Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

_____ А.Н. Пронин
«03» 02 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Приборы для измерения и регулирования температуры многоканальные «Термодат»

Методика поверки

МП 2411 - 0106 - 2025

Заместитель руководителя
лаборатории термометрии

В.М. Фуксов

Санкт-Петербург
2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на приборы для измерения и регулирования температуры многоканальные «Термодат» (далее – приборы), выпускаемых ООО НПП «Системы контроля», г. Пермь и устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость приборов к Государственным первичным эталонам:

- единицы силы постоянного электрического тока – ГЭТ 4 - 1991 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091;
- единицы электрического напряжения – ГЭТ 13 - 2001 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520;
- единицы электрического сопротивления – ГЭТ 14 - 2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г.№ 3456.

1.3 Метод поверки основан на непосредственном сличении показаний приборов с показаниями СИ, применяемыми в качестве эталонов и воспроизводящими сигналы термопреобразователей.

1.4 Методикой поверки допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением заказчика.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1

Таблица 2.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение приведенной погрешности в настроенном диапазоне измерений температуры	Да	Да	10.1-10.5
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.6

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С — от +15 до +30
- относительная влажность, %, не более — 80
- атмосферное давление, кПа — от 84,0 до 106,7

Напряжение питания в соответствии с маркировкой поверяемых приборов.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на приборы, имеющие необходимую квалификацию в области электрических измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 5.1

Таблица 5.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 % с погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа; Средства измерений температуры в диапазоне от +10 °С до +30 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, регистрационный № 46434-11, диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, температуры от -20 °С до +60 °С, атмосферного давления от 700 до 1100 гПа; погрешность измерений относительной влажности при (+23,0)°С, от 0 % до 90 % ±2 % , от 90 % до 98 % ±3 %, температуры ±0,3 °С, атмосферного давления ±2,5 гПа;
п.10 Определение приведенной погрешности в настроенном диапазоне измерений температуры	Средства измерений 3-го разряда (4-го разряда электр. сопротивления) в соответствии п.1.2 настоящей методики	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56318-14
Примечание – Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5.2 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве эксплуатации поверяемых СИ.

6.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в их эксплуатационной документации.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности прибора (отсутствие трещин или вмятин на корпусе);
- соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- зажимы прибора должны иметь все винты, резьба винтов должна быть исправна.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования. При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

8.ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 В соответствии с эксплуатационной документацией подготовить средства поверки для проведения измерений, проверить соблюдение требований п.3.1 средствами измерений, осуществляющими контроль температуры, отн. влажности, атм. давления в лаборатории и имеющими сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

8.2 Поверяемые приборы должны быть подготовлены к работе в соответствии с НД на них.

8.3 Подключить питающее напряжение к клеммам прибора, включить прибор и проверить инициацию символов на дисплее и работоспособность элементов управления.

Результат опробования считают положительным, если выполняются требования, указанные в п.п. 8.2-8.3.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Идентификация ПО осуществляется по информационной наклейке, либо лазерной гравировке, на тыльной или боковой стороне прибора: «ПО: Termodat_m v 1.01».

Результат проверки считается положительным, если номер версии ПО соответствует указанному в описании типа.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение погрешности преобразования заложенной номинальной статической характеристики (НСХ) проводят для преобразователей задействованные в процессе эксплуатации (тип первичного преобразователя указан в приложении паспорта) или по требованию заказчика.

10.1 Определение приведенной погрешности в настроенном диапазоне измерений температуры в режиме измерений сигналов термопреобразователей сопротивления.

10.1.1 Соединить измерительный вход прибора с выходными клеммами калибратора по трех проводной схеме. Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления.

Выбрать в меню прибора тип термопреобразователя сопротивления, установить соответствующее номинальное сопротивление, используя указания руководства по эксплуатации. На калибраторе последовательно установить значения температуры термопреобразователя, соответствующие 0 %, 50 %, 100 % от полного диапазона измерений для выбранного типа термопреобразователя сопротивления.

10.1.2 Значение приведенной погрешности измерений сигналов термопреобразователей определяют по формуле 1.

$$\delta_{пр} = (T_{изм} - T_{эт}) / (T_в - T_н) \times 100\ \% \qquad (1)$$

где: $T_{изм}$– значение температуры по показаниям прибора,°С

$T_{эт}$ – значение температуры, воспроизведенное калибратором,°С

$(T_в - T_н)$ – разность верхнего и нижнего предела настроенного диапазона температуры,°С

10.2 Определение приведенной погрешности в настроенном диапазоне измерений температуры в режиме измерений сигналов термопар.

10.2.1 Соединить измерительный вход прибора с выходными клеммами калибратора. Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов термопар; метод компенсации холодного спая термопары – выключен.

