

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н.Яншин

" 11 " января 2013 г.

Калибраторы электрических сигналов  
СА11Е, СА12Е, СА51, СА71, СА150, СА450.  
Методика поверки

МП 53468-13

## 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	5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
7.1 Внешний осмотр.	6
7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции.	6
7.3 Опробование.	6
7.4 Проверка основной погрешности	6
7.4.1 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного тока, сопротивления, частоты периодических сигналов.	7
7.4.2 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар.	7
7.4.3 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления.	8
7.4.4 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, частоты периодических сигналов.	9
7.4.5 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопар, соответствующих заданной температуре	10
7.4.6 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления, соответствующих заданной температуре.	11
7.4.7 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	12
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на калибраторы электрических сигналов СА11Е, СА12Е, СА51, СА71, СА150, СА450, изготавливаемые фирмами «Yokogawa Meters & Instruments Corporation», Япония («Nagamachi denki limited private company»), «Yokogawa Electronics Manufacturing Korea Co., Ltd.», Корея, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверок (для калибраторов, используемых в сферах, подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору) или калибровки на предприятиях в России. Далее в тексте применяется только термин «поверка», под которым подразумевается поверка или калибровка.

Калибраторы электрических сигналов СА11Е, СА12Е, СА51, СА71, СА150, СА450 (далее – калибраторы) предназначены для измерения и воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного тока, частоты переменного тока, электрического сопротивления постоянному току (в том числе от термопар и термопреобразователей сопротивления).

Межповерочный интервал – 1 год.

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

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, проводимых при поверке измерительных каналов (ИК) калибратора, 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 каналов измерения сигналов напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного тока, сопротивления, частоты периодических сигналов.	Да	Да	7.4.1
5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар.	Да	Да	7.4.2
6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления.	Да	Да	7.4.3
7 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, частоты периодических сигналов	Да	Да	7.4.4

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
8 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопар, соответствующих заданной температуре.	Да	Да	7.4.5
9 Проверка основной погрешности каналов воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления, соответствующих заданной температуре.	Да	Да	7.4.6
10. Проверка идентификационных данных программного обеспечения	Да	Да	7.4.7

При несоответствии характеристик поверяемых калибраторов СА установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

### 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 СА, и измерения аналоговых сигналов на выходах калибратора, для каждой проверяемой точки не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности проверяемого канала СА в соответствующем режиме преобразования.

3.3 При проверке погрешности измерения калибратором СА сигналов напряжения переменного тока, частоты периодических сигналов рекомендуется использовать калибратор универсальный Fluke 5520A ( $\Delta_{U_{\Sigma}} = \pm (0,0008 \times U + 6 \text{ мкВ})$ ,  $\Delta_{F} = \pm (2,5 \times 10^{-6} \times F + 5 \text{ мГц})$ ), генератор сигналов произвольной формы 33250A (генерирование периодических сигналов частотой от  $1 \cdot 10^{-6}$  Гц до 80 МГц, ( $\pm 1 \text{ млн}^{-1}$ )).

При проверке погрешности измерения калибратором СА сигналов напряжения и силы постоянного тока рекомендуется в качестве эталона для задания входного сигнала использовать калибратор универсальный Н4-7 ( $\Delta_{U_{\Sigma}} = \pm (0,002\% U + 0,0005\% U_{\text{п}})$ ,  $\Delta_{U_{\Sigma}} = \pm (0,0035\% U + 0,0004\% U_{\text{п}})$ ,  $\Delta_{I_{\Sigma}} = \pm (0,004\% I + 0,0004\% I_{\text{п}})$ ).

3.4 При проверке погрешности воспроизведения калибратором сигналов напряжения и силы постоянного тока, сигналов напряжения постоянного тока низкого уровня, в том числе сигналов от термопар, в качестве эталона для измерения выходного сигнала рекомендуется использовать калибратор-вольтметр В1-28 ( $\Delta_U = \pm (0,003\% U + 0,0003\% U_{\text{м}})$ ;  $\Delta_I = \pm (0,006\% I + 0,002\% I_{\text{м}})$ ).

3.5 При проверке погрешности измерения сопротивления, в том числе сигналов от термопреобразователей сопротивления, калибратором СА в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать магазин сопротивлений Р 3026-1 (кл.т.  $0,002/1,5 \cdot 10^{-6}$ ) – для диапазона 0 -10 кОм, а для диапазон 0 – 60 МОм калибратор универсальный Fluke 5520A ( $\Delta_R = \pm (0,004 \times 10^{-2} \times R + 0,001 \text{ Ом})$ ).

3.6 При проверке погрешности воспроизведения значений сопротивления калибратором СА, в том числе для имитации сопротивления термопреобразователей сопротивления, в качестве эталона для измерения выходного сигнала поверяемого прибора рекомендуется использовать омметр цифровой Щ 306-1 (кл.т. 0,005/0,001).

3.7 При проверке погрешности воспроизведения калибратором СА частоты периодических сигналов рекомендуется использовать частотомер электронно-счётный 53131А (измерение частоты периодических сигналов от 0 до 225 МГц ( $\pm 5 \text{ млн}^{-1}$ )).

#### Примечания

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

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

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

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку калибратора СА 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 и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019., ГОСТ 22261, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемый калибратор, 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 соответствующей документации.

6.3 Поверка должна производиться в нормальных для прибора 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  $\pm 2\%$ ;
- частота питающей сети ( $50 \pm 0,5$ ) Гц (при питании прибора от сети переменного тока).

