

Л. Петрен

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
Директор ФБУ «Челябинский ЦСМ»

А. И. Михайлов
« 20 » 2013 г.



Рекомендация

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ех

Методика поверки
МИ 280.01.00-2013

Т13.0097 Инв. 04.07.13

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.....	10
	Приложение А Схемы внешних соединений ПТ	11
	Приложение Б Схемы соединений ПТ при определении основной погрешности	12
	Приложение В Образцы таблиц, заполняемых при проведении поверки ПТ	13
	Приложение Г Схемы внутренних соединений ПТ.....	16
	Приложение Д Образец таблицы, заполняемой при настройке ИП	17

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

ПТ предназначены для измерений температуры различных сред в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами путем преобразования сигнала первичного преобразователя температуры в унифицированный выходной сигнал постоянного электрического тока и наложенный на него цифровой сигнал на базе HART-протокола.

Рекомендация устанавливает методику первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверок ПТ.

Т13.0097 ШСмЛ.04.07.13

1 Операции поверки

1.1 Операции поверки ПТ должны проводиться в объеме и последовательности, представленных в таблице 1.

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 выходной цепи относительно корпуса защитной арматуры	5.2	+	-
3. Проверка электрического сопротивления изоляции выходной цепи относительно корпуса защитной арматуры	5.3	+	+
4. Опробование	5.4	-	+
5. Определение основной погрешности ПТ	5.5	+	+

2 Средства поверки

Основные средства поверки ТП приведены в таблице 2, вспомогательные – в таблице 3.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Наименование СИ и оборудования	Основные характеристики	Тип СИ и оборудования
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Высоковольтная пробойная установка	Испытательное напряжение 250, 500 В. Мощность на стороне высокого напряжения 0,25 кВ·А. Ток короткого замыкания $I_{кз}=0,5$ мА	6ТР-715А
Мегаомметр	Диапазон измерения 0-2000 МОм. Основная погрешность измерения $\pm 2,5$ %	Ф4101
Мера сопротивления	Сопротивление 100 Ом, 250 Ом; класс точности 0,002	МС-3007
Термометр сопротивления эталонный типа	Диапазон измерения температуры от минус 196 °С до 0,01 °С, 3-ий разряд	ЭТС-100
Термометр сопротивления эталонный типа	Диапазон измерения температуры от 0,01 °С до 660,323 °С, 3-ий разряд	ЭТС-100

Т 13.0097 №смр. 04.07.13

Окончание таблицы 2

1	2	3
Эталонный термо-электрический преобразователь	Первый разряд; диапазон измеряемых температур от 300 до 1200 °С	ППО
Эталонный термометр сопротивления	Диапазон измеряемых температур от 419 до 1085 °С, погрешность $\pm 0,05^\circ\text{C}$	ВТС
Мультиметр многоканальный прецизионный	Диапазон измерения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности 0,0065 % ИВ + 0,25 мкА. Диапазон измерения напряжения постоянного тока от 0 до 1,1 В, от 0 до 200 мВ, пределы допускаемой основной погрешности 0,005 % ИВ + 2 мкВ	Метран-514 ММП
Примечания 1 Допускается применение других контрольно-измерительных приборов и оборудования с аналогичными или лучшими техническими характеристиками. 2 Эталонные средства измерения, применяемые при проверках ПТ, должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.006.		

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Наименование СИ и оборудования	Основные характеристики	Тип СИ и оборудования
1	2	3
Блок питания	Напряжение постоянного тока 0-50 В, класс стабилизации 0,2	БЗ-715.4
Магазин сопротивлений	Сопротивление от 0 до 10^5 Ом, класс точности 0,02	Р4831
Барометр	Диапазон измерения 600-800 мм рт.ст., погрешность отсчета $\pm 0,8$ мм рт.ст.	М67
Криостат	Диапазон температур от - 50 до 80 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизводимых температур $\pm 0,03$ °С; нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,03$ °С; градиент температур не более $\pm 0,008$ °С/см	К-80
Горизонтальная трубчатая печь	Диапазон температур от 300 до 1200 °С	МТП-2М
Психрометр	Диапазон измерения относительной влажности от 20 до 95 %, диапазон измерения температуры воздуха от 15 до 45 °С. Погрешность измерения относительной влажности ± 5 %	ВИТ-2

