

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

17» апреля 2018 г.

Термопреобразователи сопротивления серий TR, TF

Методика поверки

ИЦРМ-МП-074-18

г. Видное

2018 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	11
3 Средства поверки.....	11
4 Требования к квалификации поверителей.....	12
5 Требования безопасности.....	12
6 Условия поверки.....	12
7 Подготовка к поверке.....	13
8 Проведение поверки.....	13
9 Оформление результатов поверки.....	17

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термопреобразователи сопротивления серий TR, TF (далее по тексту – термопреобразователи, ТС), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять термопреобразователи до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять термопреобразователи в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Интервал между поверками: 4 года; 5 лет для термопреобразователей сопротивления серий TR, TF классов А, В с диапазоном измерений от -50 до +300 °С; 3 года для термопреобразователей сопротивления серии TR класса АА. Для модификаций TR94, TR95-А-В, TR95-В-В, TR96-О-Р, TR96-О-Ф, TR96-Р-С, TR96-Р-Р, TR96-Р-Н, TR97, TR97-М, TR50, TR59-У, TR59-У, TR59-Р – интервал между поверками отсутствует (подлежат только первичной поверке).

1.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики термопреобразователей модификаций TR10-A, TR10-B, TR10-C, TR10-D, TR10-F, TR10-H, TR10-J, TR10-O, TR10-L, TR10-K, TR10-2, TR10-3, TR10-4, TRGE1, TR11-A, TR11-C, TR12-A, TR12-B, TR12-M, TRGE2, TR15, TR15-2, TRGE5, TR20, TR21-A-xP, TR21-A-xR, TR21-B-xP, TR21-B-xR, TR21-C-xP, TR21-C-xR, TR22-A, TR22-B, TR25, TR30-P, TR31-x-z-P, TR31-x-z-S, TR33-Z-Px, TR33-Z-Sx, TR34-x-Pz, TR34-x-Sz, TR40, TR45, TR50, TR52-M, TR53, TR54-S, TR55, TR57-P, TR57-M, TR58, TR59-V, TR59-W, TR59-X, TR59-R, TR60-A, TR60-B, TR81, TR94, TR95, TR96-O-P, TR96-O-F, TR96-R-C, TR96-R-R, TR96-R-N, TR97, TR97-M, TF35, TF37, TF40, TF41, TF43, TF44, TF45 без вторичного преобразователя

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификации				
	TR10-A, TR10-B, TR10-C, TR10-D, TR10-F, TR10-H, TR10-J, TR10-O, TR10-L, TR10-K, TR10-2, TR10-3, TR10-4, TRGE1, TR12-A, TR12-B, TR12-M, TRGE2, TR15, TR15-2, TRGE5, TR40, TR50, TR52-M, TR54-S, TR55, TR57-P, TR81, TR94, TR95, TR96-O-P, TR96-O-F, TR96-R-C, TR96-R-R, TR96-R-N, TR97, TR97-M	TR11-A, TR11-C, TR22-A, TR22-B, TR25	TR20	TR21-A-xP, TR21-A-xR, TR21-B-xP, TR21-B-xR, TR21-C-xP, TR21-C-xR	TR30-P, TR31-x-z-P, TR31-x-z-S, TR33-Z-Px, TR33-Z-Sx, TR34-x-Pz, TR34-x-Sz
Номинальная статическая характеристика	Pt100; Pt300; Pt500; Pt1000				
Класс допуска по ГОСТ 6651-2009 - проволочный чувствительный элемент - пленочный чувствительный элемент	AA – в диапазоне от -50 до +250 °C, A – в диапазоне от -100 до +450 °C, B – в диапазоне от -200 до +600 °C AA – в диапазоне от 0 до +150 °C, A – в диапазоне от -30 до +300 °C, B – в диапазоне от -50 до +500 °C				
Диапазоны измерений температуры, °C - проволочный чувствительный элемент - пленочный чувствительный элемент	от -200 до +600 от -50 до +500	- от -50 до +250	- от -50 до +150	- от -30 до +250	- от -50 до +150; от -50 до +250
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте (допуск) по ГОСТ 6651-2009, °C ¹⁾	класс AA ± (0,1 + 0,0017· t), класс A ± (0,15 + 0,002· t), класс B ± (0,3 + 0,005· t), где t – измеряемая температура				

