

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

*И. В. Иванникова*

2016 г.



**Преобразователи измерительные серий S, K, H.**

**Методика поверки**

**МП 201-002-2016**

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

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 тока и напряжения	6
7.5 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов от термопар	6
7.6 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов термопреобразователей сопротивления	8
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные серий S, K, H (далее преобразователи), изготовленные фирмами «Repperl+Fuchs GmbH», Германия, «Repperl+Fuchs Asia 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.

## 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 тока, напряжения, сопротивления	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

## 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, 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).

3.3 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 ( $\Delta = \pm(0,0014\% I + 0,0002\% \text{ от } I_{\text{п}})$ ),  $\Delta = \pm(0,00035\% U + 0,00002\% \text{ от } U_{\text{п}})$ ,  $\Delta = \pm(0,0008\% R + 0,000025\% \text{ от } R_{\text{п}})$ ).

3.4 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 ( $\Delta = \pm(0,0014\% I + 0,0002\% \text{ от } I_{\text{п}})$ ),  $\Delta = \pm(0,00035\% U + 0,00002\% \text{ от } U_{\text{п}})$ ,  $\Delta = \pm(0,0008\% R + 0,000025\% \text{ от } R_{\text{п}})$ ).

3.5 Возможно использовать другие эталонные средства измерений, если они удовлетворяют требованиям п. 3.2.

#### 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, ГОСТ 12.1.019., ГОСТ 22261, указаниями по безопасности, изложенными в инструкции по эксплуатации на поверяемый преобразователь, 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

Наименование характеристики	Значение
- нормальная температура, °С	от 15 до 25
- относительная влажность, % без конденсации	от 5 до 95
- атмосферное давление, кПа	от 66 до 106,7
- напряжение питания, В:	
для преобразователей HiC2027, HiC2441, KCD2-RR-Ex1, KCD2-UT2-Ex1	от 19 В до 30 В постоянного тока
для преобразователей HiC2081, HiD208*	от 20 В до 30 В постоянного тока
для преобразователей KCD2-STC-Ex1.2O	от 18 В до 30 В постоянного тока
для преобразователей серии К, кроме KCD2-STC-Ex1.2O, KCD2-RR-Ex1, KCD2-UT2-Ex1, KFU8-USC-1.D	от 20 В до 35 В постоянного тока
для преобразователей серии S, кроме S1SL-1AI-1C, S1SL-2AI-2C	от 16,8 В до 31,2 В постоянного тока
для преобразователей S1SL-1AI-1C, S1SL-2AI-2C	от 2,2 В до 30 В постоянного тока от сигнальной цепи
для преобразователей KFU8-USC-1.D	от 48 В до 253 В переменного тока с частотой 50/60 Гц или от 20 В до 90 В постоянного тока

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 Interface Technology2 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 Interface Technology2 можно увидеть в строке «Version».

Преобразователь считается годным, если номер версии DTM Interface Technology2 не ниже 1.4.

7.4 Проверка основной погрешности преобразователей тока, напряжения, 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
$p_i$ , % диап. вход. сигн.	$A_{ВХ\ i}$ , мА (В, мВ, Ом)				
0					
25					
50					
75					
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;

$A_{ВЫХ\ расч\ i}$  - 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 поверяемого канала значение входного сигнала  $A_{ВХ i}$  (для моделей S1SD-1AI-2C и KFD2-STC4-Ex2 значением  $A_{ВХ i}$  является показание амперметра на входе, установленное путём изменения сопротивления последовательно включённого резистора);

- 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  $|\Delta_{\text{вых.}i}| \geq |\Delta_{\text{вых.допуск}}|$ , преобразователь считается не прошедшим испытания, в противном случае результата испытаний положительный.

#### 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 4.

Таблица 4

Тип термопары _____ Диапазон изменений входного сигнала, °С (мВ): $T_H (U_H) =$ , $T_B (U_B) =$ ; Температура холодного спая $T_{\text{хс}}$ , °С: 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): $\Delta_{\text{вых.допуск}} =$ .						
Проверяемая точка			$A_{\text{вых расч } i}$ , мА (В)	$A_{\text{вых } i}$ , мА (В)	$\Delta_{\text{вых.}i}$ , мкА (мВ)	Заключение
$p_i$ , % диап. вход. сигн.	$T_i$ , °С	$U_{\text{xi}}$ , мВ				
0						
20						
40						
60						
80						
100						

#### Примечание 1.

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

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

$T_i$  - значение температуры  $i$ , соответствующее ей  $U_{\text{xi}}$  (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопары), 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 в мА (В), соответствующее значению подаваемого входного сигнала  $U_{\text{xi}}$ , 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:

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

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  $U_{\text{xi}}$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке;

- устанавливают на входе поверяемого канала значение  $U_{xi}$  напряжения постоянно-го 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.

7.6 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 5.

Таблица 5

Диапазон изменений входного сигнала, °C/Ом: $T_n (R_n)=$ , $T_v (R_v)=$ ; 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): $\Delta_{вых.допуск} =$						
Проверяемая точка			$A_{вых расч i}$ , мА (В, Ом)	$A_{вых i}$ , мА (В, Ом)	$\Delta_{вых.i}$ , мкА (мВ, Ом)	Заключение
$p_i$ , % диап. вход. сигн.	$T_i$ , °C	$X_i$ , Ом				
0						
20						
40						
60						
80						
100						

Примечание:

$T_n (R_n)$ ,  $T_v (R_v)$  - 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;

$A_{вых i}$  - 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  $X_i$ , 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 поверяемого канала значение входного сигнала  $X_i$  - сопротивления от магазина сопротивлений;

- 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 считается не прошедшим испытания, в противном - прошедшим.

## 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 в виде наклейки наносится на корпус преобразователя.

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.

Разработал:

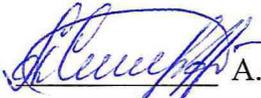
Зам. начальника отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 И.Г. Средина

Нач. сектора отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 Ю.А.Шатохина

Инженер 3 кат. отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 А.С. Смирнов