Окончание таблицы 3

1	2	3
Персональный компьютер	IBM совместимый, операционная система Windows	
HART модем	<p>Сопряжение IBM PC через COM-порт с устройствами M-280 (RS232/HART)</p> <p>Прием и передача HART сигналов в соответствии с требованиями спецификации физического уровня HCF_SPEC-54 для первичного мастера.</p> <p>Амплитуда сигналов на RS232 $\pm 4 - \pm 12$ В.</p> <p>Уровень выходного HART сигнала $(0,5 \pm 0,1)$ В синусоидальной формы частотой 1200 и 2200 Гц при передаче 1 и 0 соответственно</p>	Метран-681
Коммуникатор	<p>Прием и выдача HART сигналов в соответствии с требованиями спецификации физического уровня HCF_SPEC-54.</p> <p>Диапазон частот при передаче «1» от 1188 до 1212 Гц; при передаче «0» – от 2178 до 2222 Гц.</p> <p>Входной импеданс при приеме сигналов не менее 5 кОм. Выходной импеданс не более 100 Ом.</p> <p>Программное обеспечение коммуникатора соответствует требованиям канального уровня HART протокола (HCF_SPEC-81); поддерживает все универсальные команды (HCF_SPEC-127), поддерживает не менее 12 «общепрактических» команд (HCF_SPEC-151); совместимо с HART устройствами различных изготовителей; позволяет осуществлять ручную настройку параметров и калибровку Метран-280</p>	Метран-650 ТУ 4213-032-12580824-01
Программное обеспечение	Для работы с одним ПТ	H-Master
	Для работы с несколькими ПТ	Visual Instrument
Термостат жидкостный	<p>Диапазон температур от - 30 до 100 °С</p> <p>Неоднородность температурного поля в рабочем объеме не более 0,01 °С</p>	ТЕРМОТЕСТ-100
Термостат жидкостный	<p>Диапазон температур от 100 до 300 °С</p> <p>Неоднородность температурного поля в рабочем объеме не более $\pm 0,01$ °С</p>	ТЕРМОТЕСТ-300

Т13.0097 ЖСмп. 04.07.13

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться «правила технической эксплуатации электроустановок» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные ГОСЭНЕРГОНАДЗОРом, а также требования, установленные ГОСТ 12.2.007-75 и ГОСТ 12.3.019-80.

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 ± 2) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст);
- частота питающей сети – ($50 \pm 0,5$) Гц.

4.2 Электрическое питание печей, термостатов должно осуществляться стабилизированным напряжением, изменение напряжения не должно превышать 2%.

4.2 Все приборы, установки должны быть заземлены, сопротивление заземления – не более 0,1 Ом, сечение проводов заземления – не менее 0,75 мм².

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

4.4 При работе печей, термостатов включают местную вытяжную вентиляцию.

4.5 Поверяемые ПТ и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

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

4.7 В рабочем пространстве горизонтальной трубчатой печи устанавливают выравнивающие никелевые блоки.

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

Т13.0097 ИВШФ - 04.07.13

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют габаритные и установочные размеры ПТ, отсутствие повреждений защитной арматуры, штуцера, корпуса и крышки, маркировку измерительного преобразователя (ИП) и ПТ, соответствие маркировки сопроводительной документации, комплектность.

Проверяют наличие отметки ОТК при предъявлении в первичную поверку и свидетельство о предыдущей поверке при предъявлении на периодическую поверку.

5.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции ПТ проводят на высоковольтной установке переменного тока мощностью 0,25 кВ·А. Перед проверкой необходимо через кабельный ввод протянуть в корпус ПТ соединительный двухпроводный кабель и подсоединить к контактам 1, 2 клеммной колодки XS3 (+, -) ИП. Выводы кабеля закоротить между собой, зажимы высоковольтной установки подключают к закороченным выводам кабеля и к металлической части защитной арматуры. Подают испытательное напряжение переменного тока 250 В (для ПТ исполнения Exia – 500 В), скорость подъема (снижения) испытательного напряжения не более 50 В/с.

