

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)**

**СОГЛАСОВАНО**



Зам. директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова  
16 » 12 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи измерительные  
серии iTEMP TMT**

**МП 207-069-2020**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

2020 г.

## Общие положения

Настоящая методика распространяется на преобразователи измерительные серии iTEMP TMT (далее – по тексту преобразователи или приборы), изготовленные фирмой «Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co.KG», Германия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Прослеживаемость преобразователей к государственным первичным эталонам обеспечена применением эталонов, соответствующим требованиям государственных поверочных схем:

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

Приказ Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \times 10^{-16}$  до 100 А».

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 №3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока».

Интервал между поверками для преобразователей измерительных серии iTEMP TMT:

- 5 лет - для преобразователей TMT71/72/82/84/85/112/122/142/142B/162/182;
- 3 года - для преобразователей TMT80/111/121/125/127/128/180/181/187/188.

## 1 Перечень операций поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7.1	Да	Да
Опробование средства измерений	7.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Нет
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Примечания: 1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается; 2) допускается возможность проведения поверки средств измерений для меньшего числа измеряемых величин, и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений, и (или) отдельных измерительных каналов.			

## 2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

2.1 При проведении поверки приборов применяют средства измерений и оборудование, приведенные в таблице 2.

Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
<b>Опробование средства измерений</b>		
Калибратор напряжений постоянного тока	от -20 до 100 мВ $\Delta = \pm 3 \text{ мкВ}$ ,	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A (Пер. № 52495-13)
Многозначная мера электрического сопротивления	от 0 до 5200 Ом класс точности c/d – $0,002/1,4 \cdot 10^{-5}$	Мера электрического сопротивления многозначная МС3071 (Пер. № 66932-17)
Программно-аппаратный комплекс	поддержка протоколов HART, Profibus PA или FOUNDATION Fieldbus, Bluetooth®, позволяющий визуализировать измеренные значения.	-
<b>Определение метрологических характеристик средства измерений</b>		
Эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018г. № 2091	от 0 до 20 мА $\Delta = \pm 3 \text{ мкА}$	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Пер. № 52489-13)
Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019г. №3457	от -20 до 100 мВ $\Delta = \pm 3 \text{ мкВ}$ ,	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A (Пер. № 52495-13)
Эталон единицы электрического сопротивления 2-го, 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	от 0 до 5200 Ом класс точности c/d – $0,002/1,4 \cdot 10^{-5}$	Мера электрического сопротивления многозначная МС3071 (Пер. № 66932-17)
Средство измерений температуры	от -10 до +10 °С $\Delta = \pm 0,05 \text{ °С}$	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Пер. № 61806-15)
Удлиняющие провода	по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002)	-
Программно-аппаратный комплекс	поддержка протоколов HART, Profibus PA или FOUNDATION Fieldbus, Bluetooth®, позволяющий визуализировать	-



	измеренные значения.	
--	----------------------	--

2.2 При проведении поверки допускается применение средств поверки, не приведённых в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

### **3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

3.1 Поверка приборов должна выполняться специалистами, прошедшими обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с преобразователями и средствами поверки.

### **4. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 24 июля 2013 года № 328н);
- 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 поверяемые приборы.

### **5 Требования к условиям проведения поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 20 до + 30;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7.

### **6 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки преобразователя эксплуатационной документации на него;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого прибора, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Преобразователь, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

### **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

7.1 Подготовка преобразователя к поверке

Преобразователь перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от 20 до 30 °С не менее 30 минут.

7.2 Опробование средства измерений

Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), меру электрического сопротивления многозначную MC 3071 к соответствующим клеммам преобразователя (в зависимости от схемы подключения).

Генерируют с эталонного прибора значение, соответствующее настроенному на преобразователе типу входного сигнала и лежащее в диапазоне измерений преобразователя.

После стабилизации показаний поверяемого преобразователя, снимают их при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) или специализированного программно-аппаратного комплекса.

Преобразователь считается пригодным к дальнейшей поверке, если на дисплее считывающего прибора (или специализированного программно-аппаратного комплекса) индицируется значение выходного сигнала.

## 8 Проверка программного обеспечения средств измерений

Информация об идентификационном номере встроенного программного обеспечения нанесена на корпус преобразователя. Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.0y.zz
Цифровой идентификатор ПО	недоступен

Значащей частью в идентификационном номере являются первые две цифры. Если значащая часть идентификационного номера не совпадает с данными, приведенными в таблице 3, дальнейшую поверку не проводят.

## 9 Определение метрологических характеристик средства измерений

Метрологические характеристики определяют на пяти значениях выходного сигнала, соответствующих 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерения выходного сигнала. В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых более чем на 5%.

*9.1 Определение основной погрешности в режиме работы с омическими устройствами постоянного тока (для всех преобразователей кроме моделей TMT80, 127, 187, 180).*

9.1.1 Преобразователи моделей, поддерживающих протоколы HART, FOUNDATION Fieldbus, PROFIBUS-PA, или беспроводную связь посредством технологии Bluetooth® при помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus (PROFIBUS-PA), или мобильного устройства с программным обеспечением SmartBlue устанавливают в режим работы с омическими устройствами.

