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
" 17 " июня 2003 г.

Калибраторы электрических сигналов СА
Фирмы Yokogawa Electric Corporation, Япония.

Методика поверки

Г.р. № 19612-03

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 каналов измерения напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, частоты прямоугольных импульсов 6

7.5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термопар 7

7.6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термопреобразователей сопротивления 8

7.7 Проверка основной погрешности каналов измерения напряжения переменного тока 8

7.8 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, частоты прямоугольных импульсов 8

7.9 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопар 9

7.10 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления 9

7.11 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения последовательности импульсов 10

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ 10

Приложение А ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЛИБРАТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ СА 11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на калибраторы электрических сигналов СА фирмы Yokogawa, Япония, 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.

Калибраторы электрических сигналов СА (далее – калибраторы СА) предназначены для измерений и выдачи сигналов напряжения и силы постоянного тока, сопротивления (в том числе выходных сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления), частоты периодических сигналов, а также для измерения напряжения переменного тока.

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

Настоящая методика поверки распространяется на следующие модели калибраторов СА: СА 100, СА 11, СА 12, СА 13, СА 51, СА 71.

Межповерочный интервал - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, проводимых при поверке измерительных каналов (ИК) калибраторов СА, 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 напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, частоты прямоугольных импульсов	Да	Да	7.4
5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термопар	Да	Да	7.5
6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.6
7 Проверка основной погрешности каналов измерения напряжения переменного тока	Да	Да	7.7
8 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, частоты прямоугольных импульсов	Да	Да	7.8

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
9 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопар	Да	Да	7.9
10 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления	Да	Да	7.10
7.11 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения последовательности импульсов	Да	Да	7.10

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 универсальную пробойную УПУ - 10М, мегомметр М 4100/3.

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 1/5 предела допускаемой погрешности проверяемого канала калибратора СА.

3.3 При проверке погрешности каналов измерения 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.

3.4 При проверке погрешности каналов измерения напряжения переменного тока рекомендуется в качестве эталона для задания входного сигнала использовать калибратор-вольтметр В1-28.

3.5 При проверке погрешности каналов воспроизведения напряжения и силы постоянного тока в качестве эталона для измерения выходного сигнала рекомендуется использовать калибратор-вольтметр В1-28.

3.6 При проверке погрешности каналов воспроизведения напряжения постоянного тока низкого уровня и сигналов термопар калибратором СА в качестве эталона для задания входного сигнала и измерения выходного сигнала рекомендуется использовать компаратор напряжений Р 3003М1.

3.7 При проверке погрешности канала измерения сопротивления в качестве эталона для задания входного сигнала рекомендуется использовать магазин сопротивлений, позволяющий воспроизводить сопротивления в диапазоне от 0 до 50 кОм с абсолютной погрешностью не более 0,01 Ом (например, мера сопротивления Р 3026-1).

3.8 При проверке погрешности канала 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 от 0 до 50 кОм с абсолютной погрешностью не более 0,01 Ом, например калибратор-вольтметр В1-28, омметр цифровой Щ 306-1.

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

3.10 При проверке погрешности каналов воспроизведения сигнала прямоугольной формы заданной частоты и импульсной последовательности рекомендуется в качестве эталона для измерения частоты выходного сигнала и счёта импульсов использовать частотомер Ч3-38.

Примечания:

1 Допускается использовать другие эталоны для задания входных сигналов и измерения выходных сигналов калибратора СА при условии выполнения требований п. 3.2.

2 Допускается использовать эталоны, обеспечивающие погрешность, не превышающую 1/3 предела допускаемой основной погрешности калибратора СА (см. п. 3.2), при этом должен вводиться контрольный допуск, равный 0,8 предела допускаемой основной погрешности калибратора СА.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку калибратора СА должен выполнять поверитель, прошедший инструктаж по технике безопасности, освоивший работу с калибратором СА 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" (изд. 3), ГОСТ 12.2.007.0 -75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемый калибратор СА, 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 СА, 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 проводиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (23 ± 2) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 % без конденсации влаги;
- атмосферное давление 84 - 106 кПа;
- внешнее магнитное поле практически отсутствует;
- напряжение питания – номинальное ± 2%;
- частота питающей сети - (50 ±0,5)Гц (при питании прибора от сети переменного тока).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:
- наличие руководства по эксплуатации;
- соответствие комплектности калибратора СА эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки калибратора СА;
- отсутствие повреждений, влияющих на работу калибратора СА;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке).

