

Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2015 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ
УНИФИЦИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ
PI-EH**

Методика поверки

и.р. 62041-15

г. Москва
2015

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок преобразователей измерительных входных и выходных унифицированных сигналов PI-EH, изготавливаемых фирмой «PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG», Германия.

Преобразователи измерительные входных и выходных унифицированных сигналов PI-EH (далее – преобразователи) предназначены для измерения и преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока, напряжения постоянного тока, электрического сопротивления в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока.

Межповерочный интервал – 8 лет.

Допускается проведение первичной поверки СИ при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Определение пределов допускаемой основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой основной приведенной погрешности преобразования сигналов термопар	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой основной приведенной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления	7.5	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2	Визуально
7.3	Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 3,2 до 32 мА.

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока $\pm (0,00014 \cdot I_{\text{в.}} + 900 \text{ нА})$. Вольтметр универсальный В7-78/1. Верхний предел измерений силы постоянного тока 100 мА. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока $\pm (0,0005 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,00005 \cdot I_{\text{пр.}})$.
7.4	Калибратор универсальный Fluke 9100. Режим имитации сигналов термопар. Диапазон воспроизведения температуры от $-250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+2320 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры $\pm 0,59 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Вольтметр универсальный В7-78/1. Верхний предел измерений силы постоянного тока 100 мА. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока $\pm (0,0005 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,00005 \cdot I_{\text{пр.}})$.
7.5	Калибратор универсальный Fluke 9100. Режим имитации термопреобразователей сопротивления. Диапазон воспроизведения сопротивления от 0 до 10 кОм. Диапазон воспроизведения температуры от $-200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+850 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры $\pm 0,45 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Вольтметр универсальный В7-78/1. Верхний предел измерений силы постоянного тока 100 мА. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока $\pm (0,0005 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,00005 \cdot I_{\text{пр.}})$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200 \text{ Па}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 1 \text{ %}$	Психрометр аспирационный М-34-М

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) \text{ }^{\circ}\text{C}$;

- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания - в зависимости от модификации;

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация	Характеристики					
	Назначение	Вид входного сигнала	Диапазон преобразования входного сигнала	Диапазон выходного сигнала	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования ¹⁾	Температурный коэффициент ²⁾
PI-EX-AIS	Преобразование сигналов от измерительных преобразователей с внешним питанием, установленных во взрывоопасной зоне, к устройствам в безопасной зоне	Сила постоянного тока	от 0(4) до 20 мА	от 0(4) до 20 мА	$\pm 0,2 \%$	0,01 %/°C
PI-EX-IDS-I/I	Развязка и передача сигнала 0(4) - 20 мА к нагрузке, установленной во взрывоопасной зоне	Сила постоянного тока	от 0(4) до 20 мА	от 0(4) до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	0,01 %/°C
PI-EX-RPSS	Питание 2-проводных измерительных преобразователей, установленных во взрывоопасной зоне, и передача сигнала 4 - 20 мА к нагрузке, установленной в безопасной зоне	Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	$\pm 0,1 \%$	0,01 %/°C
PI-EX-RTD	Преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления, установленных во взрывоопасной зоне, к устройствам в безопасной зоне	Электрическое сопротивление (сигнал с термопреобразователя сопротивления, 2-х и 3-х проводное подключение)	От 0 до 2000 Ом (Диапазон температур от минус 200 °C до плюс 850 °C) ³⁾	от 0(4) до 20 мА	$\pm (0,05 \% \cdot 100 [^{\circ}\text{C}]/\Delta\text{M} [^{\circ}\text{C}] + 0,05 \%)$; Для Pt50, Cu50, Cu53: $\pm (0,05 \% \cdot 400 [^{\circ}\text{C}]/\Delta\text{M} [^{\circ}\text{C}] + 0,05 \%)$	0,02 %/°C

