

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова
« 29 » 10 2019 г.

Печи высокотемпературные PRESYS

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-038-2018

г.Москва
2019 г.

1. Введение

Настоящая методика распространяется на Печи высокотемпературные PRESYS (далее по тексту – печи или приборы), изготавливаемые фирмой «Presys Instrumentos e Sistemas Ltda.», Бразилия и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 2 года.

2. Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Используемый вставной блок (вставка)	Номер пункта МП	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр, проверка версии встроенного ПО	-	6.1	Да	Да
Проведение поверки с использованием изотермического выравнивающего блока (металлический вставной блок)	Металлический вставной блок	6.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения заданной температуры	Металлический вставной блок	6.2.1	Да	Да
Определение нестабильности поддержания заданной температуры	Металлический вставной блок	6.2.2	Да	Да
Определение осевой неоднородности температуры	Металлический вставной блок	6.2.3	Да	Нет
Определение радиальной неоднородности температуры	Металлический вставной блок	6.2.4	Да	Нет
Проведение поверки с использованием встроенной платы для измерений электрических сигналов	-	6.3	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока	-	6.3.1	Да	Да
Примечание: Операции при поверке могут проводиться не в полном объеме, а в соответствии с требованиями заказчика, определяемыми особенностями применения поверяемой печи.				

3. Средства поверки

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

Таблица 2

Наименование и тип	Метрологические характеристики или регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений
Рабочий эталон 2-го, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО	Регистрационный № 19254-10
Рабочие эталоны 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009	Регистрационный № 36735-08

Наименование и тип	Метрологические характеристики или регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений
– преобразователь термоэлектрический кабельный эталонный КЭТНН	
Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ2	Регистрационный № 46432-11
Компаратор-калибратор универсальный КМ300Р	Регистрационный № 54727-13
Калибратор многофункциональный Fluke 5720А	Регистрационный № 52495-13
Калибратор процессов прецизионный Fluke 7526А	Регистрационный № 54934-13
Изотермический выравнивающий блок (металлический вставной блок)	-
Изоляционные вставки	
Комплект измерительных проводов	-
Примечание: Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.	

4. Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ (2014));
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на печи.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений 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 23±3;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 75;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;
- внешние электрические и магнитные поля, удары и вибрации, влияющие на работу приборов и средств поверки, должны отсутствовать.

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

5.3 Перед проведением поверки печи должны быть выдержаны при нормальной температуре не менее 3 часов.

6. Проведение поверки

При первичной и периодической поверке печей допускается проводить поверку в диапазонах воспроизводимых температур, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона воспроизводимых температур используемого калибратора (при этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке.).

В случае использования калибратора для воспроизведения одного значения температуры поверка проводится для 3-х температурных точек: значения температуры при требуемой воспроизводимой температурной точке, а также значений на 10 °С выше и ниже

требуемой температурной точки (при этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке.).

При первичной и периодической поверке калибраторов с использованием встроенной платы для измерений электрических сигналов допускается проводить поверку в диапазонах измерений, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона измерений электрических сигналов используемой платы калибратора (при этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке).

При первичной и периодической поверке калибраторов допускается, по согласованию с пользователем, не проводить поверку встроенной платы или одного из двух независимых каналов измерений (AUX или REF) встроенной платы (при этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке).

6.1. Внешний осмотр, проверка версии встроенного ПО

6.1.1. Проверяют калибратор на отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу калибратора и на качество поверки.

6.1.2. Включают калибратор, открывают через главное меню калибратора раздел информации.

6.1.3. Сравнивают идентификационные данные встроенной части ПО с данными приведенными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	AN.FW
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

6.1.4. Результаты проверки считают положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

6.2. Проведение поверки с использованием изотермического выравнивающего блока (металлический вставной блок)

Кольцевые (воздушные) зазоры между внутренними диаметрами используемых при поверке отверстий вставного блока и наружных диаметров используемого эталона должны не превышать 1,0 мм при температуре св. 650 до 1200 °С.