Не допускают к дальнейшей проверке калибратора СА, у которых обнаружено:
- неудовлетворительное крепление разъемов;
- грубые механические повреждения наружных частей, органов регулирования и управления и прочие повреждения.

7.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции проводится в соответствии с ГОСТ 12997-84, руководством по эксплуатации и п. 3.1 настоящей Методики.

7.2.1 Изоляция гальванически не связанных электрических цепей относительно корпуса должна выдерживать в течение 1 мин испытательное напряжение переменного тока практически синусоидальной формы частотой 50 Гц с действующим значением 100 В.

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

7.3 Опробование

Опробование проводится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации калибратора СА.

7.4 Проверка основной погрешности каналов измерения напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, частоты прямоугольных импульсов

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем руководства по эксплуатации (РЭ).

7.4.1 Проверку основной погрешности измерительных каналов, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование, на соответствие нормированным в документации пределами выполняют:

– по методике, изложенной в п.7.4.2, если выполняется неравенство:

$$Q \le |\Delta_o| < 5\,Q \qquad (1)$$

– по методике, изложенной в п. 7.4.3, если выполняется неравенство:

$$|\Delta_o| \ge 5\,Q, \qquad (2)$$

где: Q - номинальная ступень квантования, выраженная в единицах электрической величины, поступающей на вход поверяемого измерительного канала;

Δ_{oi}- предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого измерительного канала в i – ой проверяемой точке, выраженный в единицах электрической величины, подаваемой на вход канала.

7.4.2 Для каждой проверяемой точки i = 1,..., 5 выполняют следующие операции:

– вычисляют значения контрольных сигналов по формулам:

$$|X_{k1i}| = |X_i| - |\Delta_{oi}|; \quad |X_{k2i}| = |X_i| + |\Delta_{oi}|,$$

где X_{k1i} , X_{k2i} - контрольные сигналы, выраженные в единицах электрической величины, подаваемой на вход ИК;

X_i – значение входного сигнала ИК в единицах электрической величины в i-й проверяемой точке;

Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК в i-й проверяемой точке, выраженный в единицах электрической величины, поступающей на вход ИК.

- устанавливают значение величины, подаваемой на вход поверяемого ИК, равным X_{k1i};

- наблюдают не менее 4-х отсчётов $N_{ij}(X_{k1i})$, j = 1, 2, 3, 4, на выходе поверяемого ИК;

- если хотя бы один из отсчётов $N_{ij}(X_{k1i})$ (значение N_{ij} выражают в единицах подаваемого входного сигнала) удовлетворяет неравенству $| N_{ij}(X_{k1i}) | \geq |X_i|$, поверяемый канал бракуют, т.к. погрешность в проверяемой точке превышает предел допускаемых значений.

В противном случае переходят к выполнению следующей операции:

- устанавливают значение величины, подаваемой на вход поверяемого ИК, равным X_{k2i};

- наблюдают не менее 4-х отсчётов $N_{ij}(X_{k2i})$, j = 1, 2, 3, 4, на выходе поверяемого ИК;

- если хотя бы один из отсчётов $N_{ij}(X_{k2i})$ (значение N_{ij} выражают в единицах подаваемого входного сигнала) удовлетворяет неравенству $| N_{ij}(X_{k2i}) | \leq |X_i|$, поверяемый канал бракуют.

В противном случае ИК признают годным.

7.4.3 Для каждой проверяемой точки i = 1,..., 5 выполняют следующие операции:

– устанавливают на входе поверяемого канала значение входного сигнала Xi и делают не менее 4-х отсчётов N_{ij}, j = 1, 2, 3, 4, на выходе поверяемого ИК;

– за оценку абсолютной погрешности Δ_{oi} измерительного канала в i-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{oi\ изм} = \max \{ | N_{ij} - X_i | \},$$

здесь N_{ij} выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $| \Delta_{oi\ изм} | \geq |\Delta_{oi}|$ поверяемый ИК бракуют.

В противном случае ИК признают годным.

