

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



В.М. Окладников

« » 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

« 24 » 03 2017 г.

ТЕРМОМЕТРЫ ЦИФРОВЫЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ

ТЦМ 9410

Методика поверки

МП 207.1-019-2017

г. Москва, г. Зеленоград
2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения.....	3
2 Операции поверки.....	4
3 Средства поверки.....	5
4 Требования безопасности.....	8
5 Условия поверки и подготовка к ней.....	8
6 Проведение поверки.....	9
7 Оформление результатов поверки.....	14
8 Приложение А Процедура градуировки термометров в комплекте с ТТЦ.....	15
9 Приложение Б Процедура градуировки блоков измерительных.....	18
10 Приложение В Градуировка термометров.....	20

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термометры цифровые малогабаритные ТЦМ 9410 (далее – термометры), предназначенные для измерений температуры различных, в том числе агрессивных, сред посредством погружения термопреобразователей в среду (погружные измерения) или для контактных измерений температуры поверхностей, в том числе вращающихся поверхностей, (поверхностные измерения), с фиксацией минимальных и максимальных значений температуры, а также для измерений сопротивления термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009 и термоэлектродвижущей силы термоэлектрических преобразователей (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Термометры выпускаются в следующих модификациях и исполнениях: ТЦМ 9410/М1, ТЦМ 9410Ех/М1, ТЦМ 9410/М2, ТЦМ 9410/М1Н, ТЦМ 9410Ех/М1Н различающихся дизайном конструкции.

1.3 Термометры состоят из блоков измерительных и первичных преобразователей (ПП) или кабелей измерительных (КИ).

1.4 В качестве ПП используются термопреобразователи ТТЦ (погружные и поверхностные) и преобразователи общего назначения ТС с НСХ типов 50М, 100М, 50П, 100П, Pt100 и ТП с НСХ типов К, L, J, N, S, В, А-1, Т.

1.5 Преобразователи общего назначения подключаются к блокам измерительным посредством соответствующих КИ.

1.6 Термометры в комплекте с ТТЦ (ТТЦ01-180, ТТЦ01И-180, ТТЦ01-350-1, ТТЦ01-450-1 – повышенной точности) и блоки измерительные термометров применяются в качестве эталонов при поверке рабочих средств измерений температуры (ТС, ТП), а также в качестве высокоточных средств измерений при калибровке и поверке рабочих средств измерений температуры как в лабораторных и промышленных условиях, так и полевых условиях.

1.7 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке термометров.

1.8 Интервал между поверками два года; для термометров с ТТЦ в диапазоне температур св. 1100 °С – шесть месяцев.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение основной абсолютной погрешности термометров в комплекте с термопреобразователями ТТЦ	6.3	Да	Да
4 Определение основной абсолютной погрешности блоков измерительных в комплекте с кабелями измерительными	6.4	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	7	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Средства поверки