Для улучшения теплопроводности (уменьшения кольцевого зазора) допускается использовать мелкодисперсный порошок Al_2O_3 .

6.2.1. Определение абсолютной погрешности воспроизведения заданной температуры

Определение основной абсолютной погрешности установления заданной температуры допускается проводить совместно с п. 6.2.2 «Определение нестабильности поддержания заданной температуры».

6.2.1.1. Погрешность определяют с помощью эталонного преобразователя термоэлектрического подключенного к измерителю температуры двухканальному прецизионному МИТ2 (далее – эталон) не менее, чем при пяти значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур печи включая начало и конец диапазона.

6.2.1.2. Помещают сменный блок в калибратор, затем погружают эталон в центральное (при наличии) или в любое другое, близкое к геометрическому центру поверхности вставного блока. При наличии пустых отверстий в блоке сравнения рекомендуется закрыть их металлическими (керамическими) стержнями или засыпать мелкодисперсным порошком Al_2O_3 .

- 6.2.1.3. Устанавливают на печи режим измерений по внутреннему термометру.
- 6.2.1.4. Задают необходимое значение температуры на печи, соответствующее требуемой поверяемой температурной точке.
- 6.2.1.5. После выхода печи на заданное значение температуры, а также достижения стабилизации показаний температуры эталона, снимают показания с дисплея МИТ2 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ2 показаний эталона в течение не менее 5 минут с интервалом не более 15 секунд в установившемся температурном режиме.
- 6.2.1.6. Повторяют операции по п.п. 6.2.1.4 - 6.2.1.5 для остальных поверяемых точек.
- 6.2.1.7. Рассчитывают погрешность установления заданной температуры (Δ_k , °C) для каждой поверяемой точки по формуле 1:

$$\Delta_k = T_k - T_{\text{э}} \quad (1)$$

где: T_k – значение температуры по внутреннему термометру печи, °C;
 $T_{\text{э}}$ – среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталоном, °C

6.2.1.8. Полученные значения установления заданной температуры во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Описании типа на Печи высокотемпературные PRESYS, изготавливаемые фирмой «Presys Instrumentos e Sistemas Ltda.», Бразилия. В случае превышения предела допускаемой погрешности, оформляется извещение о непригодности в соответствии с п. 7.2 настоящей методики, либо по согласованию с пользователем, проводят в соответствии с руководством по эксплуатации настройку (рекалибровку) внутреннего термометра калибратора. После завершения процесса настройки проводят повторные операции по п.п. 6.2.1.3 - 6.2.1.7.

6.2.2. Определение нестабильности поддержания заданной температуры

Определение нестабильности поддержания заданной температуры допускается проводить совместно с п. 6.2.1 «Определение основной абсолютной погрешности установления заданной температуры по внутреннему термометру».

6.2.2.1. Нестабильность определяют с помощью эталонного преобразователя термоэлектрического подключенного к измерителю температуры двухканальному прецизионному МИТ2 (далее – эталон) не менее, чем при пяти значениях температуры, равномерно расположенных в диапазоне воспроизводимых температур калибратора включая начало и конец диапазона.

6.2.2.2. Помещают сменный блок в печь, затем погружают эталон в центральное (при наличии) или в любое другое, близкое к геометрическому центру поверхности блока сравнения. При наличии пустых отверстий в блоке сравнения рекомендуется закрыть их металлическими (керамическими) стержнями или засыпать мелкодисперсным порошком Al_2O_3 .

6.2.2.3. Задают необходимое значение температуры на печи, соответствующее требуемой поверяемой температурной точке.

6.2.2.4. После выхода печи на заданное значение температуры, а также достижения стабилизации показаний температуры эталона, снимают показания с дисплея МИТ2 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ2 показаний эталона в течение не менее 30 минут с интервалом не более 30 секунд в установившемся температурном режиме.

6.2.2.5. Повторяют операции по п.п. 6.2.3.3, 6.2.3.4 для остальных поверяемых точек.