Выбрать в меню прибора тип термопары и отключить компенсацию температуры свободных концов термопары, используя указания руководства по эксплуатации. На калибраторе последовательно установить значения температуры термопары, соответствующие 5 %, 50 %, 100 % от полного диапазона измерений для выбранного типа термопары.

Примечание: Допускается проверка характеристики выбранной термопары в поверяемом приборе сравнением с воспроизводимыми значениями напряжения постоянного тока калибратора в соответствии с таблицами ГОСТ Р 8.585-2001 «ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования».

10.2.2 Значение приведенной погрешности измерений сигналов термопар определяют по формуле 1.

10.2.3 После определения приведенной погрешности в режиме измерения сигналов термопар, в меню прибора компенсацию температуры свободных концов необходимо включить.

10.3 Определение приведенной погрешности в настроенном диапазоне измерений температуры в режиме измерений сигналов датчика с унифицированным токовым сигналом.

10.3.1 Соединить вход прибора через прецизионный шунт R между клеммами V+ и V-, (номинальное сопротивление R, указано в руководстве по эксплуатации) с выходными клеммами калибратора. Режим работы калибратора - воспроизведение силы постоянного тока от 0 до 24 мА.

Используя руководство по эксплуатации на прибор:

- установить на приборе выбранный тип унифицированного сигнала постоянного тока и линейное масштабирование;
- задать верхний и нижний пределы измерения первичного преобразователя (например: 0 °С и 1000 °С), соответствующие верхнему и нижнему пределам унифицированного сигнала постоянного тока.

На калибраторе последовательно установить значения тока, соответствующие 0 %, 50 %, 100 % от диапазона.

10.3.2 Значение приведенной погрешности измерений сигналов датчиков с унифицированным сигналом силы постоянного тока определяют по формуле 1, при этом $T_{эт}$ рассчитывают по формуле 2:

$$\text{Тэт} = \frac{(I_{эт} - I_н)}{(I_в - I_н)} \cdot (T_в - T_н) + T_н \quad (2),$$

где $I_{эт}$ – значение силы постоянного тока, воспроизводимое калибратором;

$I_н$-нижний предел диапазона унифицированного сигнала силы постоянного тока;

$I_в$-верхний предел диапазона унифицированного сигнала силы постоянного тока;

$T_н$- нижний предел диапазона измерений температуры соответствующий $I_н$;

$T_в$- верхний предел диапазона измерений температуры соответствующий $I_в$;

10.4 Определение приведенной погрешности в настроенном диапазоне измерений температуры в режиме измерений сигналов датчика с унифицированным сигналом напряжения постоянного тока (0-10 В).

10.4.1 Соединить вход прибора через прецизионный делитель (коэффициент деления делителя должен быть не менее чем 1:100) с выходными клеммами калибратора. Режим работы калибратора - воспроизведение напряжения постоянного тока.

Используя указания руководства по эксплуатации на прибор:

- установить на приборе выбранный тип унифицированного сигнала постоянного напряжения и линейное масштабирование, используя указания руководства по эксплуатации.

- задать верхний и нижний пределы измерения первичного преобразователя (например: 0 °С и 1000 °С), соответствующие верхнему и нижнему пределам унифицированного сигнала постоянного напряжения.

На калибраторе последовательно установить значения напряжения, соответствующие 0 %, 50 %, 100 % от диапазона.

10.4.2 Значение приведенной погрешности измерений сигналов датчиков с унифицированным сигналом напряжения постоянного тока определяют по формуле 1, при этом $T_{эт}$ рассчитывают по формуле 3:

$$T_{эт}=\frac{(U_{эт}-U_н)}{(U_в-U_н)}\cdot(T_в-T_н)+T_н \qquad (3),$$

где $U_{эт}$– значение напряжения постоянного тока, воспроизводимое калибратором;

$U_н$ - нижний предел диапазона унифицированного сигнала напряжения постоянного тока;

$U_в$ - верхний предел диапазона унифицированного сигнала напряжения постоянного тока;

$T_н$ - нижний предел диапазона измерений температуры соответствующий $U_н$;

$T_в$ - верхний предел диапазона измерений температуры соответствующий $U_в$;

10.5 Повторить измерения для остальных измерительных каналов прибора по п.10.1-10.4.2 для типов первичных преобразователей, указанных в приложении паспорта.

Результат поверки считают положительным, если значения погрешности не превышают ±(0,25 % + 1 ед. мл. разряда) .

10.6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.6.1 Для подтверждения соответствия приборов метрологическим требованиям используют значения приведенной погрешности, определенные в соответствии с п.п. 10.1-10.5 настоящей методики.

10.6.2 Критерием подтверждения соответствия считают выполнение метрологических требований к приборам, установленным в приложении 2 настоящей методики.

