

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Иванникова
Н.В. Иванникова

«06» 03 2018 г.

**Преобразователи измерительные
серии MTL1000**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-019-2018

г.Москва
2018 г.

1. Введение

Настоящая методика распространяется на преобразователи измерительные серии MTL1000 (далее по тексту – преобразователи или ИП), изготавливаемые фирмой «Eaton Electric Limited», Великобритания и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 4 года.

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 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение основной погрешности	6.3	Да	Да

3. Средства поверки

При проведении поверки применяют следующие средства:

- компаратор-калибратор универсальный КМ300Р (регистрационный № 54727-13);
- мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС 3070-3 (регистрационный № 50281-12);
- калибратор многофункциональный Fluke 5720А (регистрационный № 52489-13);
- мультиметр 3458А (регистрационный № 25900-03);
- калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX МС6 (-R) (регистрационный № 52489-13);
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный № 61806-15);
- удлиняющие провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002)
- источник питания.

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 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;

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

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации преобразователей 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, °C +20 ± 2;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;
- напряжение питания, В ± 24;
- частота питающей сети, Гц 50±2.

5.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

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 преобразователей и на качество поверки;

- соответствие маркировки ИП требованиям эксплуатационной документации.

6.2 Определение основной погрешности

При первичной и периодической поверке количество поверяемых типов НСХ и входных сигналов преобразователя согласовывают с пользователем. Допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованном с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений прибора. При этом делают соответствующую запись в свидетельстве о поверке.

Определение основной погрешности ИП в режиме работы с термопреобразователями сопротивления и датчиками имеющими входной сигнал в виде электрического сопротивления производить для 3-х или 4-х проводной схемы подключения.

Погрешность определяют при пяти значениях выходного сигнала, соответствующих 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерения выходного сигнала, с учетом дополнительной погрешности от влияния температуры окружающей среды.

6.2.1 Определение основной абсолютной погрешности ИП в режиме измерения и преобразования аналоговых сигналов электрического сопротивления, силы или напряжения постоянного тока в сигналы силы или напряжения постоянного тока.

6.2.1.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона.

При необходимости устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

6.2.1.2 Подключают меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную МС 3070-3 (компаратор-калибратор универсальный КМ300Р или калибратор многофункциональный Fluke 5720А), мультиметр 3458А (калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX МС6 (-R) или программно-аппаратный комплекс), и источник питания к соответствующим клеммам ИП.

6.2.1.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

6.2.1.4 После стабилизации показаний поверяемого ИП, снимают их при помощи мультиметра 3458А (калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX МС6 (-R) или программно-аппаратного комплекса).

6.2.1.5 Повторяют операции по п.п. 6.2.1.3-6.2.1.4 для остальных контрольных точек.

6.2.1.6 Рассчитывают основную абсолютную погрешность ($\Delta_{абс}$, мА, мВ или В) для каждой поверяемой точки по формуле 1:

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_э \quad (1)$$

где: $X_э$ – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором, Ом (или мА, мВ, В);

$X_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала, мА (или В);

или

– значение измеренного выходного сигнала (мА или В), в эквиваленте электрического сопротивления (Ом), силы постоянного тока (мА) или напряжения постоянного тока (мВ или В), определяемое по формуле 2:

$$X_{изм} = X_{ex\ min} + \frac{I_{изм} - I_{вых\ min}}{I_{вых\ max} - I_{вых\ min}} \cdot (X_{ex\ max} - X_{ex\ min}) \quad (2)$$

где: $X_{вых\ max}$, $X_{вых\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного интервала входных сигналов поверяемого прибора, Ом (или мА, мВ, В);

$I_{вых\ max}$, $I_{вых\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов поверяемого прибора, мА (или В);

$I_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала, мА (или В).

6.2.1.7 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

6.2.2 *Определение основной абсолютной погрешности ИП в режиме работы с термопреобразователями сопротивления (ТС).*

6.2.2.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона.

При необходимости устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

6.2.2.2 Подключают меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную МС 3070-3 (или калибратор многофункциональный Fluke 5720А), мультиметр 3458А (калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) или программно-аппаратный комплекс), и источник питания к соответствующим клеммам ИП.

6.2.2.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009).

6.2.2.4 После стабилизации показаний поверяемого ИП, снимают их при помощи мультиметра 3458А (калибратора многофункционального и коммуникатора ВЕАМЕХ МС6 (-R) или программно-аппаратного комплекса).

6.2.2.5 Повторяют операции по п.п. 6.2.2.3-6.2.2.4 для остальных контрольных точек.

6.2.2.6 Рассчитывают основную абсолютную погрешность (Δ_{abs} , °С) для каждой поверяемой точки по формуле 3:

$$\Delta_{abs} = X_{изм} - X_{э} \quad (3)$$

где: $X_{э}$ – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором в температурном эквиваленте, °С;

$X_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала (мА или В), в температурном эквиваленте (°С), определяемое по формуле 4:

$$X_{изм} = X_{ex\ min} + \frac{I_{изм} - I_{вых\ min}}{I_{вых\ max} - I_{вых\ min}} \cdot (X_{ex\ max} - X_{ex\ min}) \quad (4)$$

где: $X_{вых\ max}$, $X_{вых\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного интервала входных сигналов поверяемого прибора, °С;

$I_{вых\ max}$, $I_{вых\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов поверяемого прибора, мА (или В);

$I_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала, мА (или В).