ПТ выдерживают под напряжением в течение 1 мин.

5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции выходной цепи относительно корпуса защитной арматуры проводят с помощью мегаомметра с испытательным напряжением 100 В.

Перед проверкой выводы выходной цепи необходимо закоротить, выводы мегаомметра подключают к металлической части защитной арматуры и к закороченным выводам выходной цепи. Отсчет сопротивления изоляции производят через 1 мин. после включения кнопки «Измерение».

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 А;
- 3) помещают поверяемый ПТ в криостат (термостат или печь) на одну глубину с эталонным СИ, выдерживают при заданной температуре не менее 30 мин.;

713.0097 810ref. 04.07.13

4) измеряют выходные сигналы ПТ (температуру, ток) с помощью коммуникатора Метран-650. Измеренные значения должны находиться в рабочем диапазоне измерения температуры и в диапазоне значений выходного аналогового сигнала (4-20 мА) соответственно.

5) ПТ извлекают из криостата (термостата, калибратора или печи), выдерживают в нормальных условиях не менее 30 мин.; определяют по коммуникатору Метран-650 выходные сигналы ПТ. Измеренное значение температуры должно находиться в пределах $t_{\text{окр}} = \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.5 Определение основной погрешности ПТ

5.5.1 Проверку основной погрешности ПТ проводят при четырех значениях температуры, причем начальное и конечное значения температуры рабочего диапазона обязательны. Проверку 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 с учетом поправки на эталонное средство.

5.5.2 Основную приведенную погрешность ПТ по аналоговому сигналу вычисляют по формуле:

$$\gamma_a = \frac{\Delta_a}{D} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $\Delta_a = t_i - t_d$ – основная абсолютная погрешность ПТ по аналоговому сигналу, $^\circ\text{C}$;

t_i – значение температуры, измеряемой поверяемым ПТ, $^\circ\text{C}$;

t_d – действительное значение температуры, измеряемое эталонным средством, $^\circ\text{C}$;

D – диапазон измерений температуры, $^\circ\text{C}$.

Значения температуры t_i определяют по формуле:

$$t_i = \frac{I_{\text{вых},i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \times (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}}, \quad (2)$$

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, соответственно, $^\circ\text{C}$.

Значения температуры t_i по цифровому сигналу отсчитывают на экране коммуникатора Метран-650 или ПК. Основную приведенную погрешность ПТ по цифровому сигналу вычисляют по формуле:

$$\gamma_{ц} = \frac{\Delta_{ц}}{D} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $\Delta_{ц} = t_i - t_d$ – основная абсолютная погрешность ПТ по цифровому сигналу, °С.

ПТ считается выдержавшим испытание, если основная приведенная или абсолютная погрешность при каждой измеряемой температуре не превышает значений, указанных в таблице В.1 или В.2.

5.5.3 Поверку основной погрешности ПТ при отрицательных значениях измеряемой температуры проводят в криостате.

Основную погрешность ПТ вычисляют по методике 5.5.2. Результаты измерений записывают в таблицы В.1, В.2.

6 Оформление результатов поверки

6.1 Положительные результаты поверки средств измерений удостоверяются знаком поверки и свидетельством о поверке или записью в паспорте средства измерений, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в паспорт.

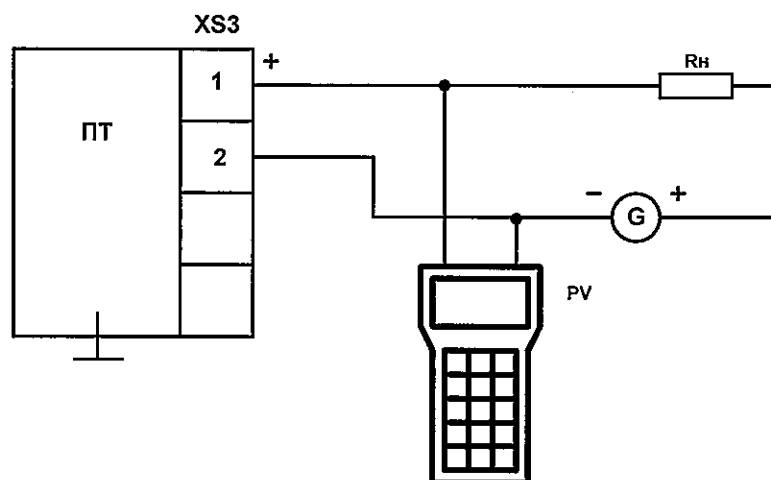
6.2 Отрицательные результаты поверки средств измерений удостоверяются извещением о непригодности к применению.

