

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

**УТВЕРЖДАЮ**



**Зам. директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»**

**Н.В. Иванникова**

**2018 г.**

**Преобразователи измерительные серии Н  
Методика поверки**

**МП 40667-15  
с Изменением № 1**

## 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 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	5
7.3 Опробование	5
7.4 Проверка основной погрешности преобразователей силы и напряжения постоянного и переменного электрического тока	5
7.5 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов от термопар	6
7.6 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов термопреобразователей сопротивления	8
7.7 Проверка основной погрешности преобразователей частотно-модулированных импульсных сигналов	9
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные серии Н (далее преобразователи), изготовленные фирмами Pepperl+Fuchs GmbH, Германия, Pepperl+Fuchs Pte, Ltd, Сингапур, и устанавливает методику их первичной и периодических поверок (в случаях использования их в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору) или калибровок на предприятиях в России.

Далее в тексте применяется только термин "поверка", под которым подразумевается поверка или калибровка.

Интервал между поверками – 4 года.

Допускается проведение поверки отдельных величин и диапазонов преобразований, в соответствии с заявлением владельца преобразователя с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки. Настоящая методика распространяется на средства измерений (СИ), находящиеся в эксплуатации.

### Раздел 1 (Изменение №1)

## 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. Проверка электрической прочности и определение электрического сопротивления изоляции	Да	Нет	7.2
3. Опробование	Да	Да	7.3
4. Проверка основной погрешности преобразователей силы и напряжения постоянного и переменного электрического тока	Да	Да	7.4
5. Проверка основной погрешности преобразователей сигналов от термопар	Да	Да	7.5
6. Проверка основной погрешности преобразователей сигналов от термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.6
7. Проверка основной погрешности преобразователей частотно-модулированных импульсных сигналов	Да	Да	7.7

Таблица 1 (Изменение №1)

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проверке электрической прочности и определении сопротивления изоляции рекомендуется использовать:

- установку универсальную пробойную УПУ - 10М;
- мегомметр М4100/1, напряжение 100 В.

3.2 При проверке основной погрешности преобразователей тока и напряжения, частотно-модулированных импульсных сигналов, 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.

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

3.3 При проверке основной погрешности преобразователей частотно-модулированных импульсных сигналов рекомендуется использовать: для задания входного сигнала генератор сигналов произвольной формы 33210A ( $\Delta f = \pm 2 \cdot 10^{-5} f$ ), для измерения выходного сигнала мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A (пределы допускаемой основной погрешности:  $\pm(0,00035\%U + 0,00002\%U_m)$ ,  $\pm(0,0014\%I + 0,0002\%I_m)$ ).

3.4 При проверке основной погрешности преобразователей сигналов от термопар рекомендуется использовать: для задания входного сигнала калибратор многофункциональный Fluke 5502E (пределы допускаемой основной погрешности:  $\pm(0,005\%U + 5 \text{ мкВ})$ ), для измерений выходного сигнала мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A:  $\pm(0,00035\%U + 0,00002\%U_m)$ ,  $\pm(0,0014\%I + 0,0002\%I_m)$ .

При проверке основной погрешности преобразователей сигналов от датчиков сопротивления и термопреобразователей сопротивления рекомендуется использовать: для задания входного сигнала меру электрического сопротивления многозначную P3026-1 (кл.т.  $0,002/1,5 \cdot 10^{-6}$ ), для измерений выходного сигнала мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A (пределы допускаемой основной погрешности:  $\pm(0,00035\%U + 0,00002\%U_m)$ ,  $\pm(0,0014\%I + 0,0002\%I_m)$ ,  $\pm(0,0008\%R + 0,000025\%R_m)$ ).

3.5 При проверке основной погрешности преобразователей тока и напряжения рекомендуется использовать: для задания входного сигнала калибратор многофункциональный Fluke 5502E (пределы допускаемой основной погрешности:  $\pm(0,005\%U + 50 \text{ мкВ})$ ,  $\pm(0,01\%I + 0,25 \text{ мкА})$ ), для измерений выходного сигнала мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A: для постоянного тока  $\pm(0,00035\%U + 0,00002\%U_m)$ ,  $\pm(0,0014\%I + 0,0002\%I_m)$ ; для переменного тока  $\pm(0,022\%U + 0,002\%U_m)$ ,  $\pm(0,4\%I + 0,001\%I_m)$ .

