

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

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



И.В. Иванникова

«7» августа 2018 г.

**Калибраторы многофункциональные и
коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R).**

Методика поверки

МП 52489-13

с Изменением № 1

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	6
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	6
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	7
7.1 Внешний осмотр	7
7.2 Опробование	7
7.3 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления	7
7.4 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар	8
7.5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термометров сопротивления	9
7.6 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления	10
7.7 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопар	11
7.8 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термометров сопротивления	12
7.9 Проверка основной погрешности каналов измерения и воспроизведения частоты периодических сигналов	13
7.10 Проверка основной погрешности каналов измерения давления	14
7.11 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	15
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	15

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая Инструкция распространяется на калибраторы многофункциональные и коммутаторы ВЕАМЕХ МС6 (-R) (далее - калибраторы) фирмы ВЕАМЕХ ОУ АВ, Финляндия, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверок (для калибраторов, используемых в сферах, подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору) на предприятиях в России.

Калибраторы предназначены для измерений и воспроизведений сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления (в том числе сигналов от термопар и термометров сопротивления), частоты периодических сигналов, а также для измерений давления, 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.

Допускается проведение поверки отдельных величин и диапазонов измерений / воспроизведений, в соответствии с заявлением владельца калибратора с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объёме проведённой поверки. Настоящая методика распространяется на средства измерений (СИ), находящиеся в эксплуатации.

Межповерочный интервал - 2 года (для электрической части), 1 год или 6 месяцев для модулей давления.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, проводимых при поверке измерительных каналов (ИК) калибраторов, 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	2	3	4
1. Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2. Опробование	Да	Да	7.2
3. Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления	Да	Да	7.3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
4. Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар	Да	Да	7.4
5. Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термометров сопротивления	Да	Да	7.5
6. Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления	Да	Да	7.6
7. Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопар	Да	Да	7.7
8. Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термометров сопротивления	Да	Да	7.8
9. Проверка основной погрешности каналов измерения и воспроизведения частоты периодических сигналов	Да	Да	7.9
10. Проверка основной погрешности каналов измерения давления (при наличии модулей давления)	Да	Да	7.10
11. Проверка идентификационных данных ПО	Да	Да	7.11

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

3.1 Допускаемая погрешность эталонов, используемых для воспроизведения сигналов, подаваемых на входы проверяемых измерительных каналов калибраторов, а также для измерения сигналов на выходах измерительных каналов, для каждой проверяемой точки не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности, нормируемой в технической документации для соответствующего измерительного канала.

3.2 При проверке погрешности каналов измерения сигналов напряжения и силы постоянного тока, в том числе сигналов от термопар, в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать калибратор многофункциональный 5720А (воспроизведение силы постоянного тока от 0 до 25 мА ($\pm 0,004\%$ от установ. знач.), напряжения постоянного тока от 0 до 25 В ($\pm 0,0004\%$ от установ. знач.); для контроля температуры свободных концов термопар рекомендуется использовать термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (измерение температуры в диапазоне от -50 до $+200$ °С ($\Delta = \pm 0,05$ °С));

3.3 При проверке погрешности каналов измерения сопротивления в том числе сигналов от термопреобразователей сопротивления, в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать магазин сопротивлений измерительный МСР-60М (кл.т. 0,02), в качестве эталона для контроля измеряемого значения мультиметр 3458А (измерение сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 100 Ом, $\Delta_R = \pm(3 \cdot 10^{-6}$ измер. знач. + $3 \cdot 10^{-6}$ верх. границы диап.), в диапазоне от 0 до 1000 Ом, $\Delta_R = \pm(2 \cdot 10^{-6}$ измер. знач. + $0,2 \cdot 10^{-6}$ верх. границы диап.), в диапазоне от 0 до 10000 Ом, $\Delta_R = \pm(2 \cdot 10^{-6}$ измер. знач. + $0,2 \cdot 10^{-6}$ верх. границы диап.)).