№ п/п	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
1	Калибратор температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1» «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1И» ТУ 4381-125-13282997-2014	Диапазон измерений, °С: от –45 до +150, нестабильность, °С: $\pm 0,01$, пределы допускаемой основной погрешности, °С: $\pm(0,02+0,0002 \cdot t)$, $\pm(0,03+0,0003 \cdot t)$; диапазон измерений тока, мА: от 0 до 25, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов, мкА: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$	6.2
2	Калибратор температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1» «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2» «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1И» «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2И» ТУ 4381-125-13282997-2014	Диапазон измерений, °С: от +28 до +500, нестабильность, °С: $\pm(0,01 + 0,0001 \cdot t)$, пределы допускаемой основной погрешности, °С: $\pm(0,02+0,0002 \cdot t)$, $\pm(0,03+0,0003 \cdot t)$; диапазон измерений тока, мА: от 0 до 25, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов, мкА: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$	6.2
3	Калибратор температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М1» «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М2» «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М1И» «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М2И» ТУ 4381-125-13282997-2014	Диапазон измерений, °С: от +28 до +650, нестабильность, °С: $\pm(0,01 + 0,0001 \cdot t)$, пределы допускаемой основной погрешности, °С: $\pm(0,03+0,0003 \cdot t)$	6.2
4	Калибратор температуры эталонный КТ-1100 ТУ 4381-053-13282996-03	Диапазон измерений, °С: от +300 до +1100, нестабильность, °С: $\pm 0,3$, пределы допускаемой основной погрешности, °С: $\pm 1,5$	6.2
5	Термостат жидкостный Т-2 ТУ 4381-153-56835627-04	Диапазон измерений, °С: от +35 до +230, пределы допускаемой основной погрешности, °С: $\pm 0,02$	6.2
6	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1.0, ТПП-1.2 ТУ 4381-151-56835627-06	Диапазоны воспроизведения температур, °С: от +35 до +300, от -60 до +100, нестабильность поддержания температуры для диапазона рабочих температур, °С: от -60 до +35 $\pm 0,01$ °С, от +35 до +80 $\pm(0,0025+0,00005 \cdot t)$ °С, от +80 до +300 $\pm(0,005+0,00005 \cdot t)$ °С	6.2
7	Вертикальная трубчатая печь	Максимальная рабочая температура не менее, °С: 1800, градиент температуры по оси (в ее средней части) при температуре 1400 °С не более, °С/см: 1	6.2
8	Печь МТП-2М ТУ 50-239-84	Диапазон воспроизведения температур, °С: от +300 до +1300, градиент температуры в рабочей зоне, °С/см: не более 0,8	6.2

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
9	Сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью	Воспроизведение температуры плавления льда с погрешностью, °С/см, не более: $\pm 0,02$	6.2
10	Преобразователь термо-электрический платинородий-платиновый эталонный 1-го разряда типа ППО. ТУ 50-104-83	Диапазон измерений, °С: от +300 до +1200, пределы допускаемой основной погрешности, °С: $\pm 0,6$	6.2
11	Преобразователь термо-электрический платинородий-платинородиевый, типа ПРО 2-го разряда. ТУ 50-314-2002	Диапазон измерений, °С: от +600 до +1800	6.2
12	Термометры эталонные 1-го и 2-го разрядов ПТС-10. ТУ 50.741-89	Диапазон измерений, °С: от 0 до +660, пределы допускаемой основной погрешности, °С: $\pm 0,01$; $\pm 0,02$	6.2
13	Калибратор температуры поверхностный КТП-500 ТУ-4381-035-13282997-00	Диапазон воспроизводимых температур, °С: от +50 до +500, пределы допускаемой основной погрешности, °С: $(0,2+0,003 \cdot t)$	6.2
14	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1. ТУ 4211-041-13282997-02	Диапазон измерений, °С: от -50 до +450, доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 для диапазона измерений, °С: от -50 до 0 и от +30 до +450 $\pm 0,02$ °С, от 0 до +30 $\pm 0,01$ °С	6.2
15	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-2. ТУ 4211-041-13282997-02	Диапазон измерений, °С: от -200 до +230, доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 для диапазона измерений, °С: от -50 до 0 и от +30 до +150 $\pm 0,03$ °С, от 0 до +30 $\pm 0,02$ °С, от +150 до +230 $\pm 0,04$ °С	6.2
16	Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТСВ-3. ТУ 4211-041-13282997-02	Диапазон измерений, °С: от -50 до +500, доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 для диапазона измерений, °С: от -50 до 0 $\pm 0,03$ °С, от 0 до +30 $\pm 0,02$ °С, от +30 до +150 $\pm 0,03$ °С, от +150 до +450 $\pm 0,04$ °С, от +450 до +500 $\pm 0,07$ °С	6.2
17	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-2К-3. ТУ 4211-118-13282997-2013	Диапазон измерений, °С: от -50 до +150, доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 для диапазона измерений, °С: от -50 до 0 и от 0 до +50 $\pm 0,02$ °С, от +50 до +150 $\pm 0,03$ °С	6.2