10.6.3 Если значения приведенной погрешности измерений во всех контрольных точках, определенные в соответствии с п.п. 10.1-10.5, удовлетворяют требованию пунктов 10.6.1 и 10.6.2, выполнены требования разделов 4, 7, 8 и 9 настоящей методики, то принимают решение о соответствии приборов метрологическим требованиям.

10.6.4 Если хотя бы одно из значений приведенной погрешности измерений, полученные в соответствии с п.п. 10.1-10.5, не удовлетворяют требованиям пунктов 10.6.1 и 10.6.2 и/или требования разделов 4, 7, 8 и 9 настоящей методики не выполнены, то принимают решение о несоответствии приборов метрологическим требованиям. Выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1).

Результаты поверки публикуются в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца приборы для измерений и регулирования температуры многоканальных «Термодат» или лица, представившего их на поверку при положительных результатах поверки, выдается свидетельство о поверке установленной формы и (или) в паспорт (приложение) вносится запись о проведенной поверке, удостоверенная оттиском поверительного клейма; при отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления) и (или) в паспорт (приложение).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

ПРОТОКОЛ №_____

первичной (периодической) поверки

Наименование прибора, тип	Прибор для измерений и регулирования температуры многоканальный «Термодат»___
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	ООО НПП «Системы контроля», г. Пермь
Год выпуска	
Заказчик	ИНН
Серия и номер знака предыдущей поверки Дата предыдущей поверки	

Место проведения поверки_____

Вид поверки Периодическая (первичная)_____

Методика поверки МП 2411- 0106 -2025 «ГСИ. Приборы для измерений и регулирования температуры многоканальных «Термодат». Методика поверки», согласованная ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» _____.

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики	

Условия поверки

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

Результаты поверки

1 Внешний осмотр_____
2 Опробование _____
3 Подтверждение соответствия ПО:_____

Таблица 1- Результаты определения абсолютной погрешности измерений

Значение изм. величины по показаниям эталонного СИ	Показания поверяемого прибора	Полученное значение приведенной погрешности, %

7. Вывод:

Прибор для измерений и регулирования температуры многоканальный «Термодат», исп._____, зав. № _____ на основании результатов первичной (периодической) поверки признан _____
(годен/не годен, в случае непригодности к применению указать причину)

Поверка выполнена _____
(знак поверки) (подпись) (Фамилия И.О.) (дата)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений входных сигналов в температурном эквиваленте[1],°С	от -270 до +2500
Диапазоны входных унифицированных сигналов силы постоянного тока, мА напряжения постоянного тока, В	 от 0 до 20 от 0 до 10
Пределы допускаемой приведенной погрешности в настроенном диапазоне измерений[2]	±(0,25 % +1 ед. мл. разряда)

1) Диапазоны измерений первичных преобразователей приведены в таблице 2
2) Пределы приведенной к диапазону измерений погрешности нормированы без учета погрешности первичных измерительных преобразователей

Таблица 2 - Диапазоны измерений первичных преобразователей

Элемент на входе Типы первичных преобразователей	Диапазоны измерений	Разрешающая способность дисплея
Термопреобразователи сопротивления (ГОСТ 6651-2009)		
Pt (α=0,00385 °C^{-1})	от -200 °С до +500 °С	1°С или 0,1°С
П (α=0,00391 °C^{-1})	от -200 °С до +500 °С	
М (α=0,00428 °C^{-1})	от -180 °С до +200 °С	
Cu (W_{100}=1,4260)	от -50 °С до +200 °С	
Ni (α=0,00617 °C^{-1})	от -60 °С до +180 °С	
Термоэлектрические преобразователи (ГОСТ Р 8.585-2001)		
Тип ТХА (К)	от -270 °С до +1372 °С	1°С
Тип ТНН (N)	от -270 °С до +1300 °С	
ТипТЖК (J)	от -210 °С до +1200 °С	
ТипТХК(L)	от -200 °С до +800 °С	
Тип ТМКн (Т)	от -270 °С до +400 °С	
Тип ТПР (В)	от +600 °С до +1820 °С	
Тип ТПП 10 (S)	от -50 °С до +1768 °С	
Тип ТПП 13 (R)	от -50 °С до +1768 °С	
Тип ТВР А1 (А-1)	от 0 °С до +2500 °С	
Тип ТВР А2 (А-2)	от 0 °С до 1800 °С	
Тип ТВР А3 (А-3)	от 0 °С до 1800 °С	
Датчик с унифицированным выходным сигналом силы постоянного тока		
от 0 до 5 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	от 0 % до 100 % настраиваемого диапазона измеряемой величины	1 или 0,1
Датчик с унифицированным выходным сигналом напряжения постоянного тока		
от 0 до 1 В от 0 до 10 В	от 0 % до 100 % настраиваемого диапазона измеряемой величины	1 или 0,1