Согласовано:
Директор Глобального
инженерного центра
ЗАО «ПГ «Метран»



А.В. Дружинин

Приложение А
(справочное)
Схемы внешних соединений ПТ



$$250 < R_{н} < 1000 \text{ Ом}$$

G – источник питания

PV – коммуникатор 650

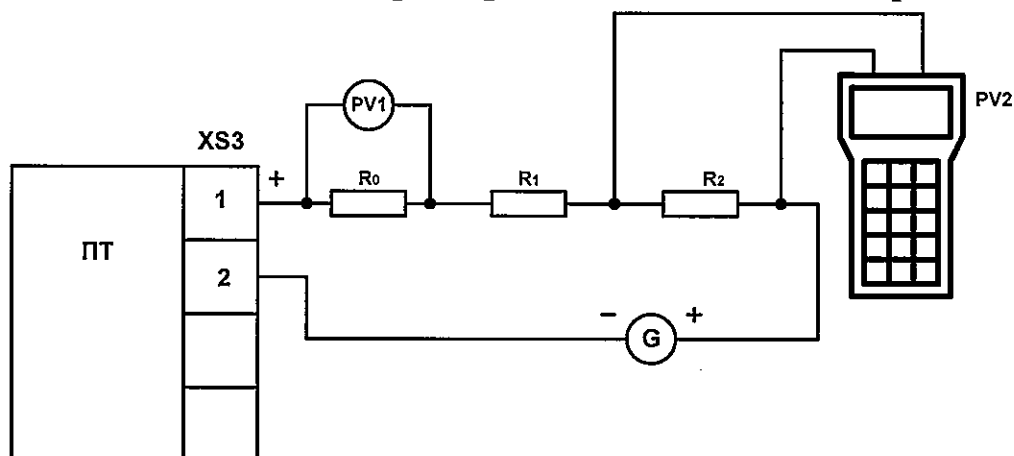
Рисунок А.1 – ПТ Метран-281, Метран-286, Метран-288

713.0097 НСмф- 04.07.13

Приложение Б

(справочное)

Схемы соединений ПТ при определении основной погрешности



R0 – образцовая катушка сопротивлений, 100 Ом

R1 – магазин сопротивлений

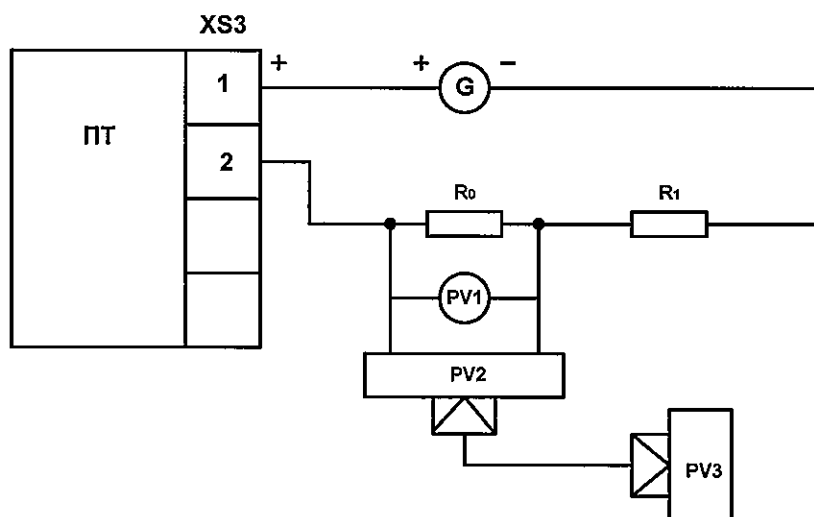
R2 – образцовая катушка сопротивления 250 Ом ставится при включении в схему коммуникатора

