

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«30 » сентября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики температуры Pentronic

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-052-2021

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики температуры Pentronic (далее по тексту – датчики) производства Pentronic AB, Швеция.

Датчики предназначены для измерений температуры неагрессивных к материалу защитной арматуры жидких и газообразных сред.

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической поверки датчиков.

Поверка датчиков проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К», ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009.

Метрологические характеристики датчиков приведены в Приложении А настоящей методики.

2. Перечень операций поверки

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

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта МП | Проведение операции при | |
|---|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр средства измерений | 7 | Да | Да |
| 2.Опробование и проверка работоспособности средства измерений. | | | |
| 2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции. | 8.1 | Да | Да |
| 2.2 Проверка работоспособности | 8.2 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик | 9 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 10 | Да | Да |
| Примечания: | | | |
| 1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается; | | | |
| 2) Не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений. | | | |

3. Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Операция поверки | Средство поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Рекомендуемые типы средств поверки |
|---|--|---|---|
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Измерители сопротивления изоляции | Диапазон измерений сопротивления изоляции от 100 МОм. Номинальное рабочее напряжение 100 В. | Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 56407-14) и др. |
| Определение метрологических характеристик | Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные | Эталонные 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 | Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др. |
| | Измерители электрического сопротивления | Измерение электрического сопротивления с погрешностью не более $\pm 0,002$ °С (в температурном эквиваленте), соотв. эталону единицы электрического сопротивления 3 разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 | Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) и др. |
| | Термостаты (криостаты) переливного типа | Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ | Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 39300-08) и др. |
| | Измерители силы постоянного тока (только для ТРТ12 (РАТ1101)) | Эталонные 2 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018г. № 2091 | Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13), мультиметр 3458А (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25900-03) и др. |

| Операция поверки | Средство поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Рекомендуемые типы средств поверки |
|-------------------------------------|--|---|---|
| | Программно-аппаратный комплекс (только для ТРТ31 (PLT1101)) | Сетевой шлюз TPG12 (PLG1242) и ПК | - |
| | Блоки питания | Напряжение постоянного тока 24 В | Источник питания постоянного тока импульсивный АКПП-1103 (ГР №37469-08) |
| Контроль условий проведения поверки | Приборы для измерений температуры и относительной влажности окружающего воздуха; измерители давления | Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более)) Измерение атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более)) | Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др. Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др. |

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны должны быть аттестованы или поверены, испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка датчиков должна выполняться специалистами, прошедшими обучение по данному виду средств измерений, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с преобразователями и средствами поверки.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6. Требования к условиям проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 до +28 °С;

- относительная влажность окружающего воздуха - от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

6.2 Средства поверки, оборудование готовят к работе в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

6.3 При работе термостатов включают местную вытяжную вентиляцию.

6.4 Поверяемый датчик и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

6.5 Операции, проводимые со средствами поверки, с поверяемым ТС должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

7. Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности СИ технической и эксплуатационной документации;
- наличие маркировки (наименование или товарный знак завода-изготовителя, тип и серийный номер датчика;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- отсутствие обрывов и нарушения изоляции проводов;
- прочность соединения проводов, отсутствие следов коррозии;
- отсутствие посторонних шумов при встряхивании.

7.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

Датчики, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

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

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке средства измерений:

ТС перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С не менее 30 минут.

8.2 Опробование средства измерений и проверка работы датчика в различных режимах.

8.2.1 Опробование проводят, путем проверки электрического сопротивления изоляции датчика.

Для проверки используют измеритель сопротивления с номинальным рабочим напряжением 100 В.

8.2.2 Подключают один из зажимов измерителя к закороченным между собой выходным контактам датчика, а другой – к краю корпуса датчика.

8.2.3 Запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции датчика.

8.2.4 Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции не менее 100 МОм.

