



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«15» июля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
ИЗМЕРИТЕЛИ ПИКОВОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ ПРИГ-87234
Методика поверки
РТ-МП-880-441-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на измерители пиковой и средней мощности ПРЦГ-87234 (далее – измерители) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 26-2010;

- единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 09 ноября 2022 г. № 2813, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 167-2021.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 10.1- 10.2 применяется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Методы поверки (номер пункта)	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8		
- контроль условий поверки	8.1	Да	Да
- опробование средства измерений	8.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
- определение КСВН входа измерителя	10.1	Да	Да
- определение относительной погрешности измерений мощности	10.2	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

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, °C от 20 до 30
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки измерителей допускаются специалисты имеющие:

- высшее образование или дополнительное профессиональное образование по специальности и (или) направлению подготовки, соответствующему области аккредитации («метрология» и (или) «радиоизмерения»);
- опыт работы по обеспечению единства измерений в области аккредитации, не менее трех лет;
- изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ 12.2.091-2002 «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;
- освоившие работу с измерителями и применяемыми средствами поверки;
- изучившие настоящую методику.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +20 °C до +30 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ±0,5 °C	Термогигрометр UNITESS THB 1 модификация THB 1, рег.номер 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. 10.1 Определение КСВН входа измерителя	Средства измерений модуля коэффициента отражения (КО) в диапазоне частот от 50 МГц до 40 ГГц, диапазон измерений модуля КО от 0 до 1, погрешность измерений не более ±5%	Анализаторы электрических цепей векторный ZVA50, рег.номер 48355-11

Окончание таблицы 2

п.10.2 Определение относительной погрешности измерений мощности	Эталон единицы мощности электромагнитных колебаний и средства измерений соответствующее требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 и приказу Росстандарта от 09.11.2022 № 2813, в диапазоне частот от 0,05 до 40 ГГц пределы допускаемой систематической относительной погрешности измерений от 0,5 до 2,5 %. Выход тип N «розетка», 3,5 мм «розетка», 2,4 мм «розетка»	Калибраторы мощности СВЧ NRPC18, NRPC33, NRPC50, рег.номер 54535-13
	Средство воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 0,05 до 40 ГГц, уровнем выходной мощности от плюс 27 до минус 50 дБм	Генератор сигналов SMA100B, рег.номер 68980-20 в ФИФ
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

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 измерители.

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

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра установить соответствие измерителей следующим требованиям:

- внешний вид измерителей должен соответствовать фотографиям, приведённым в описании типа на данное средство измерений;
- наличие маркировки, подтверждающей тип, и заводской номер;
- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу измерителя;
- разъемы должны быть чистыми;
- комплектность измерителя должна соответствовать указанной в эксплуатационных документах.

Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются указанные выше требования.

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 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведенными в таблице 2.

Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 3.

При отрицательных результатах контроля условий поверки дальнейшие операции поверки не проводятся до достижения условиями поверки требуемых значений.

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

Выдержать измеритель 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 средства измерений

Подготовить измеритель к работе в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ). Подключить измеритель к персональному компьютеру (ПК) через интерфейс USB. Запустить на ПК программу Power Measuring Platform. В диалоговом окне программы нажать виртуальную клавишу «Connect» и выбрать подключенный измеритель.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если ПО загружается, подключение измерителя выполнено успешно, серийный номер и модификация измерителя отображаемые в окне программы соответствуют указанным на его корпусе, индикатор на измерителе светится и не моргает.

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

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) измерителей проводить путем вывода на экран монитора персонального компьютера информации о версии программного обеспечения. Для отображения версии ПО в меню программного обеспечения нажать Help>About.

Результат проверки считать положительным, если номер версии программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Power Measuring Platform
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.1.2

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 КСВН входа измерителя

Определение КСВН входа СВЧ измерителя проводят методом прямых измерений с помощью векторного анализатора цепей ZVA50.

Провести калибровку анализатора цепей векторного в диапазоне частот соответствующему диапазону поверяемого измерителя в соответствующем СВЧ тракте.

Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1 и включить ваттметр.

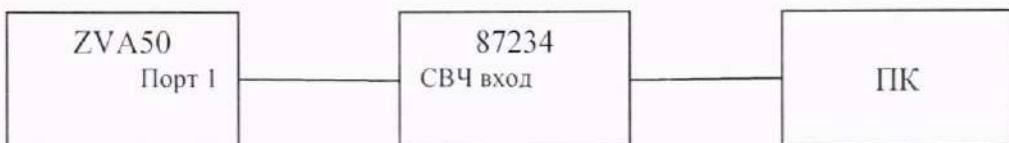


Рисунок 1

Измерить и зафиксировать значения модуля и фазы КСВН в диапазоне частот измерителя на частотах:

- для модификации ПРЦГ-87234D: 0,05; 0,25; 0,5; 1 ГГц; далее с шагом 1 ГГц до 18 ГГц.
- для модификации ПРЦГ-87234E: 0,05; 0,25; 0,5; 1 ГГц; далее с шагом 1 ГГц до 18 ГГц; далее с шагом 2 ГГц до частоты 26 ГГц; 26,5 ГГц.
- для модификации ПРЦГ-87234F: 0,05; 0,25; 0,5; 1 ГГц; далее с шагом 1 ГГц до частоты 18 ГГц; далее с шагом 2 ГГц до частоты 40 ГГц.

10.2 Определение относительной погрешности измерений мощности

Определение относительной погрешности измерений мощности проводить методом прямых измерений при помощи калибратора мощности СВЧ NRPC.

Подготовить генератор сигналов SMA100B и калибратор мощности NRPC (NRPC18 (для ПРЦГ-87234D), NRPC33 (для ПРЦГ-87234E), NRPC50 (для ПРЦГ-87234F)), в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

Выполнить соединение средств измерений в соответствии со схемой, приведённой на рисунке 2.

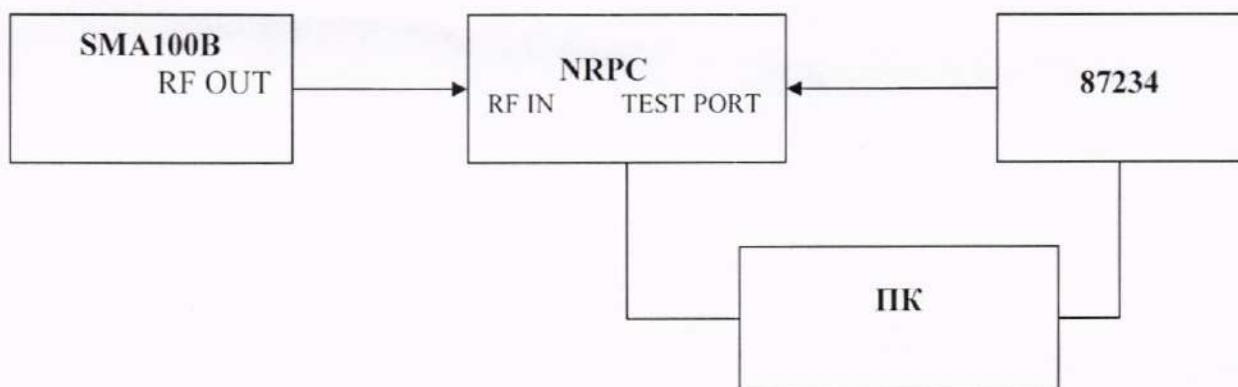


Рисунок 2

Установить на генераторе частоту 50 МГц, выходной уровень мощности 6 дБм.

Ввести на измерителе и калибраторе значение частоты 50 МГц и единицы измерений мВт.

Подстроить уровень выходной мощности на генераторе, чтобы показания калибратора установились в пределах ($1,000 \pm 0,020$) мВт.

Включить на калибраторе режим Г-коррекции и ввести измеренные в соответствии с п. 10.1 значения модуля и фазы КСВН измерителя ПРИГ-87234 на данной частоте.

