ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора

_____ С.А. Денисенко

М.п.

"07" августа 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕМПЕРАТУРЫ МНОГОЗОННЫЕ PROTHERMO NMT81

Методика поверки

РТ-МП-1155-207-2026

г. Москва
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на измерители температуры многозонные Prothermo NMT81 (далее по тексту – измерители или Prothermo или СИ), изготовленные фирмой «Endress+Hauser Yamanashi Co., Ltd.», Япония, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147, подтверждающей прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2026.

В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения с эталонным средством поверки.

Подтверждаемые метрологические характеристики измерителей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -40 до +100
Условное обозначение НСХ ЧЭ ТС по ГОСТ 6651-2009	Pt100
Класс допуска ЧЭ ТС по ГОСТ 6651-2009	A
Допуск ТС ($\Delta_{ТС}$), °С	$\pm(0{,}15+0{,}002\cdot\lvert t\rvert)^{(1)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП ($\Delta_{ИП}$), °С	$\pm0{,}025^{(1)}$
$^{(1)}$ - Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности измерений температуры (Δ, °С) вычисляются по формуле: $\Delta=\pm\sqrt{(\Delta_{ИП})^2+(\Delta_{ТС})^2}$, где $\Delta_{ТС}$ - допуск ТС, °С, $\Delta_{ИП}$ - предел допускаемой абсолютной погрешности ИП, °С Примечание – $\lvert t\rvert$ – абсолютное значение измеряемой температуры, без учета знака, °С.	

В настоящей методике применяются следующие сокращения:

ЧЭ – чувствительный элемент;
ТС – термопреобразователь сопротивления;
ПК – персональный компьютер;
НСХ – номинальная статическая характеристика преобразования;
ПО – программное обеспечение;
СИ – средство измерений;
ИП – измерительный преобразователь;
ПАК – программно-аппаратный комплекс.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
- контроль условий поверки	Да	Да	8.2
- опробование средства измерений	Да	Да	8.3
- проверка электрического сопротивления изоляции	Да	Нет	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
- проверка абсолютной погрешности измерений температуры (с демонтажем)	Да	Да	10.1
- определение погрешности измерений температуры на месте эксплуатации	Нет	Да[1)]	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
[1)] Выполняется при периодической поверке на месте эксплуатации. Примечание – при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается			

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

– температура окружающего воздуха, °С: от плюс 15 до плюс 25;

– относительная влажность окружающего воздуха, %, не более: 80.

3.2 При проведении периодической поверки на месте эксплуатации должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С: от плюс 5 до плюс 35;

– относительная влажность окружающего воздуха, %, не более: 90.

3.3 Условия влияющих факторов могут быть скорректированы в пределах указанных диапазонов в зависимости от требований к условиям эксплуатации используемых средств поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

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

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +5 °С до +35 °С с абсолютной погрешностью измерений ±0,5°С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений до 90 % с абсолютной погрешностью измерений ±3 %.	Приборы комбинированные Testo 622, рег.№ 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18.
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Источник питания постоянного тока с диапазоном выходного напряжения от 16 до 30 В; Персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением; HART- модем	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103, рег. № 37469-08
п. 8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Мегаомметр, с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 20 до 100 МОм и номинальным рабочим напряжением 500 В	Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607, рег. № 56407-14.
п. 10.1 Проверка абсолютной погрешности измерений температуры (с демонтажем).	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 32777-06. Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10. Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-11.
	Термостаты и/или криостаты температуры с диапазоном воспроизводимых температур от -40 °С до +100 °С и нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ, неравномерность температуры в	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, рег. № 33744-07. Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ, рег. № 39300-08. Термостаты жидкостные серий Т-2, Т-3 (пр-ва ООО «ИзТех»); Термостат жидкостной

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	рабочем объеме термостата не должна превышать ±0,01 °С.	низкотемпературный КРИО-МТ-07 (пр-ва ООО «Термэкс») и др.
	Источник питания постоянного тока с диапазоном выходного напряжения от 16 до 30 В	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103, рег. № 37469-08
	Персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением; HART- модем	-
п. 10.2 Определение погрешности измерений температуры на месте эксплуатации	Термометры электронные (термометры прецизионные (повышенной точности) с диапазоном измерений от +5 до +35 °С, ПГ ±0,05 °С	Термометр электронный «ExT-01» мод. ExT-01/3, рег.№ 44307-10 и др.
	Рулетка 2-го класса по ГОСТ 7502-98 с номинальной длиной шкалы 20 м	Рулетки измерительные металлические, рег. № 88588-23.
	Источник питания постоянного тока с диапазоном выходного напряжения от 16 до 30 В	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103, рег. № 37469-08.
	Персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением; HART- модем	-
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:

– правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии, утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 № 811;

– правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и измерителей температуры многозонных Prothermo NMT81;

– при периодической поверке по месту эксплуатации требуется соблюдать требования (условия) по обеспечению безопасности действующие на объекте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре измерителей проверяется:

– соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа;

– наличие и четкость заводского номера и маркировки;

– отсутствие механических повреждений и видимых дефектов, которые могут привести к ухудшению метрологических характеристик измерителей.