3.4 При проверке погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, в том числе сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления, рекомендуется использовать мультиметр 3458А (измерение напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 100 мВ, $\Delta_U = \pm(2,5 \cdot 10^{-6}$ измер. знач. + $3 \cdot 10^{-6}$ верх. границы диап.); диапа-

зон от 0 до 100 В, $\Delta_U = \pm(2,5 \cdot 10^{-6}$ измер. знач. + $0,3 \cdot 10^{-6}$ верх. границы диап.); измерение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 100 мА, $\Delta_I = \pm(25 \cdot 10^{-6}$ измер. знач. + $4 \cdot 10^{-6}$ верх. границы диап.).

3.5 При проверке каналов измерения частоты периодических сигналов рекомендуется использовать генератор сигналов произвольной формы 33250А (генерирование периодических сигналов частотой от $1 \cdot 10^{-6}$ Гц до 80 МГц, (± 1 млн⁻¹)).

При проверке каналов воспроизведения частоты периодических сигналов рекомендуется использовать частотомер электронно-счётный 53131А (измерение частоты периодических сигналов от 0,1 до 225 МГц (± 5 млн⁻¹)) и для диапазона воспроизведения частот от 0,0005 до 0,5 Гц частотомер электронно-счётный ЧЗ-63/1 в режиме измерения периода сигналов синусоидальной и импульсной формы (диапазон измерений периода сигналов синусоидальной и импульсной формы от 0,1 мкс до 10000 с $\delta_T = \pm 5 \cdot 10^{-7}$ %).

3.6 При проверке погрешности каналов измерения давления в качестве эталона рекомендуется использовать эталонные средства указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Рабочие эталоны давления

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
Манометр абсолютного давления МПАК-15	Диапазон измерений от 0,133 до 400 кПа. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 6,65$ Па в диапазоне от 0,133 до 13,3 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне от 13,3 до 133 кПа; $\pm 0,01$ % от действительного значения измеряемого давления в диапазоне от 133 до 400 кПа
Манометр грузопоршневой МП-2,5	Диапазон измерений от 0 до 0,25 МПа. Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,01$ % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); $\pm 0,01$ % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Манометр грузопоршневой МП-6	Диапазон измерений от 0,04 до 0,6 МПа. Пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 0,005$ % от измеряемого давления
Манометр грузопоршневой МП-60	Диапазон измерений от 0,1 до 6 МПа. Пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 0,005$ % от измеряемого давления
Манометр грузопоршневой МП-2500	Диапазон измерений от 5 до 250 МПа. Пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 0,02$ % от измеряемого давления
Манометр грузопоршневой МП-600	Диапазон измерений от 1,25 до 60 МПа. Пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 0,01$ % от измеряемого давления
Мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5	Диапазон измерений от 0 до 0,25 МПа избыточного давления. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: ± 5 Па, ± 2 Па Диапазон измерений от 0 до 95 кПа вакуумметрического давления. Пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 0,05$ % от измеряемого давления $\pm 0,02$ % от измеряемого давления
Микроманометр жидкостной компенсационный с микрометрическим винтом МКВК-250	Диапазон измерений от 0 до 2,5 кПа. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm 0,02$ % от диапазона измерений

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

4.1 Поверку калибраторов должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с калибраторами и используемыми эталонами.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемые калибраторы, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

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

6.2 До начала поверки эталоны должны быть в работе в течение времени самопрогрева, указанного в руководствах по эксплуатации.

6.3 Поверка должна проводиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 % без конденсации влаги;
- атмосферное давление 84 - 106 кПа;
- внешнее магнитное поле практически отсутствует;
- напряжение питания – номинальное $\pm 2\%$.
- рабочая среда для калибраторов с верхними пределами измерений до 0,6 МПа включительно - воздух или нейтральный газ, более 0,6 МПа - жидкость либо воздух или нейтральный газ;

6.4 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- калибраторы должны быть выдержаны при нормальной температуре не менее 3 ч;
- выдержка калибратора перед началом испытаний после включения питания должна быть не менее 0,5 ч;

- калибраторы должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации;

Для калибраторов с измерительными каналами давления:

- калибраторы должны быть в соответствии с руководством по эксплуатации подключены к испытательной установке, состоящей, из эталонных СИ, вспомогательных средств для задания давления и соединительных линий, при этом эталоны давления соединяются с источником давления (при необходимости) и с поверяемым калибратором. При поверке калибратора с внутренним барометрическим модулем абсолютное давление подается на барометрический модуль 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;

- рабочая среда для калибраторов должна соответствовать указанной в паспорте;
- в случае, когда эталон и поверяемый калибратор работают в разных средах, необходимо использовать разделители с учетом вносимой ими погрешности;
- выдержка калибраторов во включенном состоянии не менее 15 минут;
- при выборе эталона давления должны быть соблюдены условия ГОСТ Р 8.840-2013 и ГОСТ Р 8.802-2012.

