

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

М.П. « 29 » 09 2016 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

КАЛИБРАТОРЫ ЦИФРОВЫЕ СА300

Методика поверки

МП 201-007-16

г. Москва

2016

Содержание

Введение	3
1 Операция поверки	4
2 Средства поверки	5
3 Требования к квалификации поверителей	5
4 Требование безопасности	5
5 Условия поверки	6
6 Подготовка к поверке	7
7 Проведение поверки	8
7.1 Внешний осмотр	8
7.2 Опробование	9
7.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	10
7.4 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности, поверка).....	10
8 Оформление результатов поверки	14

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на калибраторы цифровые СА300 (далее – калибраторы) фирмы Yokogawa Meters & Instruments Corporation, Япония, и устанавливает общие требования к методикам первичной поверки калибраторов до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки.

Калибраторы цифровые СА300 (далее по тексту – калибраторы) предназначены для воспроизведения и измерения сигналов напряжения и силы постоянного электрического тока, в том числе сигналов от термопар, электрического сопротивления и термопреобразователей сопротивления.

Калибраторы СА300 представлены моделями СА310, СА320, СА330, различающимися функциональными возможностями и метрологическими характеристиками.

Калибраторы СА310 предназначены для воспроизведения и измерения сигналов силы и напряжения постоянного тока; СА320 – для воспроизведения и измерения сигналов термопар различных градуировок; СА330 – для воспроизведения и измерения сигналов электрического сопротивления, сигналов термопреобразователей сопротивления.

Поверка приборов производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга РФ № 1815 от 02.07.2015 г.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки следует выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта инструкции	Обязательность проведения поверки	
		первичной и после ремонта	Периодической
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	нет
3 Проверка идентификационных данных ПО	7.3	да	да
4 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения силы и (или) напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току (для моделей СА310, СА320 в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока, СА330 в режиме воспроизведения сопротивления постоянному току)	7.4.2	да	да
5 Проверка основной погрешности каналов измерения силы и (или) напряжения постоянного тока, сопротивления постоянного тока (для моделей СА310, СА320 в режиме измерения напряжения постоянного тока, СА330 в режиме измерения сопротивления постоянному току)	7.4.3	да	да
6 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов от термопар (только для СА320)	7.4.4	да	да
7 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар (только для СА320)	7.4.5	да	да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
8 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления (только для СА330)	7.4.6	да	да
9 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления (только для СА330)	7.4.7	да	да

Далее по тексту, под термином «поверка» понимается как первичная, так и (или) периодическая поверки.

При использовании калибраторов СА300 в качестве образцового (эталонного) средства измерений, поверке подлежит каждый поддиапазон воспроизведений/измерений физической величины.

При использовании калибраторов СА300 в качестве рабочего средства измерений, допускается проводить поверку меньшего числа измерительных величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца калибратора, оформленного в произвольной форме.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки следует использовать основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Основные средства поверки приведены

Номер пункта документа поверке	Наименование и тип, основные метрологические характеристики средства поверки
7.4.3, 7.4.5	калибратор универсальный Н4-7
7.4.3, 7.4.6	магазин сопротивлений МСР-60М
7.4.2, 7.4.4, 7.4.7	мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8845А
7.6.5	термометр лабораторный ТЛ-4

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых калибраторов с требуемой точностью и удовлетворяющих следующим условиям:

2.2.1 При проверке погрешности измерительных каналов (ИК) калибратора аналого-цифрового или цифроаналогового преобразования, в качестве эталона для задания входного сигнала или измерения выходного сигнала соответственно, используют средства поверки, имеющие в диапазоне значений задаваемого (измеряемого) входного (выходного) сигнала абсолютную погрешность в условиях поверки не более $1/5$ абсолютной погрешности проверяемого ИК.

2.2.2 При невозможности выполнения соотношения « $1/5$ » допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением до « $1/3$ », при этом погрешность ИК не должна выходить за границы, равные $0,8$ от установленного предела допускаемой погрешности.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 Персонал для проведения поверки должен быть аттестован в установленном порядке.

3.2 Поверку должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемым калибратором и образцовыми средствами поверки.

3.3 Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого калибратора, настоящую методику поверки, инструкции по эксплуатации оборудования, используемого при поверке, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ.

Изделия электротехнические. Общие требования безопасности, ГОСТ Р 12.1.019 - 2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты, ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемый калибратор, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 При работе с калибратором и средствами поверки необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

4.3 Запрещается:

- эксплуатировать калибратор и средства поверки в режимах, отличающихся от указанных в эксплуатационной документации;
- эксплуатировать калибратор и средства поверки при обрывах проводов внешних соединений;
- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на калибратор и (или) средства поверки.

