

**Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

« июль » 2019 г.

Преобразователи измерительные серий IM, IMX

Методика поверки

МП 201-040-2019

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	4
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
7.1 Внешний осмотр	5
7.2 Опробование	5
7.3 Проверка основной погрешности преобразователей тока и напряжения	5
7.4 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов от термопар	6
7.5 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов термопреобразователей сопротивления	8
7.6 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов частоты переменного напряжения	9
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные серий IM, IMX (далее преобразователи), изготовленные фирмой «Hans Turck GmbH & Co. KG», Германия, и устанавливает методику их первичной и периодических поверок на предприятиях в России.

Интервал между поверками – 5 лет.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов, величин и диапазонов преобразований, в соответствии с заявлением владельца преобразователя с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке преобразователей с указанием разделов настоящей рекомендации, где изложен порядок их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
1. Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2. Опробование	Да	Да	7.2
3. Проверка основной погрешности преобразователей тока, напряжения, электрического сопротивления	Да	Да	7.3
4. Проверка основной погрешности преобразователей сигналов от термопар	Да	Да	7.4
5. Проверка основной погрешности преобразователей сигналов от термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.5
6. Проверка основной погрешности преобразователей частоты сигнала переменного напряжения	Да	Да	7.6

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проверке основной погрешности преобразователей тока и напряжения, частоты переменного электрического тока и электрического сопротивления, сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления предел допускаемой суммарной абсолютной погрешности эталонов, используемых для воспроизведения сигналов, подаваемых на входы поверяемых преобразователей, и измерения сигналов, получающихся на их выходах, не должен превышать 1/5 предела допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого преобразователя в соответствующей поверяемой точке. Если такие эталоны отсутствуют, можно использовать эталоны, обеспечивающие предел допускаемой суммарной погрешности задания и измерения сигналов, не превышающий 1/3 предела допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, при этом должен вводиться контрольный допуск, равный 0,8 предела допускаемой основной погрешности преобразователя.

Примечание - Характеристики всех указанных погрешностей должны быть приведены к одной и той же точке схемы (выходу или входу преобразователя).

3.2 При проверке основной погрешности преобразователей сигналов от термопар рекомендуется использовать: для задания входного сигнала калибратор Н4-7 (пределы допускаемой основной погрешности: $\pm(0,002 \% U + 0,00015 \% U_{\text{п}})$), для измерений выходного сигнала мультиметр цифровой прецизионный 8508А ($\Delta = \pm(0,0014 \% I + 0,0002 \% \text{ от } I_{\text{п}})$), $\Delta = \pm(0,00035 \% U + 0,00002 \% \text{ от } U_{\text{п}})$, $\Delta = \pm(0,0008 \% R + 0,000025 \% \text{ от } R_{\text{п}})$).

При проверке основной погрешности преобразователей сигналов от термопреобразователей сопротивления рекомендуется использовать: для задания входного сигнала магазин сопротивлений МСР-60М (кл.т. 0,02), для измерений выходного сигнала мультиметр цифровой прецизионный 8508А ($\Delta = \pm(0,0014 \% I + 0,0002 \% \text{ от } I_{\text{п}})$), $\Delta = \pm(0,00035 \% U + 0,00002 \% \text{ от } U_{\text{п}})$, $\Delta = \pm(0,0008 \% R + 0,000025 \% \text{ от } R_{\text{п}})$).

3.3 При проверке основной погрешности преобразователей тока, напряжения и сопротивления рекомендуется использовать: для задания входного сигнала калибратор Н4-7 (пределы допускаемой основной погрешности: $\pm(0,002\%U + 0,00015\% U_{\text{п}})$, $\pm(0,004\%I + 0,0004\%I_{\text{п}})$) и магазин сопротивлений МСР-60М (кл.т. 0,02), для измерений выходного сигнала мультиметр цифровой прецизионный 8508А ($\Delta = \pm(0,0014 \% I + 0,0002 \% \text{ от } I_{\text{п}})$), $\Delta = \pm(0,00035 \% U + 0,00002 \% \text{ от } U_{\text{п}})$, $\Delta = \pm(0,0008 \% R + 0,000025 \% \text{ от } R_{\text{п}})$).

