

УЧЕТНЫЙ РАБОЧИЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ  
(Госстандарт России)

Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ВНИИМС)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ФГУП «ВНИИМС»  
Руководитель ГЦИ СИ

В.Н.Яншин



2002 г.

ИНСТРУКЦИЯ

" Калибраторы многофункциональные MSx-R  
фирмы OY VEAMEX AB, Финляндия.  
Методика поверки"

Г.р. № 22237-02

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	6
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	6
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	6
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	8
7.1 Внешний осмотр	8
7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	8
7.3 Опробование	8
7.4 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления	9
7.5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термомпар	9
7.6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления	11
7.7 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления	12
7.8 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термомпар	13
7.9 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления	14
7.10 Проверка основной погрешности каналов измерения давления	15
7.11 Проверка основной погрешности прибора в режиме измерения и воспроизведения частоты прямоугольных импульсов	16
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	17

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая Инструкция распространяется на калибраторы многофункциональные МСх-Р (модификации МС5-Р, МС5-Р-ИС, МС5Р-Р, МС3-Р) фирмы OY BEAMEX AB, Финляндия, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверок (для калибраторов, используемых в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю) или калибровки на предприятиях в России.

Калибраторы многофункциональные МСХ-Р предназначены для измерения и воспроизведения различных сигналов и применяются в качестве эталона или рабочего средства измерений при испытаниях, поверке и калибровке в лабораторных и полевых условиях:

- стрелочных и цифровых показывающих и регистрирующих приборов, каналов измерительных систем с входными и выходными электрическими сигналами напряжения (В, мВ) и силы постоянного тока (мА), сопротивления, частоты импульсных сигналов;
- преобразователей давления, перепада давления, расхода, уровня, имеющих электрические или частотные выходные сигналы;
- преобразователей температуры - термопар и термометров сопротивления зарубежных и отечественных градуировок.

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

Примечание. Возможно проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопар и термопреобразователей сопротивления, которые имеются на предприятии, использующим калибратор МСХ-Р. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

Межповерочный интервал - 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, проводимых при поверке измерительных каналов (ИК) прибора, с указанием разделов настоящей методики поверки, 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 сопротивления изоляции	Да	Нет	7.2
3 Опробование	Да	Да	7.3
4 Проверка основной погрешности кана-	Да	Да	7.4

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
лов измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления			
5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар	Да	Да	7.5
6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.6
7 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления	Да	Да	7.7
8 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопар	Да	Да	7.8
9 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.9
10 Проверка основной погрешности каналов измерения давления	Да	Да	7.10
11 Проверка основной погрешности каналов измерения и воспроизведение частоты сигналов прямоугольной формы	Да	Да	7.11

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При поверке должны использоваться эталоны и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке.

3.1 При проверке электрической прочности и сопротивления изоляции рекомендуется использовать:

- установку УПУ-10;
- мегомметр М4100/3.

3.2 Допускаемая погрешность эталонов, используемых для воспроизведения сигналов, подаваемых на входы проверяемых измерительных каналов калибратора МСХ-R, и измерения аналоговых сигналов на выходах калибратора, для каждой проверяемой точки не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности проверяемого канала МСХ-R в соответствующем режиме преобразования.

3.3 При проверке погрешности измерения калибратором МС5-R сигналов напряжения и силы постоянного тока рекомендуется в качестве эталона для задания входного

сигнала использовать калибратор-вольтметр В1-28, калибратор напряжения П320, прибор для поверки вольтметров В1-13, В7-34.

3.4 При проверке погрешности воспроизведения калибратором сигналов напряжения и силы постоянного тока в качестве эталона для измерения выходного сигнала использовать калибратор-вольтметр В1-28.

3.5 При проверке погрешности измерения и воспроизведения сигналов напряжения низкого уровня, сигналов термодпар калибратором МСХ-Р в качестве эталона для задания входного сигнала и измерения выходного сигнала рекомендуется использовать калибратор-вольтметр В1-28, компаратор напряжений Р 3003М1.