4.4 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы, калибратор и средства поверки необходимо немедленно отключить.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку следует проводить при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 % при плюс $25 \text{ }^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);

5.2 До проведения поверки калибратор необходимо выдержать в нормальных условиях применения не менее 4 часов.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой калибратора необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования;

- провести проверку средств измерений, используемых при поверке, средства измерения должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре калибратора проверяют:

- соответствие калибратора требованиям эксплуатационной документации;

- соответствие комплектности;

- отсутствие механических повреждений корпуса и наружных частей, влияющих на работу калибратора;

- четкость маркировки.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование включает в себя проверку работоспособности калибратора:

- нажать клавишу ПИТАНИЕ «POWER», после автоматической проверки памяти (самодиагностика), на калибраторе должен засветиться дисплей в режиме «воспроизведение» (SOURCE) или «измерение» («MEASURE»);

- проверить работоспособность поворотных переключателей: проверить соответствие индицируемых на мониторе параметров с выбранным поворотным переключателем;

- проверить работоспособность переключателя между режимами «MEASURE» (режим измерений) SOURCE (режим воспроизведения): на дисплее загорается соответствующая надпись.

7.2.2 Далее процедуру опробование калибратора можно совмещать с определением основной погрешности.

7.3 Проверка соответствия программного обеспечения

Начать процедуру опробования по п. 7.2.1, после процедуры самодиагностики, включающую в себя проверку установленной контрольной суммы в встроенной памяти, на экране калибратора высветится номер версии программного обеспечения.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности) поверяемого калибратора следует осуществлять по схемам, приведенным в соответствующих подразделах его Руководства по эксплуатации, методом прямых или косвенных измерений не менее чем при пяти значениях входного (выходного) сигнала, равномерно распределенного по диапазону измерений (преобразования), в том числе при значениях входного сигнала, соответствующих нижнему и верхнему значениям входного (выходного) сигнала.

7.4.2 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения силы и (или) напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току (для моделей СА310, СА320 в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока, СА330 в режиме воспроизведения сопротивления постоянному току)

7.4.2.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем Руководства по эксплуатации калибратора.

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

- рассчитывают для каждой поверяемой точки i значение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений ($\pm\Delta_i$) в единицах воспроизводимой величины (сила и (или) напряжение постоянного электрического тока, сопротивление электрическому току);

- устанавливают на поверяемом калибраторе значение воспроизводимой величины N_i , соответствующее i -й проверяемой точке и измеряют значение выходного сигнала Y_i образцовым мультиметром;

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

$$\Delta_{ki} = Y_i - N_i, \quad (1)$$

- если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ki}| \geq |\Delta_i|$ поверяемый калибратор бракуют, в противном случае – признают годным.

7.4.3 Проверка основной погрешности каналов измерения силы и (или) напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току (для моделей СА310, СА320 в режиме измерения постоянного напряжения, СА330 в режиме измерения сопротивления постоянному току)

7.4.3.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем Руководства по эксплуатации калибратора.

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

- устанавливают на эталонном калибраторе тока или напряжения или магазине сопротивлений значение величины (сила или напряжение постоянного электрического тока, сопротивление постоянному электрическому току), подаваемой на вход поверяемого калибратора, равным X_i ;

- наблюдают не менее 4-х отсчетов Y_{ij} , $j = 1, 2, 3, 4$, на выходе поверяемого калибратора;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ci} калибратора в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле

$$\Delta_{ci} = \max \{|Y_{ij} - X_i|\}, \quad (2)$$

где Y_{ij} выражено в единицах подаваемого входного сигнала;

- если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $\Delta_{ci} \geq |\Delta_i|$, поверяемый калибратор бракуют, в противном случае – признают годным.

7.4.4 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов от термопар (только для СА320)

7.4.4.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем Руководства по эксплуатации калибратора.

7.4.4.2 Проверку погрешности калибратора проводят в 5-ти точках, равномерно распределённых по диапазону измеряемой величины (X_i) в режиме с отключенным каналом компенсации температуры холодного спая термопары ($T_{xc}=0$ °C), в изложенной ниже последовательности:

- записывают проверяемые точки в «°C»;

- находят для соответствующего типа термопар по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 «ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования» значения термоэдс U_i в «мВ» для каждой проверяемой точки X_i .

Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают на поверяемом калибраторе значение температуры, соответствующее i -й проверяемой точке в «°C», измеряют значение выходного сигнала Y_i в «мВ»;

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

$$\Delta_{ki} = Y_i - U_i,$$

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

- если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ki}| \geq |\Delta_i|$ поверяемый калибратор бракуют.

В противном случае калибратор признают годным.

7.4.5 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопар (только для СА320)

7.4.5.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем Руководства по эксплуатации.

7.4.5.2 Требования раздела распространяют на проверку погрешности калибратора, осуществляющего преобразование сигнала постоянного напряжения от термопары в значение кода, соответствующего температуре.