3.4 При проверке основной погрешности преобразователей сигналов частоты переменного электрического тока рекомендуется использовать для задания входного сигнала калибратор многофункциональный МС5-Р (пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения сигналов частоты синусоидальной и прямоугольной формы $\delta = \pm 0,01\%$), для измерений выходного сигнала мультиметр цифровой прецизионный 8508А ($\Delta = \pm(0,0014 \% I + 0,0002 \% \text{ от } I_{\text{п}})$), $\Delta = \pm(0,00035 \% U + 0,00002 \% \text{ от } U_{\text{п}})$, $\Delta = \pm(0,0008 \% R + 0,000025 \% \text{ от } R_{\text{п}})$).

3.5 Возможно использовать другие эталонные средства измерений, если они удовлетворяют требованиям п. 3.1.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку преобразователей должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с преобразователями и используемыми эталонами.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в инструкции по эксплуатации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Поверка преобразователей должна проводиться в нормальных условиях, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Условия окружающей среды при проведении поверки

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия применения: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +21 до +25 до 95 при температуре 23 °С от 84 до 107
Параметры электрического питания: - напряжение питания постоянного тока, В	от 10 до 30

6.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемых средств измерений, эталонов и других технических устройств, используемых при поверке, настоящую методику и правила техники безопасности.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие руководства по эксплуатации;
- соответствие комплектности преобразователя эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки преобразователя;
- отсутствие повреждений, влияющих на работу преобразователя;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке).

Не допускают к дальнейшей проверке преобразователи, у которых обнаружено:

- неудовлетворительное крепление разъемов;
- грубые механические повреждения наружных частей, органов регулирования и управления и прочие повреждения.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование преобразователей проводится в соответствии с руководством по эксплуатации. Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности.

7.2.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения.

Для определения идентификационных данных автономной части ПО «IODD Vxx.xxxx» преобразователей исполнения IM(X)12-TI, IM(X)12-FI необходимо воспользоваться программой «IODD DTM Configurator», обеспечивающей преобразование файлов описания параметров устройств из стандарта представления IODD в стандарт DTM, поддерживаемый ПО PACTware – с целью возможности дальнейшего конфигурирования упомянутых преобразователей в ПО PACTware.

В программе «IODD DTM Configurator» эти данные отображаются сразу после ее запуска в колонке «File version» для каждой соответствующей модели преобразователя, наименование которой отображается в колонке «Device».

Для определения идентификационных данных встроенной части ПО «FW x.x.x.x» преобразователей исполнения IM(X)12-TI, IM(X)12-FI необходимо воспользоваться программой PACTware, добавив в неё во вновь создаваемый проект соответствующий преобразователь.

Для этого после запуска ПО PACTware необходимо в окне дерева проектов добавить сначала коммуникационный DTM драйвер «IO-Link USB Master» - нажав правой кнопкой на «HOST PC» и выбрав «Add device».

Далее необходимо добавить DTM (преобразованный IODD) файл описания соответствующего преобразователя – нажав правой кнопкой на «IO-Link USB Master» и выбрав «Add device».

Номер версии «FW x.x.x.x» можно увидеть в закладке «Parameter» в разделе меню «(Menu) Identification» в строке «FirmwareVersion». Для этого необходимо установить связь с преобразователем, нажав правой кнопкой на наименовании преобразователя в окне дерева проектов и выбрав «Connect». После чего необходимо, нажав правой кнопкой на наименовании преобразователя в окне дерева проектов, выбрать «Parameter».

Преобразователь считается годным, если номер версии «IODD Vxx.xxxx» не ниже «V01.0000» для IM(X)12-TI и IM(X)12-FI, а номер версии «FW x.x.x.x» не ниже «FW 1.0.0.0» для IM(X)12-TI и IM(X)12-FI.

7.3 Проверка основной погрешности преобразователей тока, напряжения, электрического сопротивления.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется в описанной ниже последовательности с использованием таблиц, составленных по форме таблицы 3.

Таблица 3

Диапазон изменений входного сигнала, мА (В, мВ, Ом) $A_{вх н}$, $A_{вх в}$; Диапазон изменений выходного сигнала, мА (В, мВ, Ом) $A_{вых н}$, $A_{вых в}$; Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мкА (мВ, мкВ, Ом) $\Delta_{вых.допуск}$					
Проверяемая точка		$A_{вых расч i}$, мА (В, мВ, Ом)	$A_{вых i}$, мА (В, мВ, Ом)	$\Delta_{вых.i}$, мкА (мВ, мкВ, Ом)	Заключение
p_i , %	$A_{вх i}$, мА (В, мВ, Ом)				
0					
25					
50					
75					
100					

Примечание:

p_i - процент от диапазона входного сигнала;

