

Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ВНИИМС)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ФГУП «ВНИИМС»
Руководитель ГЦИ СИ

В.Н. Яншин

24 " декабря 2008 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКОЙ СЕРИИ К
фирмы Pepperl+Fuchs GmbH, Германия.

Методика поверки.

н.р 22148-08,
22153-08

Москва 2008

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	5
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 термопар	6
7.6 Проверка основной погрешности преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления	8
7.7 Проверка основной погрешности преобразователей частоты	10
7.8 Проверка основной погрешности преобразователей с пороговым устройством	11
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А Основные метрологические характеристики эталонных средств измерений, используемых при проведении поверки преобразователей с гальванической связью серии К	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на преобразователи измерительные тока, напряжения, частоты, сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления, преобразователи с пороговым устройством с гальванической развязкой (барьеры искрозащиты) серии К (далее преобразователи), изготовленные фирмой Pepperl+Fuchs GmbH, Германия, 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 "проверка", под которым подразумевается поверка или калибровка.

Межпроверочный интервал – 3 года.

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	Да	7.2
3. Опробование	Да	Да	7.3
4. Проверка основной погрешности преобразователей тока и напряжения	Да	Да	7.4
5. Проверка основной погрешности преобразователей сигналов термопар	Да	Да	7.5
6. Проверка основной погрешности преобразователей сигналов термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.6
7. Проверка основной погрешности преобразователей частоты	Да	Да	7.7
8. Проверка основной погрешности преобразователей с пороговым устройством	Да	Да	7.8

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, частоты, 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 вводится контрольный допуск, равный 0,8 предела допускаемой основной погрешности преобразователя.

Примечание 1 - 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 с пороговым устройством соотношения, указанные в п.3.2, должны соблюдаться между погрешностью эталона, используемого для воспроизведения входного сигнала преобразователя, и погрешностью поверяемого преобразователя в соответствующей поверяемой точке.

3.4 При проверке основной погрешности преобразователей частоты рекомендуется использовать калибратор-вольтметр универсальный В1-28, частотомер электронно-счётный Ч3-64, генератор импульсов Г5-60.

3.5 При проверке основной погрешности преобразователей с пороговым устройством рекомендуется использовать калибратор-вольтметр универсальный В1-28, калибратор Н4-7, магазин сопротивлений МСР-60М (кл.т. 0,02).

3.6 При проверке основной погрешности преобразователей сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления рекомендуется использовать калибратор Н4-7, калибратор-вольтметр универсальный В1-28, магазин сопротивлений МСР-60М .

3.7 При проверке основной погрешности преобразователей тока и напряжения рекомендуется использовать калибратор Н4-7, калибратор-вольтметр универсальный В1-28.

При проведении поверки преобразователей KFD2-HLC-***, на вход которых поступают сигналы 4-20 мА по HART-протоколу, в качестве эталонного средства измерений для задания входного сигнала рекомендуется использовать калибратор МС5-R (кл.т. 0,02).

3.8 Допускается измерять выходной ток методом измерения падения напряжения на сопротивлении, например эталонный цифровой вольтметр Щ31 (кл.т. 0,01/0,002) и эталонная катушка сопротивления Р331 ($R_{ном} = 100 \text{ Ом}$, кл.т. 0,01). В этом случае относительная погрешность измерения тока определяется как сумма относительных погрешностей вольтметра и катушки.

Примечание 2 – Метрологические характеристики эталонных средств измерений, перечисленных в пп.3.4 – 3.8, приведены в Приложении А.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку преобразователей должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с преобразователями и используемыми эталонами. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с ПР 50.2.012-94 « ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений».

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" (изд. 3), ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019., ГОСТ 22261, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемый преобразователь, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Проверка преобразователей должна проводиться в нормальных условиях : температура окружающего воздуха (20 ± 2) °C ; относительная влажность окружающего воздуха 30 - 70 %; атмосферное давление 84 – 106,7 кПа; практическое отсутствие внешнего магнитного поля; напряжение питания 24 В ± 2 % от сети постоянного тока (преобразователи KFD2 - ...) или от сети переменного тока (220 ± 5) В частоты $(50 \pm 0,5)$ Гц (преобразователи КНА6 - ...).

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 ГОСТ 12997 и руководством по эксплуатации).

7.2.1 Изоляция между гальванически развязанными электрическими цепями должна выдерживать в течение 1 мин. испытательное напряжение переменного тока практически синусоидальной формы частотой 50 Гц с действующим значением, указанном в руководстве по эксплуатации преобразователей.

7.2.2 Электрическое сопротивление изоляции между гальванически развязанными цепями и между этими цепями и корпусом должно быть не менее 20 МОм.

