	
После выдержки ваттметра во включенном состоянии не менее 30 минут и нажатии кнопки «Старт» индицируются показания, не превышающие минус 30 дБ (1 мВт).	
При установке частоты 1 ГГц нулевые показания меняются	

Таблица Б.4 – Проверка программного обеспечения средства измерений

Вид проверки	Заключение
Идентификационное наименование ПО ваттметра ВПМ, отображаемое в блоке «Системный лог/Настройки» меню «Информация» должно быть: DUOLAB PM	
Номер версии ПО должен быть не ниже 2.1.6	
Номер версии встроенного ПО должен быть не ниже 7.1.1	

Таблица Б.5 – Определение модуля коэффициента отражения

Частота, МГц	Значения модуля коэффициента отражения, отн.ед.		Вывод о соотв.	Значения фазы коэффициента отражения, градус	Значения модуля коэффициента отражения с опцией, отн.ед.		Вывод о соотв.
	Измеренное	Допуск, не более			Измеренное	Допуск, не более	
50		0,07				0,15	
250							
500							
750							
1000							
1250							
1500							
1750							
2000							
2250							
2500							
2750							
3000							
3500*							
4000*							
4500*							
5000*							
5500*							
6000*							
* Для модификаций ВПМ-3М							

Таблица Б.6 – Определение основной относительной погрешности измерений мощности непрерывных гармонических колебаний

Частота, МГц	Уровень	Мощность, мВт		Относительная погрешность δP, %	Допуск, %	Вывод о соотв.
		ВПМ	NRPC			
50	-20 дБ (1 мВт)				± 5,3	
	-10 дБ (1 мВт)				± 5,0	
	0 дБ (1 мВт)				± 5,0	
	10 дБ (1 мВт)				± 5,0	
	20 дБ (1 мВт)				± 5,0	
…..	-20 дБ (1 мВт)				± 5,3	
	-10 дБ (1 мВт)				± 5,0	
	0 дБ (1 мВт)				± 5,0	
	10 дБ (1 мВт)				± 5,0	
	20 дБ (1 мВт)				± 5,0	
6000	-20 дБ (1 мВт)				± 5,3	
	-10 дБ (1 мВт)				± 5,0	
	0 дБ (1 мВт)				± 5,0	
	10 дБ (1 мВт)				± 5,0	
	20 дБ (1 мВт)				± 5,0	

Таблица Б.7 – Определение основной относительной погрешности измерений средней мощности P_M модулированных сигналов

Частота, МГц	Тип сигнала	Мощность, мВт		Относительная погрешность $\delta P_м$, %	Допуск, %	Вывод о соотв.
		ВПМ	NRPC			
1000	QPSK				± 5,0	
	256QAM				± 5,0	
	GSM				± 5,0	
	CDMA				± 5,0	
	LTE				± 5,0	
	DVB-T2				± 5,0	

Таблица Б.8 – Определение абсолютной погрешности ΔA модуля коэффициента A масштабного преобразователя

Частота, МГц	Значения модуля коэффициента A масштабного преобразователя, дБ		Абсолютная погрешность ΔA, дБ	Допуск, дБ	Вывод о соотв.
	Измеренное	Формуляр			
50				± 0,08	
250				± 0,08	
500				± 0,08	
750				± 0,08	
1000				± 0,08	
1250				± 0,08	
1500				± 0,08	
1750				± 0,08	
2000				± 0,08	
2250				± 0,08	
2500				± 0,08	
2750				± 0,08	
3000				± 0,08	
3500*				± 0,08	
4000*				± 0,08	
4500*				± 0,08	
5000*				± 0,08	
5500*				± 0,08	
6000*				± 0,08	