

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Калибраторы цифровые СА300

#### Назначение средства измерений

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.

#### Описание средства измерений

Принцип действия калибраторов основан на цифроаналоговом преобразовании (в режиме воспроизведения) и аналого-цифровом (в режиме измерения) следующих физических величин: напряжения постоянного электрического тока, силы постоянного электрического тока, сопротивления постоянному электрическому току.

Калибраторы представляют собой портативные электрические приборы с расположенными на передней панели жидкокристаллическим дисплеем с регулируемой подсветкой, клавишами и поворотным переключателем для выбора воспроизводимой или измеряемой величины, диапазонов измерения (воспроизведения), клеммами для подключения проводов.

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.

Питание калибраторов осуществляется от четырех щелочных батарей типа АА.

Калибраторы цифровые серии СА300 применяются в качестве эталона или рабочего средства измерений при испытаниях, поверки и калибровки в полевых или лабораторных условиях преобразователей электрических сигналов, вторичных измерительных приборов, каналов измерительных систем.

Калибраторы не предназначены для работы во взрывоопасных зонах.

Общий вид калибраторов показан на рисунке 1. Места нанесения оттисков клейм и (или) размещения наклеек показаны на рисунке 2. Место нанесения защитной пломбы от несанкционированного доступа показано на рисунке 3.

#### Программное обеспечение

Для преобразования измеренных аналоговых сигналов в цифровой код используются алгоритмы, реализованные в базовом программном обеспечении (БПО). БПО устанавливается в энергонезависимую память калибратора на заводе изготовителе во время производственного цикла. Оно недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования изделия. Конструкция калибраторов исключает возможность несанкционированного влияния на БПО и измерительную информацию, что соответствует высокому уровню защиты в соответствии с п. 4.3 Р 50.2.077-14.

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния на них БПО.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование БПО	CA300 Series Firmware
Номер версии (идентификационный номер) БПО	1.02 и выше
Цифровой идентификатор БПО	B837C5BC3B29EF2BD70E29A7B4FFF01C
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5



Рисунок 1 - Общий вид калибраторов CA300



Рисунок 2 - Места нанесения оттисков клейм и (или) размещения наклеек



Рисунок 3 - Место нанесения защитной пломбы от несанкционированного доступа

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики калибраторов представлены в таблицах 2 - 8.

Таблица 2 - Метрологические характеристики калибраторов СА310 в режиме измерения и воспроизведения силы и напряжения постоянного тока

Обозначение диапазона, нормирующее значение (N)	Диапазон измерений/воспроизведения *	Единица младшего разряда (е.м.р)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения/воспроизведения
<b>Измерение напряжения постоянного тока</b>			
500 мВ	от 0 до ±550 мВ	0,01 мВ	$\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,05)$ мВ
5 В	от 0 до ±5,5 В	0,0001 В	$\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,0005)$ В
30 В	от 0 до ±33 В	0,001 В	$\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,005)$ В
50 В	от 0 до ±55 В		
<b>Воспроизведение напряжения постоянного тока</b>			
500 мВ	от 0 до 550 мВ	0,01 мВ	$\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,05)$ мВ
5 В	от 0 до 5,5 В	0,0001 В	$\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,0005)$ В
30 В	от 0 до 33 В	0,001 В	$\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,005)$ В
<b>Измерение силы постоянного тока</b>			
20 мА	от 0 до ±24 мА	0,001 мА	$\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,003)$ мА
20 мА**	от 0 до 24 мА		
50 мА	от 0 до ±60 мА		
<b>Воспроизведение силы постоянного тока</b>			
20 мА	от 0 до 24 мА	0,001 мА	$\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,003)$ мА
20 мА***			
<b>Примечания</b>			
X - измеренное (воспроизведенное) значение физической величины;			
При изменении условий эксплуатации от нормальных в пределах рабочих температур необходимо учитывать температурный коэффициент $\pm 5 \cdot 10^{-5} \cdot N / ^\circ\text{C}$ ;			
* - в режиме измерений диапазон биполярный; в режиме воспроизведения диапазон - униполярный;			
** - режим питания измерительного контура: при отключенном HART протоколе напряжение питания (24±1) В, максимальный ток нагрузки - 24 мА; при включенном HART протоколе напряжение питания (24±6) В, максимальный ток нагрузки - 20 мА;			
*** - режим SIMULATE внешняя подача питания в диапазоне от 5 до 28 В.			