3.6 При проверке погрешности измерения сопротивления калибратором МСХ-Р, а также температуры по сопротивлению термопреобразователей сопротивления, в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать магазин сопротивлений, позволяющий воспроизводить сопротивления в диапазоне 0-4000 Ом с абсолютной погрешностью не более 0,001 Ом, например, мера сопротивления Р 3026-1, Р3030; магазин сопротивлений Р327.

3.7 При проверке погрешности воспроизведения значений сопротивления, в т.ч. для имитации сопротивления термопреобразователей сопротивления, в качестве эталона для измерения выходного сигнала поверяемого прибора рекомендуется использовать цифровой омметр, позволяющий измерять сопротивления в диапазоне 0-4000 Ом с абсолютной погрешностью не более 0,001 Ом, например омметр цифровой Щ 306-1.

3.8 При проверке погрешности измерения частоты входного сигнала МСХ-Р, рекомендуется в качестве эталона для задания частоты входного сигнала использовать синтезатор частоты Ч6-58 совместно с электронно-счётным частотомером Ч3-38.

3.9 При проверке погрешности воспроизведения частоты МСХ-Р рекомендуется в качестве эталона для измерения частоты выходного сигнала использовать частотомер Ч3-38, Ч3-64.

3.10 При проверке погрешности каналов измерения давления в качестве эталона рекомендуется использовать образцовые средства из числа следующих:

манометр грузопоршневой МП-2,5 I и II-го разрядов по ГОСТ 8291-83, предел допускаемой основной погрешности:  $\pm 0,02\%$ ;  $\pm 0,05\%$  от измеряемого давления в диапазоне измерений от 25 кПа до 0,25 МПа;

автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух 1,6", верхние пределы измерений 1...160 кПа; предел допускаемой основной погрешности:  $\pm 0,02\%$ ;  $\pm 0,05\%$  от действительного значения задаваемого давления;

автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-2,5", верхние пределы измерений 25...250 кПа; предел допускаемой основной погрешности:  $\pm 0,02\%$ ;  $\pm 0,05\%$  от действительного значения задаваемого давления;

манометр абсолютного давления МПА -15, пределы допускаемой основной погрешности:  $\pm 6,65$  Па в диапазоне 0-20 кПа;  $\pm 13,3$  Па в диапазоне 20 кПа-133 кПа и  $\pm 0,01\%$  от действительного значения измеряемого давления в диапазоне 133 кПа - 400 кПа;

мановакууметр грузопоршневой МВП -2,5 по ГОСТ 8291-83, пределы измерений избыточного давления: 0-0,25 МПа; вакууметр. давления: 0-0,1 МПа; предел допускаемой основной погрешности:  $\pm 5$  Па при давлении (избыточном или вакууметрич.): 0-0,001 МПа;  $\pm 0,05\%$  от измеряемого значения при давлении свыше 0,01 МПа;

манометр грузопоршневой МП-6 I и II-го разрядов по ГОСТ 8291-83, предел допускаемой основной погрешности  $\pm 0,02$ ;  $\pm 0,05\%$  от измеряемого давления в диапазоне: от 0,06 до 0,6 МПа;

манометр грузопоршневой МП-60 I и II-го разрядов, предел допускаемой основной

погрешности  $\pm 0,02\%$ ;  $\pm 0,05\%$  от измеряемого давления в диапазоне измерений от 0,6 до 6 Мпа;

манометр грузопоршневой МП-600 I и II-го разрядов по ГОСТ 8291-83, предел допускаемой основной погрешности  $\pm 0,02\%$ ;  $\pm 0,05\%$  от измеряемого давления в диапазоне измерений от 6 до 60 Мпа;

автоматизированный датчик избыточного давления "Воздух - 6,3", верхние пределы измерений 63..630 кПа; предел допускаемой основной погрешности:  $\pm 0,02\%$ ;  $\pm 0,05\%$  от действительного значения задаваемого давления.

#### Примечания

1 При невозможности выполнения соотношения «1/5» допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением до «1/3» и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого измерительного канала, равный 0,8 от допускаемых значений границ его погрешности.

2 Допускается использовать другие эталонные средства измерений, если они удовлетворяют требованию п.3.2.