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификации					
	TR45	TR53	TR58	TR60-A, TR60-B	TR57-M	TR59-V, TR59-W, TR59-X, TR59-R
Номинальная статическая характеристика	Pt100; Pt300; Pt500; Pt1000					
Класс допуска по ГОСТ 6651-2009 - проволочный чувствительный элемент - пленочный чувствительный элемент	AA – в диапазоне от -50 до +250 °С, А – в диапазоне от -100 до +450 °С, В – в диапазоне от -200 до +600°С AA – в диапазоне от 0 до +150 °С, А – в диапазоне от -30 до +300 °С, В – в диапазоне от -50 до +500 °С					
Диапазоны измерений температуры, °С - проволочный чувствительный элемент - пленочный чувствительный элемент	- от -50 до +450	от -200 до +400 от -50 до +400	от -50 до +250 -	от -40 до +80 -	от -20 до +150 от -20 до +150	от -200 до +600 от -50 до +500
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте (допуск) по ГОСТ 6651-2009, °С ¹⁾	класс AA $\pm (0,1 + 0,0017 \cdot t)$, класс А $\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)$, класс В $\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$, где t – измеряемая температура					

Окончание таблицы 1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификации						
	TF35	TF37	TF40	TF41	TF43	TF44	TF45
Номинальная статическая характеристика	Pt100; Pt300; Pt500; Pt1000						
Класс допуска по ГОСТ 6651-2009	А – в диапазоне от -100 до +450 °С, В – в диапазоне от -200 до +600 °С						
Диапазоны измерений температуры, °С	от -50 до +300; от -50 до +200	от -50 до +260	от -50 до +200	от -40 до +100	от -50 до +105	от -50 до +200	от -50 до +260
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте (допуск) по ГОСТ 6651-2009, °С ¹⁾	класс А $\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)$, класс В $\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$, где t – измеряемая температура						
Примечание - ¹⁾ - По запросу производится индивидуальная градуировка термопреобразователей сопротивления и вычисление коэффициентов функции Каллендара – Ван Дюзена							

Таблица 2 – Метрологические характеристики термопреобразователей модификаций TR10-B, TR10-C, TR10-D, TR10-F, TR10-H, TR10-J, TR10-0, TR10-L, TR10-2, TR10-3, TR10-4, TRGE1, TR11-C, TR12-B, TRGE2, TR15, TR15-2, TRGE5, TR20, TR21-A-xTT, TR21-A-xTB, TR21-B-xTT, TR21-B-xTB, TR21-C-xTT, TR21-C-xTB, TR22-A, TR22-B, TR25, TR30-W, TR31-x-z-TT, TR33-Z-TT, TR34-x-TT, TR54-S, TR55, TR57-P, TR57-M, TR59-V, TR59-W, TR59-X, TR59-R, TR60-A, TR60-B, TR81, TR94, TR95-A-B, TR95-B-B, TR96-O-P, TR96-O-F, TR96-R-C, TR96-R-R, TR96-R-N, TR97-M, TFT35 с вторичным преобразователем

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификации ¹⁾				
	TR10-B, TR10-C, TR10-D, TR10-F, TR10-H, TR10-J, TR10-0, TR10-L, TR10-2, TR10-3, TR10-4, TRGE1, TR12-B, TRGE2, TR15, TR15-2, TRGE5, TR55, TR57-P, TR81, TR94, TR95-A-B, TR95-B-B, TR96-O-P, TR96-O-F, TR96-R-C, TR96-R-R, TR96-R-N, TR97-M	TR11-C, TR22-A, TR22-B, TR25	TR20	TR60-A, TR60-B	TR54-S, TR59-V, TR59-W, TR59-X, TR59-R
Номинальная статическая характеристика термопреобразователя сопротивления	Pt100; Pt300; Pt500; Pt1000				
Класс допуска первичного преобразователя по ГОСТ 6651-2009 - проволочный чувствительный элемент - пленочный чувствительный элемент	AA – в диапазоне от -50 до +250 °С, A – в диапазоне от -100 до +450 °С, B – в диапазоне от -200 до +600 °С AA – в диапазоне от 0 до +150 °С, A – в диапазоне от -30 до +300 °С, B – в диапазоне от -50 до +500 °С				
Диапазоны измерений температуры ²⁾ , °С - проволочный чувствительный элемент - пленочный чувствительный элемент	от -200 до +600 от -50 до +500	- от -50 до +250	- от -50 до +150	от -40 до +80 -	от -200 до +600 от -50 до +500
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте (допуск по ГОСТ 6651-2009, °С)	класс AA ± (0,1 + 0,0017· t), класс A ± (0,15 + 0,002· t), класс B ± (0,3 + 0,005· t), где t – измеряемая температура				