Таблица 3 - Метрологические характеристики калибраторов СА320 в режиме воспроизведения и измерения сигналов от термопар (ТП) различных градуировок (ГОСТ Р 8.585-2001) при использовании клемм разъемов термопары типов «А» и «В» с компенсацией температуры холодного спая на базе встроенного датчика температуры

Тип ТП	Диапазон, °С	Режим работы	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности *, ±°С, на клеммах		
			«А»	«В»	
1	2	3	4	5	
К	-200 ≤ t < 0	измерение и воспроизведение	$0,5+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$1,0+7,5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	
	0 ≤ t < +500		0,5	1,0	
	+500 ≤ t ≤ +1372	измерение	$0,5+2 \cdot 10^{-4} \cdot (t-500)$	$1,0+4 \cdot 10^{-4} \cdot (t-500)$	
		воспроизведение	$0,5+3 \cdot 10^{-4} \cdot (t-500)$		
Е	-250 ≤ t < -200	измерение и воспроизведение	$1,1+2 \cdot 10^{-2} \cdot ( t -200)$	$2,0+7 \cdot 10^{-2} \cdot ( t -200)$	
	-200 ≤ t < 0		$0,5+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$1,0+5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	
	0 ≤ t < +500		0,5	1,0	
	+500 ≤ t ≤ +1000		$0,5+2 \cdot 10^{-4} \cdot (t-500)$	1,5	
J	-210 ≤ t < 0		$0,5+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$1,0+5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	
	0 ≤ t ≤ +1200		$0,5+2 \cdot 10^{-4} \cdot t$	$1,0+2 \cdot 10^{-4} \cdot t$	
Т	-250 ≤ t < -200		$1,1+2,5 \cdot 10^{-2} \cdot ( t -200)$	$2,5+7 \cdot 10^{-2} \cdot ( t -200)$	
	-200 ≤ t < 0		$0,5+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$1,0+7,5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	
	0 ≤ t ≤ +400		0,5	1,0	
N	-200 ≤ t < 0		измерение	$0,6+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$1,0+7,5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
		воспроизведение	$0,6+4 \cdot 10^{-3} \cdot  t $		
	0 ≤ t ≤ +1300		0,6	1,0	
L	-200 ≤ t < 0	измерение и воспроизведение	$0,5+1,5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$1,0+2 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	
	0 ≤ t ≤ +900		0,5	1,0	
U	-200 ≤ t < 0		$0,5+2 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$1,0+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	
	0 ≤ t ≤ +600		0,5	1,0	
R, S	-20 ≤ t < 0			2,0	$1,6+5 \cdot 10^{-3} \cdot  t-100 $
	0 ≤ t < +100		измерение	1,4	$1,6+5 \cdot 10^{-3} \cdot  t-100 $
		воспроизведение	2,0		
	+100 ≤ t ≤ +1767 (+1768 для S)	измерение и воспроизведение	1,4	1,6	
B	+600 ≤ t < +800	измерение		1,5	
		воспроизведение		1,2	
	+800 ≤ t < +1000	измерение		1,2	
		воспроизведение		1,0	
	+1000 ≤ t ≤ +1820	измерение		1,1	
воспроизведение			1,0		
A (A-1)	0 ≤ t < +1000	измерение и воспроизведение	1,0	1,5	
	+1000 ≤ t ≤ +2500		$1,0+6 \cdot 10^{-4} \cdot (t-1000)$	$1,5+8 \cdot 10^{-4} \cdot (t-1000)$	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
ХК (L)	$-200 \leq t < 0$	измерение и воспроизведение	$0,4+2 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$1,0+5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
	$0 \leq t < +300$		0,4	1,0
	$+300 \leq t \leq +800$		0,5	1,0