$A_{вх н}$, $A_{вх в}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала;

$A_{вых н}$, $A_{вых в}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения выходного сигнала;

$A_{вх i}$ - значение подаваемого входного сигнала;

$A_{вых i}$ - действительное значение выходного сигнала в проверяемой точке, измеренное эталонным средством измерений;

$A_{вых расч i}$ - значение выходного сигнала проверяемого преобразователя, соответствующее значению подаваемого входного сигнала $A_{вх i}$, рассчитанное по формуле:

$$A_{вых расч i} = A_{вых н} + (A_{вых в} - A_{вых н}) \cdot p_i;$$

$\Delta_{вых.i}$ - абсолютная погрешность преобразования, рассчитанное по формуле:

$$\Delta_{вых.i} = A_{вых i} - A_{вых расч i}.$$

Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на входе проверяемого канала значение входного сигнала $A_{вх i}$;
- считывают значение выходного сигнала $A_{вых i}$ по эталонному средству измерений;
- рассчитывают $A_{вых расч i}$ и записывают его в таблицу 3.
- рассчитывают значение $\Delta_{вых.i}$, для каждой проверяемой точки и записывают в таблицу 3.

Если хотя бы в одной строке таблицы $|\Delta_{вых.i}| \geq |\Delta_{вых.допуск}|$, преобразователь считают не прошедшим поверку, в противном случае результаты поверки положительные.

7.4 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов от термопар.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется в описанной ниже последовательности с использованием таблиц, составленных по форме таблицы 4.

Таблица 4

Тип термопары _____ Диапазон изменений входного сигнала, °C (мВ): $T_H(U_H) =$, $T_B(U_B) =$; Температура холодного спая T_{xc} , °C: Диапазон изменений выходного сигнала, мА (В): $A_{вых н} =$, $A_{вых в} =$; Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мкА (мВ): $\Delta_{вых.допуск} =$.						
Проверяемая точка			$A_{вых\ расч\ i}$, мА (В)	$A_{вых\ i}$, мА (В)	$\Delta_{вых.i}$, мкА (мВ)	Заключение
p_i , %	T_i , °C	U_{xi} , мВ				
0						
20						
40						
60						
80						
100						

Примечание:

p_i - процент от диапазона входного сигнала;

$T_H(U_H)$, $T_B(U_B)$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала термопары в °C (мВ);

$A_{вых н}$, $A_{вых в}$, - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения выходного сигнала;

T_i - значение температуры и, соответствующее ей U_{xi} (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопары), значение подаваемого входного сигнала;

$A_{вых i}$ - действительное значение выходного сигнала в проверяемой точке, измеренное эталонным средством измерений;

$A_{вых\ расч\ i}$ - значение выходного сигнала проверяемого преобразователя в мА (В), соответствующее значению подаваемого входного сигнала U_{xi} , рассчитанное по формуле:

$$A_{вых\ расч\ i} = A_{вых н} + (A_{вых в} - A_{вых н}) \cdot p_i;$$

$\Delta_{вых.i}$ - абсолютная погрешность преобразования, рассчитанная по формуле:

$$\Delta_{вых.i} = A_{вых i} - A_{вых\ расч\ i}.$$

В режиме измерения сигналов от термопар с компенсацией температуры холодного спая проверку погрешности проводят в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа термопары);

- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят напряжение U_{xi} , соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке;

- устанавливают на входе проверяемого канала значение U_{xi} напряжения постоянного тока от калибратора напряжения;

- считывают с эталонного средства измерений значение выходного сигнала $A_{вых i}$, и записывают его в таблицу 4.

- рассчитывают значение $\Delta_{вых.i}$ для каждой проверяемой точки и записывают в таблицу 4;

Если хотя бы в одной строке таблицы $|\Delta_{вых.i}| \geq |\Delta_{вых.допуск}|$, преобразователь считают не прошедшим испытания, в противном случае - прошедшим.

7.5 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов от термопреобразователей сопротивления.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется в описанной ниже последовательности с использованием таблиц, составленных по форме таблицы 5.

