



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин
«30» 06 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи температуры кварцевые ПТК

МП 207-012-2023

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на Преобразователи температуры кварцевые ПТК (далее по тексту – преобразователи), изготавливаемые ООО СКТБ «ЭлПА», и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в приложении А настоящей методики.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственных сличений.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. №3253.

2 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки преобразователей должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Опробование	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения (только для преобразователей с цифровым сигналом)	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям	10	Да	Да
Примечания: 1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;			

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 2.

Таблица 2

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления эталонные (Для преобразователей с пределами допускаемой абсолютной погрешности равной $\pm 0,03$ °C или $\pm 0,05$ °C)	Рабочий эталон 1 разряда по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. №3253	Термометр сопротивления эталонный ЭТС (Регистрационный № 19484-00) Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М (Регистрационный № 11804-99) и др.
	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Рабочий эталон 2-го, 3-го разряда по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. №3253	Термометр лабораторный электронный LTA (Регистрационный № 69551-17); Термометры сопротивления эталонные ЭТС-100 (Регистрационный № 19916-10)
	Измерители сопротивления прецизионные	Утвержденные эталоны 3 разряда (или) выше по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (Регистрационный № 19736-11)
	Термостаты и криостаты (для преобразователей, поверяемых в термостатах (криостатах) и калибраторах температуры в соответствии с Приложением Б)	Воспроизведение температуры в диапазоне от -60 до +240 °C (в зависимости от диапазона измерений поверяемого преобразователя) Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме, не более: $\pm 0,01$ °C	Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Регистрационный № 39300-08)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Калибраторы температуры (для преобразователей, поверяемых в термостатах (криостатах) и калибраторах температуры в соответствии с Приложением Б)	Воспроизведение температуры в диапазоне от -60 до +240 °С (в зависимости от диапазона измерений поверяемого преобразователя) Нестабильность поддержания заданного значения температуры в термостатирующей блоке, не более: $\pm 0,01$ °С	Калибраторы температуры жидкостные «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К» (Регистрационный № 80030-20)
	Камеры климатические (холода, тепла) при необходимости в комплекте с металлическим выравнивающим блоком (для преобразователей, поверяемых в климатической камере в соответствии с Приложением Б)	Воспроизведение температуры в диапазоне от -60 до +240 °С (в зависимости от диапазона измерений температуры поверяемого преобразователя)	Камера климатическая мод. МНУ-880СССА, Шкаф сушильный FED 53
	Частотомеры (при поверке преобразователей с частотным выходом)	Утвержденные эталоны 5 разряда (или выше) по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. №2360	Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-85 (Регистрационный номер № 75631-19)
	Блок питания постоянного электрического напряжения (при поверке преобразователей с частотным выходом)	Напряжение питание постоянного электрического тока: от 3 до 14 В (Номинальное напряжение питания: 5 В)	-
	Преобразователь интерфейсов (при поверке преобразователей с цифровыми выходами Ц1, Ц2, Ц4)	RS-485/UART/I ² C/USB в зависимости от типа цифрового сигнала	

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Персональный компьютер	Персональный компьютер с операционной системой Windows XP (WIN7, WIN10); USB разъем (для подключения преобразователей с цифровым выходом) ПО для работы с электронными таблицами (для поверки преобразователей с частотным выходом) автономное программное обеспечение «KalibratorGUI» (для поверки преобразователей с цифровым выходом)	
Контроль условий проведения поверки	Измерители температуры окружающего воздуха и относительной влажности	Диапазон измерений температуры 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))	Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др.
	Измерители атмосферного давления	Диапазон измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более))	Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.
<p>Примечания:</p> <p>1. Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>			

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений и ознакомленные с руководствами по эксплуатации средств измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний.

6 Требования к условиям проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

6.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей, влияющих на работу.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают наличие заводского номера, наличие и четкость маркировки, соответствие внешнего вида, комплектности преобразователя описанию типа, технической и эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу преобразователей и на качество поверки.

