



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»


С.А. Денисенко
«21» 02 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Термопреобразователи универсальные ТПУ-9201

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-951-207-2025

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на термопреобразователи универсальные ТПУ-9201 (далее по тексту – термопреобразователи, ТПУ, поверяемое СИ, изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма «Сенсорика» (ООО НПФ «Сенсорика»), г. Екатеринбург.

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической поверки термопреобразователей.

Поверка ТПУ проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром сопротивления или эталонным преобразователем термоэлектрическим (далее – эталон).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 19 ноября 2024 года № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающим прослеживаемость к Государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С» и к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении 1 настоящей методики.

1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

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	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечания: 1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается; 2) Не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений.			

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более
- атмосферное давление, кПа

от +15 до +25;
80;
от 86,0 до 106,7.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 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 эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды от +15 до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа.	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18;
п. 7.3 Опробование средства измерений (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Вспомогательные средства визуализации выходного сигнала (для средств измерений с цифровым выходным сигналом).	Калибратор многофункциональный и коммунитор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13.
п. 7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Измерители сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 2 МОм и номинальным рабочим напряжением 100 В.	Измеритель сопротивления изоляции APPA 607, рег. № 56407-14.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 57690-14, № 32777-06; Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10.
	Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 1-го, 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712.	Преобразователь термоэлектрический платиноводород-платиновый эталонный ППО, рег. № 1442-00; Преобразователь термоэлектрический платиноводород-платиноводородный эталонный ПРО, рег. № 41201-09; Преобразователь термоэлектрический эталонный ТПО, рег. № 19254-10.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4-го разряда (и выше) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11.
	Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13; Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03.
	Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520.	Прецизионный милливольтметр В2-99, рег. № 22535-02; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11; Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа), термостаты соляные или с флюидизированной средой, с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ.</p>	<p>Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП-1, рег. № 33744-07; Термостат с флюидизированной средой FB-08; Криостат регулируемый КР-190-1 (диапазон воспроизводимых температур от -180 °С до -60 °С).</p>
	<p>Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ.</p>	<p>Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», рег. № 80030-20 «ЭЛЕМЕР-КТ-900К» «ЭЛЕМЕР-КТ-1100К», рег. № 75073-19; Калибраторы температуры жидкостные ЭЛЕМЕР-ТК-М, ЭЛЕМЕР-Т, рег. № 78676-20. Калибраторы температуры КТ-5, рег. № 65779-16; Калибратор температуры СТС-1200А, рег. № 18844-03 и др.</p>
	<p>Горизонтальные (вертикальные) печи с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ.</p>	<p>Печь малоинерционная горизонтальная трубчатая МТП-2МР (низковольтная МТП-1200) (диапазон воспроизводимых температур от +100 °С до +1200 °С); Печь высокотемпературная ВТП 1600-1 (диапазон воспроизводимых температур от +300 °С до +1600 °С); Печи горизонтальные высокотемпературные Fluke мод. 9118А, 9118А-ITB, рег. № 70023-17; Печи высокотемпературные PRESYS, рег. № 78948-20; Печь высокотемпературная TKL-300G (диапазон воспроизводимых температур от 300 °С до 1300 °С); Электрическая печь для градуировки термпар типа ППТ-1850 (диапазон воспроизведения температур от +600 °С до +1800 °С) и др.</p>

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Устройство (емкость) для воспроизведения температуры минус 196 °С.	Сосуд Дьюара с жидким азотом.
	Нулевой термостат или герметичный сосуд, заполненный льдо-водяной смесью.	Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М.
	Программно-аппаратный комплекс для визуализации измеряемой величины (для поверки преобразователей с цифровым выходом)	-
Примечания: 1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано. 2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. № 811;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ), утвержденные приказом Министерства труда России от 15.12.2020 г. № 903н;
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие маркировки, комплектности ТПУ описанию типа и эксплуатационной документации;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого ТПУ, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

