

УТВЕРЖДАЮ
И. о. директора
ФБУ «Челябинский ЦСМ»
О. Ю. Матанцева
М. п. «13» 05 2020 г.



Преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ех

Методика поверки
МИ 280.01.00-2013
с изменением №1

Содержание

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Операции поверки | 4 |
| 2 | Средства поверки | 4 |
| 3 | Требования безопасности | 7 |
| 4 | Условия поверки и подготовка к ней | 7 |
| 5 | Проведение поверки | 8 |
| 6 | Оформление результатов поверки | 12 |
| | Приложение А Схемы внутренних соединений ПТ | 13 |
| | Приложение Б Схемы соединений ПТ при поверке | 14 |

Приложения В, Г и Д исключены

(Измененная редакция, Изм. №1)

Настоящая методика распространяется на преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ех (далее – ПТ), изготавливаемые АО «ПГ «Метран».

ПТ предназначены для измерений температуры различных сред в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Методика распространяется на ПТ, выпущенные после даты приказа Росстандарта о переоформлении свидетельства об утверждении типа, и устанавливает методы и средства их первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверок ПТ.

Допускается проведение поверки ПТ с несколькими выходными сигналами (аналоговым и цифровым) только по одному выходному сигналу в соответствии с заявлением владельца средства измерений (далее – СИ) с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Допускается проводить поверку ПТ в соответствии с заявлением владельца СИ на перенастроенный диапазон измерений, лежащий внутри максимального диапазона измерений и превышающий минимальный интервал измерений для данной модели, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке и (или) паспорте информации об объеме проведенной поверки.

Интервал между поверками:

- 4 года для ПТ Метран-281, Метран-281-Ех, Метран-288, Метран-288-Ех;
- 5 лет для ПТ Метран-286, Метран-286-Ех.

(Измененная редакция, Изм. №1)

1 Операции поверки

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта методики | Необходимость проведения операции при: | |
|---|-----------------------|--|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1. Внешний осмотр | 5.1 | + | + |
| 2. Проверка электрической прочности изоляции | 5.2 | + | - |
| 3. Проверка электрического сопротивления изоляции | 5.3 | + | + |
| 4. Опробование | 5.4 | - | + |
| 5. Проверка идентификационных данных программного обеспечения | 5.5 | + | + |
| 6. Определение основной погрешности | 5.6 | + | + |

(Измененная редакция, Изм. №1)

2 Средства поверки

2.1. Основные и вспомогательные средства поверки ПТ приведены в таблице 2, испытательное и вспомогательное оборудование в таблице 3.

Таблица 2 – Основные и вспомогательные средства поверки

| Наименование СИ | Основные характеристики |
|--|---|
| Преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО | Диапазон измерений температуры от +300 °С до +1200 °С, 1-го разряда; |
| Преобразователь термоэлектрический платинородиевый эталонный ПРО | Диапазон измеряемых температур от +600 °С до +1800 °С, 1-го разряда |
| Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 | Диапазон измерений температуры от -196 °С до +0,01 °С, 3-го разряда |
| Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 | Диапазон измерений температуры от +0,01 °С до +660,323 °С, 3-го разряда |
| Преобразователи сигналов ТС и ПТ прецизионные ТЕРКОН | Диапазон измерений сопротивления от 0,01 до 1000 Ом, пределы допускаемой абсолютной основной погрешности $\pm(0,0002+1 \cdot 10^{-5} \cdot R)$ Ом Диапазон измерений напряжения от -1000 до +1000 мВ, пределы допускаемой абсолютной основной погрешности $\pm(0,0005+5 \cdot 10^{-5} \cdot U)$ мВ |

