



УТВЕРЖДАЮ

Директор по качеству  
АО «ПГ «Метран»

  
А. М. Кондрашов  
« 23 » 10 / 2018 г.  


УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

  
Н. В. Иванникова  
« 23 » / 10 / 2018 г.  


## Датчики температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 4211-024-2015

с изменением № 1

2018 г.

Настоящая методика распространяется на датчики температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P (далее – датчики) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками:

- 5 лет для датчиков с термопреобразователями сопротивления Pt100 классов А, В с диапазоном измерений температуры от минус 50 до плюс 300 °С, с преобразователями термоэлектрическими типа К класса допуска 2 и с диапазоном измерений температуры от минус 40 до плюс 600 °С;

- 4 года для датчиков с термопреобразователями сопротивления Pt100 классов А, В с диапазоном измерений температуры от минус 196 до плюс 600 °С, с преобразователями термоэлектрическими типа К класса допуска 1, 2 и с диапазоном измерений температуры от минус 40 до плюс 1000 °С, с преобразователями термоэлектрическими типов J и N;

- 2 года для датчиков с термопреобразователями сопротивления Pt100 класса АА, с индивидуальной статической характеристикой (ИСХ) функции Каллендара – Ван Дюзена, с преобразователями термоэлектрическими типов Т, Е, В, R, и S.

Основные метрологические характеристики датчиков приведены в описании типа на датчики.

## 1 Операции поверки (Измененная редакция, Изм.№1)

1.1 При проведении поверки датчиков должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1:

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики	Необходимость проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	5.1	+	+
2. Проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	5.2	+	+
3. Определение основной погрешности измерения	5.3	+	+
Примечание.			
1. Для датчиков с опцией X-Well поверка проводится с заменой пункта 5.3 на пункты 5.4 и 5.5.			
2. Допускается проводить поверку датчика с заменой пункта 5.3 на пункты 5.4 и 5.5.			

## 2 Средства поверки (Измененная редакция, Изм.№1)

2.1 Средства измерений и эталоны единиц величин, используемые при поверке:

- преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный Теркон, предел измерения сопротивления 1000 Ом, пределы измерения напряжения  $\pm 1000$  мВ, предел допускаемой основной погрешности измерения сопротивления  $\pm [0,0002 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot R_{\text{измер}}]$  Ом, предел допускаемой основной погрешности измерения напряжения  $\pm [0,0005 + 5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{\text{измер}}]$  мВ, (Госреестр № 23245-08);

- термометр сопротивления ЭТС-100 эталонный 3 разряда в диапазоне температур от - 196 до + 660 °С;

- эталонные 2, 3-го разрядов ТП типа ППО в диапазоне температур от 300 до 1200 °С;

- термогигрометр Testo-622, диапазон температуры от -10 до +60 °С, погрешность воспроизводимых температур  $\pm 0,4$  °С;

- калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Госреестр № 52489-13);

2.2 Испытательное оборудование и средства измерений, используемое при поверке:

- калибратор температуры ЭЛЕМЕР-КТ-500, диапазон температуры от +50 до +500 °С, нестабильность поддержания температуры за 30 мин от  $\pm 0,01$  °С;

- калибратор температуры JOFRA серии RTC-R мод. RTC-700A (B, C), диапазон воспроизводимых температур от 33 до 700 °С, пределы допускаемой основной погрешности установления заданной температуры  $\pm(0,11...1,69)$  °С, нестабильность поддержания заданной температуры  $\pm(0,008...0,02)$  °С;

- криостат, диапазон температур от -80 до +20 °С, нестабильность поддержания температуры не более  $\pm 0,01$  °С; градиент температур не более  $\pm 0,01$  °С/см;

- термостат жидкостный переливного типа с диапазоном воспроизводимых температур от 0 до 100 °С, с нестабильностью поддержания заданной температуры  $\pm (0,004...0,02)$  °С;

- термостат жидкостный переливного типа с диапазоном воспроизводимых температур от 100 до 300 °С, с нестабильностью поддержания заданной температуры  $\pm (0,01...0,05)$  °С;

- высокотемпературная печь с диапазоном температур от 300 до 1600 °С, температурный градиент по длине печи в ее средней части ( $\pm 25$  мм от центра рабочего пространства), не более 1 °С/см;

- сосуд Дьюара с азотом.

### 2.3 Вспомогательное оборудование, используемые при поверке:

- источник питания постоянного тока;

Для преобразователей с HART:

- HART/USB модем (к примеру VIATOR) и персональный компьютер с установленной программой для реализации пользовательского интерфейса (к примеру AMS);

- полевой коммутатор Rosemount 475, Trex;

Для преобразователей с Foundation fieldbus:

- Fieldbus Power Hub (к примеру “Relcom F11 Fieldbus”);

- модем (к примеру NI USB – 8486) и персональный компьютер с установленной программой для реализации пользовательского интерфейса (к примеру AMS);

- полевой коммутатор Rosemount 475, Trex;

Для преобразователей с Profibus PA:

- PB/DP USB модем (к примеру “Siemens “PC Adapter USB A2”) и персональный компьютер с установленной программой для реализации пользовательского интерфейса (к примеру Simatic PDM)

- Profibus Power Hub (к примеру “Siemens Profibus DP/PA Coupler”).

2.4 Применяемые средства измерения должны быть поверены, а эталоны единиц величин – аттестованы.

2.5 Допускается применение и других средств поверки, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

## 3 Требования безопасности (Измененная редакция, Изм.№1)

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 испытаний;

– указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации измерителей.

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

## 4 Условия поверки и подготовка к ней (Измененная редакция, Изм.№1)

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $23 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность не более 70 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 КПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)

4.2 Средства поверки, оборудование должны быть подготовлены в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

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

4.4. Выступающие из калибратора части датчика должны быть теплоизолированы.

## **5 Проведение поверки**

### **5.1 Внешний осмотр**

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

### **5.2 Проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО) (Измененная редакция, Изм.№1)**

#### **5.2.1 Проверка версии программного обеспечения**

Подключают преобразователь измерительный (ПИ) к HART-коммуникатору или иному программно-аппаратному комплексу с поддержкой протоколов HART, Foundation Fieldbus и Profibus PA и после установления соединения считывают идентификационные признаки программного обеспечения ПИ в соответствующем разделе меню коммуникатора.

Если версия ПО не соответствует указанной в описании типа, дальнейшую поверку не проводят.

### **5.3 Определение основной погрешности измерения датчиков (Измененная редакция, Изм.№1)**

5.3.1 Основную погрешность датчиков находят при пяти значениях температуры, соответствующих 0-5%, 25±5%, 50±5%, 75±5%, 95-100% диапазона измерения, методом непосредственного сличения с показаниями эталонного термометра в криостате, в термостате, жидкостном калибраторе температуры или в печи.

При первичной и периодической поверке допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованном с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений и превышающим нормированный минимальный интервал измерений.

5.3.2 При поверке датчика в криостате (термостате) поверяемый датчик погружают в криостат (термостат) вместе с эталонным термометром на одинаковую глубину, используя при необходимости металлические выравнивающие блоки. При этом при поверке датчика с термопреобразователем сопротивления (ТС) в калибраторе эталонный термометр и датчик опускают в калибратор до упора в дно блока, а при поверке датчика с преобразователем термоэлектрическим (ПТ) его опускают на глубину, соответствующую середине чувствительного элемента эталонного термометра сопротивления (примерно 20 мм от дна).

5.3.3 При поверке в калибраторах не допускается перегрев соединительной головки датчика с ПИ.

5.3.4 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают необходимое значение температуры в криостате, термостате, калибраторе или печи.

5.3.5 После достижения температурой заданного значения 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) эталонного термометра ( $t_{i d}$ ), индицируемых на дисплее измерительного прибора, цифрового выходного сигнала ( $t_{i u}$ ), индицируемых на дисплее коммуникатора, ПК или со встроенного ин-

дикатора датчика, аналогового выходного сигнала ( $I_{\text{вых } i}$ ) при помощи прецизионного измерителя постоянного тока.

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

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

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

$I_{\text{min}}$ ,  $I_{\text{max}}$  – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;

$t_{\text{min}}$ ,  $t_{\text{max}}$  – нижний и верхний пределы диапазона измерений согласно заказу, °С.

5.3.6 Операции по пп. 5.3.5, 5.3.6 повторяют для остальных значений температуры.

5.3.7 Основную абсолютную погрешность датчика вычисляют по формулам:

- для цифрового выходного сигнала

$$\Delta_{0ц} = t_{ic} - t_{id}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

- для аналогового выходного сигнала

$$\Delta_{0а} = t_{ia} - t_{id}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

Для расчета основной абсолютной погрешности используются средние арифметические значения выходных сигналов.