3 Перечисленные выше средства измерений должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в соответствующей эксплуатационной документации.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверка калибратора проводится квалифицированным персоналом лабораторий, аккредитованных в установленном порядке.

Поверку калибратора МСХ-R должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с калибратором и используемыми эталонами. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с Пр 50.2.012-94 " ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей, 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 калибратор, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1. Перед началом поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемого калибратора, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую Инструкцию, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2. До начала поверки эталоны должны быть в работе в течении времени самопрогрева, указанного в соответствующей документации.

6.3. Поверка должна производиться в нормальных для калибратора условиях:

- температура окружающего воздуха ( $23 \pm 2$ ) °С;

- относительная влажность от 30 до 80 % без конденсации влаги;
- атмосферное давление 84 - 106 кПа;
- внешнее магнитное поле практически отсутствует;
- напряжение питания - номинальное значение  $\pm 2\%$ ; частота питающей сети - номинальное значение  $\pm 1\%$ ;
- вибрация, тряска, удары, наклоны, влияющие на работу калибратора, должны отсутствовать;
- рабочая среда для калибраторов с верхними пределами измерений до 0,25 МПа включительно - воздух или нейтральный газ, более 0,25 МПа - жидкость.

6.4 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- калибратор должен быть выдержан при нормальной температуре не менее 3 ч.;
- выдержка калибратора перед началом испытаний после включения питания должна быть не менее 0,5 ч;
- калибратор должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации;

Для калибраторов с измерительными каналами давления:

- калибратор должен быть в соответствии с руководством по эксплуатации подключен к испытательной установке, состоящей из эталонных СИ, вспомогательных средств для задания давления и соединительных линий, при этом эталоны давления соединяются параллельно с источником давления и с поверяемым калибратором. При поверке калибратора с барометрическим модулем абсолютное давление подается на калибратор через специальный штуцер в нижней части калибратора.

- импульсную линию, через которую подают измеряемое давление, допускается соединять с дополнительными емкостями, вместимость каждой из которых должна находиться в пределах от 1 до 50 л;

- собранная система должна быть проверена на герметичность.

При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки калибраторов, на место поверяемого калибратора устанавливают калибратор, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность не более  $\pm 2,5\%$  и позволяющее заметить изменение давления 0,5 % заданного значения давления.

Создают давление, соответствующее верхнему пределу измерений, и отключают источник давления. Если в качестве эталонного СИ применяют грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерений, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают падение давления (разрежения).

Допускаемое изменение давления (разрежения), обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и изменением температуры измеряемой среды, не должно превышать значений, указанных в таблице. Суммарное время выдержки под давлением может быть увеличено до 15 мин, а изменение давления за последние 5 мин также не должно превышать значений, указанных в таблице:

Верхний предел измерений		Допускаемое изменение температуры в процессе проверки, °С	Допускаемое изменение давления при проверке% верхнего предела измерения	
КПа	Мпа		пневматическим давлением	Гидравлическим давлением
от 6,3 до 10		±0,5	±3,5	-
от 16 до 25			±1,2	-
	от 0,03 до 0,5	±1,0	±0,6	-
	от 0,6 до 2,5		-	±10
	от 4 до 6		-	±5
	от 10 и более		-	

**П р и м е ч а н и е.** При меньшем изменении температуры допускаемое изменение давления пропорционально уменьшается.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

Проводится осмотр калибратора. Следует убедиться в механической исправности калибратора, зарядного устройства, в целостности соединительных проводов; в соответствии комплектности калибратора эксплуатационной документации; в наличии свидетельства о предыдущей поверке калибратора с указанием типа и заводского номера конкретных модулей, их диапазона измерений (и настройки), предела допускаемой основной погрешности и даты поверки; на калибраторе должна быть табличка с маркировкой, соответствующей поставляемой с калибратором эксплуатационной документации; резьбы на присоединительных элементах не должны иметь сорванных ниток. Наличие внешних повреждений или отсутствие необходимых комплектующих препятствует проведению поверки.