Продолжение таблицы 2

| Наименование СИ | Основные характеристики |
|---|--|
| Мультиметр многоканальный прецизионный Метран-514 ММП | <p>Диапазон измерений температуры с использованием термопар от +200 °С до +1600 °С, пределы допускаемой абсолютной основной погрешности $\pm 0,2$ °С</p> <p>Диапазон измерений температуры с использованием термопреобразователей сопротивления Pt100 от -195 °С до +845 °С, пределы допускаемой абсолютной основной погрешности $\pm(0,015+0,000025 \cdot t)$ °С</p> <p>Диапазон измерений сопротивления постоянному току:</p> <p>от 0 до 400 Ом, пределы допускаемой абсолютной основной погрешности $\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot \text{ИВ} + 0,0035)$ Ом;</p> <p>от 400 до 2000 Ом, пределы допускаемой абсолютной основной погрешности $\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot \text{ИВ} + 0,02)$ Ом</p> <p>Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой абсолютной основной погрешности $\pm(65 \cdot 10^{-6} \cdot \text{ИВ} + 0,25)$ мкА</p> <p>Диапазон измерений напряжения постоянного тока:</p> <p>от 0 до 200 мВ, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(50 \cdot 10^{-6} \cdot \text{ИВ} + 2)$ мкВ;</p> <p>от 0 до 1,1 В, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(50 \cdot 10^{-6} \cdot \text{ИВ} + 10)$ мкВ</p> |
| Калибратор давления Метран-520 | <p>Диапазон измерений напряжения от 0 до 5 В</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности $\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,0001)$ В</p> |
| Мера электрического сопротивления однозначная МС-3007 | <p>Сопротивление 10 Ом, 100 Ом, или 250 Ом;</p> <p>класс точности 0,002</p> |
| Мегаомметр ЭС 0202/1М-Г | <p>Диапазон измерений от 0 до 1000 МОм</p> <p>Основная относительная погрешность ± 15 %</p> |
| Прибор комбинированный Testo 622 | <p>Диапазон измерений абсолютного давления от 30 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа.; диапазон измерения температуры от +15 °С до +45 °С, погрешность измерения температуры $\pm 0,5$ °С</p> |

Таблица 3 – Испытательное и вспомогательное оборудование

| Наименование оборудования | Основные характеристики |
|---|---|
| Гигрометр психометрический ВИТ-2 | Диапазон измерений относительной влажности от 20 % до 90 %, погрешность измерения влажности ± 6 %. |
| Высоковольтная пробойная установка ГРТ-715А | Испытательное напряжение 250, 500 В. Мощность на стороне высокого напряжения 0,25 кВ·А. Ток короткого замыкания $I_{кз}=0,5$ мА |
| Криостат К-80 | Диапазон температур от -50 °С до $+80$ °С. Неравномерность температуры в рабочем объеме не более $0,03$ °С |
| Горизонтальная трубчатая печь МТП-2М | Диапазон температур от $+100$ °С до $+1200$ °С. Температурный градиент в средней части $0,8$ °С/см |
| Термостат сухоблочный ТС-500 | Диапазон температур от $+50$ до $+500$ °С Нестабильность поддержания температуры за 15 мин: $0,2$ °С – при температуре от $+50$ °С до $+200$ °С; $0,5$ °С – при температуре от $+200$ °С до $+500$ °С; Перепад температур в рабочем пространстве канала по вертикали (на глубине 160 - 200 мм) при температуре $+500$ °С не более $0,2$ °С/см |
| Термостат сухоблочный ТС-1000 | Диапазон температур от $+300$ °С до $+1000$ °С. Неоднородность температурного поля в рабочем пространстве $0,5$ °С/см |
| Калибратор температур эталонный КТ-500 | Диапазон температур от $+50$ °С до $+500$ °С. Разность воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами $\pm(0,02+0,05 \cdot t/100)$ °С |
| Высокотемпературная печь ВТП-1600 | Диапазон температур от $+300$ °С до $+1600$ °С, температурный градиент по длине печи в ее средней части (± 25 мм от центра рабочего пространства) не более 1 °С/см |
| Термостат нулевой ТН-1М | Неравномерность температуры в рабочем объеме термостата не более $0,01$ °С |
| Термостат жидкостный ТЕРМОТЕСТ-100 | Диапазон температур от -30 °С до $+100$ °С, неоднородность температурного поля в рабочем объеме $\pm 0,01$ °С |
| Термостат жидкостный ТЕРМОТЕСТ-300 | Диапазон температур от $+100$ °С до $+300$ °С Неоднородность температурного поля в рабочем объеме $\pm 0,01$ °С |
| Блок питания БЗ-715.4 | Напряжение постоянного тока от 0 до 50 В |
| Магазин сопротивлений Р4834 | Диапазон от 0,021 до 111111,11 Ом |

Продолжение таблицы 3

| Наименование оборудования | Основные характеристики |
|--|--|
| Персональный компьютер | Компьютер под управлением ОС Windows с установленным программным обеспечением для связи с устройствами, поддерживающими протокол HART, и наличием USB порта для связи с HART-модемом |
| HART–USB Модем (например, Метран-682) | Преобразователь интерфейса HART – USB для связи преобразователя с компьютером для обмена данными по протоколу HART |
| Коммуникатор (например, коммуникатор Тгех) | Устройство для связи с преобразователем по цифровому каналу и для обмена данными по протоколу HART |

(Измененная редакция, Изм. №1)

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Допускается применение аналогичного вспомогательного оборудования при условии обеспечения им условий поверки.