7.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При возможности оперативного устранения недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2 При подготовке к поверке преобразователей с частотным выходом при помощи программного обеспечения для работы с электронными таблицами создают файл и вносят в него данные об индивидуальной градуировочной характеристике преобразователя, представленной полиномом пятой степени по формуле 1:

$$T = T_0 + B_1(F_T - F_{T0}) + B_2(F_T - F_{T0})^2 + B_3(F_T - F_{T0})^3 + B_4(F_T - F_{T0})^4 + B_5(F_T - F_{T0})^5, \quad (1)$$

где: F_T – измеренная частота выходного сигнала, Гц;

F_{T0} – частота, соответствующая опорной температуре T_0 , Гц;

T_0 – опорная температура, °С;

T – измеренная температура, °С;

B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 – коэффициенты, определенные в интервале измеряемых температур, °С/Гц.

Данные о коэффициентах, опорной частоте и опорной температуре содержатся в паспорте на преобразователь или (и) на термозтикетке на корпусе преобразователя.

8.3 При подготовке к поверке преобразователей с цифровым выходом на персональный компьютер устанавливают автономное программное обеспечение «KalibratorGUI» (далее - ПО «KalibratorGUI») и драйвер для соответствующего типа преобразователя интерфейсов.

8.4 Преобразователь выдерживают в условиях, соответствующих требованиям п. 6.1 настоящей методики, не менее 20 минут.

8.5 При опробовании преобразователей с частотным выходным сигналом к преобразователю подключают блок питания и частотомер и снимают показания частоты с частотомера с временем счета 10 с.

8.6 Измеренное значение частоты заносят в файл с данными о поверяемом преобразователе и рассчитывают по формуле 1 измеренную температуру.

8.7 Преобразователь с частотным выходным сигналом считается прошедшим процедуру опробования, если рассчитанное по формуле 1 значение температуры близко к значению температуры окружающей среды.

8.8 При опробовании преобразователя с цифровым сигналом преобразователь при помощи преобразователя интерфейсов подключают к USB-разъему персонального компьютера и запускают приложение ПО «KalibratorGUI».

8.9 Устанавливают связь с поверяемым преобразователем и на дисплее компьютера считывают измеренное значение температуры.

8.10 Преобразователь с цифровым выходным сигналом считается прошедшим процедуру опробования, если измеренное значение температуры близко к значению температуры окружающей среды.

9 Проверка программного обеспечения (только для преобразователей с цифровым выходным сигналом)

9.1 Проверка программного обеспечения проводится только для преобразователей с цифровым выходным сигналом, проверку рекомендуется проводить совместно с опробованием средства измерений.

9.2 Преобразователь с цифровым выходным сигналом при помощи преобразователя интерфейсов подключают к персональному компьютеру.

9.3 На персональном компьютере запускают ПО «KalibratorGUI».

9.4 В меню ПО «KalibratorGUI» устанавливают связь с поверяемым преобразователем и переходят на вкладку «Редактирование», сведения о встроенном программном обеспечении отображаются в области «Инфо».

9.5 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если идентификационные данные ПО поверяемого преобразователя соответствуют сведениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Тип цифрового выходного сигнала	Идентификационные данные (признаки)	Значение
Ц1, Ц2, Ц4	Идентификационное наименование ПО	TSensor_RS485-I2C-SPI-C5
	Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.4.7
	Цифровой идентификатор ПО	отсутствует
Ц3	Идентификационное наименование ПО	Termometr-300
	Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.2
	Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям

10.1 При поверке в климатической камере

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений преобразователей выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме климатической камеры (в комплекте с металлическим выравнивающим блоком).

10.1.2 Погрешность измерений определяют не менее, чем в пяти контрольных точках, соответствующих 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений. В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых более чем на 5 %.

10.1.3 Поверяемый преобразователь и эталонный термометр помещают в металлический выравнивающий блок в центре рабочего объема климатической камеры.

10.1.4 Устанавливают в рабочем объеме климатической камеры требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке поверяемого преобразователя.

10.1.5 После выхода камеры на заданный режим снимают не менее 10 показаний эталонного термометра и поверяемого преобразователя.