6.2.2.6. Рассчитывают нестабильность поддержания заданной температуры (T_n , °C) для каждой поверяемой точки по формуле 2:

$$T_H = \pm \frac{|T_{\max} - T_{\min}|}{2} \quad (2)$$

где: T_{\max} – максимальное значение заданной температуры на печи измеренное эталоном в течение 30 минут после стабилизации, °С;

T_{\min} – минимальное значение заданной температуры на печи измеренное эталоном в течение 30 минут после стабилизации, °С

6.2.2.7. Полученные значения нестабильности поддержания заданной температуры во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных Описании типа на Печи высокотемпературные PRESYS, изготавливаемые фирмой «Presys Instrumentos e Sistemas Ltda.», Бразилия.

6.2.3. Определение осевой неоднородности температуры

Осевую неоднородность определяют с помощью основного (T_O) и вспомогательного (T_{TC}) преобразователей термоэлектрических (ТП), подключенных к измерителю температуры МИТ2 при двух значениях температуры, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона воспроизводимых температур печи или диапазона воспроизводимых температур, согласованного с пользователем.

6.2.3.1. Помещают сменный блок с не менее 2-мя отверстиями в печь, затем погружают в отверстия блока основной и вспомогательный ТП на максимально возможную глубину. При наличии пустых отверстий в блоке сравнения рекомендуется закрыть их металлическими (керамическими) стержнями или засыпать мелкодисперсным порошком Al_2O_3 .

Схема блока и расположение ТП (вид сбоку) приведена на рисунке 1.

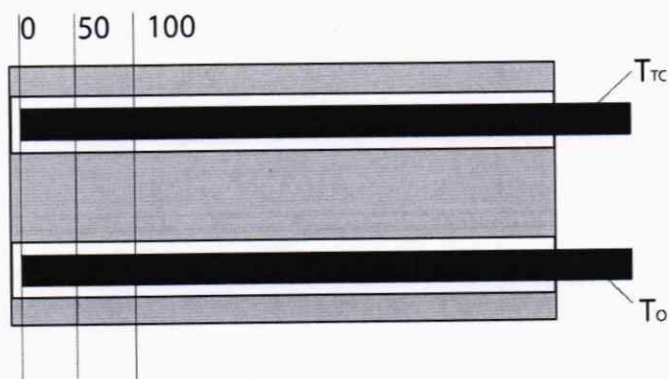


Рисунок 1

6.2.3.2. Устанавливают на печи необходимое значение температуры, соответствующее требуемой контрольной температурной точке.

6.2.3.3. После выхода печи на заданное значение температуры, а также достижения стабилизации показаний температуры основного и вспомогательного ТП, снимают показания с дисплея МИТ2 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ2 не менее 5 показаний ТП в установившемся температурном режиме.

6.2.3.4. Рассчитывают разность показаний вспомогательного и основного ТП (Δ_{P1} , °С) по формуле 3:

$$\Delta_{P1} = T_{TC1} - T_{O1} \quad (3)$$

где: T_{TC1} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное вспомогательным ТП, °С;

T_{O1} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное основным

ТП, °С.

6.2.3.5. Поднимают вспомогательный ТП на 50 мм от дна вставного блока. Схема блока и расположение ТП (вид сбоку) приведена на рисунке 2.

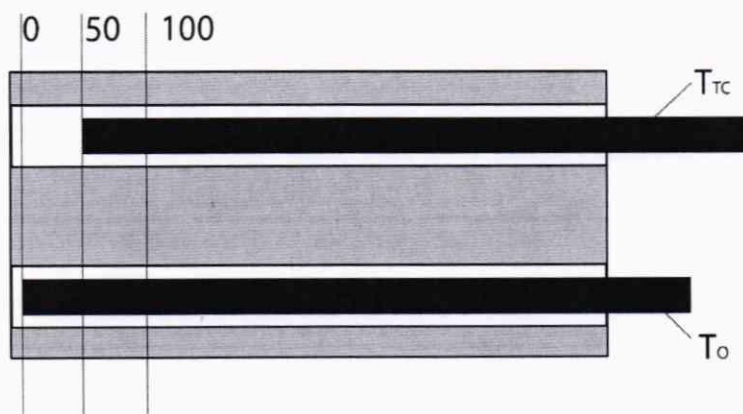


Рисунок 2

6.2.3.6. После достижения стабилизации показаний температуры основного и вспомогательного ТП, снимают показания с дисплея МИТ2 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ2 не менее 5 показаний ТП в установившемся температурном режиме.

