

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
АО «Текноу»

  
Е. В. Фокина  
«20» ноября 2017 г.  
М.п. 

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор  
ООО «ИЦРМ»

  
М. С. Казаков  
«20» ноября 2017 г.  


Калибраторы многофункциональные Calog модификаций Calog-LC II-R,  
Calog-Loop II-R, Calog-TEMP-R, Calog-Pressure II-R

Методика поверки

ИЦРМ-МП-196-17

г. Видное  
2017 г.

## Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	6
3 Средства поверки.....	7
4 Требования к квалификации поверителей.....	7
5 Требования безопасности.....	7
6 Условия поверки.....	8
7 Подготовка к поверке.....	8
8 Проведение поверки.....	8
9 Оформление результатов поверки.....	11

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы многофункциональные Calog модификаций Calog-LC II-R, Calog-Loop II-R, Calog-TEMP-R, Calog-Pressure II-R (далее – калибраторы), и устанавливает методы, а также средства их поверки.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

1.3 Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 1 – 9.

Таблица 1 – Измерение напряжения постоянного тока (в том числе измерение электрических сигналов термопар)

Модификация	Диапазон измерений	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока *
Calog-LC II-R	от -5 до +35 мВ	1 мкВ	$\pm(0,00005 \cdot U_k + 1 \text{ е.м.р.}) \text{ мВ}$
	от 0 до 20 В	1 мВ	$\pm(0,00005 \cdot U_k + 1 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$
Calog-Loop II-R	от 0 до 32 В	1 мВ	$\pm(0,00005 \cdot U_k + 1 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$
Calog-TEMP-R	от -10 до +100 мВ	1 мкВ	$\pm(0,0001 \cdot U_k + 1 \text{ е.м.р.}) \text{ мВ}$
Calog-Pressure II-R	от 0 до 32 В	1 мВ	$\pm(0,00005 \cdot U_k + 1 \text{ е.м.р.}) \text{ В}$
Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока: $U_k$ – верхний предел измерений, мВ (В); е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 2 – Воспроизведение напряжения постоянного тока (в том числе воспроизведение сигналов термопар)

Модификация	Диапазон воспроизведений, мВ	Цена единицы младшего разряда, мкВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, мВ *
Calog-LC II-R	от -5 до +35	1	$\pm(0,00005 \cdot U_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Calog-TEMP-R	от -10 до +100		$\pm(0,0001 \cdot U_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока: $U_k$ – верхний предел воспроизведений, мВ; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 3 – Измерение силы постоянного тока

Модификация	Диапазон измерений, мА	Цена единицы младшего разряда, мкА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА *
Calog-LC II-R	от 0 до 24	1	$\pm(0,0001 \cdot I_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Calog-Loop II-R			$\pm(0,0001 \cdot I_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Calog-TEMP-R			$\pm(0,0002 \cdot I_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Calog-Pressure II-R			$\pm(0,0001 \cdot I_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока: $I_k$ – верхний предел измерений, мА; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 4 – Воспроизведение силы постоянного тока

Модификация	Диапазон воспроизведений, мА	Цена единицы младшего разряда, мкА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока, мА *
Calog-LC II-R	от 0 до 24	1	$\pm(0,0001 \cdot I_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Calog-Loop II-R			$\pm(0,0001 \cdot I_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Calog-TEMP-R			$\pm(0,0002 \cdot I_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Calog-Pressure II-R			$\pm(0,0001 \cdot I_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока: $I_k$ – верхний предел воспроизведений, мА; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 5 – Измерение электрического сопротивления постоянному току (измерение электрических сигналов термопреобразователей сопротивления)

Модификация	Диапазон измерений, Ом	Цена единицы младшего разряда, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом *
Calog-LC II-R	от 0 до 2000	0,1	$\pm(0,0003 \cdot R_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Calog-TEMP-R	от 0 до 400	0,01	$\pm(0,0005 \cdot R_k + 1 \text{ е.м.р.})$
	от 0 до 2200	0,1	$\pm(0,0005 \cdot R_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току: $R_k$ – верхний предел измерений, Ом; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 6 – Воспроизведение электрического сопротивления постоянному току (в том числе воспроизведение электрических сигналов термопреобразователей сопротивления)