2.3. Эталоны единиц величин должны иметь действующие положительные результаты аттестации или поверки. Средства измерения, применяемые при поверке, должны иметь действующие положительные результаты поверки.

2.2, 2.3 (Введен дополнительно, Изм. №1)

Требования безопасности

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться ПОТ Р М-016-2001 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также требования, установленные ГОСТ 12.2.007-75 и ГОСТ 12.3.019-80.

(Измененная редакция, Изм. №1)

3.2 К работе на поверочном оборудовании допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие технические описания и инструкции по эксплуатации на средства поверки и оборудование.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

(Измененная редакция, Изм. №1)

4.2 (Исключен. Изм. №1)

4.3 Средства поверки, испытательное и вспомогательное оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

4.4, 4,5 (Исключены. Изм. №1)

4.6 Операции, проводимые со средствами поверки, с поверяемыми ПТ должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

4.7(Исключен. Изм. №1)

4.8 Для уменьшения погрешности при измерениях вследствие теплопередачи из зоны нагрева по защитной арматуре рекомендуется выступающую из калибратора часть ПТ теплоизолировать.

(Измененная редакция, Изм. №1)

4.9 Допускается проводить операции по 5.4 и 5.6 при снятой защитной арматуре ПТ.

4.9 (Введен дополнительно, Изм. №1)**5 Проведение поверки****5.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре проверяют отсутствие повреждений защитной арматуры, штуцера, корпуса и крышки

Результат считают положительным, если отсутствуют механические повреждения, дефекты и коррозия, которые могут повлиять на работу ПТ и качество поверки

При отрицательном результате ПТ считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, дальнейшую поверку не проводят.

(Измененная редакция, Изм. №1)**5.2 Проверка электрической прочности изоляции**

Проверку электрической прочности изоляции ПТ проводят на высоковольтной установке переменного тока мощностью 0,25 кВ·А:

а) между корпусом и объединенными входными клеммами 1, 2, 3, 4 клеммных колодок XS1 и XS2 измерительного преобразователя (далее - ИП) (рисунок А.3 приложения А);

б) между корпусом и объединенными клеммами питания (+) и (-) клеммной колодки XS3 ИП (рисунок А.3 приложения А);

в) между объединенными входными клеммами 1, 2, 3, 4 клеммных колодок XS1 и XS2 и объединенными клеммами питания (+) и (-) клеммной колодки XS3 ИП (рисунок А.3 приложения А).

Подают испытательное напряжение переменного тока 500 В, скорость подъема (снижения) испытательного напряжения не более 50 В/с.

ПТ выдерживают под напряжением в течение 1 мин.

ПТ считают выдержавшим испытание, если во время испытания не произошло пробоя изоляции или поверхностного разряда.

(Измененная редакция, Изм. №1)

5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции между цепями и корпусом ПТ (5.2 перечисления а), б,) в)) проводят с помощью мегаомметра с испытательным напряжением 100 В.

Показания следует отсчитывать по истечении 1 мин после приложения напряжения или меньшего времени, за которое показания мегаомметра практически установятся.

ПТ считают выдержавшим испытания, если электрическое сопротивление изоляции не менее 40 МОм.

(Измененная редакция, Изм. №1)

5.4 Опробование

Опробование ПТ проводят в следующей последовательности:

- 1) устанавливают в криостате (термостате или печи) температуру, соответствующую одной из поверяемых точек рабочего диапазона измерения;
- 2) подключают поверяемый ПТ к источнику питания постоянного тока согласно схеме приложения Б;
- 3) помещают монтажную часть поверяемого ПТ в криостат (термостат или печь);
- 4) измеряют выходные сигналы ПТ (температуру, ток).

Измеренные значения должны находиться в рабочем диапазоне измерения температуры и в диапазоне значений выходного аналогового сигнала (4 - 20) мА соответственно.

Допускается операцию опробования совмещать с операцией поверки по 5.6.

(Измененная редакция, Изм. №1)

5.5 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверку проводят в следующей последовательности:

1) подключают поверяемый ПТ к коммуникатору или персональному компьютеру с программным обеспечением (далее – ПО) с поддержкой протокола HART согласно схеме приложения Б. После установления соединения считывают идентификационные признаки ПО ПТ (номер версии ПО) в соответствующем разделе меню коммуникатора или персонального компьютера;

2) ПТ считается прошедшим проверку, если номер версии ПО, считанный с ПТ, совпадает с номером версии ПО, указанным в описании типа на ПТ.