Модификация	Характеристики					Температурный коэффициент ²⁾
	Назначение	Вид входного сигнала	Диапазон преобразования входного сигнала	Диапазон выходного сигнала	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования ¹⁾	
PI-EX-TC	Преобразование сигналов от преобразователей термoeлектрических, установленных во взрывоопасной зоне, к устройствам в безопасной зоне	Напряжение постоянного тока (сигнал с преобразователя термоэлектрического)	От -20 до 70 мВ (Диапазон температур от минус 250 °C до плюс 1372 °C) ⁴⁾	от 0(4) до 20 мА	Для J, K: $\pm (0,05 \% \cdot 200 [^{\circ}\text{C}]/\Delta\text{M}$ $[^{\circ}\text{C}] + 0,05 \%)$; Для E, N, L: $\pm (0,05 \% \cdot 400 [^{\circ}\text{C}]/\Delta\text{M}$ $[^{\circ}\text{C}] + 0,05 \%)$	0,02 %/°C

Примечание: ¹⁾ – За нормирующее значение при определении приведенной погрешности преобразования принимается значение диапазона выходного сигнала (полная шкала).

²⁾ – Нормальные условия применения: температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха от 30 до 80 %

³⁾ – Используемые термопреобразователи сопротивления и их характеристики приведены в таблице 2.

⁴⁾ – Используемые преобразователи термоэлектрические и их характеристики приведены в таблице 3.

ΔM – Диапазон измерения температуры из таблиц 2, 3.

Таблица 2 – Характеристики термопреобразователей сопротивления

Тип термопреобразователя сопротивления	Диапазон измерения температуры, °C
Pt50 (IEC/EN 60751)	от минус 200 до плюс 850
Pt100 (IEC/EN 60751)	от минус 200 до плюс 850
Pt200 (IEC/EN 60751)	от минус 200 до плюс 850
Pt500 (IEC/EN 60751)	от минус 200 до плюс 850
Pt100 (Sama RC21-4-1966)	от минус 200 до плюс 600
Pt500 (Sama RC21-4-1966)	от минус 200 до плюс 600
Ni100 (DIN 43760)	от минус 60 до плюс 250
Ni500 (DIN 43760)	от минус 60 до плюс 250
Cu50	от минус 50 до плюс 200
Cu53	от минус 50 до плюс 180
Cu100	от минус 50 до плюс 200

Таблица 3 – Характеристики преобразователей термоэлектрических

Тип преобразователя термоэлектрического	Диапазон измерения температуры, °С
E (IEC/EN 60584)	от минус 250 до плюс 1000
J (IEC/EN 60584)	от минус 210 до плюс 1200
K (IEC/EN 60584)	от минус 250 до плюс 1372
N (IEC/EN 60584)	от минус 250 до плюс 1300
L (DIN 43760)	от минус 200 до плюс 900

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Определение пределов допускаемой основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором силы постоянного тока, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором Fluke 9100. За результат измерений принимается значение, измеренное эталонным вольтметром В7-78/1, подключенным к выходу поверяемого прибора.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.