Примечание – Если датчик работает только с цифровым выходным сигналом, в свидетельстве о поверке и (или) в паспорте делается запись о проверке погрешности только цифрового сигнала.

Результаты измерений заносят в рекомендуемый протокол поверки (приложение А) или в протокол произвольной формы.

5.3.8 Датчик считается выдержавшим поверку по п. 5.3, если значение основной погрешности при каждом значении температуры не превышает значений, указанных в технической документации на датчики.

## **5.4 Определение основной погрешности измерения ПИ (Измененная редакция, Изм.№1)**

5.4.1 Определение основной погрешности измерения ПИ проводится в соответствии с методикой поверки, указанной в свидетельстве об утверждении типа на используемый преобразователь.

## **5.5 Определение отклонения от НСХ первичного измерительного преобразователя (Измененная редакция, Изм.№1)**

5.5.1 Определение отклонения от НСХ преобразователей термоэлектрических проводится по ГОСТ 8.338-2002 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки».

5.5.2 Определение отклонения от НСХ термопреобразователей сопротивления проводится по ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки».

5.5.2.1 Определение отклонения от ИСХ ТС (для ТС с индивидуальной статической характеристикой преобразования) проводится по методике, приведенной в ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки» с учетом коэффициентов Каллендара – Ван Дюзена, но не менее, чем в 4-х температурных точках диапазона измерений. При этом, определение отклонения от ИСХ необходимо обязательно проверять при 0 °С и температурах верхнего и нижнего (если, он отличен от 0 °С) пределов диапазона измерений. При этом пределы допустимого отклонения от ИСХ ТС должны соответствовать значениям, указанным в описании типа на датчики. В случае превышения допустимых отклонений от ИСХ, термопреобразователь подлежит переградуировке в соответствии с Приложением А ГОСТ 8.481-2009.

## **6 Оформление результатов поверки (Измененная редакция, Изм.№1)**

6.1 При положительных результатах поверки на датчик выдают свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга от 02.07.2015 № 1815 и (или) делают соответствующую запись и ставят знак поверки в паспорт.

6.2 Протокол поверки оформляется по форме, приведенной в Приложении А или в произвольной форме, в т.ч. в форме, принятой на местах проведения работ.

6.3 При отрицательных результатах поверки датчики к применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга от 02.07.2015 № 1815.

Начальник отдела МО термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(справочное, рекомендуемое)

**Протокол поверки датчиков температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P**

Датчик \_\_\_\_\_

Эталонные средства измерений \_\_\_\_\_

**РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ И ИХ ОБРАБОТКИ**

Внешний осмотр \_\_\_\_\_

Опробование, проверка версии встроенного ПО \_\_\_\_\_

**Контроль основной погрешности**

Таблица А.1 - Проверка основной погрешности датчиков Rosemount 644, Rosemount 3144P с НСХ типа К, N, J, E, T, R, S, В

Дата _____									
Пове- ряемые точки, °C	Тем- пера- тура вблизи клемм ИП, °C	Эталон		Аналоговый выход				Цифровой выход	
		ТЭДС, мВ	$t_d$ , °C	$U_{\text{ВЫХ}}$ , В	$I_{\text{ВЫХ } i}$ , мА	$t_{ia}$ , °C	$\Delta_{0a}$ , °C	$t_{ic}$ , °C	$\Delta_{0c}$ , °C

Наибольшее значение погрешности \_\_\_\_\_  
 Поверитель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.  
 Заключение: годен/не годен к эксплуатации

Таблица А.2 - Проверка основной погрешности датчиков Rosemount 644, Rosemount 3144Р с НСХ типа Pt100

Дата								
Поверя- емые точки, °C	Эталон		Аналоговый выход				Цифровой выход	
	RЭТ, Ом	td, °C	U <sub>ВЫХ</sub> , В	I <sub>ВЫХ</sub> , мА	t <sub>ia</sub> , °C	Δ <sub>0a</sub> , °C	t <sub>ic</sub> , °C	Δ <sub>0ц</sub> , °C

Наибольшее значение погрешности \_\_\_\_\_  
 Поверитель \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ Г.  
 Заключение: годен/не годен к эксплуатации