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
18	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-8-3. ТУ 4211-120-13282997-2013	Диапазон измерений (измеряемая температура), °С: доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 для диапазона измерений (измеряемой температуры), °С: 0 ± 0,02, от 0 до 50 ± 0,03, от 50 до 150 и от 150 до 230 ± 0,04, от 230 до 420 и от 420 до 450 ± 0,06, от 450 до 660 ± 0,15	6.2
19	Система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ. ТУ 4381-028-13282997-00	Диапазон измерений: (от -300 до +300) мВ, (от 0 до 1500) Ом, (от 0 до 30) мА, (от -200 до +850) °С, (от -260 до +1100) °С, (от -270 до +1300) °С, (от -50 до +1760) °С, пределы допускаемых основных погрешностей: $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2)$ мкВ, $\pm 3 \cdot 10^{-2}$ Ом, $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА, $\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot t + 0,5 \cdot 10^{-2})$ °С	6.2
20	Имитатор термопреобразователей сопротивления МК3002-М ТУ 4225-027-05766445-99	Номинальные значения сопротивления 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 Ом. Отклонение действительного значения сопротивления от номинального не превышает $\pm 0,01$ %. Изменение сопротивления за год (нестабильность) не превышает $\pm 0,001$ %. Погрешность определения действительного значения сопротивления $\pm 0,001$ %.	6.3
21	Компараторы-калибраторы универсальные КМ300 ТУ 4217-029-16851585-2008	Предел воспроизведения напряжения, мВ: 100, пределы допускаемой основной погрешности, мкВ: $\pm 1,34$.	6.3

1. Предприятием-изготовителем «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1», «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1И», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1И», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2И», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М1», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М2», КТ-1100, ПТСВ-1, ПТСВ-2, ПТСВ-3, ПТСВ-2К-3, ПТСВ-8-3, АСПТ является НПП «ЭЛЕМЕР».
2. Все перечисленные в таблице 3.1 средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.
3. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При поверке термометров выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

1) температура окружающего воздуха, °С	20±5;
2) относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80;
3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84,0 до 106,7
4) напряжение питания, В:	(от 630 до 800);
- от встроенного аккумуляторного блока	4,8;
- от сетевого блока питания для ТЦМ 9410/М2	7,2;
- от двух батареек типоразмера АА каждый напряжением	1,5;
- от двух аккумуляторов типоразмера АА каждый напряжением	1,2.

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу термопреобразователей.

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

5.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемыми термометрами, должны выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

5.3 Требования к квалификации поверителей

5.3.1 К проведению поверки допускается персонал, обученный правилам техники безопасности при работе с термометрами, изучивший эксплуатационную документацию на термометры, используемые СИ и оборудование, прошедший инструктаж по технике безопасности.

5.4 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

5.4.1 Термометры выдерживают в условиях, установленных в п. 5.1 1)...5.1 3) в течение 4 ч.

5.4.2 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов покрытий, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения термометров.

6.1.2 У каждого термометра проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование термометров включает:

6.2.1.1 Процедуру градуировки термометров в комплекте с ТТЦ согласно приложениям А и В.

6.2.1.2 Процедуру градуировки блоков измерительных (для блоков измерительных в комплекте с кабелями измерительными КИ) согласно приложению Б.

6.3 Определение основной абсолютной погрешности термометров в комплекте с термопреобразователями ТТЦ

6.3.1 Основную абсолютную погрешность термометров определяют в точках, соответствующих 50 % диапазона измерений для термометров в комплекте с термопреобразователями ТТЦ с НСХ типа Pt100 и 25, 50 и 75 % диапазона измерений для термометров в комплекте с термопреобразователями ТТЦ с НСХ типов К, J, S, В, А-1, Т, N (N1), L.

6.3.2 Устанавливают в калибраторе температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1И» («ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М1», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М1И», КТ-1100, КТП 500 (далее – калибраторы), термостате или печи) температуру, соответствующую поверяемой точке.

6.3.2.1 При использовании калибраторов температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2И» и «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М2», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М2И» с внешними эталонными термометрами помещают эталонный термометр или термопару в центральные отверстия указанных калибраторов.