6.2.2.7 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

6.2.3 *Определение основной абсолютной погрешности ИП в режиме работы с термоэлектрическими преобразователями (ТП).*

6.2.3.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона. При необходимости устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов. Собирают схему согласно рисунку 1.

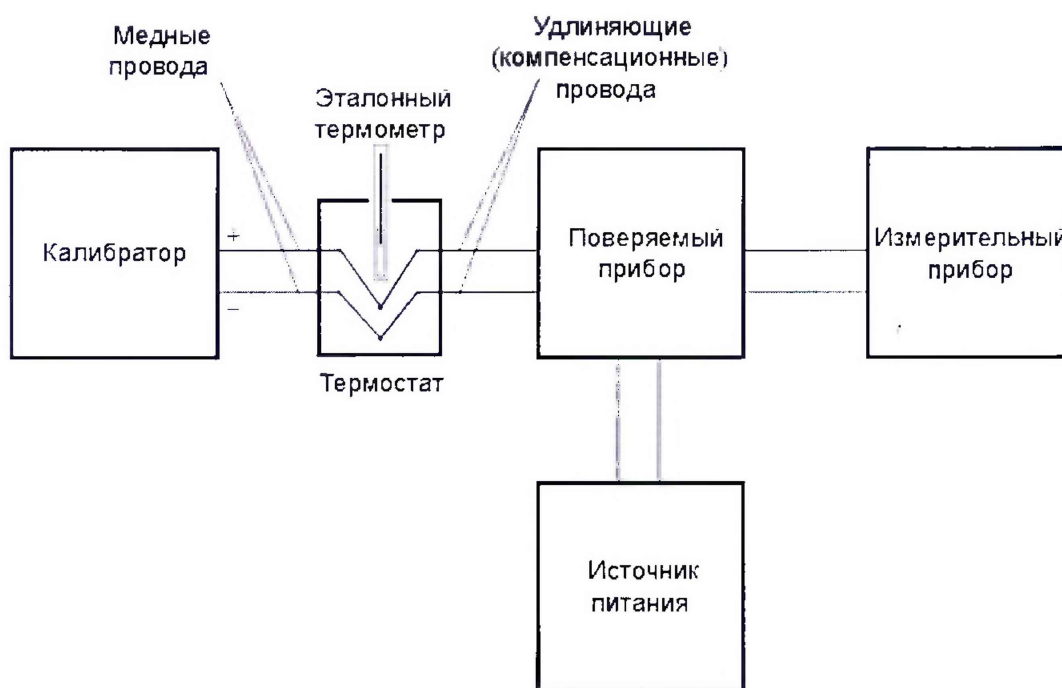


Рисунок 1

а) К поверяемому прибору подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

б) Подключают медные провода к компаратору-калибратору универсальному КМ300Р или калибратору многофункциональному Fluke 5720А.

в) Подключают источник питания, а также мультиметр 3458А (калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратный комплекс) к соответствующим клеммам поверяемого прибора.

6.2.3.2 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013).

6.2.3.3 После стабилизации показаний поверяемого ИП, снимают их при помощи мультиметра 3458А (калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратного комплекса).

6.2.3.4 Повторяют операции по п.п. 6.2.3.2-6.2.3.3 для остальных контрольных точек.

6.2.3.5 Рассчитывают основную абсолютную погрешность для каждой поверяемой точки по п.6.2.2.6

6.2.3.6 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках с учетом погрешности компенсации холодного спада не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

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.

7.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Разработали:

Научный сотрудник
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»


Л.Д. Маркин

Начальник
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»


А.А. Игнатов

Метрологические и технические характеристики преобразователей измерительных серии MTL1000 приведены в таблицах А.1-А.10. Допускается использование преобразователей в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.

Таблица А.1

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели ИП)		
	MTL1141	MTL1142	MTL1143
Количество входных каналов	1		
Количество выходных каналов	1	1	2
Диапазон измерений (входных сигналов)	от 4 до 20 мА		
Диапазон выходных сигналов	от 4 до 20 мА		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (при 20 °С)	±0,020 мА		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С	±0,002 мА		

Таблица А.2

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели ИП)
	MTL1144
Количество входных каналов	1
Количество выходных каналов	1
Диапазон измерений (входных сигналов)	от 0 до 100 мВ; от 0 до 1 В; от 0 до 5 В; от 1 до 5 В; от 0 до 10 В; от 0 до 20 мА; от 4 до 20 мА
Диапазон выходных сигналов	от 4 до 20 мА
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (при 20 °С)	±0,4 мВ (для диапазона измерений от 0 до 100 мВ); ±0,2 % от настроенного диапазона измерений (для остальных диапазонов измерений)
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С	±0,01 % от настроенного диапазона измерений