**Пункты 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 (Изменение №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", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в инструкции по эксплуатации на поверяемый преобразователь, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

**Раздел 5 (Изменение №1)**

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Поверка преобразователей должна проводиться в нормальных условиях:  
температура окружающего воздуха от 18 до 22 °С;  
относительная влажность окружающего воздуха без конденсата от 5 до 90 %;  
атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;  
практическое отсутствие внешнего магнитного поля;  
напряжение питания  $24 \text{ В} \pm 2 \%$  от источника постоянного напряжения.

### Пункт 6.1 (Изменение №1)

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 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции проводится в соответствии с п. 7.51 (при нормальных условиях) и п.7.52 ГОСТ 22261-94. Электрическое сопротивление изоляции между гальванически развязанными цепями и между этими цепями и корпусом должно быть не менее 20 МОм.

### 7.3 Опробование

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

7.3.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения.

Для определения версии DTM-I необходимо воспользоваться программой PACTware. В ней нужно добавить интерфейс P2P RS232 FDT, нажав правой кнопкой на HOST PC и выбрав «Add device». Номер версии DTM-I можно увидеть в строке «Version».

Преобразователь считается годным, если номер версии DTM-I не ниже 1.46.

7.4 Проверка основной погрешности преобразователей силы и напряжения постоянного и переменного электрического тока.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется в описанной ниже последовательности с использованием таблиц, составленных по форме таблицы 2.

Таблица 2

Диапазон изменений входного сигнала, мА (В, мВ)  $A_{вх н}$ ,  $A_{вх в}$ ;

Диапазон изменений выходного сигнала, мА (В, мВ)  $A_{вых н}$ ,  $A_{вых в}$ ;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мкА (мВ, мкВ)  $\Delta_{вых.доп}$ .

Проверяемая точка		$A_{вых i, расч}$ , мА (В, мВ)	$A_{вых i}$ , мА (В, мВ)	$\Delta_{вых.i}$ , мкА (мВ, мкВ)	Заключение
% от диап. вход. сигн.	$A_{вх i}$ , мА (В, мВ)				
0					
20					
40					
60					
80					
100					

Примечание:

$A_{вх н}$ ,  $A_{вх в}$  - 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;

$\Delta_{вых.i} = A_{вых i} - A_{вых i, расч}$ , где  $A_{вых i, расч}$  - значение выходного сигнала проверяемого преобразователя, соответствующее значению подаваемого входного сигнала  $A_{вх i}$ , рассчитанное по его номинальной функции преобразования.

Перед проверкой модуль NiD2030 необходимо прогреть в течении 15 минут при входном постоянном токе силой 20 мА.

Для каждой проверяемой точки  $i = 1, \dots, 6$  выполняют следующие операции:

- устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала  $A_{вх i}$ ;
- считывают значение выходного сигнала  $A_{вых i}$  по эталонному средству измерений;
- рассчитывают  $A_{вых i, расч}$  и записывают его в таблицу 2.
- рассчитывают значение  $\Delta_{вых.i}$ , для каждой проверяемой точки и записывают в таблицу 2;

Если хотя бы в одной строке таблицы  $|\Delta_{вых.i}| > |\Delta_{вых.доп}|$ , преобразователь бракуют, в противном случае признают годным для дальнейшего использования.

**Пункт 7.4 (Изменение №1)**

### 7.5 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 3.

Таблица 3

Тип термопары \_\_\_\_\_

Диапазон изменений входного сигнала, °С (мВ):  $T_H (U_H) =$  ,  
 $T_B (U_B) =$  ;

Температура холодного спая  $T_{хс}$ , °С:

Диапазон изменений выходного сигнала, мА (В):  $A_{ввых н} =$  ,  $A_{ввых в} =$  ;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мкА (мВ):  $\Delta_{ввых.доп i} =$

Проверяемая точка			$A_{ввых i, расч}$ , мА (В)	$A_{ввых i}$ , мА (В)	$\Delta_{ввых. i}$ , мкА (мВ)	Заключение
% от диап. вход. сигн.	$T_i$ , °С	$U_{xi}$ , мВ				
0						
20						
40						
60						
80						
100						

Примечание:

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

$A_{ввых н}$ ,  $A_{ввых в}$ , - 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;

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

$\Delta_{ввых. i} = A_{ввых i} - A_{ввых i, расч}$ , где  $A_{ввых i, расч}$  - значение выходного сигнала проверяемого преобразователя в мА (В), соответствующее значению подаваемого входного сигнала  $U_{xi}$ , рассчитанное с помощью его номинальной функции преобразования.