Если номер версии ПО не соответствует указанной в описании типа, дальнейшую проверку не проводят.

(Введен дополнительно, Изм. №1)

5.6 Определение основной погрешности

5.6.1 Определение основной погрешности ПТ проводят при четырех значениях температуры, соответствующих $(0 - 5) \%$, $(35 \pm 5) \%$, $(65 \pm 5) \%$ и $(95 - 100) \%$ диапазона измерений. Допускается в случае, если в диапазон измерения ПТ входит температура $0 \text{ }^\circ\text{C}$, то вместо точки, ближайшей к значению температуры $0 \text{ }^\circ\text{C}$, проверку ПТ проводить при значении температуры $0 \text{ }^\circ\text{C}$, причем температурные точки, соответствующие нижнему и верхнему пределам измерений ПТ, обязательны.

Определение основной погрешности ПТ проводят методом сличения с эталонным термометром сопротивления или эталонным термоэлектрическим преобразователем. Схемы соединений ПТ при определении основной погрешности приведены в приложении Б.

Количество отсчетов при каждом значении температуры не менее четырех. Значения температуры рассчитывают, как среднее арифметическое из всех отсчетов (в протокол заносится среднее значение).

(Измененная редакция, Изм. №1)

5.6.2 Определение погрешности по аналоговому выходному сигналу.

Значение температуры t_i , соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу, рассчитывают по формуле:

$$t_i = \frac{I_{\text{вых.}i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \times (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}}, \quad (1)$$

где $I_{\text{вых.}i}$ – значение выходного тока, соответствующее измеряемой температуре, мА;

I_{min} , I_{max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока (соответственно 4 и 20 мА), мА;

t_{min} , t_{max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений, $^\circ\text{C}$.

Расчётные значения аналогового выходного сигнала постоянного тока $I_{\text{вых.}i}$ определяют по формуле:

$$I_{\text{вых.}i} = U_{\text{вых}i} / R_0 \quad (2)$$

где $U_{\text{вых}i}$ – значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, мВ;
 R_0 – значение эталонного сопротивления, Ом.

Основную абсолютную погрешность ПТ по аналоговому сигналу вычисляют по формуле:

$$\Delta_a = t_i - t_d \quad (3)$$

где t_i – значение температуры, измеряемой поверяемым ПТ, °С;
 t_d – действительное значение температуры, измеряемое эталонным средством, °С.

Основную приведенную погрешность ПТ по аналоговому сигналу вычисляют по формуле:

$$\gamma_a = \frac{\Delta_a}{D} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где Δ_a – то же, что и в формуле (3);
 D – диапазон измерений температуры, °С.

5.6.3 Определение погрешности по цифровому выходному сигналу.

Значения температуры t_i по цифровому сигналу отсчитывают на экране коммуникатора или персонального компьютера.

Основную абсолютную погрешность ПТ по цифровому сигналу вычисляют по формуле:

$$\Delta_{\text{ц}} = t_i - t_d \quad (5)$$

где t_i, t_d – то же, что и в формуле (3).

Основную приведенную погрешность ПТ по цифровому сигналу вычисляют по формуле:

$$\gamma_{\text{ц}} = \frac{\Delta_{\text{ц}}}{D} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где $\Delta_{\text{ц}}$ – то же, что и в формуле (5);
 D – то же, что и в формуле (4).

(Измененная редакция, Изм. №1)

5.6.4 ПТ считается выдержавшим поверку по 5.6.2 и 5.6.3, если значения основной приведенной погрешности или основной абсолютной погрешности при каждом значении измеряемой температуры не превышает значений, указанных в описании типа средства измерений.

(Введен дополнительно, Изм. №1)

Оформление результатов поверки

6.1 При положительных результатах поверки на средство измерений выдают свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга от 02.07.2015 № 1815 или делают соответствующую запись и ставят знак поверки в паспорт.

6.2 Отрицательные результаты поверки средств измерений удостоверяются извещением о непригодности к применению.

6.3 Протокол поверки оформляется в произвольной форме.