Зафиксировать показания измерителя Ризм и калибратора Рэт.

Повторить измерения, поочередно устанавливая на генераторе, калибраторе и измерителе частоты:

- для модификации ПРИГ-87234Д: 0,05; 0,25; 0,5; 1 ГГц; далее с шагом 1 ГГц до 18 ГГц.

- для модификации ПРИГ-87234Е: 0,05; 0,25; 0,5; 1 ГГц; далее с шагом 1 ГГц до 18 ГГц; далее с шагом 2 ГГц до частоты 26 ГГц; 26,5 ГГц.

- для модификации ПРИГ-87234F: 0,05; 0,25; 0,5; 1 ГГц; далее с шагом 1 ГГц до частоты 18 ГГц; далее с шагом 2 ГГц до частоты 40 ГГц.

Провести измерения для уровней мощности 100 мВт (плюс 20 дБм) и 31,6 мкВт (минус 15 дБм) на частоте 1 ГГц.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки по операции пункта 10.1 считаются удовлетворительными, если измеренные значения КСВН входа измерителя не превышают значений указанных в таблице 4.

Таблица 4 – КСВН входа измерителя

Наименование характеристики	Значение
КСВН входа, не более:	
- модификация ПРЦГ-87234Д	
в диапазоне рабочих частот от 0,05 до 2 ГГц включ.	1,20
в диапазоне рабочих частот св. 2 до 18 ГГц	1,26
- модификация ПРЦГ- 87234Е	
в диапазоне рабочих частот от 0,05 до 2 ГГц включ.	1,20
в диапазоне рабочих частот св. 2 до 18 ГГц включ.	1,26
в диапазоне рабочих частот св. 18 до 26,5 ГГц	1,35
- модификация ПРЦГ-87234F	
в диапазоне рабочих частот от 0,05 до 2 ГГц включ.	1,20
в диапазоне рабочих частот св. 2 до 18 ГГц включ.	1,26
в диапазоне рабочих частот св. 18 до 26,5 ГГц включ.	1,35
в диапазоне рабочих частот св. 26,5 до 40 ГГц	1,50

11.2 Для полученных в пункте 10.2 результатов измерений Ризм, рассчитать относительную погрешность измерений мощности δP , % по формуле

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

где Ризм – значение мощности измеренное на измерителе, мВт;

Рэт – значение мощности на калибраторе, мВт.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерения мощности не превышают значений указанных в таблице 5.

Таблица 5 - Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности от минус 15 до плюс 20 дБ относительно 1 мВт, без учета погрешности рассогласования, %	ПРЦГ-87234Д ±4,5
	ПРЦГ-87234Е ±6,0
	ПРЦГ-87234F ±6,7

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 измерителей требованиям, указанным в пунктах раздела 11 настоящей методики.
 - обеспечение прослеживаемости поверяемых измерителей пиковой и средней мощности ПРЦГ-87234 к государственным первичным эталоном единиц величин:
 - к ГЭТ26-2010 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 9 кГц до 37,50 ГГц»;
 - к ГЭТ167-2021 «Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц».

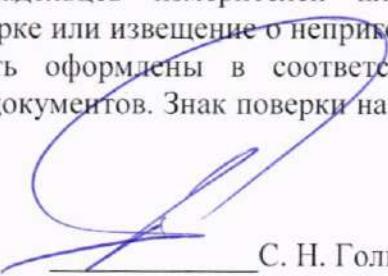
12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы. Протокол должен наглядно отображать полученные результаты измерений в поверяемых точках и диапазонах частот, которые указаны в соответствующих пунктах настоящей методики поверки, а также сравнение полученных действительных и допустимых значений нормируемых погрешностей.

12.2 Сведения о результатах поверки измерителей 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.

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев измерителей или лиц, представивших их на поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»



С. Н. Голышак

Начальник сектора лаборатории № 441
ФБУ «Ростест-Москва»



А. С. Каледин