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 «°С» (для данного типа термопары);

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

- термометром с погрешностью не более 0,1 °С измеряют температуру  $T_{хс}$  вблизи места подключения холодного спая термопары;

- рассчитывают входной сигнал  $U_{xi}$  в мВ для каждой проверяемой точки по формуле:  $U_{xi} = U_{xi}' - U_{тх.с}$ , где  $U_{тх.с}$  - напряжение, соответствующее температуре холодного спая (по таблицам ГОСТ Р 8.585);

- устанавливают на входе поверяемого 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 3.
  - рассчитывают значение  $\Delta_{вых.i}$  для каждой проверяемой и записывают в таблицу 3;
- Если хотя бы в одной строке таблицы  $|\Delta_{вых.i}| > |\Delta_{вых.доп i}|$ , преобразователь бракуют, в противном случае признают годным для дальнейшего использования.

7.6 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 4.

Таблица 4

Диапазон изменений входного сигнала, °C/Ом:  $T_H (R_H) =$  ,  $T_B (R_B) =$  ;

Диапазон изменений выходного сигнала, мА (В, Ом):  $A_{вых н} =$  ,  $A_{вых в} =$  ;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мкА (мВ, Ом):  $\Delta_{вых.доп i} =$

Проверяемая точка			$A_{вых i, расч}$ , мА (В, Ом)	$A_{вых i}$ , мА (В, Ом)	$\Delta_{вых.i}$ , мкА (мВ, Ом)	Заключение
% от диап. вход. сигн.	$T_i, °C$	$X_i$ , Ом				
0						
20						
40						
60						
80						
100						

Примечание:

$T_H (R_H)$ ,  $T_B (R_B)$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала °C (Ом);

$A_{вых н}$ ,  $A_{вых в}$  - 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. При проверке линейных диапазонов в «Ом» столбец  $T_i$  не использовать;

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

$\Delta_{вых.i} = A_{вых i} - A_{вых i, расч}$ , где  $A_{вых i, расч}$  - значение выходного сигнала проверяемого преобразователя, соответствующее значению подаваемого входного сигнала  $X_i$ , рассчитанное с помощью его номинальной функции преобразования.

Для каждой проверяемой точки  $i = 1, \dots, 6$  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  $A_{вых i}$  и записывают его в таблицу 4.



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

Если хотя бы в одной строке таблицы  $|\Delta_{\text{вых.}i}| > |\Delta_{\text{вых.доп } i}|$ , преобразователь бракуют, в противном случае признают годным для дальнейшего использования.

7.7 Проверка основной погрешности преобразователей частотно-модулированных импульсных сигналов.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется в описанной ниже последовательности с использованием таблиц, составленных по форме таблицы 5. Проверка проводится для одного значения амплитуды сигнала.

Таблица 5

Диапазон изменений входного сигнала, кГц,  $F_{\text{н}}=$  ,  $F_{\text{в}}=$  ; амплитуда сигнала от 10 мВ до 20 В;

Диапазон изменений выходного сигнала, мА (В):  $A_{\text{вых н}}=$  ,  $A_{\text{вых в}}=$  ;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мкА (мВ):  $\Delta_{\text{вых.доп } i}=$

Проверяемая точка		$A_{\text{вых } i, \text{расч}}$ , мА (В)	$A_{\text{вых } i}$ , мА (В)	$\Delta_{\text{вых.}i}$ , мкА (мВ)	Заключение
% от диап. вход. сигн.	$F_i$ , кГц				
0					
20					
40					
60					
80					
100					

Примечание:

$F_{\text{н}}$ ,  $F_{\text{в}}$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения частоты входного сигнала;

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

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

$\Delta_{\text{вых.}i} = A_{\text{вых } i} - A_{\text{вых } i, \text{расч}}$ , где  $A_{\text{вых } i, \text{расч}}$  - значение выходного сигнала проверяемого преобразователя, соответствующее значению подаваемого входного сигнала  $X_i$ , рассчитанное с помощью его номинальной функции преобразования.

Для каждой проверяемой точки  $i = 1, \dots, 6$  выполняют следующие операции:

- устанавливают на входе проверяемого канала значение входного сигнала  $F_i$  от генератора частоты;

- считывают значение выходного сигнала  $A_{\text{вых } i}$  по эталонному средству измерений;

- рассчитывают  $A_{\text{вых } i, \text{расч}}$  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  $|\Delta_{\text{вых.}i}| > |\Delta_{\text{вых.доп } i}|$ , преобразователь бракуют, в противном случае признают годным для дальнейшего использования.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке согласно Приказа № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России. Знак поверки наносится на корпус преобразователя.

8.2 При отрицательных результатах выписывается извещение о непригодности, форма которого приведена в Приказе № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России.

### Раздел 8 (Изменение №1)

Разработал:

Зам. начальника отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 Ю.А.Шатохина