Таблица 5

Проверяемая точка						
$p_i, \%$	$T_i, ^\circ\text{C}$	$X_i, \text{Ом}$	$A_{\text{вых расч } i}, \text{мА (В, Ом)}$	$A_{\text{вых } i}, \text{мА (В, Ом)}$	$\Delta_{\text{вых } i}, \text{мкА (мВ, Ом)}$	Заключение
0						
20						
40						
60						
80						
100						

Примечание:

p_i - процент от диапазона входного сигнала;

$T_H (R_H), T_B (R_B)$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала $^\circ\text{C}$ (Ом);

$A_{\text{вых } H}, A_{\text{вых } B}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения выходного сигнала;

T_i - значение температуры и, соответствующее ей X_i (по таблицам ГОСТ 6651-2009) для данного типа термопреобразователя сопротивления), значение подаваемого входного сигнала;

$A_{\text{вых } i}$ - действительное значение выходного сигнала в проверяемой точке, измеренное эталонным средством измерений;

$A_{\text{вых расч } i}$ - значение выходного сигнала проверяемого преобразователя, соответствующее значению подаваемого входного сигнала X_i , рассчитанное по формуле:

$$A_{\text{вых расч } i} = A_{\text{вых } H} + (A_{\text{вых } B} - A_{\text{вых } H}) \cdot p_i;$$

$\Delta_{\text{вых } i}$ - абсолютная погрешность преобразования, рассчитанное по формуле:

$$\Delta_{\text{вых } i} = A_{\text{вых } i} - A_{\text{вых расч } i}.$$

Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала X_i - сопротивления от магазина сопротивления;

- считывают с эталонного средства измерений значение выходного сигнала $A_{\text{вых } i}$ и записывают его в таблицу 5;

- рассчитывают значение $\Delta_{\text{вых } i}$ для каждой проверяемой точки и записывают в таблицу 5.

Если хотя бы в одной строке таблицы $|\Delta_{\text{вых } i}| \geq |\Delta_{\text{вых.допуск}}|$, преобразователь считают не прошедшим испытания, в противном - прошедшим.

7.6 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов частоты переменного напряжения.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется в описанной ниже последовательности с использованием таблиц, составленных по форме таблицы 6.

Таблица 6

Диапазон изменений входного сигнала, Гц: $F_H =$, $F_B =$; Диапазон изменений выходного сигнала, мА : $A_{\text{вых н}} =$, $A_{\text{вых в}} =$; Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мА: $\Delta_{\text{вых.допуск}} =$					
Проверяемая точка		$A_{\text{вых расч } i}$, мА	$A_{\text{вых } i}$, мА	$\Delta_{\text{вых.}i}$, мА	Заключение
p_i , %	F_i , Гц				
0					
25					
50					
75					
100					

Примечание:

p_i - процент от диапазона входного сигнала;

F_H, F_B - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала, Гц;

$A_{\text{вых н}}, A_{\text{вых в}}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения выходного сигнала;

F_i - значение частоты входного сигнала, Гц;

$A_{\text{вых } i}$ - действительное значение выходного сигнала в проверяемой точке, измеренное эталонным средством измерений;

$A_{\text{вых расч } i}$ - значение выходного сигнала проверяемого преобразователя, соответствующее значению подаваемого входного сигнала X_i , рассчитанное по формуле:

$$A_{\text{вых расч } i} = A_{\text{вых н}} + (A_{\text{вых в}} - A_{\text{вых н}}) \cdot p_i;$$

$\Delta_{\text{вых.}i}$ - абсолютная погрешность преобразования, рассчитанное по формуле:

$$\Delta_{\text{вых.}i} = A_{\text{вых } i} - A_{\text{вых расч } i}.$$

Для определения погрешностей преобразователей выполняют следующие операции:

- присоединяют калибратор в режиме генерации переменного напряжения к входным для этого режима клеммам преобразователя. С помощью ПО, подсоединенного к преобразователю, выбирают соответствующий режим измерения.

- устанавливают на калибраторе заданное значение частоты F_i , равное очередной проверяемой точке.

- считывают с эталонного средства измерений значение выходного сигнала $A_{\text{вых } i}$ и записывают его в таблицу 6;

- рассчитывают значение $\Delta_{\text{вых.}i}$ для каждой проверяемой точки и записывают в таблицу 6.

Если хотя бы в одной строке таблицы $|\Delta_{\text{вых.}i}| \geq |\Delta_{\text{вых.допуск}}|$, преобразователь считают не прошедшим поверку, в противном - прошедшим.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, форма которого приведена в Приказе № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России. Знак поверки наносится на боковую поверхность преобразователя или на свидетельство о поверке.

8.2 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, выписывается извещение о непригодности, форма которого приведена в Приказе № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России.

Разработали:

Зам. начальника отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»  Ю.А. Шатохина

Инженер 3 кат. отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»  А.С. Смирнов