### 7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

7.2.1. Испытание электрической прочности изоляции проводится только для блока питания. Испытательное напряжение переменного тока с действующим значением напряжения 1500 В и частотой 50 Гц прикладывается между сетевой вилкой и выходными клеммами блока питания. Изоляцию выдерживают под испытательным напряжением в течение 1 минуты.

Блок питания считается выдержавшим испытание электрической прочности изоляции, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

7.2.2. Электрическое сопротивление изоляции измеряется между сетевой вилкой и выходными клеммами блока питания.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводить напряжением постоянного тока с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В.

Блок питания считать выдержавшим испытания, если измеренное значение сопротивления не менее 20 МОм.

### 7.3 Опробование

В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации калибратора присоединить зарядное устройство либо использовать внутренний аккумулятор.

При опробовании проверяют работоспособность калибратора, функционирование измерительных каналов (ИК) в соответствии с руководством по эксплуатации, а при на-



личии ИК давления проверяют также герметичность калибратора (аналогично процедуре проверки герметичности системы). Допускается совмещать процедуры определения герметичности системы и калибратора.

#### 7.4 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения или силы постоянного тока, сопротивления

7.4.1 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. По меню калибратора выбирают соответствующий измерительный модуль и режим измерения.

Для режима измерения сопротивления рекомендуется использовать четырёхпроводную схему соединения, чтобы исключить влияние сопротивления соединительных проводов на результат измерения.

Таблица 2

Диапазон изменений входного сигнала, мА/В/Ом:  $I_H/U_H/R_H =$  ,  
 $I_B/U_B/R_B =$  ;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Ом:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$X_i$ , мА/В/Ом	$Y_i$ , мА/В/Ом	$\Delta_{ai}$ , мА/В/Ом	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала				
1	0,1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,9				

Примечание:

$I_H, I_B; U_H, U_B; R_H, R_B$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменений входного сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ сопротивления;

$X_i$  - значение в мА/В/Ом подаваемого входного сигнала;

$Y_i$  - значение выходного сигнала, выраженное в единицах входного сигнала;

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

- устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала  $X_i$  силы (напряжения, сопротивления) постоянного тока от калибратора тока (напряжения, магистраль сопротивления) и делают не менее 4-х отсчетов  $Y_i$  на выходе поверяемого ИК;

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - X_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$  поверяемый калибратор бракуют, в противном случае признают годным.

#### 7.5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термомпар

7.5.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РЭ, а также таблиц, составленных по

форме таблицы 3.

Таблица 3

Тип термопары \_\_\_\_\_

Диапазон изменений входного сигнала, °С:  $T_H =$  ,  $T_B =$

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

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i, ^\circ\text{C}$	$U_{xi}, \text{мВ}$	$Y_i, ^\circ\text{C}$	$\Delta_{ai}, ^\circ\text{C}$	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала					
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

Примечание:

$T_H$  и  $T_B$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменений входного сигнала термопары в «°С»;

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

$Y_i$  - измеренное значение выходного сигнала в «°С»;

7.5.2 В режиме измерения сигналов от термопар с компенсацией температуры холодного спая (при использовании RJ- модуля) 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:  $U_{xi} = U_{xi}' - U_{xc}$ , где  $U_{xc}$  - 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 и делают не менее 4-х отсчетов  $Y_i$  на выходе ИК;

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ | Y_i - T_i | \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в «°С».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$  проверяемый калибратор бракуют, в противном случае признают годным.

7.5.3 В режиме измерения сигналов от термопар без RJ-модуля проверку погрешности проводят в режиме  $T_{xc} = 0$  °С в следующей последовательности:

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

- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят напряжение  $U_{xi}$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке и записывают в таблицу 3;
- устанавливают на входе поверяемого канала значение  $U_{xi}$  напряжения постоянного тока от калибратора напряжения и делают не менее 4-х отсчетов  $Y_i$  на выходе ИК;
- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - T_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в «°С».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$  поверяемый калибратор бракуют, в противном случае признают годным.