6.3.3 Помещают термопреобразователь ТТЦ поверяемого термометра в калибратор температуры, термостат или печь на глубину L (погружные измерения) и выдерживают его при температуре, указанной в п. 6.3.1, в течение не менее 30 мин.

6.3.3.1 Глубина погружения L термопреобразователя ТТЦ должна быть не менее значения, определяемого выражением

$$L \geq 20d + 50, \quad (6.1)$$

где d – диаметр монтажной части защитной арматуры, мм;
 50 – максимальное значение длины чувствительного элемента, мм.

6.3.4 Прижимают контактную площадку термопреобразователя ТТЦ (ТТЦ07П-600, ТТЦ08-400, ТТЦ08-400У, ТТЦ09-400, ТТЦ16-250, ТТЦ17-300, ТТЦ18-600, ТТЦ20-300, ТТЦ21-300, ТТЦ22-400) к рабочей зоне поверхности калибратора КТП-500 (поверхностные измерения) и выдерживают его при этой температуре в течение не менее 30 мин.

6.3.5 Снимают показания с индикатора калибратора температуры, термостата или печи, а при использовании калибраторов «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2И» и «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М2», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М2И» с внешними эталонными термометрами измеряют температуру эталонным термометром или термопарой T_s и с индикатора блока измерительного поверяемого термометра T_i .

6.3.6 Рассчитывают абсолютную погрешность термометров в комплекте с термопреобразователями ТТЦ ΔT по формуле

$$\Delta T = T_i - T_s. \quad (6.2)$$

Значение основной абсолютной погрешности термометров в комплекте с термопреобразователями ТТЦ в каждой поверяемой точке не должно превышать соответствующего предела допускаемой основной абсолютной погрешности.

6.4 Определение основной абсолютной погрешности блоков измерительных в комплекте с кабелями измерительными КИ

6.4.1 Основную абсолютную погрешность блоков измерительных с входными сигналами в виде сопротивления постоянному току определяют в точках, соответствующих 10, 50, 100, 150 и 200 Ом в следующей последовательности:

6.4.1.1 Подключают к блоку измерительному имитатор термопреобразователей сопротивления МК3002-М посредством кабеля измерительного КИ1-ТС в соответствии с электрической схемой соединений, приведенной на рисунке 6.1.

Термометры цифровые малогабаритные ТЦМ 9410.
Блоки измерительные.

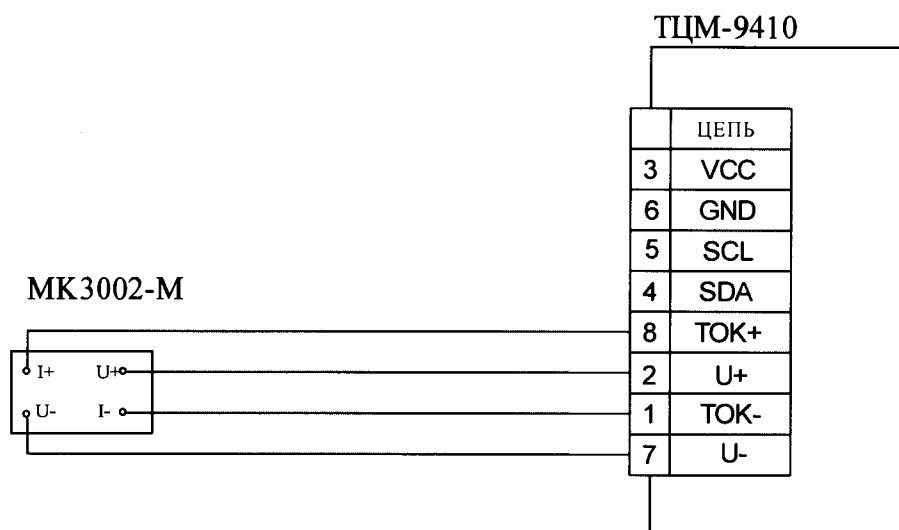


Рисунок 6.1 - Электрическая схема соединений для определения погрешности блоков измерительных с входными сигналами в виде сопротивления постоянному току и с входными сигналами от ТС

6.4.1.2 Устанавливают переключатель выбора номинальных значений сопротивления МК3002-М в положение, соответствующее поверяемой точке R_0 .