Модификация	Диапазон воспроизведений, Ом	Цена единицы младшего разряда, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений электрического сопротивления постоянному току, Ом *
Calog-TEMP-R	от 10 до 400	0,01	$\pm(0,0005 \cdot R_k + 1 \text{ е.м.р.})$
	от 400,1 до 2000	0,1	$\pm(0,0005 \cdot R_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току: $R_k$ – верхний предел воспроизведений, Ом; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 7 – Измерение электрического сопротивления изоляции (рабочее напряжение 50 В)

Модификация	Диапазон измерения, МОм	Цена единицы младшего разряда, МОм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции, МОм *
Calog-LC II-R	от 0 до 1000	1	$\pm(0,05 \cdot R_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току: $R_k$ – верхний предел измерений, МОм; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 8 – Измерение сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления

Модификация	Датчик	Диапазоны измерений, °С	Цена единицы младшего разряда, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления, °С *
Calog-TEMP-R	Термопары К, J, T, E, N, L	Согласно ГОСТ Р 8.585-2001	0,1	$\pm(0,001 \cdot T_k + 1 \text{ е.м.р.})$
	Термопары В, R, S			$\pm(0,01 \cdot T_k + 1 \text{ е.м.р.})$
	Термопара U	от -200 до +600 (от -5,7 до +34,31 мВ)	0,1	$\pm(0,001 \cdot T_k + 1 \text{ е.м.р.})$
	Термометры сопротивления Pt 50, Pt 100, Pt 200, Pt 500, Pt 1000, Ni 100, Ni 120	Согласно ГОСТ 6651-2009	0,01	$\pm(0,001 \cdot T_k + 1 \text{ е.м.р.})$
Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления: $T_k$ – верхний предел измерений, °С; е.м.р. – единица младшего разряда.				

Таблица 9 – Воспроизведение сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления

Модификация	Датчик	Диапазоны измерений, °С	Цена единицы младшего разряда, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления, °С *
Calog-TEMP-R	Термопары К, J, T, E, N, L	Согласно ГОСТ Р 8.585-2001	0,1	$\pm(0,001 \cdot T_k + 1 \text{ е.м.р.})$
	Термопары В, R, S			$\pm(0,01 \cdot T_k + 1 \text{ е.м.р.})$

## Окончание таблицы 9

Модификация	Датчик	Диапазоны измерений, °С	Цена единицы младшего разряда, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления, °С *
Calog-TEMP-R	Термопара U	от -200 до +600 (от -5,7 до 34,31 мВ)	0,1	$\pm(0,001 \cdot T_k + 1 \text{ е.м.р.})$
	Термометры сопротивления Pt 50, Pt 100, Pt 200, Pt 500, Pt 1000, Ni 100, Ni 120	Согласно ГОСТ 6651-2009	0,01	$\pm(0,001 \cdot T_k + 1 \text{ е.м.р.})$
<p>Примечание - * - в формулах расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления:</p> <p><math>T_k</math> – верхний предел воспроизведений, °С; е.м.р. – единица младшего разряда.</p>				

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 10.

Таблица 10

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.3	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки, указанная в таблице 10, обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки калибратор бракуют и его поверку прекращают.

2.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки, в соответствии с приказом от 02.07.2015 г. № 1815 Министерства Промышленности и Торговли Российской Федерации, п. 16.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведенные в таблице 11.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Вместо указанных в таблице 11 средств поверки допускается использовать другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых калибраторов с требуемой точностью.

Таблица 11

Наименование средства поверки	Номер пункта методики поверки	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
1 Калибратор	8.3	Калибратор многофункциональный Fluke 5520A, рег. № 51160-12
2 Мультиметр	8.3	Мультиметр 3458A, рег. № 25900-03
3 Калибратор электрического сопротивления	8.3	Калибратор электрического сопротивления КС-100K5T, рег. № 38140-08
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
4 Термогигрометр электронный	8.1 - 8.3	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
<b>Компьютер</b>		
5 Компьютер	8.2	Интерфейс Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; диск-вод для чтения CD-ROM; операционная система Windows

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений данной величины.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения калибратора необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение калибратора и оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление калибратора должно производиться посредством сетевого адаптера;
- присоединения калибратора и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с калибратором при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с калибратором в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с калибратором в случае обнаружения ее повреждения.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 до +28 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемый калибратор, а также эксплуатационную документацию применяемых средств поверки;
- выдержать поверяемый калибратор в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1.
- подготовить к работе поверяемый калибратор и выдержать во включенном состоянии в соответствии с руководством по эксплуатации не менее 30 минут.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого калибратора следующим требованиям:

- наличие эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки и комплектности эксплуатационной документации;
- отсутствие на калибраторе механических повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид и влияющих на работоспособность.