6.2.3.7. Рассчитывают разность показаний вспомогательного и основного ТП (Δ_{P2} , °С) по формуле 4:

$$\Delta_{P2} = T_{TC2} - T_{O2} \quad (4)$$

где: T_{TC2} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное вспомогательным ТП, °С;

T_{O2} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное основным ТП, °С.

6.2.3.8. Поднимают вспомогательный ТП на 100 мм от дна вставного блока. Схема блоков и расположений ТП (вид сбоку) приведена на рисунках 3.

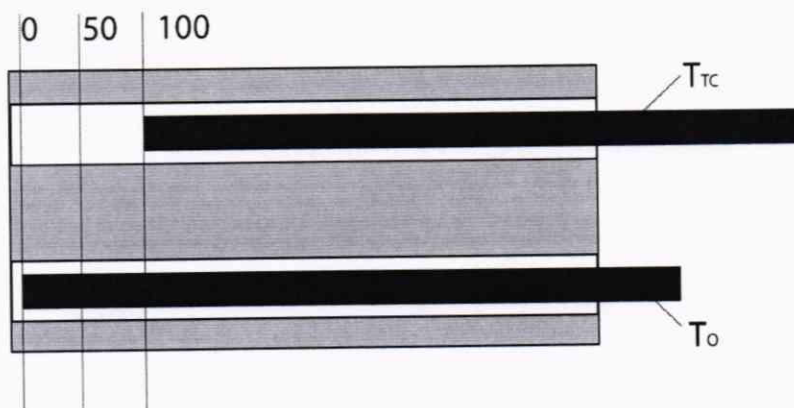


Рисунок 3

6.2.3.9. После достижения стабилизации показаний температуры основного и вспомогательного ТП, снимают показания с дисплея МИТ2 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ2 не менее 5 показаний ТП в установившемся температурном режиме.

6.2.3.10. Рассчитывают разность показаний вспомогательного и основного ТП (Δ_{p3} , °C) по формуле 5:

$$\Delta_{p3} = T_{Tc3} - T_{O3} \quad (5)$$

где: T_{Tc3} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное вспомогательным ТП, °C;

T_{O3} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное основным ТП, °C.

6.2.3.11. Повторно опускают вспомогательный ТП на максимально возможную глубину.

Схема блока и расположение ТП (вид сбоку) приведена на рисунке 4.

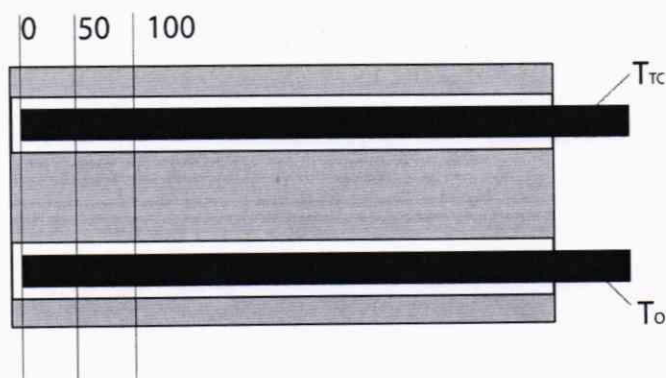


Рисунок 4

6.2.3.12. После достижения стабилизации показаний температуры основного и вспомогательного ТП, снимают показания с дисплея МИТ2 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ2 не менее 5 показаний ТП в установившемся температурном режиме.