6.4.1.3 Снимают показания с индикатора блока измерительного поверяемого термометра R_i .

6.4.1.4 Рассчитывают абсолютную погрешность блоков измерительных в комплекте с кабелями измерительными КИ1-ТС ΔR по формуле

$$\Delta R = R_i - R_0 \quad (6.3)$$

Значение основной абсолютной погрешности блоков измерительных с входными сигналами в виде сопротивления постоянному току в комплекте с кабелями измерительными КИ1-ТС в каждой поверяемой точке не должно превышать $\pm 0,02$ Ом.

6.4.1.5 Основную абсолютную погрешность блоков измерительных с входными сигналами от ТС с НСХ 50П и 100П определяют в точках, соответствующих 50 Ом (0°C) и 100 Ом (0°C) соответственно, по методике п. 6.4.1.1,...6.4.1.4.

6.4.1.6 После измерения сопротивления в поверяемой точке термометр переводят в подрежим выбора первичного преобразователя «**SenS**» и выбирают тип первичного преобразователя **PtH5** для ТС с НСХ 50П и **PtH1** для ТС с НСХ 100П.

6.4.1.7 Термометр переводят в режим измерений и снимают показания с индикатора блока измерительного T_i .

6.4.1.8 Рассчитывают абсолютную погрешность блоков измерительных с входными сигналами от ТС в комплекте с кабелями измерительными КИ1-ТС ΔT по формуле 6.2, где температуре T_3 соответствует 0°C .

Значение основной абсолютной погрешности блоков измерительных в комплекте с кабелями измерительными КИ1-ТС и входными сигналами от ТС с НСХ 50П и 100П в поверяемой точке не должно превышать $\pm 0,1^\circ\text{C}$ и $\pm 0,06^\circ\text{C}$ соответственно.

6.4.2 Основную абсолютную погрешность блоков измерительных с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока определяют в точках, соответствующих 0, 25, 50 и 75 мВ, в следующей последовательности:

6.4.2.1 Подключают к блоку измерительному термометра ТЦМ 9410 компаратор-калибратор универсальный КМ300 посредством кабеля измерительного КИ-ТС в соответствии с электрической схемой соединений, приведенной на рисунке 6.2.

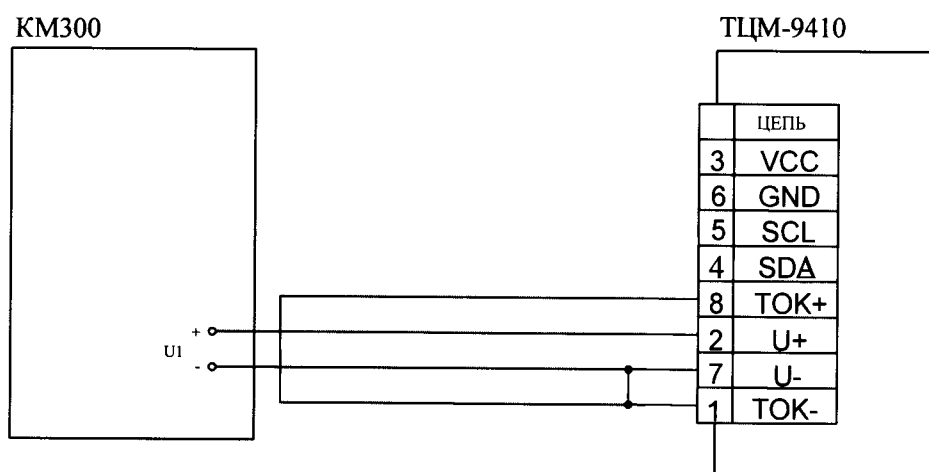


Рисунок 6.2 - Электрическая схема соединений определения погрешности блоков измерительных с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока

6.4.2.2 Задают с помощью калибратора универсального КМ300 напряжение U_0 , соответствующее поверяемой точке.

6.4.2.3 Снимают показания с индикатора блока измерительного поверяемого термометра U_i .