Если рабочей средой при поверке является жидкость, то уровень жидкости разделительного сосуда, горизонтальная ось штуцера для подвода давления поверяемого калибратора должны находиться в одной горизонтальной плоскости с уровнем измерения давления эталонного прибора, или должно быть учтено давление, создаваемое столбом среды, применяемой для поверки, в случае, когда высота столба вызывает разницу значений давления более 0,1 допускаемой основной погрешности.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

Проводится осмотр калибратора. Следует убедиться в его механической исправности, в целостности соединительных проводов; в соответствии комплектности калибратора эксплуатационной документации; в соответствии маркировки калибратора технической документации; в наличии свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке). Наличие внешних повреждений или отсутствие необходимых комплектующих препятствует проведению поверки.

7.2 Опробование

Опробование проводится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на поверяемый калибратор. Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции проводится в соответствии с ГОСТ 22261-94.

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

7.3.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства по эксплуатации (РЭ), а также таблиц, составленных по форме таблицы 3.

Таблица 3

Диапазон измерений входного сигнала, мА/В/Ом:		$I_n/U_n/R_n =$, $I_v/U_v/R_v =$;			
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %: $\gamma =$					
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Ом: $\Delta_a =$					
Проверяемая точка		X_i , мА/В/Ом	Y_i , мА/В/Ом	Δ_{ai} , мА/В/Ом	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				
1	0,1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99,9				

Примечание

$I_n, I_v; U_n, U_v; R_n, R_v$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений 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;

7.3.2 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, магазина сопротивлений) и делают не менее 4-х отсчётов Y_i на выходе поверяемого калибратора;
- за оценку абсолютной погрешности Δ_{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.

7.4 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар

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

Таблица 4

Тип термопары _____						
Диапазон измерений входного сигнала, °С: $T_n =$, $T_v =$						
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_n и T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений 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»;

7.4.2 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 поверяемого канала значение U_{xi} напряжения постоянного тока от калибратора напряжения и делают не менее 4-х отсчётов Y_i на выходе поверяемого калибратора;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i -й проверяемой точке принимают значе-

ние, вычисляемое по формуле:

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

здесь Y_i выражено в «°C».

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 термопреобразователей сопротивления

7.5.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РЭ, а также таблиц, составленных по форме таблицы 5.

Таблица 5

Диапазон измерений входного сигнала, °C/Ом: $T_n =$, $T_b =$ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a =$						
Проверяемая точка		T_i , °C	X_i , Ом	Y_i , °C	Δ_{ai} , °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 измерений входного сигнала;

T_i - значение температуры и, соответствующее ей (по таблицам ГОСТ 6651-2009), значение в Ом подаваемого входного сигнала (X_i);

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «°C».

7.5.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

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

- по таблицам ГОСТ 6651 находят значение сопротивления X_i , соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке;

- записывают в таблицу 5 входной сигнал X_i в «Ом» для каждой проверяемой точки;

- устанавливают на входе поверяемого канала значение X_i сопротивления от магазина сопротивлений и делают не менее 4-х отсчетов Y_i на выходе калибратора;

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

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

здесь Y_i выражено в «°C».

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

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

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

Таблица 6

Диапазон воспроизводимой величины сигнала, мА/В/Ом: $I_H/U_H/R_H =$, $I_B/U_B/R_B =$; Пределы допускаемой основной приведённой погрешности, %: $\gamma =$ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Ом: $\Delta_a =$					
Проверяемая точка		N_i , мА/В/Ом	Y_i , мА/В/Ом	Δ_{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 воспроизведения величины сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ сопротивления;

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

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

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

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

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{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.