6.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

6.3 СИ, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

Примечание – при оперативном устранении недостатков ТПУ, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление. Климатические условия проведения

поверки должны соответствовать значениям, указанным в п. 2.1 настоящей методики поверки.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений

7.2.1 Изучить руководство по эксплуатации на поверяемый термопреобразователь и эксплуатационные документы на применяемые средства поверки;

7.2.2 Выдержать термопреобразователь не менее 2 ч в условиях, указанных в п. 2.1 настоящей методики, если иное не указано в технической документации на преобразователь;

7.2.3 Подготовить к работе поверяемый термопреобразователь и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.3.1 На время проверки электрического сопротивления изоляции отключают встроенное устройство защиты от импульсного перенапряжения. Для этого отключают связь преобразователя измерительного ИП с корпусом ТПУ.

7.3.2 Щупы измерителя сопротивления изоляции подключают к термопреобразователю к цепи питания и корпусу (для модификаций ТПУ-9201-М2, ТПУ-9201-М3 и ТПУ-9201-М4) или к выходам ТПУ и корпусом (для модификаций ТПУ-9201-RS, ТПУ-9201-RS-L). Подают испытательное напряжение 100 В и считывают измеренное значение сопротивления изоляции.

7.3.3 Результат проверки считают положительным, если электрическое сопротивление изоляции составляет не менее 20 МОм.

7.4 Опробование средства измерений

7.4.1 Для опробования термопреобразователя убедиться, что температура окружающего воздуха попадает в сконфигурированный на термопреобразователе диапазон измерений.

Примечание: если температура окружающего воздуха не попадает в сконфигурированный на термопреобразователе диапазон измерений, то опробование проводят при любой температуре одновременно с определением метрологических характеристик, при этом, перед определением метрологических характеристик необходимо убедиться в работоспособности прибора.

7.4.2 ТПУ с аналоговым выходным сигналом подключить к измерителю силы тока и источнику питания в соответствии с эксплуатационной документацией. С помощью измерителя силы тока определить значение выходного сигнала термопреобразователя, которое должно находиться в диапазоне от 4 до 20 мА.

7.4.3 ТПУ с интерфейсом RS-485 подключают через адаптер RS-485/USB к USB-порту ПК или иному программно-аппаратному комплексу в соответствии с эксплуатационной документацией. Убедиться в наличии выходного сигнала термопреобразователя на экране ПК. При этом, если у термопреобразователя с интерфейсом RS-485 имеется дополнительный аналоговый выходной сигнал, то для него дополнительно проводят проверку по п. 7.4.2.

7.4.4 ТПУ с аналоговым сигналом, совмещенным с HART-протоколом, подключают к ПК через HART-модем или HART-коммуникатор. Убедиться в наличии выходного сигнала на экране ПК или HART-коммуникатора.

7.4.5 Результат проверки считают положительным, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Проверку ПО осуществляют только для термопреобразователей модификаций ТПУ-9201-М3, ТПУ-9201-М4, ТПУ-9201-RS, ТПУ-9201-RS-L.

8.2 Для проверки ПО термопреобразователи подключают к ПК или иному программно-аппаратному комплексу. При этом:

- ТПУ модификации ТПУ-9201-М3 подключают через HART-модем;
- ТПУ модификации ТПУ-9201-М4 подключают через адаптер ИП233-М4;

- ТПУ модификаций ТПУ-9201-RS, ТПУ-9201-RS-L подключают через адаптер USB/RS485.

После установления соединения находят в коммуникаторе или в соответствующем комплексе раздел меню с информацией о ПО, в котором должна быть информация об идентификационном номере встроенного программного обеспечения.