7.5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термопар

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

7.5.1 Проверку погрешности канала проводят в 5-ти точках, равномерно распределённых по диапазону измеряемой величины в режиме $T_{хс}$=0 °С, в изложенной ниже последовательности:

- записывают проверяемые точки в градусах Цельсия;

- находят для соответствующего типа термопар по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значения термоэдс U_i в милливольтах для температур X_i

Далее выполняют операции по п.7.4.2 или п.7.4.3.

7.5.2 В режиме измерения температуры по сигналам термопар с компенсацией температуры холодного спая проверка погрешности проводится в следующей последовательности:

- записывают проверяемые точки в градусах Цельсия;

- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят напряжение U_i, соответствующее значению температуры в i-ой проверяемой точке;

- рассчитывают входной сигнал U_{xi} в милливольтах для каждой проверяемой точки с учетом температуры холодного спая:

$U_{xi} = U_i - U_{tx.c.}$, где $U_{tx.c.}$ - напряжение, соответствующее температуре холодного спая (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001);

Далее выполняют операции по п.7.4.2 или п.7.4.3.

7.6 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термопреобразователей сопротивления

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

Для каждой из 5-ти проверяемых точек X_i , i =1,..., 5, равномерно распределённых по диапазону измеряемой величины (температуры), выполняют следующие операции:

- записывают значения проверяемых точек в градусах Цельсия;

- находят для соответствующего типа термометров сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-94 значения сопротивлений в Омах для температур X_i.

Далее выполняют операции по п.7.4.2 или п.7.4.3.

7.7 Проверка основной погрешности каналов измерения напряжения переменного тока

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

Проверку погрешности ИК выполняют не менее, чем для 3-х фиксированных частот, равномерно распределенных в пределах частотного диапазона входного сигнала напряжения, указанного в документации.

7.7.1 Проверку погрешности ИК выполняют не менее, чем в 5-ти точках i, равномерно распределённых в пределах диапазона измерений, по п. 7.4.2 или п. 7.4.3 в зависимости от требования п. 7.4.1.

7.8 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, частоты прямоугольных импульсов

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

7.8.1 Проверку погрешности ИК выполняют не менее, чем в 5-ти точках i, равномерно распределённых в пределах диапазона преобразования при нагрузке, указанной в документации.

7.8.2 Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают входной код N_i, соответствующий i -й проверяемой точке и измеряют значение выходного сигнала Y_i;

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

$$\Delta_{oi\ изм} = Y_i - Y(N_i),$$

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

- если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{oi\ изм}| \geq |\Delta_{oi}|$ поверяемый ИК бракуют.

В противном случае ИК признают годным.

7.9 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопар

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

7.9.1 Проверку погрешности канала проводят в 5-ти точках, равномерно распределённых по диапазону измеряемой величины в режиме $T_{хс}$=0 °С, в изложенной ниже последовательности:

- записывают проверяемые точки в градусах Цельсия;
- находят для соответствующего типа термопар по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значения термоэдс U_i в милливольтах для температур X_i

Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают входной код N_i, соответствующий i -й проверяемой точке и измеряют значение выходного сигнала Y_i;
- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{oi\ изм} = Y_i - Y(N_i),$$

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

- если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{oi\ изм}| \geq |\Delta_{oi}|$ поверяемый ИК бракуют.

В противном случае ИК признают годным.

7.10 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления

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

7.10.1 Проверку погрешности канала проводят в 5-ти точках X_i, i =1,..., 5, равномерно распределённых по диапазону измеряемой величины (температуры), выполняют следующие операции:

- записывают значения проверяемых точек в градусах Цельсия;
- находят для соответствующего типа термопреобразователей сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-94 значения сопротивлений в Омах для температур X_i.

7.10.2 Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают входной код N_i, соответствующий i -й проверяемой точке и измеряют значение выходного сигнала Y_i;
- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в i-й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{oi\ изм} = Y_i - Y(N_i),$$

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

- если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{oi\ изм}| \geq |\Delta_{oi}|$ поверяемый ИК бракуют.

В противном случае ИК признают годным.

7.11 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения последовательности импульсов

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

Проверку (определение) погрешности ИК выполняют не менее, чем в 3 точках i, равномерно распределенных в пределах диапазона частоты следования импульсов (или для каждой фиксированной частоты, в случае нормированных в документации фиксированных частотах следования импульсов).