Таблица А.3

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели ИП)	
	MTL1145	
Количество входных каналов	1	
Количество выходных каналов	1	
Диапазон измерений (входных сигналов)	от 4 до 20 мА	
Диапазон выходных сигналов	от 4 до 20 мА	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (при 20 °С)	±0,15 мА	
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С	±0,016 мА	

Таблица А.4

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели ИП)			
	MTL1171			
Количество входных каналов	1			
Количество выходных каналов	1			
Диапазон измерений (входных сигналов) ⁽²⁾	НСХ тип «J»		НСХ тип «K»	
	мВ	°С	мВ	°С
	от -7,890 до +57,953	от -200 до +1000	от -5,891 до +41,276	от -200 до +1000
Диапазон выходных сигналов	от 4 до 20 мА; от 1 до 5 В			
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (при 20 °С)	±0,2 % от диапазона измерений			
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С	±0,01 % от диапазона измерений			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, °С	±1,0 °С			
Примечания:				
1) Допускается использование преобразователей в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.				
2) Типы НСХ термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013.				

Таблица А.5

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели ИП)	
	MTL1172	
Количество входных каналов	1	
Количество выходных каналов	1	
Диапазон измерений (входных сигналов) ⁽²⁾	НСХ тип «Pt100» ($\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	
	Ом	$^\circ\text{C}$
	от 18,52 до 390,48	от -200 до +850
Диапазон выходных сигналов	от 4 до 20 мА; от 1 до 5 В	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (при 20 $^\circ\text{C}$)	$\pm 0,2$ % от диапазона измерений	
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,01$ % от диапазона измерений	
Примечания: 1) Допускается использование преобразователей в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений. 2) Типы НСХ термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009.		

Таблица А.6

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели ИП)	
	MTL1173	
Количество входных каналов	1	
Количество выходных каналов	1	
Диапазон измерений (входных сигналов)	от 100 до 100000 Ом	
Диапазон выходных сигналов	от 4 до 20 мА; от 1 до 5 В	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (при 20 $^\circ\text{C}$)	± 20 Ом (в диапазоне от 100 до 1000 Ом включ.) ± 200 Ом (в диапазоне св. 1000 до 100000 Ом)	
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 $^\circ\text{C}$	± 10 Ом	
Примечания: Допускается использование преобразователей в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.		

Таблица А.7

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели ИП)
	MTL1249
Количество входных каналов	1
Количество выходных каналов	1
Диапазон измерений (входных сигналов)	от 0 до 100 мВ; от 0 до 1 В; от 0 до 5 В; от 0 до 10 В; от 1 до 5 В; от 0 до 20 мА; от 4 до 20 мА
Диапазон выходных сигналов	от 0 до 5 В; от 1 до 5 В; от 0 до 10 В; от 2 до 10 В; от 0 до 20 мА; от 4 до 20 мА
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (при 20 °С)	$\pm 0,4$ мВ (для диапазона измерений от 0 до 100 мВ); $\pm 0,2$ % от настроенного диапазона измерений (для остальных диапазонов измерений)
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С	$\pm 0,01$ % от настроенного диапазона измерений

Таблица А.8

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели ИП)			
	МТЛ1271			
Количество входных каналов	1			
Количество выходных каналов	1			
Диапазон измерений (входных сигналов) ⁽²⁾	НСХ тип «J»		НСХ тип «K»	
	мВ	°С	мВ	°С
	от -7,890 до +57,953	от -200 до +1000	от -5,891 до +41,276	от -200 до +1000
Диапазон выходных сигналов	от 4 до 20 мА			
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (при 20 °С)	±0,2 % от диапазона измерений			
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С	±0,01 % от диапазона измерений			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, °С	±1,0 °С			
Примечания:				
1) Допускается использование преобразователей в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.				
2) Типы НСХ термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013.				

Таблица А.9

Наименование характеристики	Значение характеристики (в зависимости от модели ИП)	
	МТЛ1272	
Количество входных каналов	1	
Количество выходных каналов	1	
Диапазон измерений (входных сигналов) ⁽²⁾	НСХ тип «Pt100» ($\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	
	Ом	$^\circ\text{C}$
	от 18,52 до 390,48	от -200 до +850
Диапазон выходных сигналов	от 4 до 20 мА; от 1 до 5 В	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений (при 20 $^\circ\text{C}$)	$\pm 0,2 \%$ от диапазона измерений	
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,01 \%$ от диапазона измерений	
Примечания:		
1) Допускается использование преобразователей в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.		
2) Типы НСХ термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009.		

Таблица А.10

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В:	от 18 до 32
Максимальное потребление тока при сигнале 20 мА и напряжении 24 В, мА	53
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	96000
Средний срок службы, лет, не менее	12
Габаритные размеры, не более, мм:	112,0 × 111,0 × 6,2
Масса, не более, г:	120
Температура окружающей среды при эксплуатации, $^\circ\text{C}$:	от -20 до +60
Относительная влажность окружающей среды, не более, %	95