6.4.2.4 Рассчитывают абсолютную погрешность блоков измерительных с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока в комплекте с кабелями измерительными КИ1-ТС ΔU по формуле

$$\Delta U = U_i - U_0 \quad (6.4)$$

Значение основной абсолютной погрешности блоков измерительных с входными сигналами в виде напряжения постоянного тока в комплекте с кабелями измерительными КИ1-ТС в каждой поверяемой точке не должно превышать соответствующего предела допускаемой основной абсолютной погрешности.

6.4.2.5 Основную абсолютную погрешность блоков измерительных с входным сигналом от ТП с НСХ ТХК(L) определяют в точке, соответствующей 0 °С.

6.4.2.6 Подключают к блоку измерительному термометра ТЦМ 9410 кабель измерительного КИ-ХК, свободные концы которого, соединенные вместе (например, при помощи пайки), помещают в сосуд Дьюара для воспроизведения температуры плавления льда.

6.4.2.7 Снимают показания с индикатора блока измерительного T_i .

6.4.2.8 Рассчитывают абсолютную погрешность блоков измерительных с входными сигналами от ТП в комплекте с кабелями измерительными КИ-ХК с учетом компенсации температуры холодного спая ΔT по формуле 6.2, где температуре T_0 соответствует 0 °С.

Значение основной абсолютной погрешности блоков измерительных в комплекте с кабелями измерительными КИ-ХК и входными сигналами от ТП с НСХ ТХК(L) в поверяемой точке не должно превышать $\pm 1,1$ °С.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки термометров оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 или отметкой в паспорте и нанесением знака поверки.

7.1.1 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

7.2 При отрицательных результатах поверки термопреобразователи не допускаются к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

7.3 Отрицательные результаты поверки термометров оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а термометры не допускают к применению.

Разработчики настоящей методики:

Начальник ОС и ТД
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»

Л.И. Толбина

Начальник НИО 207
ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Процедура градуировки термометров в комплекте с ТТЦ

А.1 Подрежим градуировки термометров в комплекте с ТТЦ «tUnE»

А.1.1 Подрежим градуировки термометров «tUnE» позволяет выполнить автоматическую корректировку нуля и диапазона. Корректировка производится по двум точкам: «t1» – нижняя точка градуировочной характеристики (например, температура льдо-водяной смеси или температура, создаваемая калибратором «ЭЛЕМЕРКТ-650К/М1», «ЭЛЕМЕРКТ-650К/М1И» для термометров в комплекте с ТТЦ06-1300-2 и ТТЦ15-1600) и «t2» – верхняя точка градуировочной характеристики (например, температура, создаваемая калибратором, термостатом или печью).

А.1.2 Вход в данный подрежим (кнопкой «▶») защищен паролем «1101».

А.1.3 При входе в подрежим градуировки термометров «tUnE» на индикацию выводится сообщение «PASS», и через 1 с после этого выводится сообщение «P0000», означающее готовность термометров к вводу кода пароля «1101».

А.1.4 Ввод кода пароля имеет следующие особенности:


- выбор редактируемого разряда осуществляется нажатием кнопок «◀» или «▶»;
- редактирование цифры осуществляется нажатием кнопок «▲» или «▼»;
- отказ от ввода пароля выполняется нажатием и удерживанием в течение 2-х с кнопки «◀», при этом термометр возвращается в режим установки параметров;
- окончание ввода пароля и его проверка на достоверность выполняется нажатием и удерживанием в течение 2-х с кнопки «▶»;
- ввод недостоверного пароля сопровождается кратковременным сообщением «ErrPS» и предложением повторного ввода пароля.

А.1.5 Ввод достоверного пароля переводит термометры в подрежим градуировки «tUnE», который позволяет выполнять следующие функции:

- «t1» - градуировки нижней точки;
- «t2» - градуировки верхней точки;
- «CALC» - расчета поправочных коэффициентов;
- «rESEt» - установки по умолчанию.