7.7 Проверка основной погрешности воспроизведения сигналов термопар

7.7.1 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 термопары _____ Диапазон воспроизведения сигнала термопары, °С: $T_H =$, $T_B =$ Температура холодного спая, °С: Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С: $\Delta_a =$							
Проверяемая точка		T_i , °С	$Y_{ном i}$, мВ	Y_i , мВ	Δ_{ai}		Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				мВ	°С	
1	0,1						
2	25						
3	50						
4	75						
5	99,9						

Примечание

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

T_i - значение кода, подаваемого на вход калибратора, 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»;

7.7.2 В режиме воспроизведения сигналов термопар с компенсацией температуры холодного спая (при использовании внутреннего термочувствительного преобразователя для компенсации температуры холодного спая) 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 $Y_{номi}$ в «мВ» по формуле $Y_{номi} = U_{xi} - U_{тх.с.}$, где $U_{тх.с.}$ - напряжение, соответствующее температуре холодного спая T_{xc} (по таблицам ГОСТ Р 8.585);
- устанавливают входной код T_i с клавиатуры калибратора, соответствующий i -й проверяемой точке и измеряют образцовым мультиметром значение выходного сигнала Y_i в «мВ»;
- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} в «мВ» в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номi},$$

- для вычисления Δ_{ai} в «°C» в точке T_i определяют сколько градусов Цельсия составила Δ_{ai} , 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 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления

7.8.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РЭ, а также таблиц, составленных по форме таблицы 8.

Таблица 8

Тип термопреобразователя сопротивления Диапазон воспроизведения сигнала термопреобразователя сопротивления, °C/Ом: $T_n =$, $T_b =$ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a =$							
Проверяемая точка		T_i , °C	$Y_{номi}$, Ом	Y_i , Ом	Δ_{ai} ,		Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				Ом	°C	
1	0,1						
2	25						
3	50						
4	75						
5	99,9						

Примечание

T_n , T_b - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения сигнала термометра сопротивления;

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

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «°C»;

7.8.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец «Т_і» значение температуры в «°С» (для данного типа термометра сопротивления);
- по таблицам ГОСТ 6651 находят значение сопротивления Y_{номі}, соответствующее значению температуры в і-ой проверяемой точке и записывают его в таблицу 8;
- устанавливают входной код Т_і с клавиатуры калибратора, соответствующий і -й проверяемой точке, измеряют омметром значение выходного сигнала Y_і в «Ом» и записывают его в таблицу;
- за оценку абсолютной погрешности Δ_{аі} в «Ом» ИК в і-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номі},$$

- для вычисления Δ_{аі} в «°С» в точке Т_і определяют сколько градусов Цельсия составила Δ_{аі}, т.е. проводят линейную аппроксимацию относительно Т_і.

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 измерения и воспроизведения частоты периодических сигналов.

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

Проверку погрешности по данному пункту выполняют не менее, чем в 3 точках, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (воспроизведений) частоты периодических сигналов.

7.9.1 При проверке основной погрешности каналов измерения частоты периодических сигналов, для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- для каждой проверяемой точки і подают на вход калибратора синусоидальный сигнал с частотой F_{зад.і} и амплитудой U_{амп} = 5 В от эталонного генератора;
- считывают измеренное калибратором значение частоты входного сигнала F_{изм.і};
- для каждой проверяемой точки і вычисляют значение абсолютной погрешности Δ_{fi}, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{fi} = F_{изм} - F_{зад},$$

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

7.9.2 При проверке основной погрешности каналов воспроизведения частоты периодических сигналов (кроме диапазона воспроизведения от 0,0005 до 0,5 Гц), для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- для каждой проверяемой точки і задают от калибратора на соответствующий вход частотомера сигнал напряжения переменного тока (форма сигнала – прямоугольная положительная) с частотой F_{зад.і} и амплитудой U_{амп} = 5 В;
- считывают с дисплея частотомера измеренное значение частоты выходного сигнала калибратора F_{изм.і};
- для каждой проверяемой точки і вычисляют значение абсолютной погрешности Δ_{fi}, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{fi} = F_{изм.і} - F_{зад.і}.$$

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

7.9.3 При проверке основной погрешности каналов воспроизведения частоты периодических сигналов в диапазоне воспроизведения от 0,0005 до 0,5 Гц, для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- для каждой проверяемой точки i задают от калибратора на вход измерения периода частотомера сигнал напряжения переменного тока (форма сигнала – прямоугольная положительная) с частотой $F_{зад.i}$ и амплитудой $U_{амп} = 5$ В;