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификации ¹⁾	
	TR10-B, TR10-C, TR10-D, TR10-F, TR10-H, TR10-J, TR10-O, TR10-L, TR10-2, TR10-3, TR10-4, TRGE1, TR11-C, TR12-B, TRGE2, TR15, TR15-2, TRGE5, TR20, TR22-A, TR22-B, TR25, TR54-S, TR55, TR57-P, TR59-V, TR59-W, TR59-X, TR59-R, TR60-A, TR60-B, TR81, TR94, TR95-A-B, TR95-B-B, TR96-O-P, TR96-O-F, TR96-R-C, TR96-R-R, TR96-R-N, TR97-M	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности вторичного преобразователя, °С, в зависимости от его модификации	T12.10	$\pm (0,2 + 0,0005 \cdot t_{\max} - t_{\min}^3)$ или $\pm (0,00075 \cdot t_{\max} - t_{\min} + 0,1)$ большее из значений
	T15.H	$\pm 0,2$ (для интервалов измерений от +10 до +200 °С); $\pm (0,001 \cdot t_{\max} - t_{\min})$ (для интервалов измерений св. +200 °С)
	T24.10	$\pm (0,002 \cdot t_{\max} - t_{\min})$; $\pm (0,002 \cdot t_{\max} - t_{\min} + 0,1)$ (для интервалов измерений от +20 до +50 °С); $\pm (0,003 \cdot t_{\max} - t_{\min})$ (для интервалов измерений св. +550 °С)
	T32.1S	$\pm (0,1 + 0,0003 \cdot t_{\max} - t_{\min})$; $\pm (0,1 + 0,0001 \cdot (t - 200) + 0,0003 \cdot t_{\max} - t_{\min})$ (для измеряемых значений температуры св. +200 °С)
	T53.10	$\pm 0,1$
	T91.10.104, T91.20.143	$\pm (0,001 \cdot t_{\max} - t_{\min})$
	T91.10.424	$\pm (0,01 \cdot t_{\max} - t_{\min})$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры эксплуатации от нормальных условий (от +20 до +26 °С) на 10 °С, °С, в зависимости от модификации вторичного преобразователя	T12.10	$\pm (0,00025 \cdot t_{\max} - t_{\min} + 0,09)$
	T15.H	$\pm (0,1 + 0,00005 \cdot t_{\max} - t_{\min})$
	T24.10	$\pm 0,15$ или $\pm 0,0015 \cdot t_{\max} - t_{\min} $ большее из значений
	T32.1S	$\pm (0,06 + 0,00015 \cdot t_{\max} - t_{\min} + 0,0003 \cdot t_{\max} - t_{\min})$
	T53.10	$\pm 0,02$
	T91.10.104, T91.20.143, T91.10.424	$\pm 0,001 \cdot t_{\max} - t_{\min} $
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности для исполнений (по специальному заказу) с индивидуальной статической характеристикой преобразования, °С: - в интервале измерений от -50 до +150 °С - в интервале измерений св. +150 до +600 °С		$\pm 0,16$ °С $\pm 0,3$ °С
	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности для исполнений с индивидуальной статической характеристикой преобразования, вызванной изменением температуры эксплуатации от нормальных условий (от +20 до +26 °С) на 10 °С, °С	$\pm (0,06 + 0,00015 \cdot t_{\max} - t_{\min} + 0,0003 \cdot t_{\max} - t_{\min})$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификации ¹⁾				
	TR21-A-xTT, TR21-A-xTB, TR21-B-xTT, TR21-B-xTB, TR21-C-xTT, TR21-C-xTB	TR30-W	TR31-x-z-TT, TR33-Z-TT, TR34-x-TT	TR57-M	TFT35
Номинальная статическая характеристика термопреобразователя сопротивления	Pt100; Pt300; Pt500; Pt1000				
Класс допуска первичного преобразователя по ГОСТ 6651-2009 - проволочный чувствительный элемент - пленочный чувствительный элемент	- A – в диапазоне от -30 до +250 °C, B – в диапазоне от -50 до +250 °C				
Диапазоны измерений температуры ²⁾ , °C	от -30 до +250	от -50 до +150; от -50 до +250	от -30 до +150; от -30 до +250	от -10 до +50; от 0 до +100; от 0 до +150	от -50 до +250
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте (допуск) по ГОСТ 6651-2009, °C	класс A $\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)$, класс B $\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$, где t – измеряемая температура				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности вторичного преобразователя, °C	$\pm 0,25$	$\pm 0,01 \cdot t_{\max} - t_{\min} $; $\pm (0,01 \cdot t_{\max} - t_{\min} + 0,1)$ (при настройке на интервал измерений менее 50 °C)	$\pm 0,25$	$\pm 0,01 \cdot t_{\max} - t_{\min} $; $\pm 0,02 \cdot t_{\max} - t_{\min} $	$\pm 0,05 \cdot t_{\max} - t_{\min} $