Примечания  
t - значение измеряемой (воспроизводимой) температуры, °С;  
Единица младшего разряда при индикации измеренной (воспроизводимой) величины 0,1 °С;  
Пределы допускаемой погрешности указаны с учетом погрешности компенсации холодного спая при работе в нормальных условиях;  
При изменении условий эксплуатации от нормальных в пределах рабочих температур температурный коэффициент  $\pm 0,5$  °С/10°С, погрешность канала компенсации холодного спая не нормируется;  
\* - результаты вычислений по формулам необходимо округлить до десятых долей измеряемой (воспроизводимой) величины.

Таблица 4 - Метрологические характеристики калибраторов СА320 в режиме воспроизведения и измерения сигналов от термопар (ТП) различных градуировок (ГОСТ Р 8.585-2001) при использовании клеммы «В» разъема термопары в режиме отключенной компенсации температуры холодного спая (ОтКХС) и на базе внешнего датчика холодного спая (RJ)

Тип ТП	Диапазон измерений/воспроизведения, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности <sup>*,**</sup> , ± °С	
		при отключенной компенсации температуры холодного спая	при использовании внешнего датчика холодного спая RJ <sup>***</sup>
1	2	3	4
К	$-200,0 \leq t < 0,0$	$0,3+2 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$0,7+4 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
	$0,0 \leq t < +500,0$	0,3	0,7
	$+500,0 \leq t \leq +1372,0$	$0,3+2 \cdot 10^{-4} \cdot (t-500)$	$0,7+3 \cdot 10^{-4} \cdot (t-500)$
Е	$-250,0 \leq t < -200,0$	$0,3+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$1,3+5 \cdot 10^{-2} \cdot ( t -200)$
	$-200,0 \leq t < 0,0$	$0,3+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$0,7+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
	$0,0 \leq t < +500,0$	0,3	0,7
	$+500,0 \leq t \leq +1000,0$	$0,3+2 \cdot 10^{-4} \cdot (t-500)$	$0,7+2 \cdot 10^{-4} \cdot (t-500)$
J	$-210,0 \leq t < 0,0$	$0,3+2 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$0,7+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
	$0,0 \leq t \leq +1200,0$	$0,3+2 \cdot 10^{-4} \cdot t$	$0,7+2 \cdot 10^{-4} \cdot t$
T	$-250,0 \leq t < -200,0$	$0,7+1 \cdot 10^{-2} \cdot ( t -200)$	$1,7+5 \cdot 10^{-2} \cdot ( t -200)$
	$-200,0 \leq t < 0,0$	$0,3+2 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$0,7+5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
	$0,0 \leq t \leq +400,0$	0,3	0,7
N	$-200,0 \leq t < 0,0$	$0,5+2 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$0,8+5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
	$0,0 \leq t \leq +1300,0$	0,5	0,8
L	$-200,0 \leq t < 0,0$	$0,3+1 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$0,7+1,5 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
	$0,0 \leq t \leq +900,0$	0,3	0,7
U	$-200,0 \leq t < 0,0$	$0,3+1 \cdot 10^{-3} \cdot  t $	$0,7+3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
	$0,0 \leq t \leq +600,0$	0,3	0,7
R, S	$-20,0 \leq t < 0,0$	1,8	$1,4+5 \cdot 10^{-3} \cdot  t-100 $
	$0,0 \leq t < +100,0$	1,2/1,8	$1,4+5 \cdot 10^{-3} \cdot  t-100 $
	$+100,0 \leq t \leq +1767,0$ (+1768 для типа S)	1,2	1,4