- считывают с дисплея частотомера измеренное значение периода выходного сигнала калибратора $T_{изм.i}$;

- измеренное значение частоты выходного сигнала калибратора рассчитывают по формуле:

$$F_{изм.i} = 1 / T_{изм.i}$$

- для каждой проверяемой точки i вычисляют значение абсолютной погрешности Δ_{fi} , вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{fi} = F_{изм.i} - F_{зад.i}$$

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

7.10 Проверка основной погрешности каналов измерения давления

7.10.1 Перед поверкой определяют поверяемые точки. Поверяемых точек должно быть не менее 9 при проверке модулей избыточного давления, не менее 5 (включая атмосферное давление) точек при проверке барометрических модулей, и они должны быть достаточно равномерно распределены по диапазону измерений.

7.10.2 Калибратор подключается к эталону и к устройству создания давления в соответствии с Руководством по эксплуатации. После включения, калибратор выдерживается в течение 15 минут, затем дважды производится набор и сброс давления, равный верхнему пределу измерений. После каждого набора и сброса давления калибратор выдерживают 2 мин.

Основную погрешность калибратора определяют по одному из способов:

- по эталону устанавливают номинальные значения давления, а по поверяемому калибратору считывают соответствующие значения давления.

- по поверяемому калибратору устанавливают номинальные значения давления, а по эталону измеряют соответствующие значения давления.

7.10.3 На калибратор с помощью эталона последовательно подается давление, соответствующее поверяемым точкам при плавно возрастающем давлении (прямой ход), а затем, после выдержки на верхнем пределе измерений не менее 2 мин. при плавно убывающем давлении (обратный ход). Поверка производится по результатам одного поверочного цикла (прямой ход плюс обратный ход). Считанные с дисплея калибратора экспериментальные значения давления фиксируются в протоколе и для каждой из 9 точек (при проверке модулей избыточного давления) и не менее 5 поверяемых точек ((включая атмосферное давление) при проверке барометрических модулей) диапазона измерений по формуле определяется погрешность измерений:

- абсолютная погрешность:

$$\Delta_{сн} = P - Pн$$

где $\Delta_{сн}$ – максимальное отклонение от номинального значения давления, измеренное эталоном, как при прямом, так и при обратном ходе;

P – давление, измеренное поверяемым калибратором;

$Pн$ – номинальное значение давления, измеренное эталоном.

- приведенная погрешность:

$$\gamma_{си} = \left| \frac{P - P_n}{V} \right|_{max} \times 100 \%$$

где $\gamma_{си}$ – основная приведенная погрешность;

P – давление, измеренное испытываемым калибратором;

P_n – номинальное давление, измеренное эталоном;

V – верхний предел диапазона измерений давления испытываемого калибратора.

Результат считается положительным, если значения погрешности не превышают пределов допускаемой погрешности, указанных в технической документации.

7.10.4 Если поверка барометрического модуля производится на эталоне избыточного давления, то необходимо измерить атмосферное давление с помощью эталона абсолютного давления и рассчитать значения избыточного давления, необходимые для поверки.

7.11 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Включить калибратор. Сравнить наименование программного обеспечения и номер версии, которые отображаются на экране калибратора, с данными, приведёнными в таблице 9.

Таблица 9 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Модификация калибратора	MC6 (-R) MC6WS (-R)
Идентификационное наименование ПО	MC6	MC6-Ex
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Версия ПО не ниже 1.00	
Цифровой идентификатор ПО	Не используется	

Калибратор признают годным, если идентификационные данные ПО отображаемые на экране калибратора соответствуют данным, приведённым в таблице 9.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

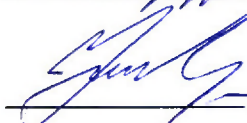
8.2 При отрицательных результатах выписывается извещение о непригодности, форма которого приведена в Приказе № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России.

Разработал:

Зам. начальника отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»  Ю.А.Шатохина

Инженер 3 кат. отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»  А.С. Смирнов

Ведущий инженер
отдела 202 ФГУП «ВНИИМС»

 Е.В. Николаева