6.2.3.13. Рассчитывают разность показаний вспомогательного и основного ТП (Δ_{p4} , °C) по формуле 6:

$$\Delta_{p4} = T_{Tc4} - T_{O4} \quad (6)$$

где: T_{Tc4} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное вспомогательным ТП, °C;

T_{O4} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное основным ТП, °C

6.2.3.14. Рассчитывают значение осевой неоднородности (Δ_{O1} , °C) на высоте вспомогательного ТП 50 мм от дна вставного блока по формуле 7:

$$\Delta_{O1} = \Delta_{p2} - \frac{(\Delta_{p1} + \Delta_{p4})}{2} \quad (7)$$

где: Δ_{p2} – разность показаний вспомогательного и основного ТП при высоте вспомогательного ТП 50 мм от дна вставного блока, °C;

Δ_{p1} – разность показаний вспомогательного и основного ТП при высоте вспомогательного ТП 0 мм от дна вставного блока рассчитанная по формуле 4, °C;

Δ_{p4} – разность показаний вспомогательного и основного ТП при высоте вспомогательного ТП 0 мм от дна вставного блока рассчитанная по формуле 7, °C.

6.2.3.15. Рассчитывают значение осевой неоднородности (Δ_{02} , °C) на высоте вспомогательного ТП 100 мм от дна вставного блока по формуле 8:

$$\Delta_{02} = \Delta_{p3} - \frac{(\Delta_{p1} + \Delta_{p4})}{2} \quad (8)$$

где: Δ_{p3} – разность показаний вспомогательного и основного ТП при высоте вспомогательного ТП 100 мм от дна вставного блока, °C;

Δ_{p1} – разность показаний вспомогательного и основного ТП при высоте вспомогательного ТП 0 мм от дна вставного блока рассчитанная по формуле 4, °C;

Δ_{p4} – разность показаний вспомогательного и основного ТП при высоте вспомогательного ТП 0 мм от дна вставного блока рассчитанная по формуле 7, °C.

6.2.3.16. Рассчитывают максимальное значение осевой неоднородности (Δ_0 , °C) по формуле 9:

$$\Delta_0 = \max(\Delta_{01}; \Delta_{02}) \quad (9)$$

где: Δ_{01} – Значение осевой неоднородности на высоте вспомогательного ТП 50 мм от дна вставного блока, °C;

Δ_{02} – Значение осевой неоднородности на высоте вспомогательного ТП 100 мм от дна вставного блока, °C

6.2.3.17. Повторяют операции по п.п. 6.2.3.2 - 6.2.3.16 для остальных поверяемых точек.

6.2.3.18. Полученные значения осевой неоднородности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных Описании типа на Печи высокотемпературные PRESYS, изготавливаемые фирмой «Presys Instrumentos e Sistemas Ltda.», Бразилия.

6.2.4. Определение радиальной неоднородности температуры

Радиальную неоднородность определяют с помощью двух преобразователей термоэлектрических (ТП) одинакового диаметра, подключенных к измерителю температуры МИТ2 при двух значениях температуры, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона воспроизводимых температур печи или диапазона воспроизводимых температур, согласованного с пользователем.

6.2.4.1. Помещают в печь сменный блок с не менее 2-мя отверстиями одинакового диаметра, расположенными на одной окружности и на одинаковом расстоянии относительно осевого центра блока.

6.2.4.2. Погружают два ТП в расположенные друг напротив друга отверстия одинакового диаметра. Допускается закрыть пустые отверстия в блоке сравнения металлическими (керамическими) стержнями или засыпать мелкодисперсным порошком Al_2O_3 .

6.2.4.3. Устанавливают на калибраторе необходимое значение температуры, соответствующее требуемой контрольной температурной точке.

6.2.4.4. После выхода калибратора на заданное значение температуры, а также достижения стабилизации показаний температуры ТП, снимают показания с дисплея МИТ2 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ2 не менее 5 показаний ТП в установившемся температурном режиме.

6.2.4.5. Рассчитывают разность показаний обоих ТП (Δ_1 , °C) по формуле 10:

$$\Delta_1 = T_{11} - T_{12} \quad (10)$$

где: T_{11} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное ТП с условным № 1, °C;

T_{12} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное ТП с условным № 2, °C

6.2.4.6. Меняют местами ТП с условными номерами 1 и 2.