А.1.5.1 Работа термометров в подрежиме градуировки «tUnE» позволяет:

- просматривать пункты выбора функций, перечисленных в п. А.1.5, нажатием кнопок «▲» или «▼»;
- выбирать функции нажатием кнопки «▶»;
- выходить в режим установки параметров нажатием кнопки «◀»;
- выходить в режим индикации автоматически при отсутствии работы с клавиатурой в течение 12 с.

А.1.5.2 Выбор функции градуировки нижней точки «t1» осуществляется нажатием кнопки «▶», при этом на индикатор выводится число, соответствующее измеряемой температуре, а также начинают мигать символы батарейки «» и единицы измерения температуры «°C». Градуировка нижней точки позволяет ввести поправку в результат измерения температуры и добиться совпадения измеренной и истинной температуры.

А.1.5.3 Функция градуировки нижней точки «t1» имеет следующие особенности:

- увеличение поправки на 0.01 по одиночному нажатию кнопки «▲» или на 0.05 при ее удерживании;
- уменьшение поправки на 0.01 по одиночному нажатию кнопки «▼» или на 0.05 при ее удерживании;
- обнуление введенной поправки одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶»;
- возврат к функции градуировки нижней точки «t1» без запоминания и сохранения параметра градуировки нижней точки «t1» в ППЗУ нажатием кнопки «◀»;
- возврат к функции градуировки нижней точки «t1» с запоминанием и сохранением параметра градуировки нижней точки «t1» в ППЗУ нажатием кнопки «▶»;
- возврат в подменю «tUnE» нажатием кнопки «◀»;
- результат измерения корректируется с учетом подстройки только после выполнения функции «CALC».

А.1.5.4 Выбор функции градуировки верхней точки «t2» осуществляется кнопкой «▶», при этом на индикатор выводится число, соответствующее измеряемой температуре, а также начинают мигать символы батарейки «» и единицы измерения температуры «°C». Градуировка верхней точки позволяет ввести поправку в результат измерения температуры и добиться совпадения измеренной и истинной температуры.

Функция градуировки верхней точки «t2» имеет особенности, аналогичные особенностям функции градуировки нижней точки «t1», приведенным в п. А.1.5.3.

А.1.5.5 Выбор функции расчета поправочных коэффициентов «CALC» осуществляется нажатием кнопки «▶».

А.1.5.6 Функция расчета поправочных коэффициентов «CALC» имеет следующие особенности:

- расчет поправочных коэффициентов осуществляется с использованием параметров градуировки нижних и верхних точек, хранящихся в ППЗУ, результаты расчета сохраняются в ППЗУ;
- после выполнения функции «CALC» измеряемая температура отображается с учетом рассчитанной поправки;
- после выполнения функции «CALC» термометры автоматически переходят в подрежим градуировки «tUnE».

А.1.5.7 Выбор функции установки по умолчанию «rESEt» осуществляется кнопкой «▶». Поправочные коэффициенты устанавливаются по умолчанию и автоматически сохраняются в ППЗУ.

А.1.5.8 Функция установки по умолчанию «**rESEt**» имеет следующие особенности:

- поправочные коэффициенты принимают значения по умолчанию, автоматически сохраняются в ППЗУ и не вызывают поправки результата измерений;
- после выполнения функции термометры автоматически переходят в подрежим «**tUnE**»;
- измеряемая температура отображается без учета поправки.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Процедура градуировки блоков измерительных

Б.1 Подрежим градуировки блоков измерительных термометров «CALib»

Б.1.1 Подрежим градуировки блоков измерительных термометров «CALib» позволяет с использованием внешних эталонных средств скорректировать значение внутреннего опорного сопротивления и внутреннего опорного напряжения.

Б.1.2 Вход в данный подрежим (кнопкой «▶») защищен паролем «1101».


Б.1.3 При входе в подрежим градуировки «CALib» на индикацию выводится сообщение «PASS» и через 1 с после этого выводится сообщение «P0000», означающее готовность прибора к вводу кода пароля «1101».

