



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

«20» мая 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

БЛОКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ВАТТМЕТРОВ Е4417А

Методика поверки

РТ-МП-177-441-2026

г. Москва
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки блоков измерительных ваттметров Е4417А (далее по тексту – блоков), используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает порядок проведения первичной и периодических поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022;

- передача единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 26-2010.

При определении метрологических характеристик используется метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты опорного генератора	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Номинальное значение выходной мощности встроенного калибратора переменного тока частотой 50 МГц, мВт	1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходной мощности сигнала калибратора, мВт	$\pm 0,012$

2 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первично й поверке	периодическо й поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	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	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	–	–	10

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Определение относительной погрешности установки частоты опорного генератора	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности установки выходной мощности встроенного калибратора	Да	Да	10.2

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования» и в технической документации на блок и средства поверки.

- температура окружающей среды, °C от 18 до 28
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают специалистов, имеющих необходимую квалификацию, изучивших настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на блок и используемые средства поверки.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки (эталонные, средства измерений и вспомогательные технические средства), указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 18 °C до плюс 28 °C с абсолютной погрешностью ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с погрешностью ± 5 %	Термогигрометр UNITESS THB 1, рег. № 70481-18
10.1 Определение относительной погрешности установки частоты опорного генератора	Эталонные единицы частоты, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, частота 10 МГц	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG, рег. № 43830-10
	Средство измерений частоты синусоидального сигнала 10 МГц	Частотомер универсальный CNT-90, рег. № 41567-09

Продолжение таблицы 3

1	2	3
10.2 Определение абсолютной погрешности выходной мощности встроенного калибратора	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461 на частоте 50 МГц	Ваттметры поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, рег.№ 69958-17
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 Межгосударственного стандарта ГОСТ 12.2.003-91 «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 поверяемого блока и средств поверки.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Межгосударственный стандарт. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ ИЕС 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.

6.4 Средства поверки должны иметь защитное заземление.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие блоков следующим требованиям:

- внешний вид блоков должен соответствовать описанию и фотографиям, приведенным в описании типа;

- наличие пломб от несанкционированного доступа, установленных в местах согласно описанию типа.

- тип коаксиального соединителя выхода калибратора, должен иметь тип – N «розетка»

- наружная поверхность блока не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на его работу;

- разъемы блока должны быть чистыми, без механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия) и заусениц на контактных и токонесущих поверхностях;

- комплектность блока должна соответствовать указанной в технической документации изготовителя.

7.2 Результат проверки считается положительным, если выполняются требования пункту 7.1.

В случае выявления несоответствий по пункту 7.1 результаты внешнего осмотра считать

отрицательными, дальнейшие операции поверки не производить.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Выполнить контроль условий окружающей среды.

Результаты измерений температуры и относительной влажности в помещении должны находиться в пределах, указанных в разделе 3. В случае выявления несоответствий поверка блока приостанавливается до выполнения условий, указанных в разделе 3.

8.2 Подготовка к работе и опробование

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, установленные в руководствах по эксплуатации на блок и применяемые средства поверки.

Опробование блока выполнить в следующей последовательности.

Разместить блок на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

Подключить блок к сети питания, включить согласно руководству по эксплуатации (далее – РЭ).

Нажать клавишу «Preset» на передней панели блока и в открывшемся меню при помощи функциональных клавиш с правой стороны индикаторного экрана выбрать пункт «Confirm».

Провести процедуру автоматического тестирования блока:

- нажать клавишу «System» на передней панели блока;
- в открывшемся меню при помощи функциональных клавиш с правой стороны индикаторного экрана выбрать пункт «More», затем «Service», после выбрать пункт «Self Test»;
- запустить автоматическое тестирование блока с помощью функциональной клавиши «Instrument Self Test».

Убедиться в возможности установки режимов измерений и настройки основных параметров и режимов работы блока согласно РЭ.

Проверить возможность переключения блока в режимы коррекции нелинейности. Для этого нажать клавишу «System» на передней панели блока, в открывшемся меню при помощи функциональных клавиш с правой стороны индикаторного экрана выбрать «Tables», затем «Linearity», далее «Atyp», а затем «Dtyp».

Результат опробования считать положительным, если:

- устанавливаются все режимы коррекции нелинейности;
- в отображаемой на индикаторном экране таблице результатов тестирования отсутствуют строки с надписью «Failed»;
- установки режимов измерений и настройки основных параметров на индикаторном экране блока не отображается сообщение об ошибке или сбое.

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9 Проверка программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) блока осуществляется путем вывода на дисплей информации о версии ПО.

Для этого нажать клавишу «System» на передней панели блока, в открывшемся меню выбрать пункт «More», далее «Service», затем «Version».

При этом на дисплее блока в строке «Main F/W Rev» будет отображаться версия ПО.