6.2.4.7. После стабилизации показаний температуры ТП на заданном значении температуры, снимают показания с дисплея МИТ2 или производят автоматическую запись с использованием ПО МИТ2 не менее 5 показаний ТП в установившемся температурном режиме.

6.2.4.8. Рассчитывают разность показаний обоих ТП (Δ_2 , °C) по формуле 11:

$$\Delta_2 = T_{21} - T_{22} \quad (11)$$

где: T_{21} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное ТП с условным № 1, °C;

T_{22} – среднее арифметическое значение температуры, измеренное ТП с условным № 2, °C

6.2.4.9. Рассчитывают значение радиальной неоднородности температуры печи (Δ_p , °C) по формуле 12:

$$\Delta_p = \frac{(\Delta_1 - \Delta_2)}{2} \quad (12)$$

где: Δ_1 – разность показаний обоих ТП при первом положении (рассчитанная по формуле 10), °C;

Δ_2 – разность показаний обоих ТП при втором положении (рассчитанная по формуле 11), °C

6.2.4.10. Повторяют операции по п.п. 6.2.4.2 - 6.2.4.9 для остальных проверяемых точек.

6.2.4.11. Полученные значения радиальной неоднородности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Описании типа на Печи высокотемпературные PRESYS, изготавливаемые фирмой «Presys Instrumentos e Sistemas Ltda.», Бразилия.

6.3. Проведение поверки с использованием встроенной платы для измерений электрических сигналов

Встроенная плата для измерений электрических сигналов имеет 2 независимых канала измерений (AUX и REF). Поверку проводят для каждого канала отдельно.

6.3.1. Определение основной абсолютной погрешности канала измерений напряжения постоянного тока

6.3.1.1. Абсолютную погрешность канала измерений напряжения постоянного тока определяют не менее, чем при пяти значениях, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая нижний и верхний пределы диапазона.

6.3.1.2. Устанавливают печь в режим измерений напряжения постоянного тока.

6.3.1.3. Устанавливают на калибраторе напряжений требуемое значение напряжения и при помощи медных проводов подают значение на поверяемый канал.

6.3.1.4. Повторяют операции по п. 6.3.1.3 для остальных поверяемых точек.

6.3.1.5. Рассчитывают погрешность измерений напряжения (Δ_U , мВ) для каждой поверяемой точки по формуле 13:

$$\Delta_U = U_K - U_{KH} \quad (13)$$

где: U_K – значение напряжения, индицируемое на печи, мВ,

U_{KH} – значение напряжения, подаваемое с эталонного калибратора напряжений, мВ.

6.3.1.6. Полученные значения измерений напряжения не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Описании типа на Печи высокотемпературные PRESYS, изготавливаемые фирмой «Presys Instrumentos e Sistemas Ltda.», Бразилия. В случае превышения предела допускаемой погрешности, оформляется извещение о непригодности в соответствии с п. 7.2 настоящей методики, либо по согласованию с пользователем, проводят в соответствии с руководством по эксплуатации настройку (рекалибровку) измерительного канала. После завершения процесса настройки проводят повторные операции по п.п. 6.3.1.2-6.3.1.5.

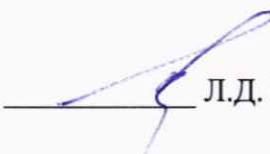
7. Оформление результатов поверки

7.1. Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. (или иным актуальным документом заменяющим его).

7.2. При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. (или иным актуальным документом заменяющим его), оформляется извещение о непригодности, либо по согласованию с пользователем, проводится процедура рекалибровки (настройки) калибратора в соответствии с руководством по эксплуатации, после чего проводится повторная процедура поверки.

Разработали:

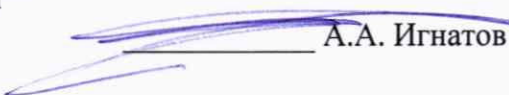
Научный сотрудник
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»


Л.Д. Маркин

Заместитель начальника
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»


Е.В. Родионова

Начальник
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»


А.А. Игнатов