Б.1.4 Ввод достоверного пароля переводит термометры в подрежим градуировки «CALib», который позволяет выполнять следующие функции:

- «r_rEF» - градуировки опорного резистора (в точке со значением сопротивления, соответствующим 300 Ом);
- «U_rEF» - градуировки опорного напряжения (в точке со значением напряжения, соответствующим 100 мВ);

Б.1.5 Работа термометров в подрежиме градуировки «CALib» позволяет:


- осуществлять доступ к градуировке опорного резистора только для входного сигнала в виде сопротивления постоянному току;
- осуществлять доступ к градуировке опорного напряжения только для входного сигнала в виде напряжения постоянного тока;
- выбирать функции нажатием кнопки «▶»;
- осуществлять возврат в подрежим градуировки «CALib» нажатием кнопки «◀»;
- выходить в режим индикации автоматически при отсутствии работы с клавиатурой в течение 12 с.

Б.1.5.1 Выбор функции градуировки опорного резистора «r_rEF» осуществляется нажатием кнопки «▶», при этом на индикатор выводится число, соответствующее измеряемому сопротивлению, а также начинает мигать символ батарейки «». Градуировка позволяет ввести поправку в результат измерения сопротивления и добиться совпадения измеренного и истинного значений сопротивления.

Б.1.5.2 Функция градуировки опорного резистора «r_rEF» имеет следующие особенности:

- увеличение поправки на 0.01 по одиночному нажатию кнопки «▲» или на 0.05 при ее удерживании;
- уменьшение поправки на 0.01 по одиночному нажатию кнопки «▼» или на 0.05 при ее удерживании;

- обнуление введенной поправки одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶»;
- возврат в подменю «CALib» без запоминания и сохранения значения сопротивления опорного резистора в ППЗУ нажатием кнопки «◀»;
- возврат в подменю «CALib» с запоминанием и сохранением значения сопротивления опорного резистора в ППЗУ нажатием кнопки «▶».

Б.1.5.3 Выбор функции градуировки опорного напряжения «U_{rEF}» осуществляется кнопкой «▶», при этом на индикатор выводится число, соответствующее измеряемому напряжению, а также начинает мигать символ батарейки «». Градуировка позволяет ввести поправку в результат измерения напряжения и добиться совпадения измеренного и истинного значений напряжения.

Функция градуировки опорного напряжения «U_{rEF}» имеет особенности, аналогичные особенностям функции градуировки опорного резистора, приведенным в п. Б.1.5.2.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Градуировка термометров

В.1 Градуировка термометров

В.1.1 Градуировку термометров производят по двум точкам - « t_1 » и « t_2 » в соответствии с п. А.1.5 приложения А.

В.1.1.1 Помещают термопреобразователь ТТЦ в льдо-водяную смесь или в калибратор в соответствии с п. А.1.1 приложения А.

В.1.1.2 Пользуясь указаниями п. А.1.5.3 приложения А вводят поправку в измеряемое значение температуры « t_1 ».

В.1.1.3 Устанавливают в калибраторе температуры, термостате или печи температуру, соответствующую верхней точке « t_2 ».

В.1.1.4 Помещают термопреобразователь ТТЦ в калибратор температуры, термостат или печь на глубину L (погружные измерения) и выдерживают его при данной температуре в течение не менее 30 мин.

Глубина погружения L термопреобразователя ТТЦ должна быть не менее значения, указанного в п. 6.3.3.1.

В.1.1.5 Прижимают контактную площадку термопреобразователя ТТЦ (ТТЦ07П-600, ТТЦ08-400, ТТЦ08-400У, ТТЦ09-400, ТТЦ16-250, ТТЦ17-300, ТТЦ18-600, ТТЦ20-300, ТТЦ21-300, ТТЦ22-400) к поверхности калибратора КТП-500 (поверхностные измерения) и выдерживают его при этой температуре в течение не менее 30 мин.

В.1.1.6 Пользуясь указаниями п. А.1.5.4 приложения А вводят поправку в измеряемое значение температуры « t_2 ».

В.1.1.7 Пользуясь указаниями п. А.1.5.5 и А.1.5.6 приложения А выбирают функцию расчета поправочных коэффициентов «CALC».

После выполнения функции «CALC» в результат измерений температуры будет автоматически вводиться поправка.