7.3 Опробование

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

7.4 Проверка основной погрешности преобразователей тока и напряжения.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также таблиц, составленных по форме таблицы 2.

Таблица 2

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

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

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

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

Примечание:

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

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

$A_{\text{вх}\text{ i}}$ – значение подаваемого входного сигнала;

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

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

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

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

- рассчитывают значение $\Delta_{\text{вых. i}}$, для каждой проверяемой точки и записывают в таблицу 2;

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

7.5 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов термопар.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также 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_{xc} , °С:Диапазон изменений выходного сигнала, мА (В): $A_{\text{вых}\ h} =$, $A_{\text{вых}\ b} =$;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.	T_i , °С	U_{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); $A_{\text{вых}\ h}$, $A_{\text{вых}\ b}$ - 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; $A_{\text{вых}\ i}$ - 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 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_{xc} вблизи места подключения холодного спая термопары;- рассчитывают входной сигнал U_{xi} в мВ для каждой проверяемой точки по формуле: $U_{xi} = U_{xi}' - U_{tx.c}$, где $U_{tx.c}$ - напряжение, соответствующее температуре холодного спая (по таблицам ГОСТ Р 8.585);- устанавливают на входе проверяемого канала значение U_{xi} напряжения постоянного тока от калибратора напряжения;- считывают с эталонного средства измерений значение выходного сигнала $A_{\text{вых}\ i}$, и записывают его в таблицу 3.

- рассчитывают значение $\Delta_{\text{вых.}i}$ для каждой проверяемой и записывают в таблицу 3;

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

Примечание 2. Для проверки погрешности канала компенсации температуры холодного спая (при использовании внутреннего термочувствительного преобразователя) измеряют термометром температуру T_{xc} вблизи места подключения холодных спаев термопар и сравнивают с показанием на выходе проверяемого канала.

7.6 Проверка основной погрешности преобразователей сигналов термопреобразователей сопротивления.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также таблиц, составленных по форме таблицы 4 (для преобразователей KFD0-TR-1, KFD0-TR-Ex1, KFD2-RR-Ex1, KFD2-GUT-***) и по форме таблицы 5 (для преобразователей KFD2-UT-1, KFD2-UT-1-1, KFD2-UT2-1, KFD2-UT2-2, KFD2-UT-Ex1, KFD2-UT-Ex1-1, KFD2-UT2-Ex1, KFD2-UT2-Ex2).

Таблица 4

Диапазон изменений входного сигнала, $^{\circ}\text{C}/\text{Ом}$: $T_n (R_n) =$, $T_v (R_v) =$;

Диапазон изменений выходного сигнала, мА (В): $A_{\text{вых.}n} =$, $A_{\text{вых.}v} =$;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мкА (мВ): $\Delta_{\text{вых.доп.}i} = \gamma \cdot (A_{\text{вых.}v} - A_{\text{вых.}n}) \cdot 0,01$ (если в эксплуатационной документации указаны пределы допускаемой основной приведённой погрешности);

$\Delta_{\text{вых.доп.}i} = \delta \cdot A_{\text{вых.}i, \text{расч.}} \cdot 0,01$ (если в эксплуатационной документации указаны пределы допускаемой основной относительной погрешности).

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

Примечание:

$T_n (R_n)$, $T_v (R_v)$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала $^{\circ}\text{C}$ (Ом);

$A_{\text{вых.}n}$, $A_{\text{вых.}v}$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения выходного сигнала;

T_i - значение температуры и, соответствующее ей X_i (по таблицам ГОСТ 6651-94, ГОСТ Р 8.625-2006) для данного типа термопреобразователя сопротивления), значение подаваемого входного сигнала;

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

$$\Delta_{\text{вых},i} = A_{\text{вых}i} - A_{\text{вых}i,\text{расч}}, \text{ где } A_{\text{вых}i,\text{расч}} = (T_i - T_n) \cdot \frac{A_{\text{вых}n} - A_{\text{вых}h}}{T_n - T_h} + A_{\text{вых}n} - \text{ значение}$$

выходного сигнала проверяемого преобразователя, соответствующее значению подаваемого входного сигнала X_i , рассчитанное с помощью его номинальной функции преобразования.

Таблица 5.

Диапазон изменений входного сигнала, $^{\circ}\text{C}/\text{Ом}$: $T_n (R_n) =$, $T_h (R_h) =$;

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

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мкА (мВ): $\Delta_{\text{вых},\text{доп}i} = \Delta_{\text{вх},\text{доп}i} \cdot \frac{A_{\text{вых}n} - A_{\text{вых}h}}{T_n - T_h}$, где $\Delta_{\text{вх},\text{доп}i}$ - пределы

допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведённой ко входу, $^{\circ}\text{C}$.