7.5.4 Для проверки погрешности канала компенсации температуры холодного спая (при использовании RJ-модуля) измеряют термометром температуру  $T_{xc}$  вблизи места подключения холодных спаев термопар и сравнивают с показанием на выходе поверяемого канала.

### 7.6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления

7.6.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РЭ, а также таблиц, составленных по форме таблицы 4.

Таблица 4

Диапазон изменений входного сигнала, °С/Ом:  $T_n =$  ,  $T_b =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i, ^\circ\text{C}$	$X_i, \text{Om}$	$Y_i, ^\circ\text{C}$	$\Delta_{ai}, ^\circ\text{C}$	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала					
1	0,1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99,9					

Примечание:

$T_n, T_b$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменений входного сигнала;

$T_i$  - значение температуры и, соответствующее ей (по таблицам ГОСТ 6651-94), значение в Ом подаваемого входного сигнала ( $X_i$ );

$Y_i$  - измеренное значение выходного сигнала в «°С».

7.6.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « $T_i$ » значение температуры в «°С» (для данного типа термопреобразователя сопротивления);
- по таблицам ГОСТ 6651-94 находят значение сопротивления  $X_i$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке;

- записывают в таблицу 4 входной сигнал  $X_i$  в «Ом» для каждой проверяемой точки;
- устанавливают на входе проверяемого канала значение  $X_i$  сопротивления от магазина сопротивлений и делают не менее 4-х отсчетов  $Y_{ii}$  на выходе ИК;
- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = \max \{ |Y_i - T_i| \},$$

здесь  $Y_i$  выражено в «°С».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$  проверяемый калибратор бракуют, в противном случае признают годным.

### 7.7 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения или силы постоянного тока, сопротивления

7.7.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также таблиц, составленных по форме таблицы 5.

Таблица 5

Диапазон воспроизводимой величины сигнала, мА/В/Ом:  $I_n/U_n/R_n =$  ,  
 $I_b/U_b/R_b =$  ;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Ом:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$N_i$ , мА/В/Ом	$Y_i$ , мА/В/Ом	$\Delta_{ai}$ , мА/В/Ом	Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала				
1	0,1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,9				

Примечание:

$I_n, I_b; U_n, U_b; R_n, R_b$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения величины сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ сопротивления;

$N_i$  - значение подаваемого на вход калибратора МСх-Р кода в единицах воспроизводимой величины; мА/В/Ом;

$Y_i$  - значение выходного сигнала в мА/В/Ом.

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

- устанавливают входной код  $N_i$  с клавиатуры калибратора МСх-Р, соответствующий  $i$ -й проверяемой точке и измеряют образцовым мультиметром (омметром) значение выходного сигнала  $Y_i$ ;

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y(N_i),$$

где  $Y(N_i)$  - номинальное значение выходного сигнала, соответствующее входному коду;

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$

поверяемый калибратор бракуют, в противном случае признают годным.

### 7.8 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопар

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

Таблица 6

Тип термопары \_\_\_\_\_

Диапазон воспроизведений сигнала термопары, °C:  $T_H =$  ,  $T_B =$

Температура холодного спая, °C:

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i, ^\circ\text{C}$	$Y_{\text{ном}i}, \text{мВ}$	$Y_i, \text{мВ}$	$\Delta_{ai}$		Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала				мВ	°C	
1	0,1						
2	25						
3	50						
4	75						
5	99,9						

Примечание:

$T_H$  и  $T_B$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведений сигнала термопары в «°C»;

$T_i$  - значение кода, подаваемого на вход калибратора МСх-Р, выраженное в «°C», и соответствующее ему значение напряжения  $U_{xi}$  по таблицам ГОСТ Р 8.585 для данного типа термопары;

$Y_i$  - измеренное значение выходного сигнала в «мВ»;

7.8.2 В режиме воспроизведения сигналов термопар с компенсацией температуры холодного спая (при использовании RJ-модуля) проверка погрешности проводится в следующей последовательности:

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

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

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

- рассчитывают номинальное значение выходного сигнала  $Y_{\text{ном}i}$  в «мВ» по формуле  $Y_{\text{ном}i} = U_{xi} - U_{T_{xc}}$ , где  $U_{T_{xc}}$  - напряжение, соответствующее температуре холодного спая  $T_{xc}$  (по таблицам ГОСТ Р 8.585);