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификации ¹⁾				
	TR21-A-xTT, TR21-A-xTB, TR21-B-xTT, TR21-B-xTB, TR21-C-xTT, TR21-C-xTB	TR30-W	TR31-x-z-TT, TR33-Z-TT, TR34-x-TT	TR57-M	TFT35
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры эксплуатации от нормальных условий (от +20 до +26 °С) на 10 °С, °С	$\pm 0,001 \cdot t_{\max} - t_{\min} $				
<p>Примечания</p> <p>¹⁾ термопреобразователи комплектуются вторичными преобразователями модификаций T12.10, T15.H, T24.10, T32.1S, T53.10, T91.10.104, T91.20.143 или T91.10.424, устанавливаемыми в голову термопреобразователей, или вторичными преобразователями, интегрированными в схему термопреобразователей модификаций TR21-A-xTT, TR21-A-xTB, TR21-B-xTT, TR21-B-xTB, TR21-C-xTT, TR21-C-xTB, TR30-W, TR31-x-z-TT, TR33-Z-TT, TR34-x-TT, TR57-M, TFT35. Они осуществляют преобразование сигнала первичного преобразователя в унифицированный электрический выходной сигнал или цифровые выходные сигналы. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности термопреобразователей сопротивления с вторичным преобразователем Δ_0 определяются по формуле</p> $\Delta_0 = \pm \sqrt{\Delta_{\text{пп}}^2 + \Delta_{\text{вп}}^2},$ <p>где $\Delta_{\text{пп}}$ – пределы допускаемого отклонения сопротивления термопреобразователя от НСХ в температурном эквиваленте (допуск) по ГОСТ 6651-2009, °С;</p> <p>$\Delta_{\text{вп}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности вторичного преобразователя, °С;</p> <p>Модификация вторичного преобразователя T12.10, T15.H, T24.10, T32.1S, T53.10, T91.10.104, T91.20.143 или T91.10.424 указывается на этикетке термопреобразователя и в его паспорте.</p> <p>²⁾ указаны максимально возможные диапазоны измерений первичного преобразователя. Вторичный преобразователь может быть настроен на интервал измерений, лежащий внутри максимально возможного диапазона. Интервал измерений указывается на этикетке термопреобразователя и в его паспорте;</p> <p>³⁾ t_{\max}, t_{\min} – верхний и нижний пределы настроенного диапазона (интервала) измерений температуры соответственно.</p>					

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2	Да	Да
Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
Определение нормируемых метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки термопреобразователи бракуют и их поверку прекращают.