8.2.5 Проверка функционирования происходит путем подключения датчиков к блоку питания и считывающим устройствам. Датчик ТРТ31 (PLT1101) подключается к шлюзу ТРГ12 (PLG1242) и ПК (в соответствии с руководством по эксплуатации), датчик ТРТ12 (РАТ1101) подключается к измерителю силы постоянного тока. Снимаются измеренные показания температуры окружающей среды. Проверка функционирования считается успешной, если значения измеренной температуры близки к значениям температуры окружающей среды.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Определение основной погрешности

9.1.1 Основную погрешность датчика находят в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром в жидкостном криостате и термостате.

9.1.2 При поверке датчика в криостате (термостате) по возможности погружают в центр рабочего объема криостата или термостата на одну глубину в криостат (термостат) поверяемый

датчик вместе с эталонным термометром. При этом, эталонный термометр должен быть погружен на нормируемую глубину погружения.

9.1.3 Определение абсолютной погрешности измерения температуры датчиков выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра сопротивления в рабочем объеме криостатов, термостатов.

9.1.4 Устанавливают на регуляторе криостата или термостата требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке.

9.1.5 После выхода криостата или термостата на заданный режим датчик выдерживают до стабилизации показаний, после чего выполняют не менее 5 отсчетов показаний эталонного термометра, показаний температуры и показаний выходного сигнала испытуемого датчика и заносят их в журнал наблюдений и рассчитывают среднее значение.

9.1.6 Операции по п.п. 9.1.1-9.1.5 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений температуры.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Основную абсолютную погрешность датчика вычисляют по формулам 1 и 2:

- для TPT31 (PLT1101) ($\Delta_{Ц}$, °C):

$$\Delta_{Ц} = T_{ЦСИ} - T_{Э} \quad (1)$$

где: $T_{Э}$ – значение температуры, измеренное эталоном, °C;

$T_{ЦСИ}$ – значение цифрового выходного сигнала в температурном эквиваленте, снятого с экрана программно-аппаратного комплекса, °C.

- для TPT12 (PAT1101) ($\Delta_{А}$, °C):

$$\Delta_{А} = T_{АСИ} - T_{Э} \quad (2)$$

где: $T_{Э}$ – значение температуры, измеренное эталоном, °C;

$T_{АСИ}$ – значение аналогового выходного сигнала в температурном эквиваленте, рассчитанное по формуле 3, °C.

10.1.2 Значение аналогового выходного сигнала в температурном эквиваленте ($T_{АСИ}$, °C), рассчитывают по формуле 3:

$$T_{АСИ} = T_{\min} + \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{вых}\min}}{I_{\text{вых}\max} - I_{\text{вых}\min}} \cdot (T_{\max} - T_{\min}) \quad (3)$$

где: T_{\max} , T_{\min} – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона измерений датчика, °C;

$I_{\text{вых}\max}$, $I_{\text{вых}\min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов датчика, мА;

$I_{\text{изм}}$ – среднее арифметическое значение измеренного выходного сигнала датчика, мА.

Результат поверки датчиков считается положительным, а средство измерений соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик не превышают нормированных значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

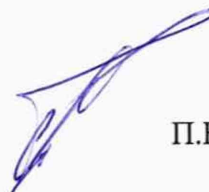
11.1 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке или вносится запись о проведенной поверке в паспорт средства измерений, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

Разработчик настоящей методики:

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



П.В. Сухов

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение характеристики (в зависимости от модели и исполнения датчика) | |
|--|--|-----------------|
| | ТРТ12 (РАТ1101) | ТРТ31 (PLT1101) |
| Диапазон измерений температуры ¹⁾ , °С | от -40 до +200 от -20 до +140 от -5 до +70 от 0 до +100 от 0 до +150 от 0 до +160 от 0 до +200 от +5 до +150 от +10 до +90 | от -40 до +200 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С | ±0,25 | ±0,2 |
| Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур от нормальных условий (от +18 до +28 °С включ.), °С/ 1 °С | ±0,003 | |
| Номинальная статическая характеристика чувствительного элемента по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) | Pt100 | |
| Примечание: ¹⁾ – по специальному заказу датчики ТРТ12 могут быть изготовлены с диапазонами измерений температуры, отличными от приведенных в таблице, но находящимися внутри диапазона от -40 до +200 °С | | |