8.3 Результаты поверки считаются положительными, если идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения соответствуют сведениям, приведенным в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение (в зависимости от модификации)		
	ТПУ-9201-M4	ТПУ-9201-RS, ТПУ-9201-RS-L	ТПУ-9201-M3
Идентификационное наименование ПО	HART7	IP233M4	IP233RS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.00	не ниже 1.00	не ниже 1.00
Цифровой индикатор ПО	-	-	-

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение метрологических характеристик заключается в определении основной погрешности, приведённой к диапазону измерения (далее – основная погрешность), с учетом погрешности включенной схемы компенсации холодного спада (для ТПУ с термоэлектрическими преобразователями типов «К», «L» и «S»).

9.2 Определение основной погрешности термопреобразователя проводится при пяти значениях измеряемой температуры (контрольных точках): на краях рабочего диапазона измерений, а также в точках 25 %, 50 %, 75 % диапазона измерений. Допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых, более чем на 5 %. По требованию заказчика допускается также определять погрешность в дополнительных контрольных точках отличных от рекомендуемых, но находящихся внутри диапазона измерений.

При первичной поверке для модификации ТПУ-9201-M2 проводят определение основной погрешности термопреобразователя на заданном диапазоне измерений (выбранном заказчиком при заказе), для других модификаций определение основной погрешности термопреобразователя проводят на настроенном диапазоне для соответствующего типа НСХ первичного преобразователя в соответствии с таблицей А.1. Для термопреобразователей модификаций ТПУ-9201-RS, ТПУ-9201-RS-L (только с интерфейсом RS-485, без дополнительного аналогового сигнала) проверка проводится только на максимальном диапазоне измерений для соответствующего типа НСХ первичного преобразователя.

9.3 Определение основной погрешности термопреобразователя проводят методом непосредственного сличения с эталонным термометром или термоэлектрическим преобразователем (далее - эталоном) в жидкостных или в твердотельных термостатах (криостатах, калибраторах), в сосуде Дьюара с жидким азотом, в печах.

9.4 При проведении поверки глубина погружения и способ размещения поверяемого термопреобразователя и эталона в термостате (криостате) переливном прецизионном (далее – термостат), калибраторе температуры (далее – калибратор), термостате с флюидизированной средой, сосуде Дьюара, печах должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации на поверяемый термопреобразователь и применяемые эталоны и испытательное оборудование.

При поверке термопреобразователя в жидкостных термостатах (криостатах) погружают на одну глубину (по конструктивной возможности) в криостат (термостат) поверяемый термопреобразователь (при необходимости изолировав погружаемую часть

термопреобразователя от попадания влаги) вместе с эталоном. При этом, эталон должен быть погружен на глубину, не менее нормируемой глубины погружения.

При поверке в твердотельных термостатах (калибраторах температуры) погружают эталон и поверяемый термопреобразователь до упора в каналы блока сравнения, при этом не допускают перегрева соединительной головки термопреобразователя.

При использовании термостата с флюидизированной средой расстояние между стенкой флюидизированной ванны и поверяемым термопреобразователем должно быть не менее 20 мм.

При использовании сосуда Дьюара и/или криостата КР-190-1 опускают эталон и поверяемый термопреобразователь до упора в дно блока.

При поверке термопреобразователей в горизонтальной (вертикальной) печи размещают и центрируют рабочие концы эталона и поверяемого термопреобразователя в рабочем пространстве (зоне равномерного распределения температуры) печи.

9.5 ТПУ с аналоговым выходным сигналом подключают к измерителю силы тока и источнику питания в соответствии с эксплуатационной документацией. ТПУ с интерфейсом RS-485 подключают через адаптер RS-485/USB к USB-порту ПК или иному программно-аппаратному комплексу в соответствии с эксплуатационной документацией (При этом, если у термопреобразователя с интерфейсом RS-485 имеется дополнительный аналоговый выходной сигнал, то также проводят подключению к измерителю силы тока). ТПУ с аналоговым сигналом, совмещенным с HART-протоколом, подключают к ПК через HART-модем или HART-коммуникатор.

9.6 При использовании эталонного термометра подключают его к измерителю электрического сопротивления.

При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического подключают его к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) с автоматической компенсацией холодного спая.