Далее, в качестве примера, приведена формула расчёта $\Delta_{\text{вх},\text{доп}i}$ для преобразователей KFD2-UT2-Ex1, KFD2-UT2-Ex2:

$$\Delta_{\text{вх},\text{доп}i} = 0,06\% T_i + 0,1\% (T_h - T_n) + 0,1 \ ^{\circ}\text{C}.$$

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

Примечание:

$T_n (R_n)$, $T_h (R_h)$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала $^{\circ}\text{C}$ (Ом);

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

T_i - значение температуры и, соответствующее ей X_i (по таблицам ГОСТ 6651-94, ГОСТ Р 8.625-2006) для данного типа термопреобразователя сопротивления), значение подаваемого входного сигнала;

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

$$\Delta_{\text{вых},i} = A_{\text{вых}i} - A_{\text{вых}i,\text{расч}}, \text{ где } A_{\text{вых}i,\text{расч}} = (T_i - T_n) \cdot \frac{A_{\text{вых}n} - A_{\text{вых}h}}{T_n - T_h} + A_{\text{вых}n} - \text{ значение}$$

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 X_i - сопротивления от магазина сопротивления;

- считывают с эталонного средства измерений значение выходного сигнала $A_{\text{вых},i}$ и записывают его в таблицу 4 (для преобразователей KFD0-TR-1, KFD0-TR-Ex1, KFD2-RR-Ex1, KFD2-GUT-***) и в таблицу 5 (для преобразователей KFD2-UT-1, KFD2-UT-1-1, KFD2-UT2-1, KFD2-UT2-2, KFD2-UT-Ex1, KFD2-UT-Ex1-1, KFD2-UT2-Ex1, KFD2-UT2-Ex2).

- рассчитывают значение $\Delta_{\text{вых},i}$ для каждой проверяемой точки и записывают в таблицу 4 (для преобразователей KFD0-TR-1, KFD0-TR-Ex1, KFD2-RR-Ex1, KFD2-GUT-***) и в таблицу 5 (для преобразователей KFD2-UT-1, KFD2-UT-1-1, KFD2-UT2-1, KFD2-UT2-2, KFD2-UT-Ex1, KFD2-UT-Ex1-1, KFD2-UT2-Ex1, KFD2-UT2-Ex2).

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

7.7 Проверка основной погрешности преобразователей частоты.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также таблиц, составленных по форме таблицы 6.

Таблица 6

Диапазон изменений входного сигнала, кГц, $F_h =$, $F_b =$;

Диапазон изменений выходного сигнала, мА: $I_h =$, $I_b =$;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, приведенной к выходу, мА: $\Delta_{\text{вых},\text{доп } i} =$

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

Примечание:

F_h, F_b - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения частоты входного сигнала;

I_h, I_b - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения выходного сигнала;

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

$\Delta_{\text{вых.} i} = I_{\text{вых } i} - I_{\text{вых } i, \text{расч}}$, где $I_{\text{вых } i, \text{расч}}$ - значение выходного сигнала проверяемого преобразователя, соответствующее значению подаваемого входного сигнала F_i , рассчитанное по 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 $I_{\text{вых } i}$ по эталонному средству измерений;

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

7.8 Проверка основной погрешности преобразователей с пороговым устройством.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также таблиц, составленных по форме таблицы 7.

Таблица 7

Диапазон изменений входного сигнала, $A_{\text{вх } \text{H}} = \dots, A_{\text{вх } \text{B}} = \dots$;

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя, $\Delta_{\text{доп}} = \dots$

% от диапазона вх. сигнала		Значения вх. сигнала, соответствующие уставкам		Значения вх. сигнала, соответствующие срабатыванию пороговых устройств				Погрешность срабатывания пороговых устройств			
				Выход I	Выход II	Выход I	Выход II	Выход I	Выход II	Выход I	Выход II
Выход I	Выход II	Выход I	Выход II								
Пр.ход $A_{\text{вх } \text{Ii}} \uparrow$	Обр.ход $A_{\text{вх } \text{Ii}} \downarrow$	Пр.ход $A_{\text{вх } \text{IIi}} \uparrow$	Обр.ход $A_{\text{вх } \text{IIi}} \downarrow$	Пр.ход $\Delta_{\text{Ii}} \uparrow$	Обр.ход $\Delta_{\text{Ii}} \downarrow$	Пр.ход $\Delta_{\text{IIi}} \uparrow$	Обр.ход $\Delta_{\text{IIi}} \downarrow$	Пр.ход $\Delta_{\text{Ii}} \uparrow$	Обр.ход $\Delta_{\text{Ii}} \downarrow$	Пр.ход $\Delta_{\text{IIi}} \uparrow$	Обр.ход $\Delta_{\text{IIi}} \downarrow$
20	30										
40	50										
60	70										
80	90										