G – блок питания

PV1 – цифровой вольтметр

PV2 – коммуникатор, подключаемый при определении основной погрешности цифрового выходного сигнала

Рисунок Б.1 – ПТ Метран-281, Метран-286, Метран-288 при определении основной погрешности



PV1 – цифровой вольтметр

PV2 – HART модем Метран-681

PV3 – персональный компьютер с операционной системой Windows

Рисунок Б.2 – ПТ Метран-281, Метран-286, Метран-288 при определении основной погрешности

Приложение В

(справочное)

Образцы таблиц, заполняемых при проведении поверки ПТ

Таблица В.1 – Проверка основной погрешности ПТ Метран-281, Метран-288

Дата _____

Пове- ряемые точки	Эталон		Аналоговый выход					Цифровой выход				Допуск		Примеча- ние
	ТЭДС, мВ	td, °C	U _{Вых} , В	I _{Вых} , мА	t _i , °C	Δ _{аэ} , °C	γ _{аэ} , %	I _{Вых} , мА	t _i , °C	Δ _{ци} , °C	γ _{ци} , %	γ _{аэ} , %/ Δ _{аэ} , °C	γ _{ци} , %/ Δ _{ци} , °C	
												±0,40/ ±1,0 (±0,5)*	±0,40/ ±1,0 (±0,5)*	* только для Метран-288
												В диапазоне измере- мых температур от ми- нус 50 до 500 °C		
												±0,30/ ±1,0 (±0,5)*	±0,30/ ±1,0 (±0,5)*	* только для Метран-288
												В диапазоне измере- мых температур от 500 до 1000 °C от 500 до 1200 °C (для Метран-288)		
												±0,15/±0,5	±0,15/±0,5	
												В диапазоне измере- мых температур от 500 до 850 °C (только для Метран-288)		

713.0097 ЖВмф-04.07.13

Приложение Г
 (справочное)
Схемы внутренних соединений ПТ

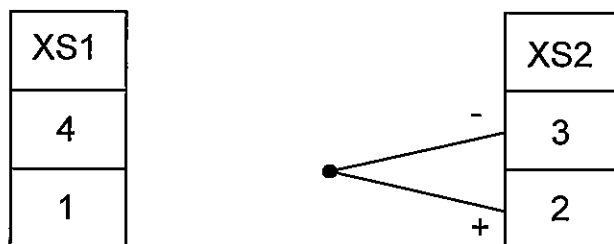


Рисунок Г.1 – Схема внутренних соединений Метран-281, Метран-288 с ИП Метран-280

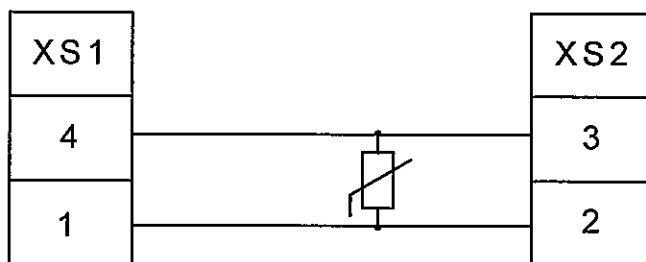


Рисунок Г.2 – Схема внутренних соединений Метран-286 с ИП Метран-280 (четырёхпроводная)

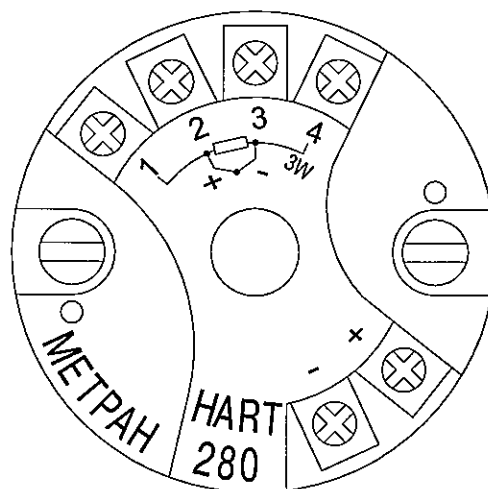


Рисунок Г.3 – Размещение клемм ИП Метран-280 при установке в корпусе ПТ

Т13.0097 ШЕЛ. 04.07.13