7.2 Измерители температуры многозонные Prothermo NMT81, не отвечающие перечисленным требованиям, признаются непригодными к эксплуатации и дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке средства измерений

8.1.1 Изучить эксплуатационную документацию на поверяемое СИ и на применяемые средства поверки;

8.1.2 Выдержать поверяемое СИ в нерабочем состоянии не менее 2-х часов в условиях, указанных в п. 3.1 настоящей методики;

8.1.3 Подготовить к работе применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

8.1.4 Скачать и установить на ПК специализированную программу «FieldCare» или аналогичное совместимое ПО для управления и считывания измеренных данных с Prothermo.

Скачать и установить в предустановленное ПО DTM файл для Prothermo NMT81.

Установить связь с Prothermo через HART- модем в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2 Контроль условий поверки

8.2.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.2.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п.3.1 или п.3.2 с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.2.3 Результаты измерений температуры, относительной влажности должны находиться в пределах, указанных в п.3.1 или п.3.2. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п.3.1 или п.3.2.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 При опробовании проверяют наличие индикации измеренной температуры поочередно для каждого ЧЭ ТС, входящего в состав измерителя, на дисплее подключённого к измерителю ПК.

8.3.2 Результат опробования считать положительным, если на экране ПК отсутствуют диагностические сообщения об ошибках.

8.3.3 Допускается проводить опробование одновременно с операциями по п. 9.

8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.4.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить при первичной поверке.

8.4.2 Проверку электрического сопротивления изоляции производят с помощью мегаомметра.

8.4.3 При помощи мегаомметра подают испытательное напряжение значением 500 В между токоведущими цепями и корпусом ИП.

8.4.4 Результат считать положительным, если электрическое сопротивление изоляции не менее: 20 МОм.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения (далее по тексту ПО) проводится путем сличения идентификационных данных (номера версии программного обеспечения). Идентификация номера версии ПО измерителя производится с монитора ПК с предустановленным ПО.

9.2 Результаты проверки по данному пункту считаются положительными, если номер версии программного обеспечения соответствуют сведениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.01.01
Цифровой идентификатор ПО	-

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Проверка абсолютной погрешности измерений температуры (с демонтажем).

10.1.1 Абсолютную погрешность измерений температуры Prothermo находят в трёх температурных точках, расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром в жидкостных термостатах (криостатах) с эталонным ТС.

10.1.2 Последовательно помещают погружаемые части гибкой оболочки (например, в виде петли) в месте нахождения чувствительных элементов в термостат (криостат). Эталонный термометр помещают рядом с местом нахождения чувствительных элементов.

10.1.3 Подключают Prothermo к источнику питания, ПК с предустановленным ПО через HART- модем в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.1.4 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате, термостате требуемую температурную точку.

10.1.5 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, Prothermo и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и Prothermo) фиксируют показания температуры эталонного термометра tэт, индицируемой на дисплее измерительного прибора, цифрового выходного сигнала (ti ц) с монитора ПК.

10.1.6 Операции по 10.1.4 – 10.1.5 повторить для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур проверяемого Prothermo.

10.1.7 Обработку результатов измерений проводить в соответствии с п.11.

10.2 Определение погрешности измерений температуры на месте эксплуатации

10.2.1 При проведении периодической поверки измерителей, установленных в резервуарах и других емкостях с жидкой средой, допускается бездемонтажная поверка на месте эксплуатации.

10.2.2 Определение абсолютной погрешности бездемонтажным способом проводить при температуре измеряемого продукта при помощи прецизионного (повышенной точности) термометра электронного ExT-01/3 погружного типа, снабженного 30 м – кабелем-рулеткой или аналогичным. При проведении измерений поверхность жидкости и границы раздела жидких сред в резервуаре должна быть ровной/спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Заполнение/опорожнение резервуара в процессе измерений не допускают.

10.2.3 В соответствии с приведенным в эксплуатационной документации месторасположением температурных чувствительных элементов в зонде поверяемого измерителя погружают кабель термометра электронного ExT-01/3 (или аналогичного) в резервуар, где установлен поверяемый измеритель, на соответствующую глубину. Далее закрывают технологическую крышку резервуара выдерживают в течение 20-30 минут и после этого проводят отсчет показаний термометра электронного ExT-01/3 и ЧЭ ТС поверяемого измерителя в соответствии с п. 10.1.5.

10.2.4 Далее проводят аналогичные измерения на остальных глубинах, соответствующих расположению на кабеле ЧЭ ТС поверяемого измерителя.

10.2.5 Обработку результатов измерений проводить в соответствии с п.11.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 По результатам измерений для каждого ЧЭ ТС рассчитать абсолютную погрешность измерений Δt, °С, по формуле:

$$\Delta t = t_т - t_э \quad , \qquad (1)$$

где $t_т$ – результат измерений температуры измерителя, в температурном эквиваленте, °С,

$t_э$ – результат измерений температуры эталонного термометра, °С.

11.2 Результаты проверки считать положительными, если погрешность измерений в каждой контрольной точке не превышает допускаемых значений, указанных в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативными правовыми документами. Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

12.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

Разработчики настоящей методики:

Заместитель начальника отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест» Е.В. Родионова

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест» А.А. Игнатов