Примечание: здесь и далее по тексту при снятии показаний поверяемого преобразователя необходимо учитывать, что показания преобразователей с частотным выходным сигналом снимаются в соответствии с п.п. 8.5, 8.6 настоящей методики, а показания преобразователей с цифровым выходным сигналом снимаются в соответствии с п. 8.9 настоящей методики.

Интервал между снятием показаний должен составлять не менее 1 минуты. При этом необходимо учитывать, что нестабильность поддержания температуры внутри металлического выравнивающего блока ($T_{\text{нест}}$, °C), рассчитанная по формуле 2, не должна превышать 1/5 предельного допускаемого значения погрешности поверяемого преобразователя.

$$T_{\text{нест}} = \frac{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}}{2} \quad (2)$$

где T_{max} - наибольшее из 10 значений, измеренных эталонным термометром, °C;
 T_{min} = наименьшее из 10 значений, измеренных эталонным термометром, °C.

10.1.6 Рассчитывают средние значения температуры, измеренные эталонным термометром и поверяемым преобразователем соответственно. Рассчитывают абсолютную погрешность ($\Delta_{\text{абс}}$, °C) по формуле 3:

$$\Delta_{\text{абс}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{э}} \quad (3)$$

где: $T_{\text{э}}$ – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C;
 $T_{\text{изм}}$ – среднее значение температуры, измеренное поверяемым преобразователем, °C;

10.1.7 Повторяют операции по п.п. 10.1.4-10.1.6 для остальных контрольных точек.

10.1.8 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры в каждой контрольной точке, рассчитанная по формуле 3, не превышает значений допускаемой абсолютной погрешности поверяемого преобразователя, указанной в описании типа средства измерений на преобразователи.

10.2 При поверке в термостатах (криостатах) и калибраторах температуры

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений преобразователей выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме термостатов (криостатов) и калибраторов температуры.

10.2.2 Погрешность измерений определяют не менее, чем в пяти контрольных точках, соответствующих 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений. В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых более чем на 5 %.

10.2.3 При поверке в криостате (термостате) поверяемый преобразователь погружают на одну глубину в криостат (термостат) вместе с эталонным термометром, используя при необходимости металлические выравнивающие блоки. При этом, эталонный термометр должен быть погружен на свою нормируемую глубину погружения.

10.2.4 При поверке преобразователя в сухоблочном калибраторе, поверяемый преобразователь и эталонный термометр помещают в отверстия соответствующего диаметра (кольцевой зазор между внешней оболочкой термометров и внутренними стенками блока – не более 0,1 мм) блока сравнения и опускают до упора в дно блока. При этом, необходимо не допускать перегрева корпуса преобразователя. Выступающие металлические части поверяемого преобразователя и эталона необходимо теплоизолировать для уменьшения влияния теплоотвода.

10.2.5 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате (термостате) или в калибраторе требуемую температуру, соответствующую первой контрольной поверяемого преобразователя.

10.2.6 После выхода криостата (термостата) или калибратора на заданный режим снимают не менее 10 показаний эталонного термометра и поверяемого преобразователя. Рассчитывают средние значения температуры, измеренные эталонным термометром и поверяемым преобразователем соответственно.

10.2.7 Рассчитывают абсолютную погрешность ($\Delta_{абс}$, °С) по формуле 3.

10.2.8 Повторяют операции по п.п. 10.2.5-10.2.7 для остальных контрольных точек.

10.2.9 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры в каждой контрольной точке, рассчитанная по формуле 3, не превышает значений допускаемой абсолютной погрешности поверяемого преобразователя, указанной в описании типа средства измерений на преобразователи.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Преобразователи, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

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.