- устанавливают входной код  $T_i$  с клавиатуры калибратора МСх-Р, соответствующий  $i$ -й проверяемой точке и измеряют образцовым мультиметром значение выходного сигнала  $Y_i$  в «мВ»;

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  в «мВ» ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{\text{ном}i}$$

- для вычисления  $\Delta_{ai}$  в «°С» в точке  $T_i$  определяют сколько градусов Цельсия составила  $\Delta_a$ , т.е проводят линейную аппроксимацию относительно  $T_i$ .

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$  проверяемый калибратор бракуют, в противном случае признают годным.

7.8.3 В режиме воспроизведения сигналов от термопар без использования RJ-модуля проверку погрешности проводят в режиме  $T_{xc} = 0$  °С 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  $Y_{номi}$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке и записывают его в таблицу 6;

- устанавливают входной код  $T_i$  с клавиатуры калибратора МСх-R, соответствующий  $i$ -й проверяемой точке, измеряют образцовым мультиметром значение выходного сигнала  $Y_i$  в «мВ» и записывают его в таблицу 6;

- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  в «мВ» ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номi}$$

- для вычисления  $\Delta_{ai}$  в «°С» в точке  $T_i$  определяют сколько градусов Цельсия составила  $\Delta_a$ , т.е проводят линейную аппроксимацию относительно  $T_i$ .

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$  проверяемый калибратор бракуют, в противном случае признают годным.

### 7.9 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления

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

Таблица 7

Тип термопреобразователя сопротивления

Диапазон воспроизведений сигнала

термопреобразователя сопротивления, °С/Ом:  $T_n =$  ,  $T_b =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С:  $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i$ , °С	$Y_{номi}$ , Ом	$Y_i$ , Ом	$\Delta_{ai}$		Заключение
$i$	% от диапазона входного сигнала				Ом	°С	
1	0						
2	25						
3	50						
4	75						
5	100						

Примечание:

$T_n$ ,  $T_b$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведений сигнала термопреобразователя сопротивления;

$T_i$  - значение кода, подаваемого на вход калибратора МСх-R, выраженное в «°С», и, соответствующее ему (по таблицам ГОСТ 6651), номинальное значение выходного сигнала  $Y_{номi}$  в «Ом»;

$Y_i$  - измеренное значение выходного сигнала в «°С»;

7.9.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « $T_i$ » значение температуры в «°С» (для данного типа термопреобразователя сопротивления);
- по таблицам ГОСТ 6651 находят значение сопротивления  $Y_{номi}$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке и записывают его в таблицу 7;
- устанавливают входной код  $T_i$  с клавиатуры калибратора МСх-Р, соответствующий  $i$ -й проверяемой точке, измеряют омметром значение выходного сигнала  $Y_i$  в «Ом» и записывают его в таблицу 7;
- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ai}$  в «Ом» ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номi}$$

- для вычисления  $\Delta_{ai}$  в «°С» в точке  $T_i$  определяют сколько градусов Цельсия составила  $\Delta_a$ , т.е. проводят линейную аппроксимацию относительно  $T_i$ .

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$  поверяемый калибратор бракуют, в противном случае признают годным.

### **7.10 Проверка основной погрешности каналов измерения давления**

По меню прибора выбирается режим измерения давления с использованием внешних или внутренних модулей измерения давления. Поверке подлежат калибраторы давления со всеми используемыми с ними внутренними и внешними модулями избыточного давления, а также с барометрическим модулем, если он имеется в комплекте данного калибратора. При отсутствии барометрического модуля калибратор не используется для измерений и поверки или калибровки приборов абсолютного давления и, соответственно, не подлежит поверке по абсолютному давлению.

При периодической поверке основную погрешность определяют в два этапа: до корректировки диапазона измерений (калибровки) и после корректировки диапазона. Допускается второй этап не проводить, если основная погрешность, определённая при первом этапе, не превышает допускаемых значений, приведенных в руководстве по эксплуатации.