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
В	$+600,0 \leq t < +800,0$	1,3/1,1	1,5/1,2
	$+800,0 \leq t < +1000,0$	1,0/0,9	1,2/1,0
	$+1000,0 \leq t \leq +1820,0$	0,9	1,1/1,0
А (А-1)	$0,0 \leq t < +1000,0$	0,8	1,2
	$+1000,0 \leq t \leq +2500,0$	$0,8 + 6 \cdot 10^{-4} \cdot (t-1000)$	$1,2 + 6 \cdot 10^{-5} \cdot (t-1000)$
ХК (L)	$-200,0 \leq t < 0,0$	$0,2 + 10^{-3} \cdot  t $	$0,6 + 3 \cdot 10^{-3} \cdot  t $
	$0,0 \leq t < +300,0$	0,2	0,6
	$+300,0 \leq t \leq +800,0$	0,3	0,7

Примечания:  
t - значение измеряемой (воспроизводимой) температуры, °С;  
Пределы допускаемой погрешности указаны с учетом погрешности компенсации холодного спая при работе в нормальных условиях;  
\* результаты вычислений по формулам необходимо округлить до десятых долей измеряемой (воспроизводимой) величины;  
\*\* через дробь указаны значения в режиме измерений/воспроизведения соответственно;  
\*\*\* пределы допускаемой погрешности нормированы только для случая использования датчика Pt100 класс AA стандарт JIS или аналогичного из списка аксессуаров (номер модели или артикул 90080)

Таблица 5 - Метрологические характеристики калибраторов СА320 в режиме воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока

Обозначение диапазона	Диапазон, мВ	е.м.р	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
			основной	температурный коэффициент на 10 °С
90 мВ	от -11 до +99,999	1 мкВ	$\pm(15 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,01)$ мВ	$\pm 45$ мкВ

Таблица 6 - Метрологические характеристики калибраторов СА330 в режиме воспроизведения и измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС) различных градуировок по (ГОСТ 6651-2009)

Тип ТС	НСХ $\alpha, \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	Диапазон, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности *, $\pm$ °С
1	2	3	4
Pt100	0,00385	$-200 \leq t < 0$	0,3
		$0 \leq t \leq +630 (+800)$	$0,3 + 3,3 \cdot 10^{-4} \cdot t$
Pt100	0,00391	$-200 \leq t < 0$	0,3
		$0 \leq t \leq +510$	$0,3 + 3,3 \cdot 10^{-4} \cdot t$
Pt50	0,00385	$-200 \leq t < 0$	0,4
		$0 \leq t \leq +800$	$0,4 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot t$
Pt200	0,00385	$-200 \leq t < 0$	0,3
		$0 \leq t \leq +630$	$0,3 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot t$
Pt500	0,00385	$-200 \leq t < 0$	0,4
		$0 \leq t \leq +630$	$0,4 + 3,3 \cdot 10^{-4} \cdot t$
Pt1000	0,00385	$-200 \leq t < 0$	0,2
		$0 \leq t \leq +630$	$0,4 + 3,3 \cdot 10^{-4} \cdot t$
Cu10	0,00427	$-100 \leq t \leq +260$	1,5
Ni120	0,00627	$-80 \leq t \leq +260$	0,2

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
100П	0,00391	$-200 \leq t < 0$	0,3
		$0 \leq t \leq +630$	$0,3+3,3 \cdot 10^{-4} \cdot t$
50П		$-200 \leq t < 0$	0,4
		$0 \leq t \leq +800$	$0,4+5 \cdot 10^{-4} \cdot t$
50М	0,00428	$-180 \leq t < 0$	0,4
		$0 \leq t \leq +200$	$0,4+5 \cdot 10^{-2} \cdot t$
100М		$-180 \leq t < 0$	0,3
		$0 \leq t \leq +200$	$0,3+3,3 \cdot 10^{-4} \cdot t$