2.4 В случае, если ТС исполнений с индивидуальной статической характеристикой преобразования не удовлетворяет требованиям по предельно допускаемой основной абсолютной погрешности, указанной в таблице 2, то по согласованию с заказчиком возможно проведение переградуировки ТС. Переградуировку производят в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации. После переградуировки проводится повторная поверка.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 4.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Вместо указанных в таблице 4 средств поверки допускается использовать другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 4

№	Наименование, обозначение	Номер пункта методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
Основные средства поверки			
1.	Термометр сопротивления платиновый эталонный	8.4	Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М, рег. № 11804-99
2.	Мультиметр	8.4	Мультиметр цифровой с системой сбора данных 2700, рег. № 25788-08
3.	Вольтметр	8.4	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261, рег. № 52669-13
4.	Термостат	8.4	Термостат переливной прецизионный ТПП-1, рег. №

№	Наименование, обозначение	Номер пункта методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
			33744-07
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
5.	Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
6.	Печь высокотемпературная	8.4	Печь высокотемпературная ВТП 1600-1 (диапазон воспроизведения температуры от +300 до +1600 °С, нестабильность температуры не более ±0,4 °С, градиент температуры в рабочем объеме не более ±1 °С).
7.	Криостат	8.4	Криостат регулируемый КР-190-1 (диапазон воспроизводимых температур от -196 до -60 °С)
8.	Источник питания	8.1-8.4	Источник питания SM 400-AR-8, рег. № 53452-13;
9.	Термогигрометр электронный	8.1-8.4	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
Компьютер			
10.	ПЭВМ	8.3, 8.4	IBM PC; наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows
Коммуникатор			
11.	Коммуникатор для протоколов HART и FOUNDATION Fieldbus;	8.3, 8.4	FC475, MFC5150
12.	HART-модем	8.3, 8.4	010041, 010031, 010001
13.	Комплекс программно-аппаратных средств для протоколов PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus	8.3, 8.4	Комплекс программно-аппаратных средств для протоколов PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus

3.4 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на преобразователи и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от +20 до +26 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

– выдержать термопреобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1.

– подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра термопреобразователя проверить:

– отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса, разъемов, дисплея (при наличии);

– отсутствие пыли на внешней поверхности термопреобразователя;

– наличие и соответствие надписей на элементах корпуса и маркировки функциональному назначению.

Результат внешнего осмотра считать положительным, если соблюдаются вышеупомянутые требования.

8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Электрическое сопротивление изоляции при температуре плюс (23 ± 3) °С определяют при испытательном напряжении 100 В. Один из зажимов установки ГРТ-79803 подключают к короткозамкнутым выводам термопреобразователя, второй – к металлической части защитной арматуры. У термопреобразователей, имеющих две несвязанные электрические цепи, сопротивление измеряется между короткозамкнутыми выводами цепей. У термопреобразователей, имеющих вторичный преобразователь, один из зажимов установки ГРТ-79803 подключают к закороченными между собой выходными контактами вторичного преобразователя, второй – к металлической части защитной арматуры.

Результаты считать положительными, если электрическое сопротивление изоляции ТП между цепью чувствительного элемента и металлической частью защитной арматуры не менее 100 МОм.

8.3 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.1 Опробование

Опробование осуществляется в следующей последовательности:

- 1) Подготовить термопреобразователь, основные средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с руководствами по эксплуатации;
- 2) Поместить термопреобразователь в термостат переливной прецизионный ТПП-1 (далее – термостат);
- 3) Подключить термопреобразователь к мультиметру цифровому с системой сбора данных 2700 (далее – мультиметр) (контакты для подключения указаны в эксплуатационной документации);
- 4) Установить на термостате плюс 25 °С и постепенно повышать (понижать);
- 5) Убедиться, что при повышении (понижении) температуры в термостате, выходной сигнал термопреобразователя изменяется на мультиметре в сторону повышения (понижения).

Результаты опробования считать положительными, если при повышении (понижении) температуры в термостате, выходной сигнал термопреобразователя изменяется на мультиметре в сторону повышения (понижения).

8.3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификация встроенного специального программного обеспечения (СПО) термопреобразователей с встроенными вторичными преобразователями осуществляется по номеру версии СПО, отображаемому на дисплее (при его наличии), или на этикетке встроенного вторичного преобразователя, или на экране ПК в окне интерфейса, или на экране коммуникатора.