7.11.1 При проверке основной погрешности ИК счёта импульсов для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- для каждой проверяемой точки вычисляют время счета импульсов t по формуле:

$$t > N/f,$$

где N – количество импульсов (объем счетчика), относительно которого нормирована допускаемая погрешность ИК;

f – частота следования импульсов;

- подают на вход поверяемого ИК последовательность импульсов от эталонного генератора, предусмотрев синхронизацию начала счета и запуска генератора, частота которого при необходимости контролируется частотомером, и фиксируют время $t_н$ начала счета и количество импульсов ИК и генератора в момент времени $t_н$;
- в момент времени $t_к = t + t_н$ фиксируют количество импульсов ИК и генератора;
- 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 импульсной последовательности для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции (проверку осуществляют с использованием частотомера и секундомера):

- при заданном входном параметре переводят частотомер в режим счёта импульсов и подсчитывают число импульсов, поступающих от поверяемого прибора за заданный интервал времени t (см. п.7.11.1), отсчитанный по секундомеру;
- 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.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 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.

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

Приложение А

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЛИБРАТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ СА.

Таблица А1 – Калибраторы электрических сигналов СА 100.

Функция	Диапазоны сигналов, S	Разрешающая способность	Пределы допускаемой основной погрешности ± (% X + %S)		Допускаемый температурный коэффициент, ± (% X + % S)/ °С	
			% X	% S	% X	% S
Воспроизведение напряжения постоянного тока	0…100 мВ	1 мкВ	0,02	0,01	0,003	0,002
	0…1 В	10 мкВ	0,02	0,005	0,002	0,001
	0 …10 В	100 мкВ	0,02	0,005	0,002	0,001
Воспроизведение силы постоянного тока	0… 20 мА	1 мкА	0,025	0,015	0,003	0,003
	- 20…0 мА	1 мкА	0,025	0,03	0,003	0,003
Воспроизведение сопротивления постоянному току	0 ...500 Ом	10 мОм	0,02	0,02	0,002	0,01
	0 …5 кОм	100 мОм	0,05	0,03	0,002	0,01
	0 ...50 кОм	1 Ом	0,1	0,1	0,002	0,03
Воспроизведение прямоугольных сигналов заданной частоты	1…100 Гц	0,1 Гц	± 1 ед.мл.р в диапазоне рабочих температур			
	100…1000 Гц	1 Гц	± 1 ед.мл.р. в диапазоне рабочих температур			
	1…10 кГц	0,1 кГц	± 1 ед.мл.р. в диапазоне рабочих температур			
	10..50 кГц	1 кГц	± 1 ед.мл.р. в диапазоне рабочих температур			
Воспроизведение заданного количества импульсов[1]	1…100 Гц	1 цикл	± 1 ед.мл.р. в диапазоне рабочих температур			
	100…1000 Гц	1 цикл	± 1 ед.мл.р. в диапазоне рабочих температур			
	1…10 кГц	1 цикл	± 1 ед.мл.р. в диапазоне рабочих температур			
	10..50 кГц	1 цикл	± 1 ед.мл.р. в диапазоне рабочих температур			
Измерение напряжения постоянного тока	± 500 мВ	10 мкВ	0,02	0,01	0,002	0,001
	± 5 В	100 мкВ	0,02	0,01	0,002	0,001
	± 35 В	1 мВ	0,02	0,015	0,002	0,001
Измерение силы постоянного тока	± 20 мА	1 мкА	0,025	0,02	0,002	0,001
	± 100 мА	10 мкА	0,04	0,03	0,002	0,001
Измерение сопротивления постоянному току	0...500 Ом	10 мОм	0,055	0,015	0,005	0,02
	0...5 кОм	100 мОм	0,055	0,015	0,002	0,02
	0...50 кОм	1 Ом	0,55	0,02	0,002	0,02

Примечания

1 Генерирование импульсов заключается в генерировании прямоугольных импульсов, количество которых равно числу заданных циклов (цикл - период следования прямоугольных импульсов).

2 X – значение измеряемой/воспроизводимой величины, S – значение диапазона измерений/ воспроизведений.

Таблица А2 - Калибраторы электрических сигналов СА 100. Воспроизведение сигналов термопар.