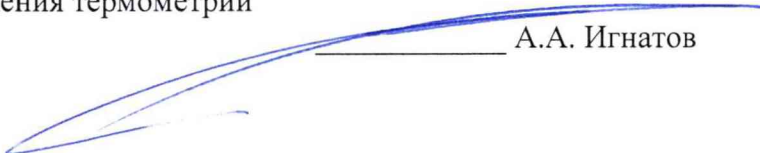
Разработчики настоящей методики:

Ведущий инженер
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



_____ П.В. Сухов

Начальник
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»



_____ А.А. Игнатов

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
(в зависимости от модификации преобразователя)

Модель	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ¹⁾ , °С	Шифр диапазона измерений температуры при заказе
ПТК-1	от -60 до +60	±0,15; ±0,3; ±0,5	T01
	от -60 до +90	±0,15; ±0,3; ±0,5	T02
	от -60 до +130	±0,15; ±0,3; ±0,5	T03
	от -30 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T06
	от -30 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T07
	от -30 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T08
	от 0 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T11
	от 0 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T12
	от 0 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T13
ПТК-2	от -60 до +60	±0,15; ±0,3; ±0,5	T01
	от -60 до +90	±0,15; ±0,3; ±0,5	T02
	от -60 до +130	±0,15; ±0,3; ±0,5	T03
	от -30 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T06
	от -30 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T07
	от -30 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T08
	от -30 до +180	±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T09
	от 0 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T11
	от 0 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T12
	от 0 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T13
	от 0 до +180	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T14
	от 50 до +180	±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T16
ПТК-3	от -60 до +60	±0,15; ±0,3; ±0,5	T01
	от -60 до +90	±0,15; ±0,3; ±0,5	T02
	от -60 до +130	±0,15; ±0,3; ±0,5	T03
	от -30 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T06
	от -30 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T07
	от -30 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T08
	от 0 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T11
	от 0 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T12
	от 0 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T13
ПТК-4	от -60 до +60	±0,15; ±0,3; ±0,5	T01
	от -60 до +90	±0,15; ±0,3; ±0,5	T02
	от -60 до +130	±0,15; ±0,3; ±0,5	T03
	от -30 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T06
	от -30 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T07
	от -30 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T08
	от 0 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T11
	от 0 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T12

Модель	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ¹⁾ , °С	Шифр диапазона измерений температуры при заказе
	от 0 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T13
ПТК-5	от -60 до +60	±0,15; ±0,3; ±0,5	T01
	от -60 до +90	±0,15; ±0,3; ±0,5	T02
	от -60 до +130	±0,15; ±0,3; ±0,5	T03
	от -60 до +180	±0,15; ±0,3; ±0,5	T04
	от -60 до +240	±0,3; ±0,5	T05
	от -30 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T06
	от -30 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T07
	от -30 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T08
	от -30 до +180	±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T09
	от -30 до +240	±0,15; ±0,3; ±0,5	T10
	от 0 до +60	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T11
	от 0 до +90	±0,03; ±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T12
	от 0 до +130	±0,05; ±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T13
	от 0 до +180	±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T14
	от 0 до +240	±0,15; ±0,3; ±0,5	T15
	от 50 до +180	±0,1; ±0,15; ±0,3; ±0,5	T16
	от 50 до +240	±0,15; ±0,3; ±0,5	T17
Примечание:			
1) – фактическое значение указывается в паспорте			

АЛГОРИТМ ВЫБОРА СРЕДСТВ ПОВЕРКИ

При выборе средств поверки преобразователей необходимо руководствоваться рекомендациями, приведенными в таблице А.1

Таблица А.1

Характеристика или модификация преобразователя	Поверка в термостатах (криостатах) и калибраторах температуры	Поверка в климатической камере (тепла, холода)
Модификации преобразователей с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры: $\pm 0,03$ °С; $\pm 0,05$ °С, $\pm 0,1$ °С	Да	Нет
Модель преобразователя в пластиковом корпусе с длиной щупа менее 100 мм и шифрами F1-F13	Нет	Да (в комплекте с металлическим выравнивающим блоком)
Модель преобразователя в пластиковом корпусе с длиной щупа менее 100 мм и шифром F0	Да	Да (в комплекте с металлическим выравнивающим блоком)
Модели преобразователей с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры: $\pm 0,15$ °С; $\pm 0,3$ °С, $\pm 0,5$ °С	Да	Да