9.1.2 Подключают меру электрического сопротивления многозначную MC3071 к соответствующим клеммам прибора (в зависимости от схемы подключения) и подают с него значение сопротивления, соответствующее первой контрольной точке.

После установления значения выходного сигнала снимают показания при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) (далее по тексту – BEAMEX MC6 (-R)).

9.1.3 Повторяют операции по п.9.1.2 для остальных контрольных точек.

*9.2 Определение основной погрешности в режиме работы с милливольтовыми устройствами постоянного тока. (для всех преобразователей кроме моделей TMT80, 127, 187, 180).*

9.2.1 Преобразователи моделей, поддерживающих протоколы HART, FOUNDATION Fieldbus, PROFIBUS-PA, или беспроводную связь посредством технологии Bluetooth® при помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus (PROFIBUS-PA), или мобильного устройства с программным обеспечением SmartBlue устанавливают в режим работы с милливольтовыми устройствами постоянного тока.



9.2.2 Подключают калибратор многофункциональный Fluke 5720A к соответствующим клеммам прибора и подают с него значение милливольтового сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

После установления значения выходного сигнала снимают показания при помощи BEAMEX MC6 (-R).

9.2.3 Повторяют операции по п.9.2.2 для остальных контрольных точек.

*9.3 Определение погрешности компенсации ТЭДС свободных (холодных) концов термопары (для всех преобразователей кроме преобразователей модели ТМТ180).*

Погрешность компенсации ТЭДС свободных (холодных) концов термопары определяют при помощи термометра «ЛТ-300» и калибратора многофункционального Fluke 5720A.

9.3.1 При помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus, PROFIBUS-PA, или беспроводную связь посредством технологии Bluetooth® при помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus (PROFIBUS-PA), или мобильного устройства с программным обеспечением SmartBlue устанавливают в режим измерений температуры термоэлектрическими преобразователями (устанавливают тип НСХ (например, «К»; диапазон измерений) с автоматической (внутренней) схемой компенсации свободных концов ТП.

9.3.2 Подключают калибратор многофункциональный Fluke 5720A с помощью медных проводов к соответствующим клеммам преобразователя и помещают в пассивный термостат вместе с чувствительным элементом термометра «ЛТ-300».

9.3.3 Подают с компаратора значение ТЭДС, соответствующее 0 °С в температурном эквиваленте (в соответствии с типом НСХ «К» по МЭК 60584-1 / ГОСТ Р 8.585).

9.3.4 Снимают показание температуры, которое индицируется на дисплее коммуникатора или монитора ПК, или на встроенном индикаторе прибора.

*9.4 Определение основной погрешности прибора в режиме работы с термопреобразователями сопротивления (ТС).*

9.4.1 Преобразователи моделей, поддерживающих протоколы HART, FOUNDATION Fieldbus, PROFIBUS-PA, или беспроводную связь посредством технологии Bluetooth® при помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus (PROFIBUS-PA), или мобильного устройства с программным обеспечением SmartBlue устанавливают в режим работы с термопреобразователями сопротивления (устанавливают тип НСХ, диапазон (интервал) измерений).

Подключают меру электрического сопротивления многозначную MC3071 к соответствующим клеммам прибора (в зависимости от схемы подключения) и подают с него значение сопротивления, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с НСХ по МЭК 60751 / ГОСТ 6651).

После установления значения выходного сигнала при помощи BEAMEX MC6 (-R) измеряют значение выходного аналогового сигнала поверяемого преобразователя.

9.4.2 Повторяют операции по п.9.4.1 для остальных контрольных точек.

*9.5 Определение основной погрешности приборов в режиме работы с термоэлектрическими преобразователями (ТП) (для всех преобразователей кроме преобразователей модели ТМТ180).*

9.5.1 Преобразователи моделей, поддерживающих протоколы HART, FOUNDATION Fieldbus, или PROFIBUS-PA, или Bluetooth® при помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus (PROFIBUS-PA), или

мобильного устройства с программным обеспечением SmartBlue устанавливают в режим работы с термоэлектрическими преобразователями (устанавливают тип НСХ, диапазон измерений). Собирают схему согласно рисунку 1.