Основную погрешность определяют при пяти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям измеряемой величины. Интервал между проверяемыми точками не должен превышать 30 % диапазона измерений. При определении основной погрешности калибратора с барометрическим модулем, диапазоном измеряемого параметра является диапазон абсолютного давления 80...110 кПа, а нормирующее значение для определения приведенной погрешности - 100 кПа.

Основную погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большему, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходах).

Перед поверкой при обратном ходе калибратор выдерживают в течение 5 мин под воздействием верхнего предельного значения измеряемого давления.

При поверке калибраторов с верхним пределом измерений разрежения 0,1 МПа, если атмосферное давление равно или менее 0,1 МПа, максимальное разрежение допускается устанавливать равным  $(0,90-0,95) P_b$ , где  $P_b$  - атмосферное давление.

Основную погрешность  $g_d$  в % нормирующего значения вычисляют по формулам:

$$g_d = \frac{I - I_p}{I_{\max} - I_0} 100$$

где:  $I_p$  - действительное значение измеряемой величины (определяемое по эталону давления), кПа, МПа;

$I$  - измеренное значение, определяемое по поверяемому калибратору, кПа, МПа;

$(I_{\max} - I_0)$  - диапазон измерений давления, на который настроен калибратор с соответствующим внешним или внутренним модулем, кПа, МПа.

Вычисление  $g_d$  проводят с погрешностью до второго знака после запятой.

Калибратор признают годным при первичной и периодической поверках, если во всех проверяемых точках основная погрешность не превышает допускаемые значения, указанные в эксплуатационной документации для конкретного модуля давления.

Определение вариации.

Вариацию выходного сигнала определяют при каждом проверяемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений, по показаниям, полученным при определении основной погрешности.

Вариацию  $g_v$  в % от нормирующего значения вычисляют по формулам:

$$g_v = \left| \frac{I' - I}{I_{\max} - I_0} \right| 100$$

где  $I$  и  $I'$  - действительные значения выходной величины в одной и той же точке при измерении, соответственно, при прямом и обратном ходах, кПа, МПа;

$(I_{\max} - I_0)$  - диапазон измерений давления, на который настроен калибратор с соответствующим внешним или внутренним модулем, кПа, МПа.

Значения  $g_v$ , полученные по вышеуказанной формуле, не должны превышать предела допускаемой основной погрешности.

Допускается вместо определения действительного значения вариации осуществлять контроль соответствия ее предельно допускаемым значениям.

### **7.11 Проверка основной погрешности каналов измерения и воспроизведения частоты сигнала прямоугольной формы**

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем РЭ.

Проверку погрешности ИК выполняют не менее, чем в 3 точках, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (воспроизведений) частоты прямоугольных импульсов.

7.11.1 При проверке основной погрешности ИК измерения частоты для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- для каждой проверяемой точки подают на вход поверяемого ИК сигнал прямоугольной формы заданной длительности и частоты от эталонного генератора, частота которого контролируется частотомером.

- рассчитывают погрешность ИК.

ИК признают годным, если в каждой проверяемой точке рассчитанная погрешность ИК не превышает по абсолютной величине пределы допускаемой погрешности ИК, указанной в технической документации.



7.11.2 При проверке основной погрешности ИК воспроизведения частоты импульсов прямоугольной формы для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции (проверку осуществляют с использованием частотомера):

- при заданном входном параметре переводят частотомер в режим измерения частоты и подают от калибратора МСх-Р сигнал заданной частоты;
- рассчитывают погрешность ИК.

ИК признают годным, если в каждой проверяемой точке рассчитанная погрешность ИК не превышает по абсолютной величине пределы допускаемой погрешности ИК, указанной в технической документации.

Примечание. При воспроизведении частот менее 1 Гц (60 имп/мин, 3600 имп/час) рекомендуется перейти к измерению образцовым прибором среднего значения (за время измерения 0,2 с) периода импульса.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке согласно Пр 50.2.006-94.

При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, а свидетельство о предыдущей поверке аннулируется.

Ведущий инженер ВНИИМС



Ю.А.Шатохина