Тип термопары	Диапазоны, °С	Разрешающая способность, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Допускаемый температурный коэффициент, ± °С / °С
ТХА (К)	- 200...< - 100	0,1	± 0,6	0,05
	- 100... < 400	0,1	± 0,5	0,05
	400... < 1200	0,1	± 0,7	0,05
	1200...1372	0,1	± 0,9	0,05
ТХКн (Е)	-250... < -200	0,1	± 1,2	0,1
	-200... < -100	0,1	± 0,6	0,05
	-100... < 600	0,1	± 0,5	0,05
	600...1000	0,1	± 0,6	0,05
ТЖК (J)	-210... < -100	0,1	± 0,6	0,05
	-100... < 800	0,1	± 0,5	0,05
	800...1200	0,1	± 0,7	0,05
ТМК (Т)	-250... < -200	0,1	± 1,5	0,2
	-200...400	0,1	± 0,5	0,05
ТНН (N)	-200... < -100	0,1	± 1,0	0,1
	-100... < 900	0,1	± 0,7	0,05
	900...1300	0,1	± 0,8	0,05
ТПР (В)	400... < 600	1	± 2,0	0,2
	600... < 800	1	± 1,5	0,2
	800...1820	1	± 1,1	0,2
ТПП (R)	- 40... < 100	1	± 1,5	0,2
	100...1767	1	± 1,2	0,2

Примечание В таблице А2 допуск на основную погрешность для каждого типа термопары указан без учёта погрешности канала компенсации температуры холодного спая.

Характеристики канала компенсации температуры холодного спая:

Диапазон измерений температуры: от минус 10 до + 50 °С;

Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая в диапазоне от +18 до +28°С - ± 0,5 °С;

Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая в диапазоне от минус 10 до + 18°С и в диапазоне от + 28 до + 50 °С - ± 1 °С.

Таблица А3 - Калибраторы электрических сигналов СА 100. Воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления

Тип термопреобразователя сопротивления	Диапазоны, °С	Разрешающая способность, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Допускаемый температурный коэффициент, ± °С / °С
Pt100	- 200...< 0	0,1	± 0,3	0,04
	0...< 400	0,1	± 0,5	0,04
	400...850	0,1	± 0,8	0,04

Таблица А4 - Калибраторы электрических сигналов СА 11.

Функция	Диапазоны сигналов	Разрешающая способность	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm \Delta_o$
Воспроизведение напряжения постоянного тока	0 – 30 В	10 мВ	± (0,05% X + 20 мВ)
	0 – 11 В	1 мВ	± (0,05% X + 2 мВ)
	1/ 2/ 3/ 4/ 5 В	1 мВ	
	0 – 1,1 В	0,1 мВ	± (0,05% X + 0,2 мВ)
	0 – 110 мВ	0,01 мВ	± (0,05% X +50 мкВ)
Воспроизведение сигналов постоянного тока	0,1 - 24 мА	0,01 мА	± (0,05% X + 4 мкА)
	4/ 8/ 12/ 16/ 20 мА	0,01 мА	
	0,1 – 24 мА	0,01 мА	± (0,1 % X + 4 мкА)
Измерение напряжения постоянного тока	0…± 30 В	10 мВ	± (0,05% X + 20 мВ)
	0…± 11 В	1 мВ	± (0,05% X + 2 мВ)
	0…± 1,1 В	0,1 мВ	± (0,05% X + 0,2 мВ)
	0…± 110 мВ	0,01 мВ	± (0,05% X + 0,07 мВ)
Измерение силы постоянного тока	0…± 24 мА	0,01 мА	± (0,05% X + 0,01 мА)

Примечания

1 Допускаемый температурный коэффициент - ± (0,1 Δ_o)/ °С.

2 X – значение измеряемой/воспроизводимой величины.

Таблица А5 - Калибраторы электрических сигналов СА 12.