9.7 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в термостате (криостате), калибраторе или печи требуемую температурную точку.

9.8 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталоном, поверяемым термопреобразователем и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталона и поверяемого преобразователя) снимают показание температуры эталона t_3 , индицируемой на дисплее измерителя выходных сигналов эталона, и аналогового сигнала ($I_{\text{вых } i}$) поверяемого термопреобразователя при помощи измерителя силы тока, HART-коммуникатора или другого программно-аппаратного комплекса, позволяющего визуализировать измеренные величины.

9.9 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п.п. 10.1-10.2.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Подтверждение соответствия метрологическим требованиям термопреобразователя проводят следующим образом:

10.1 Для термопреобразователей с аналоговым выходным сигналом значение температуры рассчитывается по формуле:

$$t_i = \frac{I_{\text{вых } i} - I_{\text{мин}}}{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}} \cdot (t_{\text{макс}} - t_{\text{мин}}) + t_{\text{мин}} \quad (1)$$

где $I_{\text{вых } i}$ – измеренное значение унифицированного выходного сигнала, мА;

$I_{\text{мин}}$, $I_{\text{макс}}$ – нижний и верхний пределы диапазона изменения унифицированного выходного сигнала (4 и 20 мА соответственно);

$t_{\text{мин}}$, $t_{\text{макс}}$ – нижний и верхний пределы сконфигурированного диапазона измерений температуры, °С.

Примечание – Данный расчёт допускается не проводить, если измеритель силы тока оснащён функцией масштабирования, позволяющей получить искомую измеряемую величину напрямую.

Для термопреобразователей с аналоговым сигналом, совмещенным с HART-протоколом значение измеренной температуры считывают с HART-коммуникатора или с экрана ПК.

Для термопреобразователей с интерфейсом RS-485 значение измеренной температуры считывают с экрана ПК. При этом, если у термопреобразователя с интерфейсом RS-485 имеется дополнительный аналоговый выходной сигнал, то расчеты для него также проводятся по формуле (1).

Для модификации ТПУ-9201-RS-L значение температуры может также определяться по встроенному цифровому индикатору.

10.2 Для ТПУ с ТС рассчитывают значение основной приведенной погрешности (γ , %) для всех контрольных точек по формуле:

$$\gamma = \frac{(t_i - t_э)}{(t_{\max} - t_{\min})} \cdot 100, \quad (2)$$

где: t_i – значение температуры, рассчитанное по формуле (1) или снятое с дисплея HART-коммуникатора или другого программно-аппаратного комплекса, позволяющего визуализировать измеренные величины, °C;

$t_э$ – значение температуры, измеренное эталоном, °C;

t_{\min}, t_{\max} – нижний и верхний пределы сконфигурированного диапазона измерений, °C.

10.3 Для ТПУ с ТП рассчитывают значение основной абсолютной погрешности (Δ , °C) для всех контрольных точек по формуле:

$$\Delta = t_i - t_э \quad (3)$$

где: t_i – значение температуры, рассчитанное по формуле (1) или снятое с дисплея HART-коммуникатора или другого программно-аппаратного комплекса, позволяющего визуализировать измеренные величины, °C;

$t_э$ – значение температуры, измеренное эталоном, °C.

10.4 Термопреобразователь считается выдержавшим поверку по разделу 9, если полученные значения основной погрешности в каждой проверяемой точке не превышают допустимых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки термопреобразователя в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Термопреобразователи, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) вносится запись о проведенной поверке в паспорт термопреобразователя.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

11.4 Оформление протокола поверки осуществлять в соответствии с системой менеджмента качества организации-поверителя. Дополнительные требований к ведению протокола не предъявляются.