**7.1 Внешний осмотр**

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

**7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции.**

Испытания по данному пункту проводятся по ГОСТ 22261-94 и по технической документации на поверяемый калибратор.

**7.3 Опробование**

Опробование проводится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации калибратора.

**7.4 Проверка основной погрешности**

Проверка основной погрешности поверяемого калибратора проводится по тем пунктам проверки основной погрешности, которые соответствуют наличию функции измерения/воспроизведения физической величины в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Функция	CA11E	CA12E	CA51	CA71	CA150	CA450
Измерение напряжения постоянного тока	+	+	+	+	+	+
Измерение силы постоянного тока	+	-	+	+	+	+
Измерение сопротивления постоянному току	-	+	+	+	+	+
Измерение напряжения переменного тока	-	-	+	+	-	+
Измерение частоты	-	-	+	+	+	+
Воспроизведение напряжения постоянного тока	+	+	+	+	+	-
Воспроизведение силы постоянного тока	+	-	+	+	+	+
Воспроизведение сопротивления постоянному току	-	+	+	+	+	-
Воспроизведение частоты	-	-	+	+	+	-
Измерение сигналов термопар	-	+	-	+	+	-
Воспроизведение сигналов термопар	-	+	+	+	+	-
Измерение сигналов термометров сопротивления	-	+	-	+	+	-
Воспроизведение сигналов термометров сопротивления	-	+	+	+	+	-

7.4.1 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного тока, сопротивления, частоты периодических сигналов.

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/Гц:  $I_n/U_n/R_n/F_n = , I_v/U_v/R_v/F_v = ;$

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

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

Примечание

$I_n, I_v; U_n, U_v; R_n, R_v, F_n, F_v$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений входного сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного (переменного) тока/ сопротивления/частоты;

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

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

Примечание – проверка погрешности измерения напряжения переменного тока проводится для трёх значений частоты.

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 (переменного) тока от калибратора тока (напряжения, магистина сопротивлений, генератора частоты) и делают не менее 4-х отсчётов  $Y_i$  на выходе поверяемого калибратора;

– 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.

7.4.2 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар.

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  $T_{хс}, °С:$

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  $T_b$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерений входного сигнала термопары в « $^\circ\text{C}$ »;

$T_i$  - 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 « $^\circ\text{C}$ »;

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 « $^\circ\text{C}$ » (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  $0,1 ^\circ\text{C}$  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 поверяемого канала значение  $U_{xi}$  напряжения постоянного тока от калибратора напряжения и делают не менее 4-х отсчетов  $Y_i$  на выходе поверяемого калибратора;

- 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 « $^\circ\text{C}$ ».

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

7.4.3 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления.

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,  $^\circ\text{C}/\text{Ом}$ :  $T_n =$  ,  $T_b =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности,  $^\circ\text{C}$ :  $\Delta_a =$

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



## Примечание

$T_n, T_v$  - 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 «°С».

Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « $T_i$ » значение температуры в «°С» (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  $\Delta_{ai}$  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.

7.4.4 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, частоты периодических сигналов.

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/Гц:  $I_n/U_n/R_n/F_n =$  ,  
 $I_v/U_v/R_v/F_v =$  ;

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

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

## Примечание

$I_n, I_v; U_n, U_v; R_n, R_v, F_n, F_v$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения величины сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ сопротивления/частоты;

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

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

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, частотомером) 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.

#### 7.4.5 Проверка основной погрешности воспроизведения сигналов термопар

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, °C:  $T_n =$  ,  $T_v =$

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

$T_n$  и  $T_v$  - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения сигнала термопары в «°C»;

$T_i$  - 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»;

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  $Y_{\text{ном}i}$  в «мВ» по формуле  $Y_{\text{ном}i} = U_{xi} - U_{\text{тх.с.}}$ , где  $U_{\text{тх.с.}}$  - 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  $\Delta_{ai}$  в «мВ» ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номі},$$

- 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.

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

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, °С/Ом:  $T_n =$  ,  $T_v =$

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

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

#### Примечание

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

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

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

Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

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

- по таблицам ГОСТ 6651 находят значение сопротивления  $Y_{номі}$ , соответствующее значению температуры в  $i$ -ой проверяемой точке и записывают его в таблицу 8;

- устанавливают входной код  $T_i$  с клавиатуры калибратора, соответствующий  $i$ -й проверяемой точке, измеряют омметром значение выходного сигнала  $Y_i$  в «Ом» и записывают его в таблицу;

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

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{номі}$$

- 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.

#### 7.4.7 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) заключается в проверке номера версии ПО.

Для калибраторов CA11E, CA12E номер версии высвечивается на дисплее калибраторов при включении (предварительно нужно вытащить, а затем вставить аккумуляторные батареи).

Для калибраторов CA51, CA71, CA150 номер версии высвечивается под обозначением модели автоматически. Это происходит сразу после включения прибора или после того, как зажгутся и затем погаснут все сегменты дисплея.

Для калибраторов CA450 нужно сначала нажать кнопку «REL%», а затем включить калибратор. На несколько секунд на дисплее отобразится номер версии ПО.

Таблица 9 – идентификационные данные программного обеспечения

Калибратор	Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
CA11E, CA12E	БПО	Не используется	Не ниже 1.00	-	-
CA51, CA71			Не ниже 1.17		
CA150			Не ниже 1.02		
CA450			Не ниже 1.00		

Калибратор признают годным, если номер версии ПО, отображаемый на экране калибратора, соответствует данным, приведённым в таблице 9.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке согласно ПР 50.2.006-94. В формуляр прибора вносится запись о поверке и указывается срок проведения следующей поверки.

При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в формуляре прибора гасится.