Тип входного сигнала	Диапазоны	Разрешающая способность	Пределы допускаемой основной погрешности	
			в режиме воспроизведения	в режиме измерения
ТХА (К)	-200…1370 °С	0,1 °С	± (0,05% X+ 1°С) (при температуре ≥ -100 °С) ± (0,05% X +2 °С) (при температуре < -100 °С)	± (0,07% X+1,5 °С) (при температуре ≥ - 100 °С) ± (0,07% X +2 °С) (при температуре < -100 °С)
ТХКн (Е)	-200…1000 °С			
ТЖК (J)	-200…1200 °С			
ТМК (Т)	-200…400 °С			
ТНН (N)	-200…1300 °С			
ТПП (R)	0…< 100 °С	1,0 °С	±(0,05% X + 3 °С)	± (0,07% X + 3 °С)
	100…1768 °С		± (0,05% X + 2 °С)	± (0,07% X + 2 °С)
100 мВ	-10…110 мВ	10 мкВ	± (0,05% X +30мкВ)	±(0,05% X+ 30мкВ)
Pt 100	-200…850 °С	0,1 °С	± (0,05% X+ 0,6 °С)	± (0,05% X +0,6°С)
400 Ом	0 – 400 Ом	0,1 Ом	± (0,05% X+ 0,2 Ом)	±(0,05% X+ 0,2 Ом)

Примечания

1 В таблице А5 допуск на основную погрешность для каждого типа термопары указан без учёта погрешности канала компенсации температуры холодного спая.

Характеристики канала компенсации температуры холодного спая термопары:

Диапазон измерений температуры: от минус 10 до + 50 °С;

Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая в диапазоне от +18 до +28°С - ± 0,5 °С;

Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая в диапазоне от минус 10 до + 18°С и в диапазоне от + 28 до + 50 °С ± 1 °С.

2 Допускаемый температурный коэффициент - ± (0,1 Δ_o)/ °С.

3 X – значение измеряемой/воспроизводимой величины.

Таблица А6 - Калибраторы электрических сигналов СА 13.

Функция	Диапазон сигналов	Разрешающая способность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне рабочих температур
Воспроизведение прямоугольных сигналов заданной частоты	1...110 Гц	0,1 Гц	± 0,1 Гц
	90...1100 Гц	1 Гц	± 1 Гц
	0,9...11 кГц	0,1 кГц	±0,1 кГц
	10...11000 имп.	10 имп.	± 10 имп.
Измерение частоты прямоугольных импульсов, счёт импульсов	0,001...11 кГц	0,001 кГц	± 0,002 кГц
	1...1100 Гц	0,1 Гц	± 0,2 Гц
	1...110 Гц	0,01 Гц	± 0,02 Гц
	0...11000 имп.	1 имп.	-
Воспроизведение сигналов напряжения и силы постоянного тока	0...15 В	0,1 В	± 0,5% от диапазона
	4/ 8/ 12/ 16/ 20 мА	0,01 мА	± 0,5% от диапазона

Таблица А7 - Калибраторы электрических сигналов СА 51 и СА 71.

Функция	Диапазоны сигналов	Разрешающая способность	Пределы допускаемой основной погрешности
Воспроизведение сигналов напряжения постоянного тока	-10...110 мВ	10 мкВ	± (0,02 % X + 15 мкВ)
	0...1,1 В	0,1 мВ	± (0,02 % X + 0,1 мВ)
	0...11 В	1 мВ	± (0,02 % X + 1 мВ)
	0...30 В	10 мВ	± (0,02 %X + 10 мВ)
Воспроизведение сигналов силы постоянного тока	0...24 мА	1 мкА	± (0,025 % X + 3 мкА)
	4...20 мА	4 мА	
Воспроизведение сигналов силы постоянного тока	0,1...24 мА	1 мкА	± (0,05 % X + 3 мкА)
Воспроизведение сопротивления постоянному току	0...400 Ом	0,01 Ом	± (0,025 % X + 0,1 Ом)
Воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления типа Pt 100	-200...850 °С	0,1 °С	± (0,025 % X + 0,3 °С)
Воспроизведение сигналов термопар	ТХА (К): -200...1372 °С	0,1 °С	При температуре ≥ –100 °С ± (0,02 % X + 0,5 °С) при температуре < –100 °С ± (0,02 % X + 1 °С)
	ТХКн (Е): -200...1000 °С	0,1 °С	
	ТЖК (J): -200...1200 °С	0,1 °С	
	ТМК (Т): -200...400 °С	0,1 °С	При температуре ≥ 0 °С ± (0,02 % X + 0,5 °С) при температуре < 0 °С ± (0,02 % X + 1 °С)
	ТНН (N): -200...1300 °С	0,1 °С	
	ТХК (L): -200...900 °С	0,1 °С	
	U: -200...400 °С	0,1 °С	
	ТПП (R): 0...1768 °С	1 °С	при температуре < 100 °С ± (0,02 % X +2,5 °С) При температуре ≥ 100 °С ± (0,02 % X + 1,5 °С)
	ТПП (S): 0...1768 °С	1 °С	
	ТПР (В): 600...1800 °С	1 °С	при температуре < 1000 °С ± (0,02 % X + 2 °С) При температуре ≥ 1000 °С ± (0,02 % X + 1,5 °С)
Воспроизведение сигналов прямоугольной формы заданной частоты	1...500 Гц	0,1 Гц	± 0,2 Гц
	90...1100 Гц	1 Гц	± 1 Гц
	0,9 кГц...11 кГц	0,1 кГц	± 0,1 кГц
	1...99999 циклов	1 цикл	-
Измерение сигналов напряжения постоянного тока	0...± 110 мВ	10 мкВ	± (0,025 % X + 20 мкВ)
	0...± 1,1 В	0,1 мВ	± (0,025 % X + 0,2 мВ)
	0...± 11 В	1 мВ	± (0,025 % X + 2 мВ)
	0...± 110 В	0,01 В	± (0,05 % X + 20 мВ)

