

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель испытательного центра
ФГУП «ВНИИМС»
В.Н. Яншин



07 _____ 2014 г.

Преобразователи термоэлектрические
90.1020, 90.1050, 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 90.1250, 90.1820

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

н.р. 60923-15

г. Москва
2014 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на преобразователи термоэлектрические 90.1020, 90.1050, 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 90.1250, 90.1820 (далее по тексту – ТП или датчики), изготавливаемые фирмой JUMO GmbH & Co. KG, Германия и обособленным подразделением «ЮМО-ТЕРМ» ООО Фирмы «ЮМО», и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка датчиков без измерительного преобразователя (ИП) с длиной погружаемой части не менее 250 мм осуществляется по ГОСТ 8.338-2002 «Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки», а с длиной погружаемой части менее 250 мм - по МИ 3090-2007 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические с длиной погружаемой части менее 250 мм. Методика поверки».

Интервал между поверками:

2 года;

5 лет для ТП типов «К», «J», «L» класса допуска 2,3 с температурой применения от минус 50 до 600 °С; для ТП типа «N» класса допуска 2,3 с температурой применения от минус 50 до 800 °С.

2 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Определение основной погрешности датчика (в сборе с ИП)	6.2	Да	Да
3 Определение основной погрешности ИП	6.3	Да	Да
4 Определение отклонения от НСХ сенсора	6.4	Да	Да

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип средств измерений и оборудования	Основные технические характеристики
Эталонные 1, 2, 3-го разрядов ТП типа ППО	Диапазон измеряемых температур от плюс 300 до плюс 1200 °С
Термометр сопротивления ЭТС-100 эталонный 3 разряда	Диапазон измеряемых температуры от минус 196 до плюс 660 °С;
Термостат с флюидизированной средой FB-08	Диапазон воспроизводимых температур от плюс 50 до плюс 700 °С
Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R)	Госреестр № 52489-13
Термостаты жидкостные прецизионные переливного типа моделей ТПП-1.0, ТПП-1.2	Диапазон воспроизводимых температур от минус 60 до плюс 300 °С и нестабильностью поддержания заданной температуры $\pm(0,004...0,02)$ °С
Калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R	Диапазон воспроизводимых температур от минус 48 до плюс 700 °С, нестабильность поддержания заданной температуры $\pm(0,005...0,02)$ °С
Горизонтальная трубчатая печь сопротивления типа МТП-2М	Диапазон воспроизводимых температур от плюс 300 до плюс 1100 °С

Вертикальная трубчатая печь сопротивления	Максимальная воспроизводимая температура не менее 1800 °С
Многоканальный прецизионный измеритель температуры МИТ 8.10(М)	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения $\pm(10^{-4} \cdot U + 1)$ мкВ, где U – измеряемое напряжение, мВ; сопротивления $\pm(10^{-5} \cdot R + 5 \cdot 10^{-4})$, где R – измеряемое сопротивление, Ом
HART-коммуникатор или иной программно-аппаратный комплекс с поддержкой HART протокола	

Примечания:

- 1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.
- 2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в Руководстве по эксплуатации комплексов.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации комплексов и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25
(при осуществлении первичной и периодической поверок в лабораторных условиях);
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7.

5.2 Электрическое питание калибраторов и термостатов должно осуществляться стабилизированным напряжением, изменение напряжения не должно превышать 2 %.

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

5.4 При работе печей, калибраторов и термостатов при воспроизведении температур св.+100°С включают местную вытяжную вентиляцию.

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

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

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

5.8 При установке датчиков в калибраторы температуры (термостаты сухоблочные) для обеспечения лучшего теплового контакта используют теплопередающие металлические вставки.

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

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1. При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу датчиков (ИП) и на качество поверки.

6.2 Определение основной погрешности датчика (в сборе с ИП)

6.2.1 Основную погрешность датчиков находят в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром в жидкостных термостатах (криостатах), в термостатах с флюидизированной средой, в сухоблочных калибраторах температуры или в печах.

6.2.2 При поверке датчика в криостате (термостате) его погружают на одну глубину с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки.

6.2.3 При поверке датчика в калибраторе температуры используют двухканальные металлические блоки.

6.2.4 При поверке в калибраторах необходимо не допускать перегрева соединительной головки датчика с измерительным преобразователем.

6.2.5 При поверке датчика в калибраторе его опускают на глубину, соответствующую середине чувствительного элемента эталонного термометра сопротивления (примерно 20 мм от дна).