Результат считать положительным, если номер версии СПО соответствует указанным в описании типа.

8.4 Определение нормируемых метрологических характеристик

8.4.1 Определение нормируемых метрологических характеристик производится при заданных значениях температуры, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Вид термопреобразователя	Температуры при измерениях, °С ¹⁾
Без вторичного преобразователя	1) Любая температурная точка в диапазоне от -5 до +30 2) Любая температурная точка в диапазоне от +90 до +103
С вторичным преобразователем	Четыре температурные точки, равномерно расположенные в настроенном диапазоне измерений вторичного преобразователя, включая начальное и конечное значение настроенного диапазона измерений ²⁾
<p>Примечания</p> <p>¹⁾ Допускается проводить поверку также в других точках диапазона измерений поверяемого термопреобразователя, не указанных в таблице, по согласованию с пользователем.</p> <p>²⁾ Допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованном с пользователем, лежащим внутри полного диапазона измерений и не менее минимального интервала измерений (для термопреобразователей с вторичным преобразователем). При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) свидетельстве о поверке.</p>	

8.4.2 Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей без вторичного преобразователя.

Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей без вторичного преобразователя заключается в определении отклонения сопротивления ТС от НСХ термопреобразователей и осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить термопреобразователь, основные средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с руководствами по эксплуатации.

2) Поместить термопреобразователь в зависимости от температуры:

- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-0: для значений температуры от +100 до +300 °С;

- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-2: для значений температуры от -60 до +100 °С;

- в печь высокотемпературную ВТП 1600-1 (далее – печь): для значений температуры от +300 до +600 °С;

- в криостат регулируемый КР-190-1 (далее – криостат): для значений температуры от -196 до -60 °С.

3) Подключить термопреобразователь к мультиметру (контакты для подключения указаны в эксплуатационной документации).

4) В качестве эталонного термометра использовать:

- термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М: для значений температуры от -196 до +660,323 °С (далее – эталонный термометр).

5) Поместить эталонный термометр в термостат/печь/криостат таким образом, чтобы его чувствительный элемент находился на одном уровне с чувствительным элементом поверяемого ТС и в непосредственной близости от него, и подключить к вольтметру универсальному цифровому GDM-78261 (далее – вольтметр).

6) Зафиксировать эталонное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, на вольтметре и значение электрического сопротивления постоянному току поверяемого ТС, Ом, на мультиметре.

7) Пересчитать эталонные значения электрического сопротивления постоянному току, Ом, в значения температуры, °С, по НСХ, указанной в паспорте или свидетельстве о поверке эталонного термометра.

8) Пересчитать значения электрического сопротивления постоянному току, Ом, в значения температуры, °С, по НСХ, указанной в паспорте поверяемого ТС, в соответствии с ГОСТ 6651-2009.

9) Рассчитать значение отклонения от НСХ термопреобразователей, °С, по формуле (1):

$$\Delta_{ПП} = T_{изм} - T_{эт} \quad (1)$$

где $T_{изм}$ – значение температуры, измеренное поверяемым термопреобразователем, °С;

$T_{эт}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

10) Пункты 2 - 9 повторить для значений температуры, указанных в таблице 5.

Результаты считать положительными, если полученные значения отклонения электрического сопротивления постоянному току от НСХ термопреобразователей не превышают указанных в таблице 1.

8.4.3 Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей с вторичным преобразователем

8.4.3.1 Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей с вторичным преобразователем с унифицированным электрическим выходным сигналом заключается в определении основной абсолютной погрешности термопреобразователей Δ_0 и осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить термопреобразователь, основные средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с руководствами по эксплуатации.

- 2) Поместить термопреобразователь в зависимости от температуры:
- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-0: для значений температуры от +100 до +300 °С;
 - в термостат переливной прецизионный ТПП-1-2: для значений температуры от -60 до +100 °С;
 - в печь высокотемпературную ВТП 1600-1 (далее – печь): для значений температуры от +300 до +600 °С;
 - в криостат регулируемый КР-190-1 (далее – криостат): для значений температуры от -196 до -60 °С.