Примечания:

$A_{\text{вых } \text{Ii}} \uparrow, A_{\text{вых } \text{Ii}} \downarrow, A_{\text{вых } \text{IIi}} \uparrow, A_{\text{вых } \text{IIi}} \downarrow$ - значения входного сигнала при подходе к i -той проверяемой точке со стороны меньших (\uparrow) и больших (\downarrow) значений, соответствующее моменту срабатывания порогового устройства по выходу I и выходу II, соответственно;

$\Delta_{\text{Ii}} \uparrow, \Delta_{\text{Ii}} \downarrow, \Delta_{\text{IIi}} \uparrow, \Delta_{\text{IIi}} \downarrow$ - погрешности срабатывания порогового устройства при подходе к i -той проверяемой точке со стороны меньших (\uparrow) и больших (\downarrow) значений по выходу I и выходу II, соответственно.

Для каждой проверяемой точки $1, \dots, 4$ выполняют следующие операции:

- определяют значения входного сигнала $A_{\text{вх } \text{Ii}}$ и $A_{\text{вх } \text{IIi}}$, соответствующие проверяемым точкам. При этом в зависимости от вида входного сигнала руководствуются указаниями п.7.4 для сигналов напряжения и тока, п.7.5 для сигналов термопар и п.7.6 для термопреобразователей;
- вычисляют в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации (РЭ) значения уставок, соответствующие проверяемым точкам для выхода I и II;

- устанавливают значения уставок в соответствии с указаниями РЭ для выхода I и выхода II;
- медленно изменяя входной сигнал со стороны меньших значений, подходят к точке $A_{bx\text{ Ii}}$ и фиксируют в таблице 6 значение входного сигнала $A_{bx\text{ Ii}} \uparrow$, при котором происходит срабатывание порогового устройства, о чем свидетельствует сигнализация на передней панели преобразователя, так же подходят точке $A_{bx\text{ IIi}}$ и фиксируют $A_{bx\text{ IIi}} \uparrow$;
- увеличивают входной сигнал примерно на 10 % от диапазона измерения, затем медленно уменьшают значение входного сигнала, подходя к точке $A_{bx\text{ IIi}}$, а затем к точке $A_{bx\text{ Ii}}$, фиксируя в таблице в соответствующие срабатыванию порогового устройства значения $A_{bx\text{ IIi}} \downarrow$ и $A_{bx\text{ Ii}} \downarrow$;
- повторяют указанную выше операцию для всех остальных проверяемых точек;
- рассчитывают значения $\Delta_{Ii} \uparrow = A_{bx\text{ Ii}} \uparrow - A_{bx\text{ Ii}}$; $\Delta_{Ii} \downarrow = A_{bx\text{ Ii}} \downarrow - A_{bx\text{ Ii}}$; $\Delta_{IIi} \uparrow = A_{bx\text{ IIi}} \uparrow - A_{bx\text{ IIi}}$; $\Delta_{IIi} \downarrow = A_{bx\text{ IIi}} \downarrow - A_{bx\text{ IIi}}$ и заносят их в таблицу 7;
- если хотя бы в одной строке таблицы хотя бы одно из значений $\Delta_{Ii} \uparrow$, $\Delta_{Ii} \downarrow$, $\Delta_{IIi} \uparrow$, $\Delta_{IIi} \downarrow$ по абсолютной величине (по модулю) превышает $|\Delta_{\text{доп}}|$, 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 Пр 50.2.006-94. В паспорт прибора вносится запись о поверке и указывается срок проведения следующей поверки.

8.2 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в паспорте прибора гасится и выписывается извещение о непригодности, форма которого приведена в ПР 50.2.006-94.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Основные метрологические характеристики эталонных средств измерений, используемых при проведении поверки

Таблица А.1 Основные метрологические характеристики калибратора-вольтметра универсального В1-28 в режиме измерения/воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока

Диапазон напряжений U нач ... U м, В	Предел допускаемой основной погрешности постоянного напряжения U: $\Delta U = U a/100 + U m b/100$			
	При воспроизведении		При измерении	
	a, %	b, %	a, %	b, %
10 ⁻⁷ ... 0.2	0.003	0.002	-	-
10 ⁻⁶ ... 2.0	0.003	0.0003	0.004	0.0015
10 ⁻⁵ ... 20	0.003	0.0003	0.003	0.0003
20 ... 200	0.004	0.0003	0.003	0.0003
20 ... 1000	0.004	0.001	0.004	0.001

Таблица А.2 Основные метрологические характеристики калибратора-вольтметра универсального В1-28 в режиме измерения/воспроизведения сигналов силы постоянного тока

Диапазон токов I нач ... I м, мА	Предел допускаемой основной погрешности силы постоянного тока I: $\Delta I = I a/100 + I m b/100$			
	При воспроизведении		При измерении	
	a, %	b, %	a, %	b, %
10 ⁻⁷ ... 0.2	0.01	0.002	0.01	0.0015
10 ⁻⁶ ... 2.0	0.006	0.002	0.01	0.0015
10 ⁻⁵ ... 20	0.006	0.002	0.01	0.0015
10 ⁻⁴ ... 200	0.02	0.002	0.02	0.002
10 ⁻³ ... 2000	0.03	0.003	0.03	0.002

Частотомеры электронно-счетные вычислительные ЧЗ-64

Относительная погрешность прибора при измерении частоты и периода $\delta_{f,T}$ в пределах значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_{f,T} = \pm \left(\delta_0 + \frac{\Delta t_{\text{разр}}}{\tau_{\text{сч}}} + \delta_{\text{зап}} \right),$$

где δ_0 — относительная погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора или внешнего опорного сигнала;

$\Delta t_{\text{разр}}$ — разрешающая способность, $\Delta t_{\text{разр}} = 10^{-9}$ с;

$\tau_{\text{сч}}$ — установленное время счета прибора, с;

$\delta_{\text{зап}}$ — погрешность запуска.

Таблица А.3 Основные метрологические характеристики калибратора Н4-7

Режим воспроизведения напряжения постоянного тока U_{-}

Поддиапазон U_{II} Предел допускаемой основной погрешности, % от установленного значения + % от предельного значения поддиапазона
(% от $U + \% \text{ от } U_{\text{II}}$)

	за 90 дней, $t = (t_k \pm 1) {}^{\circ}\text{C}$	за 1 год, $t = (23 \pm 5) {}^{\circ}\text{C}$	за 3 года, $t = (23 \pm 5) {}^{\circ}\text{C}$
0,2 V	0,001 + 0,0004	0,002 + 0,0005	0,004 + 0,0008
2 V	0,001 + 0,00015	0,002 + 0,00025	0,004 + 0,0005
20 V	0,0008 + 0,00008	0,002 + 0,00015	0,0035 + 0,0003
200 V	0,0012 + 0,00012	0,0025 + 0,00025	0,005 + 0,0005
1000 V	0,0015 + 0,00015	0,0035 + 0,0004	0,006 + 0,0006

Таблица А.4 Основные метрологические характеристики калибратора Н4-7

Режим воспроизведения силы постоянного тока I_{-}

Поддиапазон I_{II} Предел допускаемой основной погрешности, $\pm (\% \text{ от } I + \% \text{ от } I_{\text{II}})$

	1 год, $t = (23 \pm 5) {}^{\circ}\text{C}$	3 года, $t = (23 \pm 5) {}^{\circ}\text{C}$
0,2 mA	0,004 + 0,001	0,008 + 0,002
2 mA	0,004 + 0,0004	0,008 + 0,001
20 mA	0,004 + 0,0004	0,008 + 0,001
200 mA	0,006 + 0,0006	0,01 + 0,0012
1 A	0,01 + 0,001	0,015 + 0,003
20 A	0,025 + 0,0025	0,05 + 0,005
30 A	0,05	0,1

Таблица А.5 Основные метрологические характеристики генератора Г5-60

Период повторения	
в режиме одинарных импульсов	100 нс - 10 с
в режиме парных импульсов	1 мкс - 10 с
Амплитуда основных импульсов	(50 Ом): 0,001 - 10 В
Длительность	
импульсов	в режиме I 50 нс - 1 с; в режиме II 0,1 - 9999990 мкс (при внутреннем запуске), 0,1 - 999999 (при внешнем запуске)
фронта	не более 10 нс
реза	не более 10 нс
Временной сдвиг (задержка) основного импульса относительно синхроимпульса, мкс	
при внутреннем запуске	0-9999990
при внешнем запуске	0-999999
Пределы основной погрешности установки	
амплитуды	$\pm(0,03U+2 \text{ мВ})$
длительности	в режиме I $\pm(0,1t+3 \text{ нс})$; в режиме II $\pm(10-6t+10 \text{ нс})$