6.2.6 При поверке датчиков в печах помещают эталонный термоэлектрический преобразователь в защитную пробирку из кварцевого стекла, при этом рабочий конец ТП должен касаться дна пробирки. Свободные концы ТП соединяют с медными соединительными проводами. Места соединения (скрутку) свободных концов ТП с медными соединительными проводами помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом, которые погружают в сосуд Дьюара с льдо-водяной смесью. Температуру в сосуде Дьюара контролируют по термометру с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

6.2.7 В рабочем пространстве (в зоне равномерного распределения температуры) печи устанавливают никелевый блок.

6.2.8 Помещают поверяемый датчик и эталонный термоэлектрический преобразователь в каналы никелевого блока.

6.2.9 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате, термостате, в калибраторе или в печи температурную точку.

6.2.10 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, датчиком и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и датчика) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) температуры эталонного термометра t_d , индицируемой на дисплее прибора МИТ 8.10, цифрового выходного сигнала ($t_{iц}$) с дисплея коммуникатора, ПК или со встроенного индикатора датчика температуры или аналогового сигнала ($I_{вых i}$) поверяемого датчика с дисплея калибратора многофункционального и коммуникатора ВЕАМЕХ МС6 (-R).

Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{вых i}$ рассчитывают по формуле:

$$t_{ia} = t_{min} + \frac{I_{вых i} - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot (t_{max} - t_{min}) \quad (1)$$

где $I_{вых i}$ - значение выходного тока, соответствующее измеряемой температуре, мА;

I_{max} , I_{min} - нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;

t_{min} , t_{max} - нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений, согласно заказу, °С.

6.2.11 Операции по п. 6.2.9, 6.2.10 повторить для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого датчика.

6.2.12 Основную абсолютную погрешность датчика вычисляют по формулам:

- для цифрового выходного сигнала:

$$\Delta_{0ц} = t_{iц} - t_d \quad (2)$$

- для аналогового выходного сигнала:

$$\Delta_{0a} = t_{ia} - t_d \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

6.2.13 Результаты измерений заносят в журнал наблюдений.

6.2.14 Датчик считается прошедшим поверку, если значение основной абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает значений, указанных в Приложении 1 к настоящей Методике.

Примечание: Допускается поверять сенсор и ИП отдельно друг от друга, в соответствии с п.6.3 и 6.4.

6.3 Определение основной погрешности ИП

6.3.1 Поверка ИП датчиков осуществляется по документу МП 2411-0087-2013 «Преобразователи измерительные серии dTRANS модификации T01, T02, T03, T04, T05. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в мае 2013 г.

6.4 Определение отклонения от НСХ сенсора

6.4.1 Поверка датчиков без измерительного преобразователя с длиной погружаемой части не менее 250 мм осуществляется по ГОСТ 8.338-2002 «Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки», а с длиной погружаемой части менее 250 мм - по МИ 3090-2007 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические с длиной погружаемой части менее 250 мм. Методика поверки».

7 Оформление результатов поверки

Преобразователи термоэлектрические 90.1020, 90.1050, 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 90.1250, 90.1820 прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с ПР 50.2.006, оформляется извещение о непригодности.

Инженер лаборатории МО термометрии
ФГУП «ВНИИМС»


Л.Д. Маркин

**ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
90.1020, 90.1050, 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 90.1250, 90.1820**

Диапазон измеряемых температур (в зависимости от модели и используемого типа ЧЭ ТП), °С:

- 90.1020 (ЧЭ с НСХ типа «L») от минус 200 до плюс 600;
- 90.1020 (ЧЭ с НСХ типа «J») от минус 200 до плюс 600;
- 90.1020 (ЧЭ с НСХ типа «K») от минус 200 до плюс 800;
- 90.1050 (ЧЭ с НСХ типа «L», «K») от минус 200 до плюс 600;
- 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 90.1250
(ЧЭ с НСХ типа «L»).....от минус 200 до плюс 800;
- 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 90.1250
(ЧЭ с НСХ типа «J»)от минус 200 до плюс 800;
- 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 90.1250
(ЧЭ с НСХ типа «K», «N») от минус 200 до плюс 1200;
- 90.1820 (ЧЭ с НСХ типа «L»)..... от минус 200 до плюс 600;
- 90.1820 (ЧЭ с НСХ типа «J») от минус 200 до плюс 600;
- 90.1820 (ЧЭ с НСХ типа «K») от минус 200 до плюс 1150
- 90.1820 (ЧЭ с НСХ типа «N»).....от минус 200 до плюс 1200.

Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) преобразования по ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1, DIN 43170):«K», «N» «J», «L»

Класс допуска (по ГОСТ Р 8.585-2001):

- для ЧЭ ТП типа «K», «N».....1, 2, 3;
- для ЧЭ ТП типа «J».....1, 2;
- для ЧЭ ТП типа «L».....2, 3

ТП с НСХ «K» и «L» в диапазоне от минус 200 до минус 40 °С соответствуют классу допуска 3 по ГОСТ Р 8.585-2001.

Пределы допускаемых отклонений от НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-2), °С:

- тип «K», «N»:
 - класс 1: $\pm 1,5$ (от минус 40 до плюс 375 °С);
 $\pm 0,004 \cdot |t|$ (св. плюс 375 до плюс 1200 °С);
 - класс 2: $\pm 2,5$ (от минус 40 до плюс 333 °С);
 $\pm 0,0075 \cdot |t|$ (св. плюс 333 до плюс 1200 °С);
 - класс 3: $\pm 0,015 \cdot |t|$ (от минус 200 до минус 167 °С);
 $\pm 2,5$ (св. минус 167 до плюс 40 °С)
- тип «J»:
 - класс 1: $\pm 1,5$ (от минус 40 до плюс 375 °С);
 $\pm 0,004 \cdot |t|$ (св. плюс 375 до плюс 750 °С);
 - класс 2: $\pm 2,5$ (от 0 до плюс 333 °С);
 $\pm 0,0075 \cdot |t|$ (св. плюс 333 до плюс 800 °С)
- тип «L»:
 - класс 2: $\pm 2,5$ (от минус 40 до плюс 360 °С);
 $\pm (0,7 + 0,005 \cdot |t|)$ (св. плюс 360 до плюс 800 °С);
 - класс 3: $\pm (1,5 + 0,01 \cdot |t|)$ (от минус 200 до минус 100 °С);
 $\pm 2,5$ (св. минус 100 до плюс 100 °С)

Пределы допускаемой суммарной погрешности ТП и ИП (Δ , °С) вычисляются по формуле:

$$\Delta = \pm \sqrt{(\Delta_{ИП})^2 + (\Delta_{ТС})^2},$$

где: $\Delta_{ИП}$ - погрешность ИП, °С; $\Delta_{ТС}$ - отклонение от НСХ (в температурном эквиваленте) ТП, °С.

Электрическое сопротивление изоляции ТП при (25 ± 10) °С, МОм, не менее:.....100

Длина компенсационных проводов

(для ТП 90.1210, 90.1050), мм:от 500 до 2500 (и более по спец. заказу)

- Диаметр защитной оболочки ТП (в зависимости от исполнения ТП), мм:от 0,5 до 11
- Длина монтажной части (в зависимости от исполнения), мм:от 17 до 50000 (и более по спец. заказу)
- Масса, кг:от 0,05 до 5 (в зависимости от модели и исполнения ТП)
- Средний срок службы (при нормальных условиях эксплуатации), лет, не менее:12
- Степень защиты от влаги и пыли ТП по ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529):IP54, IP65, IP66, IP67
- Температура окружающей среды при эксплуатации ТП без ИП (в зависимости от модели ТП, исполнения головки ТП или оболочки компенсационных проводов), °С:
- 90.1020 (с головкой исполнений: В, ВUZ, ВUZH)от минус 40 до плюс 100;
 - 90.1020 (с головкой исполнения ВВК) от минус 30 до плюс 130;
 - 90.1050 (с силиконовой оболочкой)..... от минус 50 до плюс 180;
 - 90.1050 (с металлической оплеткой)..... от минус 20 до плюс 350;
 - 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 901250 (с силиконовой оболочкой)..... от минус 50 до плюс 180;
 - 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 901250 (с тефлоновой оболочкой)..... от минус 190 до плюс 260;
 - 90.1210, 90.1220, 90.1230, 90.1240, 901250 (с металлической оплеткой)..... от минус 20 до плюс 350;
 - 90.1820.....от минус 50 до плюс 100
- Температура окружающей среды при эксплуатации ТП с ИП, °С:
- без встроенного индикатора.....от минус 50 до плюс 85;
 - со встроенным индикатором.....от минус 50 до плюс 60
- Температура окружающей среды при эксплуатации ТП 90.1820 во взрывозащищенном исполнении (в зависимости от температурного класса ТП), °С:
- для Т1÷Т4от минус 50 до плюс 85;
 - для Т5от минус 50 до плюс 70;
 - для Т6от минус 50 до плюс 55
- Маркировка ТП 90.1820 во взрывозащищенном исполнении по ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98): 1ExdIICT1...T6(Gb)X, 0ExiaIICT1...T6(Ga)X, 1ExdiaIICT1...T6(Gb)X, 1Exd[iaGa]IICT1...T6(Gb)X, 0ExiaIICT6(Ga).