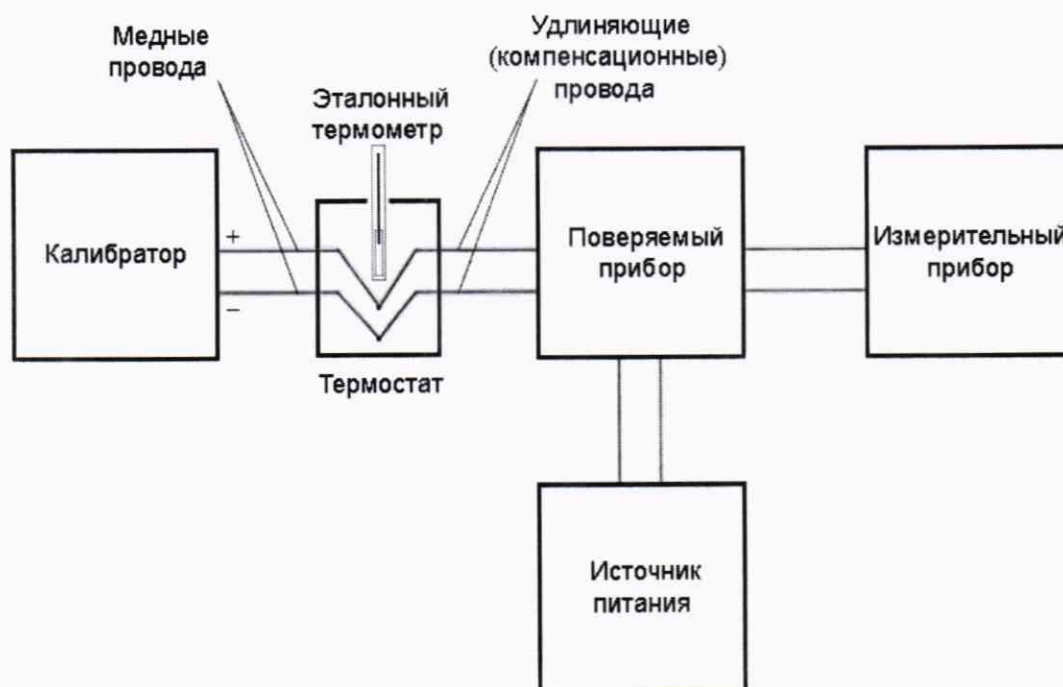


Рисунок 1

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 ЛТ-300.

б) Подключают медные провода к калибратору многофункциональному Fluke 5720A.

в) Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратный комплекс к соответствующим клеммам поверяемого прибора.

9.5.2 С калибратора многофункционального Fluke 5720A воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013).

После установления значения выходного сигнала снимают показания при помощи BEAMEX MC6 (-R).

9.5.3 Операции по п.9.5.2 повторяют в остальных контрольных точках.

## 10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

При проведении поверки в полном объеме допускается не проводить операции, изложенные в п.п. 9.4, 9.5 данной методики, в случае признания соответствия поверяе-



мых преобразователей по остальным пунктам методики (для всех преобразователей кроме моделей ТМТ80, 127, 187, 180).

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в режимах работы с омическими устройствами постоянного тока, милливольтовыми устройствами постоянного тока, термопреобразователями сопротивления (ТС), термоэлектрическими преобразователями (ТП).

10.1.1 Основную погрешность ( $\Delta$ ) прибора в выбранном режиме работы по формуле:

$$\Delta = \pm \frac{I_{изм} - I_{расч}}{I_n} \cdot 100\% (*), \quad (1)$$

где:  $I_{изм}$  – значение измеренного выходного тока в поверяемой точке;

$I_{расч}$  – расчетное значение выходного токового сигнала, соответствующее значению сигналу, подаваемого с эталонных приборов;

$I_n$  – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА).

Значения  $\Delta$  в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в разделе «метрологические и технические характеристики» описания типа средства измерений.

Примечание:

Для преобразователей, поддерживающих HART-протокол и (или) шины FOUNDATION-Fieldbus, и (или) PROFIBUS-PA, и (или) беспроводную связь посредством Bluetooth®, допускается определять основную погрешность по формуле:

$$\Delta = \pm(\gamma x - \gamma нсх), \quad (2)$$

где  $\gamma x$  - показание прибора, считываемое с экрана дисплея (встроенного, коммуникатора или монитора);

$\gamma нсх$  – значение сопротивления или милливольтового сигнала, подаваемого с MS3071 или Fluke 5720A, или же значение сопротивления или ТЭДС (в температурном эквиваленте) в контрольной точке согласно типу НСХ по МЭК 60751/ГОСТ 6651 или по МЭК 60584-1 / ГОСТ Р 8.585.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при проверке погрешности компенсации ТЭДС свободных (холодных) концов термопары (для всех преобразователей кроме преобразователей модели ТМТ180).

10.2.1 Основную абсолютную погрешность компенсации свободных (холодных) концов термопары ( $\Delta_{\text{компенс}}$ ) вычисляют по формуле 3:

$$\Delta_{\text{компенс}} = \pm(t_x - t_{обр}) \quad (3),$$

где  $t_x$  – показание прибора, °С;

$t_{обр}$  – показание «ЛТ-300», °С

Значения  $\Delta_{\text{компенс}}$  не должны превышать значений, указанных в разделе «метрологические и технические характеристики» описания типа средства измерений.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Преобразователи, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки преобразователей подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по

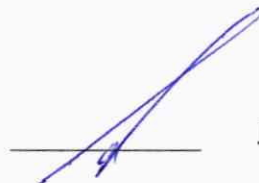


обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство выдается свидетельство о поверке средства измерений, или в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.2 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на преобразователи оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработал:

Научный сотрудник отдела 207  
ФГУП «ВНИИМС»



Л.Д. Маркин

Начальник отдела 207  
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов