

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов  
М.П.  
« 5 » июля 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы сбора данных КСД

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

**МП-643/07-2023**

г. Чехов, 2023 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется комплексы сбора данных КСД (далее по тексту – КСД), изготовленные Обществом с ограниченной ответственностью «Ракурс-инжиниринг» (ООО «Ракурс-инжиниринг») и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 КСД обеспечивают прослеживаемость к:

– к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот  $10 - 3 \cdot 10^7$  Гц ГЭТ 89-2008 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1706 от 18 августа 2023 года;

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года.

– к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года.

1.3 Метрологические характеристики КСД подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.4 Допускается проведение поверки КСД в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца КСД с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
ИК измерения силы постоянного тока	
Диапазон измерений, мА	от 4 до 20 от 0 до 20 от 0 до 5 от -5 до +5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ИК при измерении силы постоянного тока, мА	±0,02
ИК воспроизведения силы постоянного тока	
Диапазон воспроизведения, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерения погрешности ИК при воспроизведении силы постоянного тока, %	±0,2
ИК измерения напряжения постоянного тока	
Диапазон измерений, В	от 0 до 1 от 0 до 5

Наименование характеристики	Значение
	от 1 до 5 от -5 до +5 от 0 до 10 от -10 до +10
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ИК при измерении напряжения постоянного тока, В	$\pm 0,01$
ИК виброперемещений (входной сигнал напряжения переменного тока)	
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В*	от 0 до 10
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ИК при измерении виброперемещений (амплитуда напряжения переменного тока) (на частоте 100 Гц), В	$\pm 0,01$
Диапазон показаний, мкм*	от 10 до 1000

\* Указан максимальный диапазон измерений (показаний). Диапазон измерений (показаний) зависит от типа подключаемого датчика и настроек ИК. Фактический диапазон измерений (показаний) указывается в формуляре КСД и/или паспорте (сертификате) на первичный измерительный преобразователь.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Тип термометра сопротивления (температурный коэффициент $W/\alpha$ , $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	НСХ по ГОСТ	Диапазон измерений, $^{\circ}\text{C}^*$	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, $^{\circ}\text{C}$
TCM-53, гр.23 ( $W=1,4260$ )	ГОСТ 6651-78	от - 50 до +180	$\pm 0,30$
50M (Cu 50) ( $W=1,4260$ )		от - 50 до +200	$\pm 0,30$
100M (Cu 100) ( $W=1,4260$ )		от - 50 до +200	$\pm 0,15$
50M (Cu' 50) ( $W=1,4280$ )		от - 180 до +200	$\pm 0,35$
100M (Cu' 100) ( $W=1,4280$ )		от - 180 до +200	$\pm 0,20$
50П (Pt 50) ( $W=1,3850$ )		от - 190 до +850	$\pm 0,40$
100П (Pt 100) ( $W=1,3850$ )		от - 200 до +850	$\pm 0,20$
50П (Pt'50) ( $W=1,3910$ )		от - 190 до +850	$\pm 0,40$
100П (Pt'100) ( $W=1,3910$ )		от - 200 до +850	$\pm 0,20$
50M ( $\alpha= 0,00428$ )		от - 180 до +200	$\pm 0,35$
100M ( $\alpha= 0,00428$ )	ГОСТ Р 8.625-2006	от - 180 до +200	$\pm 0,20$
50П ( $\alpha= 0,00391$ )		от - 190 до +850	$\pm 0,40$
Pt50 ( $\alpha= 0,00385$ )		от - 190 до +850	$\pm 0,40$

Тип термометра сопротивления (температурный коэффициент $W/\alpha$ , $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	НСХ по ГОСТ	Диапазон измерений, $^{\circ}\text{C}^*$	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, $^{\circ}\text{C}$
100П ( $\alpha= 0,00391$ )	ГОСТ 6651-2009	от - 200 до +850	$\pm 0,20$
Pt100 ( $\alpha= 0,00385$ )		от - 200 до +850	$\pm 0,20$
50М ( $\alpha= 0,00426$ )		от -50 до +200	$\pm 0,30$
100М ( $\alpha= 0,00426$ )		от -50 до +200	$\pm 0,15$
50М ( $\alpha= 0,00428$ )		от -180 до +200	$\pm 0,35$
100М ( $\alpha= 0,00428$ )		от -180 до +200	$\pm 0,20$
50П ( $\alpha= 0,00391$ )		от -190 до +850	$\pm 0,40$
100П ( $\alpha= 0,00391$ )		от -200 до +850	$\pm 0,20$
Pt50 ( $\alpha= 0,00385$ )		от -190 до +850	$\pm 0,40$
Pt100 ( $\alpha= 0,00385$ )		от -200 до +850	$\pm 0,20$

\* Указан максимальный диапазон измерений. Диапазон измерений зависит от типа подключаемого датчика и настроек ИК. Фактический диапазон измерений указывается в формуляре КСД.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

НСХ	Диапазон преобразования, $^{\circ}\text{C}^*$	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, $^{\circ}\text{C}$
ТПП(R)	от -50 до 0	$\pm 10,00$
	от 0 до +1768	$\pm 6,00$
ТПП(S)	от -50 до 0	$\pm 7,50$
	от 0 до +1768	$\pm 6,00$
ТПР(B)	от 200 до +1820	$\pm 15,00$
ТЖК(J)	от -210 до 0	$\pm 1,60$
	от 0 до +1200	$\pm 0,60$
ТМК(T)	от -200 до 0	$\pm 2,20$
	от 0 до +400	$\pm 0,80$
TXKh(E)	от -200 до 0	$\pm 1,30$
	от 0 до +1000	$\pm 0,50$
TXA(K)	от -200 до 0	$\pm 2,40$
	от 0 до +1372	$\pm 1,00$
THH(N)	от -200 до 0	$\pm 3,75$
	от 0 до +1300	$\pm 1,20$
TBP(A1)	от 0 до +2500	$\pm 4,30$
TBP(A2)	от 0 до +1800	$\pm 2,75$
TBP(A3)	от 0 до +1800	$\pm 2,75$

НСХ	Диапазон преобразования, °C*	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C
TXK(L)	от -200 до 0	±1,20
	от 0 до +800	±0,50
TMK(M)	от -200 до -20	±1,75
	от -20 до +100	±0,75

\* Указан максимальный диапазон измерений. Диапазон измерений зависит от типа подключаемого датчика и настроек ИК. Фактический диапазон измерений указывается в формуляре КСД.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерительного канала при измерении силы постоянного тока	9.1	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерительного канала при воспроизведении силы постоянного тока	9.2	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерительного канала при измерении напряжения постоянного тока	9.3	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерительного канала при измерении напряжения переменного тока	9.4	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопар	9.5	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления	9.6	Да	Да
Оформление результатов поверки средства измерений	10	Да	Да

Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки КСД прекращают.

## 3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 5 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

#### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки КСД применяют средства поверки, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
<b>Основные средства поверки</b>		
7 – 9	Средство воспроизведений аналоговых сигналов силы постоянного тока от минус 5 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 10 \text{ мкA}$	Калибратор многофункциональный MCx-R, (регистрационный № 22237-08 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор MCx-R)
7 – 9	Средство измерений аналоговых сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 16 \text{ мкA}$	Калибратор MCx-R
7 – 9	Средство воспроизведений аналоговых сигналов напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5 \text{ мВ}$	Калибратор MCx-R
7 – 9	Средство воспроизведений аналоговых сигналов напряжения переменного тока от минус 10 до 20 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5 \text{ мВ}$	Калибраторы универсальные Н4-17 (регистрационный № 46628-11 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор Н4-17)
7 – 9	Средство воспроизведений сопротивлений от 0 до 400 Ом, пределы допускаемой основной погрешности 20 мОм в диапазоне воспроизведения от 0 до 100 Ом, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,01 \% \text{ от показания} + 10 \text{ мОм})$ в диапазоне воспроизведения от 100 до 400 Ом	Калибратор MCx-R
<b>Вспомогательное оборудование</b>		
6 – 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5 \text{ °C}$	Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер № 53505-13 в ФИФОЕИ)
6 – 9	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 5 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 5 \%$	
6 – 9	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107	

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
	кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
7 – 9	Персональный компьютер с программным обеспечением «CCD Tool» с версией не ниже 1.1.0.66	–

4.2 Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

4.4 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

## 5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и КСД, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы КСД и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5.3 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

5.4 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

5.5 Конструкция соединительных элементов КСД и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления КСД и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

## 6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра КСД устанавливают:

- соответствие модификации КСД и его заводского номера маркировке на табличке и в формуляре;
- соответствие комплектности КСД формуляру и описанию типа;
- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;

- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей;
- целостность наклейки-пломбы с надписью «не вскрывать», установленный на стыке двух частей корпуса КЛС.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- заводской номер и модификация КСД на табличке соответствует указанным в формуляре
- комплектность КСД соответствует формуляру и описанию типа;
- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;
- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления;
- имеется наклейка-пломба с надписью «не вскрывать», установленный на стыке двух частей корпуса КЛС.

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

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

- КСД и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов, если они находились в условия, отличных от указанных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами;
- при помощи персонального компьютера с установленным программным обеспечением подключаются к КСД в соответствии с руководством по эксплуатации;
- КСД включают в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации;
- через одну минуту после включения убеждаются, что индикатор статуса питания на КСД горит синим.

7.2 Результаты поверки по пункту 7 считают положительными, если загорелся индикатор включения и удалось установить связь с КСД при помощи персонального компьютера.

## **8 Проверка программного обеспечения средства измерений**

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) КСД проводят сравнением идентификационных данных программного обеспечения КСД с идентификационными данными зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа КСД.

8.2 Проверка идентификационных данных ПО выполняется в следующей последовательности. После установки связи с КСД выделить проверяемый концентратор линии связи (далее – КЛС) в списке устройств навигатора и в контекстном меню выбрать пункт контекстного меню «Информация об устройстве» в разделе «Устройства». При выборе этого пункта появляется окно, содержащее информацию о типе устройства и версии ПО.

8.3 Результаты поверки по пункту 8 считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения КСД соответствуют идентификационным данным, отраженным в описании типа.

## **9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

**9.1 Определение основной абсолютной погрешности измерительного канала при измерении силы постоянного тока**

9.1.1 К соответствующим входным клеммам КСД подключают калибратор MCx-R, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.1.2 С помощью калибратора MCx-R задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений силы постоянного тока.

9.1.3 С персонального компьютера, подключенного к КСД, считывают значения входного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность измерительного канала при измерении силы постоянного тока  $\Delta_I$ , мА, по формуле

$$\Delta_I = I_{изм} - I_{эт}, \quad (1)$$

где  $I_{изм}$  – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям КСД, мА;

$I_{эт}$  – показание калибратора MCx-R в контрольной точке, мА.

9.1.4 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если основная абсолютная погрешность измерительного канала при измерении силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

## 9.2 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерительного канала при воспроизведении силы постоянного тока

9.2.1 К соответствующим входным клеммам КСД подключают калибратор MCx-R, установленный в режим воспроизведения электрических сигналов сопротивления, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.2.2 К соответствующим выходным клеммам КСД подключают калибратор MCx-R, установленный в режим измерения аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.2.3 С помощью калибратора MCx-R задают сигнал электрического сопротивления, соответствующий первой контрольной точке (в соответствии с номинальной статической характеристикой (далее – НСХ) по ГОСТ 6651–2009, ГОСТ 6651–78, ГОСТ 6651–94 и ГОСТ Р 8.625–2006 в зависимости от настройки ИК). В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % от настроенного диапазона измерений.

9.2.4 С дисплея калибратора MCx-R считывают значения выходного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную приведенную к диапазону измерений погрешность измерительного канала при воспроизведении силы постоянного тока  $\gamma_{I_{вых}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{I_{вых}} = \frac{I_{изм} - I_{расч}}{16} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $I_{изм}$  – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям калибратора MCx-R, мА;

$I_{расч}$  – расчетное значение силы постоянного тока, соответствующее значению сопротивления в контрольной точке  $t_{расч}$  согласно типу НСХ в соответствии с ГОСТ 6651–2009, ГОСТ 6651–78, ГОСТ 6651–94 и ГОСТ Р 8.625–2006 в зависимости от настройки ИК, которое рассчитывается по формуле

$$I_{расч} = 4 + \frac{t_{расч} - t_{min}}{t_{max} - t_{min}} \cdot 16, \quad (3)$$

где  $t_{\max}, t_{\min}$  – нижний и верхний пределы настроенного диапазона измерений КСД соответственно, °С.

9.2.5 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала при воспроизведении силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

### 9.3 Определение основной абсолютной погрешности измерительного канала при измерении напряжения постоянного тока

9.3.1 К соответствующим входным клеммам КСД подключают калибратор MCx-R, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3.2 С помощью калибратора MCx-R задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений напряжения постоянного тока.

9.3.3 С персонального компьютера, подключенного к КСД, считывают значения входного сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность измерительного канала при измерении напряжения постоянного тока  $\Delta_{U_{\text{пост.}}}$ , В, по формуле

$$\Delta_U = U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}, \quad (4)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке по показаниям КСД, В;  
 $U_{\text{эт}}$  – показание калибратора MCx-R в контрольной точке, В.

9.3.4 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если основная абсолютная погрешность измерительного канала при измерении напряжения постоянного тока, рассчитанная по формуле (4), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

### 9.4 Определение основной абсолютной погрешности измерительного канала при измерении напряжения переменного тока

9.4.1 К соответствующим входным клеммам КСД подключают калибратор Н4-17, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов напряжения переменного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации. Устанавливают на калибраторе Н4-17 частоту выходного сигнала напряжения переменного тока равной 100 Гц.

9.4.2 С помощью калибратора Н4-17 задают электрический сигнал напряжения переменного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % от настроенного диапазона измерений напряжения переменного тока. Допускаемое отклонение задаваемого сигнала напряжения переменного тока синусоидальной формы  $\pm 1\%$  от номинального значения внутри настроенного диапазона измерений.

9.4.3 С персонального компьютера, подключенного к КСД, считывают значения виброперемещения и в каждой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность измерительного канала при измерении напряжения переменного тока  $\Delta_U$ , В, по формуле

$$\Delta_U = U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}} \quad (5)$$

где  $U_{\text{эт}}$  – показание калибратора Н4-17 в контрольной точке, В;  
 $U_{\text{изм}}$  – расчетное значение напряжения переменного тока, соответствующее значению виброперемещения в контрольной точке S которое рассчитывается по формуле

$$U_{\text{изм}} = \frac{S \cdot K_c \cdot (2\pi F_0)^2}{2} \quad (6)$$

где  $S$  – значение виброперемещения в контрольной точке по показаниям КСД, мкм;  
 $K_c$  – номинальный коэффициент преобразования виброакселерометра,  $\text{В} \cdot \text{с}^2 \cdot \text{мкм}^{-1}$ ;  
 $F_0$  – частота выходного сигнала напряжения переменного тока, Гц.

9.4.4 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если основная абсолютная погрешность измерительного канала при измерении напряжения переменного тока, рассчитанная по формуле (5), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

#### 9.5 Определение основной абсолютной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов термопар

9.5.1 К соответствующим входным клеммам КСД подключают калибратор MCx-R, установленному в режим воспроизведения сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.5.2 С персонального компьютера в КСД устанавливают значение температуры холодного спая термопары равной 0 °C. В калибраторе MCx-R вводят значение температуры холодного спая термопары равной 0 °C.

9.5.3 С помощью калибратора MCx-R задают электрический сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % от настроенного диапазона измерений сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.

9.5.4 С персонального компьютера, подключенного к КСД, считывают значения входного сигнала термопар по ГОСТ Р 8.585–2001 в единицах измерения температуры и в каждой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар  $\Delta_{\text{TP}}$ , °C, по формуле

$$\Delta_{\text{TP}} = t_{\text{tp}} - t_{\text{эт_tp}} \quad (7)$$

где  $t_{\text{tp}}$  – значение температуры по показаниям КСД, °C;  
 $t_{\text{эт_tp}}$  – значение калибратора в контрольной точке, °C.

9.5.5 Результаты поверки по 9.5 считают положительными, если основная абсолютная погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопар, рассчитанная по формуле (7), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 3 настоящей методики поверки.

#### 9.6 Определение основной абсолютной погрешности при измерении и преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления

9.6.1 К соответствующим входным клеммам КСД подключают калибратор MCx-R, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.6.2 С помощью калибратора MCx-R задают значение сопротивления по ГОСТ 6651–2009, ГОСТ 6651–78, ГОСТ 6651–94 и ГОСТ Р 8.625–2006 в зависимости от настройки измерительного канала. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % от настроенного диапазона измерений.

9.6.3 С персонального компьютера, подключенного к КСД, считывают значения входного сигнала термопреобразователей сопротивления в единицах измерения температуры и в каждой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов от термопреобразователей сопротивления  $\Delta_{\text{TC}}$ , °C, по формуле

$$\Delta_{\text{TC}} = t_{\text{tc}} - t_{\text{эт_tc}} \quad (8)$$

где  $t_{\text{tc}}$  – значение температуры по показаниям КСД, °C;  
 $t_{\text{эт_tc}}$  – значение калибратора в контрольной точке, °C.

9.6.4 Результаты поверки по 9.6 считаются положительными, если основная абсолютная погрешность при измерении и преобразовании входных сигналов термопреобразователей сопротивления, рассчитанная по формуле (8), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 2 настоящей методики поверки.

## **10 Оформление результатов поверки**

10.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

10.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

10.3 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца) в части отдельных ИК и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений в сведениях о поверке в ФИФОЕИ указывают информацию об объеме проведенной поверки.

10.4 По заявлению владельца КСД или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.