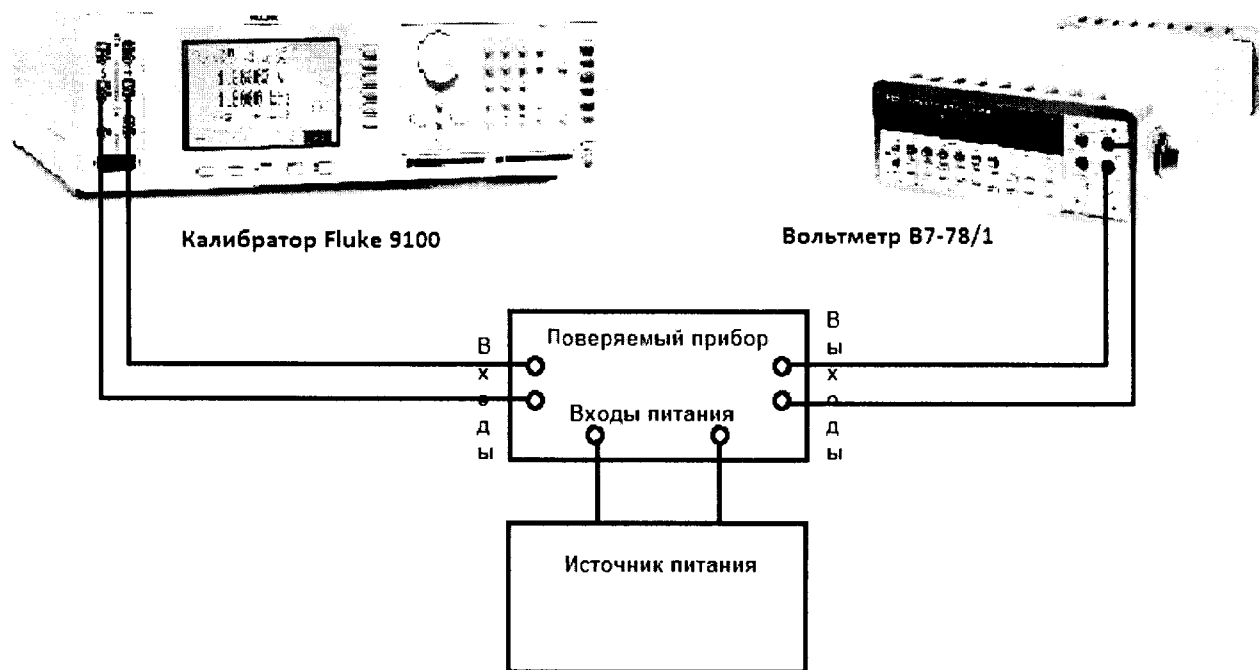


Рис. 1

2. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока.
3. Провести измерения в точках, соответствующих 10, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона преобразования входного сигнала.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{X_x - X_0}{X_N} * 100\%; \quad (1)$$

где: X_X – измеренное значение выходной величины (показания эталонного вольтметра В7-78/1), мА;

X_0 – номинальное значение выходной величины, мА, соответствующее поверяемой точке, определяемое исходя из функции преобразования входной и выходной физических величин;

X_N – нормирующее значение, равное значению диапазона выходного сигнала (полная шкала), мА,

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Примечание. Функция преобразования входной и выходной физических величин определяется для каждого преобразователя, исходя из его параметров. Например, входная величина (X) – напряжение постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В. Выходная величина (Y) – сила постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА. Тогда функция преобразования данного преобразователя имеет вид $Y=1,6X+4$ и может быть представлена в виде таблицы значений:

Поверяемые точки, % от диапазона преобразования	Значения входной величины, В	Номинальное значение выходной величины, мА
0	0	4
10	1	5,6
25	2,5	8
50	5	12
75	7,5	16
100	10	20

7.4 Определение пределов допускаемой основной приведенной погрешности преобразования сигналов термопар

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения постоянного тока, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором Fluke 9100. За результат измерений принимается значение, измеренное эталонным вольтметром В7-78/1, подключенным к выходу поверяемого прибора.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.
2. Перевести калибратор в режим имитации сигналов термопар.
3. Выбрать вид термопары в соответствии с параметрами поверяемого прибора. Определение погрешности производить по номинальным статическим характеристикам (НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001), перечисленным в меню калибратора. Компенсация холодного спая термопары проводится автоматически при установке поверяемого прибора (модуля) в базовый модуль типа PI-EX-TB/T.
4. Провести измерения в точках, соответствующих 10, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона преобразования входного сигнала.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле (1) не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение пределов допускаемой основной приведенной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления постоянному току, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором Fluke 9100. За результат измерений принимается значение, измеренное эталонным вольтметром В7-78/1, подключенным к выходу поверяемого прибора.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Собрать схему поверки, приведенную на рис. 1.
2. Перевести калибратор в режим имитации сигналов термопреобразователей сопротивления.
3. Выбрать вид термопреобразователя в соответствии с параметрами поверяемого прибора. Определение погрешности производить по номинальным статическим характеристикам (НСХ по ГОСТ 6651-2009), перечисленным в меню калибратора.
4. Провести измерения в точках, соответствующих 10, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона преобразования входного сигнала.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле (1) не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке или сертификат калибровки.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

А.Ю. Терещенко