**Примечания**  
 Единица младшего разряда при индикации измеренной (воспроизведенной) величины 0,1 °С;  
 t - значение измеряемой (воспроизводимой) температуры, °С;  
 \* - результаты вычислений по формулам необходимо округлить до десятых долей измеряемой (воспроизводимой) величины;  
 При использовании трех-проводной схемы присоединения пределы допускаемой погрешности необходимо увеличить на: 1,0 °С для Cu10; 0,6 °С для Pt50, 50П, 50М; 0,3°С для других типов ТС;  
 Температурный коэффициент (при изменении условий эксплуатации от нормальных)  $\pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}/10^\circ\text{C}$ .

Таблица 7 - Метрологические характеристики калибраторов СА330 в режиме воспроизведения и измерения сигналов электрического сопротивления

Обозначение диапазона	Диапазон, Ом	е.м.р	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
			основной	температурный коэффициент на 10 °С
500 Ом	от 0 до 550	0,01 Ом	$\pm(25 \cdot 10^{-3} \cdot X+0,1)$ Ом	$\pm 0,25$ Ом
3000 Ом	от 0 до 3300	0,1 Ом	$\pm(25 \cdot 10^{-3} \cdot X+0,5)$ Ом	$\pm 1,5$ Ом

Примечание: При использовании трех-проводной схемы присоединения пределы допускаемой погрешности необходимо увеличить на 0,05 Ом для диапазона 500 Ом и 0,2 Ом для диапазона 3000 Ом.

Таблица 8 - Технические характеристики калибраторов СА300

Наименование параметра	Значение
Габаритные размеры, мм	90 x 192 x 42
Масса, кг	0,44
Нормальные условия эксплуатации: температура окружающей среды, °С относительная влажность, % (без конденсации влаги) питание от щелочных батарей	от +18 до +28 от 20 до 80 LR6 x 4
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающей среды, °С относительная влажность, % (без конденсации влаги)	от -10 до +55 от 20 до 80
Срок службы, лет, не менее	10

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Комплектность поставки определяется таблицей 9.

Таблица 9 - Комплектность поставки

Наименование	Количество
Калибратор СА300 (модель согласно заказу), шт.	1
Комплект проводов и зажимов (согласно спецификации калибратора), компл.	1
Батареи, LR6, шт.	4
Портативный корпус, шт.	1
Противоскользящая резина для нижней панели, шт.	1
Руководство по эксплуатации, экз.	1
Методика поверки, экз.	1
Дополнительные аксессуары, количество не регламентируется	
Адаптер переменного тока, шт.	по заказу
Датчик холодного спая (RJ), шт.	по заказу
Набор мини разъема термопары (ТС)	по заказу

## Поверка

осуществляется по документу МП 201-007-2016 «Калибраторы цифровые СА300. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 29.09.2016 г.

Основные средства поверки:

универсальный калибратор Н4-7 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46628-11);

магазин сопротивлений МСР-60М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 2751-71);

мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25984-08).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки в виде наклейки наносится на корпус калибратора в соответствии с рисунком 2.

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

## Нормативные документы, устанавливающие требования к калибраторам цифровым СА300

ГОСТ 22261-94 ГСИ. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10 в ст. минус 16 до 30 А

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления, утвержденная Приказом Росстандарта от 15.02.2016 № 146

ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014. Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования



**Изготовитель**

Yokogawa Meters & Instruments Corporation, Япония  
Адрес: 2-9-32 Nakacho, Musasino-shi, Tokyo 180-8750, Japan

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Июкогава Электрик СНГ»  
(ООО «Июкогава Электрик СНГ»)  
Адрес: 129090, г. Москва, Грохольский пер., д.13, стр.2  
Телефон (495) 737-78-68  
Факс: (495) 737-78-69  
E-mail: [info@ru.yokogawa.com](mailto:info@ru.yokogawa.com)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.