7.4.5.3 При нормированных в отдельности пределах допускаемых погрешностей канала преобразования сигнала термопары и канала компенсации температуры холодного спая (T_{xc}) термопары, проверку погрешности канала преобразования проводят в режиме $T_{xc}=0$ °С, в изложенной ниже последовательности:

- выбирают проверяемые точки X_i , равномерно распределенные по диапазону измеряемой величины (температуры) и записывают значения в «°С»;
- находят для соответствующего типа термопар по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значения термоэдс U_i в «мВ» для температур X_i .

Далее выполняют операции по п.7.4.3.2.

7.4.5.4 Для проверки погрешности канала компенсации со встроенным термочувствительным преобразователем (термопреобразователем сопротивления) измеряют температуру T_{xc} вблизи места подключения холодных спаев термопар и сравнивают с показанием на выходе поверяемого канала. При отсутствии возможности считывать показание на выходе канала компенсации выполняют проверку суммарной погрешности каналов преобразования сигнала термопары и компенсации температуры холодного спая при этом норма на суммарную погрешность определяется как сумма нормированных погрешностей канала преобразования сигнала термопары и канала компенсации температуры холодного спая термопары.

7.4.5.5 Проверку погрешности канала компенсации без встроенного термочувствительного преобразователя (термопреобразователя сопротивления) выполняют в 3-х точках $i=1, 3, 5$. При отсутствии возможности считывать показание на выходе канала компенсации выполняют проверку суммарной погрешности каналов преобразования сигнала термопары и компенсации температуры холодного спая.

7.4.5.6 При нормированном пределе допускаемой погрешности для канала преобразования сигнала термопары с учетом погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопары (со встроенным термочувствительным преобразователем) проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают проверяемые точки X_i , равномерно распределенные по диапазону измеряемой величины (температуры) и записывают значения в «°С»;
- находят для соответствующего типа термопар по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значения термоэдс U_i в «мВ» для температур X_i ;
- измеряют температуру T_{xc} вблизи места подключения холодных спаев термопар испытуемого канала;
- находят по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значение термоэдс U_{xc} , в «мВ», соответствующей температуре холодного спая T_{xc} ;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают в «мВ» значения $X_i = (U_i - U_{xc})$.

Далее выполняют операции по п. 7.4.3.2.

7.4.5.7 При нормированном пределе допускаемой погрешности для канала преобразования сигнала термопары с учетом погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопары (без встроенного термочувствительного преобразователя термопреобразователя сопротивления) проверку погрешности проводят для 3-х значений T_{xc} , равномерно распределенных по диапазону температур канала компенсации в изложенной ниже последовательности:

- выбирают следующие проверяемые точки X_i , равномерно распределенные по диапазону измеряемой величины (температуры): для первого значения T_{xc1} - точки $i = 1, 2, 4$, для второго значения T_{xc2} - точки $i = 1, 2, 5$, для третьего значения T_{xc3} - точки $i = 1, 3, 5$, и записывают значения в «°С»;
- находят для соответствующего типа термодар по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значения термоэдс U_i в «мВ» для температур « X_i »;
- для соответствующего типа термопреобразователя сопротивления, с которым может работать канал компенсации, находят по таблицам ГОСТ 6651-2009 значение сопротивления в «Ом» для температуры T_{xc} и подают это значение сопротивления магазином сопротивлений на вход канала компенсации - находят по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значение термоэдс U_{xc} , в «мВ», соответствующей температуре холодного спая T_{xc} ;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают в «мВ» значения $X_i = (U_i - U_{xc})$.

Далее выполняют операции по п. 7.4.3.2.

7.4.6 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления (только для СА330)

7.4.6.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем Руководства по эксплуатации.

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

- записывают значения проверяемых точек в «°С»;
- находят для соответствующего типа термопреобразователей сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивлений в «Ом» для температур X_i .

7.4.6.3 Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают на поверяемом калибраторе значение температуры N_i , соответствующее i -й проверяемой точке и измеряют образцовым мультиметром значение выходного сигнала Y_i в «Ом»;

- за оценку абсолютной погрешности Δk_i калибратора в i -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta k_i = Y_i - Y(N_i),$$

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

- если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta k_i| \geq |\Delta_i|$ поверяемый калибратор бракуют.

В противном случае калибратор признают годным.

7.4.7 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления (только для СА330)

7.4.7.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем Руководства по эксплуатации калибратора.

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

- записывают значения проверяемых точек в «°С»;

- находят для соответствующего типа термометров сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивлений в «Ом» для температур X_i .

Далее выполняют операции по п.7.4.3.2.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на боковую поверхность корпуса прибора наносят знак поверки в виде наклейки

При отрицательных результатах поверки прибор в обращение не допускают и на него оформляют «Извещение о непригодности» в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга РФ № 1815 от 02.07.2015 г.

Зам. начальника отдела 201
ФГУП «ВНИИМС»



И.М. Каширкина