Продолжение таблицы А7 - Калибраторы электрических сигналов СА 51 и СА 71.

Функция	Диапазоны сигналов	Разрешающая способность	Пределы допускаемой основной погрешности
Измерение сигналов силы постоянного тока	0... ± 24 мА	1 мкА	± (0,025 % X + 4 мкА)
	0...± 100 мА	10 мкА	± (0,04 % X + 30 мкА)
Измерение сопротивления постоянному току (3-х проводное соединение)	0...400 Ом	0,01 Ом	± (0,05 % X + 0,1 Ом)
Измерение напряжения переменного тока	0...1,1 В	1 мВ	± (0,5 % X + 5 мВ)
	0...11 В	0,01 В	± (0,5 % X + 0,05 В)
	0...110 В	0,1 В	± (0,5 % X + 0,5 В)
	0...300 В	1 В	± (0,5 % X + 2 В)
Измерение частоты импульсов прямоугольной формы	1...100 Гц	0,01 Гц	± 0,02 Гц
	1...1000 Гц	0,1 Гц	± 0,2 Гц
	0,001...11 кГц	0,001 кГц	± 0,002 кГц
	0...99,999 СРМ	1 СРМ	± 2 СРМ
	0...99,999 СРН	1 СРН	± 2 СРН
Измерение сигналов от термопар (только для модификации СА 71)	ТХА (К): -200...1372 °С	0,1 °С	При температуре ≥ –100 °С ± (0,05 % X + 1,5 °С) при температуре < –100 °С ± (0,05 % X + 2 °С)
	ТХКн (Е): -200...1000 °С		
	ТЖК (J): -200...1200 °С		
	ТМК (Т): -200...400 °С		
	ТНН (N): -200...1300 °С		
	ТХК (L): -200...900 °С		
	U: -200...400 °С		
	ТПП (R): 0...1768 °С	1 °С	При температуре ≥ 100 °С ± (0,05 % X + 2 °С) при температуре < 100 °С ± (0,05 % X + 3 °С)
	ТПП (S): 0...1768 °С		
	ТПР (В): 600...1800 °С		
Измерение сигналов от термопреобразователей сопротивления Pt 100 (3-х проводное соединение; только для модификации СА 71)	- 200...850 °С	0,1 °С	± (0,05 % X + 0,6 °С)

Примечания

1 В таблице А7 погрешность указана без учёта погрешности компенсации температуры холодного спая. Характеристики канала компенсации температуры холодного спая термопары:

Диапазон измерений температуры от минус 10 до + 50°С;

Погрешность компенсации температуры холодного спая в диапазоне от +18 до +28°С - ± 0,5°С;

Погрешность компенсации температуры холодного спая в диапазоне от минус 10 до + 18°С и в диапазоне от +28 до +40 °С ± 1 °С.

2 В режиме измерений напряжения переменного тока частота входного сигнала напряжения переменного тока от 45 до 65 Гц.

3 СРМ – количество импульсов в минуту, СРН – количество импульсов в час.

4 X – значение измеряемой/воспроизводимой величины.