(Введен дополнительно, Изм. №1)

Приложение А
(справочное)
Схемы внутренних соединений ПТ

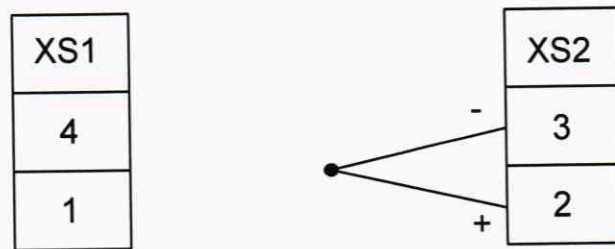


Рисунок А.1 – Схема внутренних соединений Метран-281, Метран-281-Ех, Метран-288, Метран-288-Ех

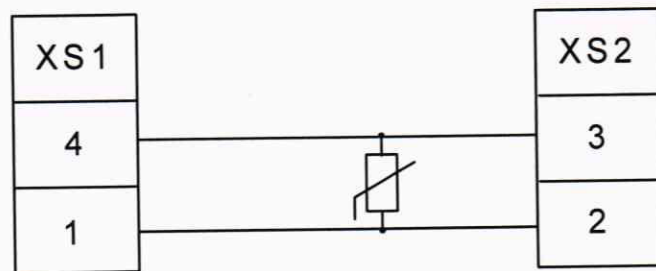


Рисунок А.2 – Схема внутренних соединений Метран-286, Метран-286-Ех

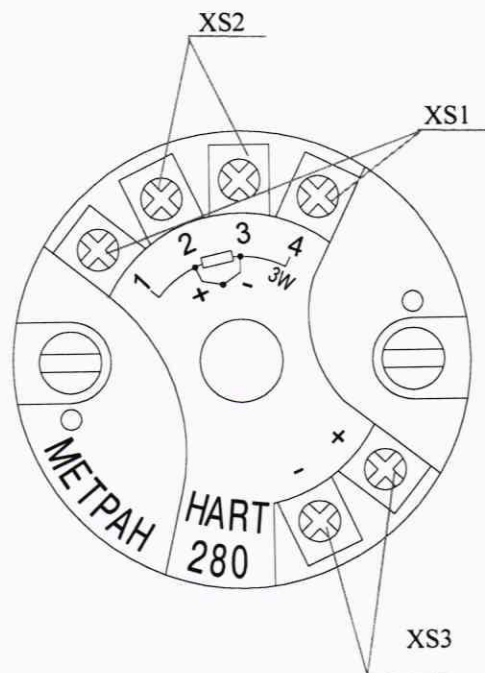
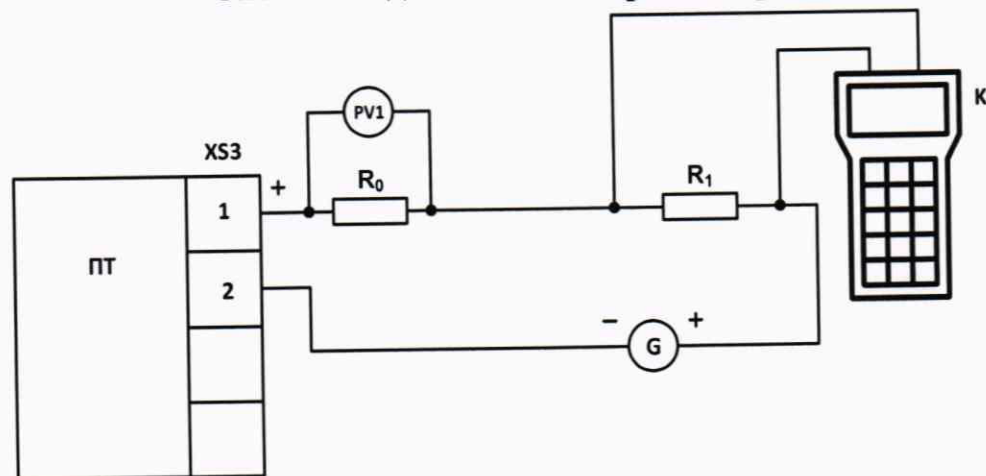


Рисунок А.3 – Размещение клемм соединений ПТ
(Измененная редакция, Изм. №1)

Приложение Б

(справочное)

Схемы соединений ПТ при поверке



ПТ – поверяемый ПТ

R_0 – мера электрического сопротивления однозначная; значение сопротивления – 10 Ом, 100 Ом или 250 Ом;

R_1 – магазин сопротивления; значение сопротивления – 250 Ом;

G – источник питания;

PV1 – средство измерений напряжения постоянного тока;

K – коммуникатор

Рисунок Б.1 – Схема соединения ПТ при определении основной погрешности по цифровому сигналу при помощи коммуникатора и аналоговому сигналу.

(Измененная редакция, Изм. №1)