Разработчики настоящей методики:

Инженер 1-й категории отдела 207

ФБУ «НИЦ ПМ - РОСТЕСТ»

Начальник отдела 207

ФБУ «НИЦ ПМ - РОСТЕСТ»

О.Н. Карасева

А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица А.1 – Метрологические характеристики термопреобразователей универсальных ТПУ-9201

Тип НСХ ⁽¹⁾ ПП	Диапазон измерений температуры ⁽²⁾ , °С	Пределы допускаемой основной приведённой погрешности ⁽³⁾ , γ, % (от диапазона измерений)	
		Класс А ⁽⁴⁾	Класс В ⁽⁴⁾
100М	от -50 до +50	±0,15	±0,25
	от -50 до +100		±0,23
	от -50 до +150		±0,30
	от 0 до +100		±0,25
	от 0 до +150		±0,23
	от 0 до +200		±0,30
	от -50 до +200		±0,38
	от -20 до +130		±0,23
Pt100 100П	от -196 до +100	±0,15	±0,25
	от -50 до +50	±0,25	±0,50
	от -50 до +100	±0,15	±0,40
	от -50 до +150	±0,15	±0,25
	от 0 до +100	±0,20	±0,30
	от 0 до +150	±0,15	±0,40
	от 0 до +200	±0,15	±0,40
	от 0 до +300	±0,20	±0,40
	от 0 до +500	±0,20	±0,50
	от -196 до +500	±0,20	±0,50
	от -20 до +130	±0,15	±0,30
К	от -50 до +300	±0,15	±0,50
	от -50 до +600	±0,15	±0,25
	от -50 до +900	±0,15	±0,25
	от -50 до +1200	±0,15	±0,25
	от 0 до +300	±0,25	±0,50
	от 0 до +600	±0,15	±0,25
	от 0 до +900	±0,15	±0,25
	от 0 до +1200	±0,15	±0,25
L	от -50 до +300	±0,15	±0,25
	от -50 до +400	±0,15	±0,25
	от -50 до +500	±0,15	±0,25
	от -50 до +600	±0,15	±0,25
	от 0 до +300	±0,15	±0,40
	от 0 до +400	±0,15	±0,25
	от 0 до +500	±0,15	±0,25
	от 0 до +600	±0,15	±0,25
S	от 0 до +500	±0,15	±0,25
	от 0 до +700		
	от 0 до +900		
	от 0 до +1100		
	от 0 до +1300		

Тип НСХ ⁽¹⁾ ПП	Диапазон измерений температуры ⁽²⁾ , °С	Пределы допускаемой основной приведённой погрешности ⁽³⁾ , γ, % (от диапазона измерений)	
		Класс А ⁽⁴⁾	Класс В ⁽⁴⁾
	от 0 до +1500	-	
	от 0 до +1700		

(1) – Обозначения типов НСХ ПП – по ГОСТ 6651-2009 (для ТС) и по ГОСТ Р 8.585-2001 (для ТП);

(2) – Указан полный диапазон измерений, рабочий диапазон измерений температуры может быть установлен (skonфигурирован) пользователем (кроме ТПУ-9201-М2) в пределах диапазонов измерений, приведённых в данной таблице, с учётом минимального диапазона измерений (для ТС минимальный диапазон измерений равен 100 °С, для ТП – 300 °С (для типов НСХ «К» и «L») и 500 °С (для НСХ типа «S»)). Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерений не зависят от настроенного диапазона и всегда приведены к полному диапазону измерений;

(3) – Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерений температуры при работе с ТП приведены без учёта погрешности компенсации холодного спая, при этом предельно допускаемая абсолютная погрешность компенсации равна ± 1 °С.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ТПУ с ТП (Δ, °С), с учетом схемы компенсации вычисляются по формуле: $\Delta = \pm \left(\frac{\gamma}{100} \cdot (t_{max} - t_{min}) + 1 \right)$,

где t_{max} и t_{min} – верхний и нижний пределы диапазона измерений (указаны в паспорте и приводятся на шильдике);

(4) – Классы точности – в соответствии с КПЛШ.411611.001ТУ, информация приведена на шильдике и в паспорте.