3) Подключить термопреобразователь к мультиметру (контакты для подключения указаны в эксплуатационной документации).

- 4) В качестве эталонного термометра использовать:
- термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М: для значений температуры от -196 до +660,323 °С.

5) Поместить эталонный термометр в термостат/печь/криостат таким образом, чтобы его чувствительный элемент находился на одном уровне с чувствительным элементом поверяемого ТС и в непосредственной близости от него, и подключить к вольтметру универсальному цифровому GDM-78261 (далее – вольтметр).

6) Зафиксировать эталонное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, на вольтметре и значение выходного сигнала поверяемого ТС (силы или напряжения постоянного тока) на мультиметре, мА (В).

7) Пересчитать эталонное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, в значение температуры, °С, по НСХ, указанной в паспорте или свидетельстве о поверке эталонного термометра.

8) Пересчитать значение выходного сигнала (силы или напряжения постоянного тока), мА (В), в значение температуры, °С по формуле (2):

$$T_{изм} = T_H + (T_B - T_H) \frac{I(U) - I(U)_H}{I(U)_B - I(U)_H} \quad (2)$$

T – измеренное значение температуры, °С;

$I(U)$ – измеряемое значение выходного сигнала преобразователя, мА (В);

T_B и T_H – верхнее и нижнее предельные значения температуры, °С;

$I(U)_B$ и $I(U)_H$ – верхний и нижний предельные значения выходного сигнала преобразователя, мА (В).

9) Рассчитать значения основной абсолютной погрешности термопреобразователей Δ_0 , °С, по формуле (3):

$$\Delta_0 = T_{изм} - T_{эт} \quad (3)$$

где $T_{изм}$ – значение температуры, измеренное поверяемым термопреобразователем, °С;

$T_{эт}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

10) Пункты 2 - 9 повторить для значений температуры, указанных в таблице 5.

Результаты считать положительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности термопреобразователей не превышают указанных в таблице 2.

8.4.3.2 Определение нормируемых метрологических характеристик модификаций термопреобразователей с вторичным преобразователем с цифровым выходным сигналом заключается в определении основной абсолютной погрешности термопреобразователей Δ_0 и осуществляется в следующей последовательности;

1) Подготовить термопреобразователь, основные средства поверки и вспомогательное оборудование в соответствии с руководствами по эксплуатации.

- 2) Поместить термопреобразователь в зависимости от температуры:
- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-0: для значений температуры от +100 до +300 °С;

- в термостат переливной прецизионный ТПП-1-2: для значений температуры от -60 до +100 °С;

- в печь высокотемпературную ВТП 1600-1 (далее – печь): для значений температуры от +300 до +600 °С;

- в криостат регулируемый КР-190-1 (далее – криостат): для значений температуры от -196 до -60 °С.

3) Подключить термопреобразователь к персональному компьютеру (далее – ПК) или коммуникатору, или комплексу программно-аппаратных средств для протоколов PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus (контакты для подключения указаны в эксплуатационной документации).

4) В качестве эталонного термометра использовать:

- термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М: для значений температуры от -196 до +660,323 °С;

5) Поместить эталонный термометр в термостат/печь/криостат таким образом, чтобы его чувствительный элемент находился на одном уровне с чувствительным элементом поверяемого ТС и в непосредственной близости от него, и подключить к вольтметру.

6) Зафиксировать эталонное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, на вольтметре и значение температуры на ПК или коммуникаторе, или комплексе программно-аппаратных средств для протоколов PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus, с помощью специального программного обеспечения в зависимости от протокола.

7) Пересчитать эталонное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, в значение температуры, °С, по НСХ, указанной в паспорте или свидетельстве о поверке эталонного термометра.

8) Рассчитать значения основной абсолютной погрешности термопреобразователей Δ_0 , °С, по формуле (3).

9) Пункты 2 - 8 повторить для значений температуры, указанных в таблице 5.

Результаты считать положительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности термопреобразователей не превышают указанных в таблице 2.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерения;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и на свидетельство наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленном при выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Инженер отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



Е.С. Устинова