Результаты считать положительными, если версия ПО соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Power Meter Firmware Upgrade
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	A2.05.03

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности установки частоты опорного генератора
Определение относительной погрешности установки частоты опорного генератора блока проводить в следующей последовательности.

Подключить блок к сети питания.

Собрать схему, представленную на рисунке 1

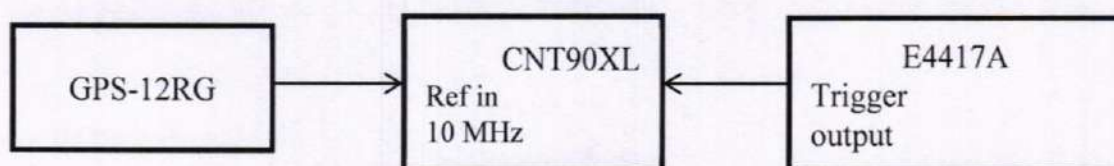


Рисунок 1 – Структурная схема соединения СИ для определения относительной погрешности установки частоты опорного генератора

Включить блок согласно РЭ.

Нажать клавишу «Preset» на передней панели блока и в открывшемся меню при помощи функциональных клавиш с правой стороны индикаторного экрана выбрать пункт «Confirm».

Установить режим выдачи сигнала 10 МГц опорного генератора на выходе «Trigger Output». Для этого нажать на клавишу «More» на передней панели блока, затем в открывшемся меню выбрать пункт «Time Base», затем «Enable 10 MHz».

Измерить частоту выходного сигнала опорного генератора $F_{\text{изм}}$, МГц, с помощью частотомера электронно-счетного CNT90XL. Рассчитать относительную погрешность установки частоты δ по формуле

$$\delta = \frac{F_{\text{ном}} - F_{\text{изм}}}{F_{\text{ном}}}, \quad (1)$$

где $F_{\text{ном}}$ – номинальное значение частоты опорного генератора равное 10 МГц

Зафиксировать результаты измерений

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если значение относительной погрешности частоты опорного генератора находится в пределах, указанных в таблице 1.

10.2 Определение абсолютной погрешности установки выходной мощности встроенного калибратора

Определение действительного значения установки выходной мощности встроенного калибратора блока проводить в следующей последовательности.

Собрать схему, представленную на рисунке 2

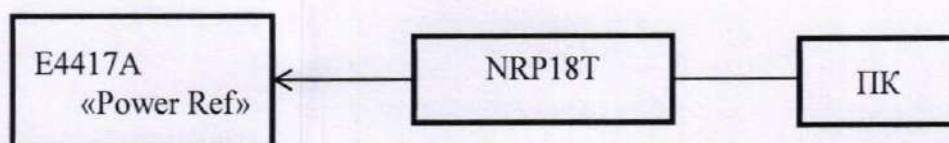


Рисунок 2 – Структурная схема соединения СИ для определения действительного значения установки выходной мощности встроенного калибратора блока

Ваттметр поглощаемой мощности NRP18T подключить к выходу калибратора «Power Ref»

Установить на нем частоту 50 МГц

На блоке последовательно нажать кнопки PRESET/LOCAL, затем Confirm, Zero/Cal, Cal. More, Power Ref Off.

Ваттметром поглощаемой мощности NRP18T измерить значение мощности P_0 , мВт, при выключенном калибраторе.

Включить калибратор блока, нажимая кнопки Power Ref - On (рядом с выходом калибратора должен загореться индикатор), ваттметром поглощаемой мощности NRP18T измерить мощность P_1 , мВт.

Выключить калибратор мощности блока, и через 30 с ваттметром поглощаемой мощности NRP18T измерить мощность P_2 , мВт.

Вычислить действительное значение выходной мощности $P_{\text{изм}}$, мВт, калибратора блока по формуле

$$P_{\text{изм}} = P_1 - \frac{P_0 + P_2}{2}. \quad (2)$$

Зафиксировать результаты измерений $P_{\text{изм}}$

Вычислить абсолютную погрешность выходной мощности встроенного калибратора по формуле

$$\Delta = P_{\text{ном}} - P_{\text{изм}}, \quad (3)$$

где $P_{\text{ном}}$ – номинальное значение выходной мощности встроенного калибратора равное 1 мВт.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если абсолютная погрешность мощности калибратора находится в пределах, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

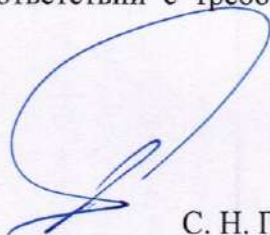
11.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах и объеме проведенной поверки средства измерений в целях ее подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. При оформлении свидетельства о поверке знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, при отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений. 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

И. о. начальника сектора лаборатории № 441
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С. С. Кучеренко