Результаты считают положительными, если выполняются все выше перечисленные требования.

### **8.2 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения.**

#### **8.2.1 Опробование проводить в следующей последовательности:**

1) включить и прогреть калибратор в соответствии с эксплуатационной документацией в течение двух минут (при включении калибратора происходит включение дисплея калибратора);

2) проверить функционирование клавиш управления и дисплея калибратора.

Результаты считают положительными, если при включении калибратора происходит включение дисплея, клавиши и дисплей калибратора функционируют согласно руководству по эксплуатации.

#### **8.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

1) включить и прогреть калибратор в соответствии с эксплуатационной документацией в течение двух минут;

2) зафиксировать номер версии встроенного программного обеспечения при включении на дисплее калибратора;

3) сравнить номер версии встроенного программного обеспечения считанного с дисплея калибратора с номером версии представленным в описании типа.

Результаты считают положительными, если после включения питания, завершения процедуры самодиагностики и двухминутного прогрева калибратор готов к работе, а также после подачи испытательного сигнала в каждом из индикаторов экрана включается каждый из предусмотренных в нем символов, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют данным, представленным в описании типа и эксплуатационной документации на калибраторы.



### 8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений и воспроизведений напряжения, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току.

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, воспроизводимых эталонной мерой – калибратором.

Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току проводить методом прямого измерения напряжения, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, воспроизводимых поверяемым прибором, эталонной мерой – мультиметром.

В качестве эталонной меры напряжения, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ» поверяемого калибратора использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

В качестве эталонного измерителя напряжения, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току в режиме «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ» поверяемого калибратора использовать мультиметр 3458A.

Определение абсолютной погрешности измерений и воспроизведений напряжения, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току производятся в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 %, 90 – 100 % от выбранного диапазона измерений (воспроизведений).

Для каждой поверяемой точки выполняются операции, указанные ниже.

1) установить значение физической величины, подаваемой на соответствующий измерительный вход или снимаемой с соответствующего выхода калибратора, равное значению очередной поверяемой точки;

2) регистрировать показания прибора, измеряющего задаваемую физическую величину;

3) рассчитать значение абсолютной погрешности измерений и воспроизведений напряжения, силы постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току по формуле (1):

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}} \quad (1)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное значение физической величины;

$X_{\text{эт}}$  – эталонное значение физической величины.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в п.1.3 настоящей методики поверки.

8.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции.

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции производить методом прямого измерения поверяемым прибором электрического сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой.

В качестве эталонной меры электрического сопротивления использовать меру-калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т.

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции калибратора проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 %, 90 – 100 % от выбранного предела измерений.

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции проводить в следующем порядке:

1) подключить ко входу калибратора эталонную меру сопротивления с выбранным значением сопротивления;

2) перевести калибратор в режим измерения электрического сопротивления изоляции;

- 3) запустить процесс измерения;
- 4) снять показания поверяемого калибратора;
- 5) провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений сопротивления;
- 6) рассчитать значение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции по формуле (1).

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в п.1.3 настоящей методики поверки.

8.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений и воспроизведений сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления.

Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току, воспроизводимых эталонной мерой – калибратором.

Определение абсолютной погрешности воспроизведений сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления производить методом прямого измерения напряжения постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонной мерой – мультиметром.

В качестве эталонной меры напряжения постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ» поверяемого калибратора использовать калибратор многофункциональный Fluke 5520A.

В качестве эталонного измерителя напряжения постоянного тока и электрического сопротивления постоянному току в режиме «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ» поверяемого калибратора использовать мультиметр 3458A.

Определение абсолютной погрешности измерений и воспроизведений сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления производится в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 %, 90 – 100 % от выбранного диапазона измерений (воспроизведений).

Для каждой поверяемой точки выполняются операции, указанные ниже.

1) В режиме работы «ИЗМЕРЕНИЕ» и «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ» выходных сигналов термопар поверка производится при ручном методе компенсации холодного спая термопары и температуре холодного спая равной 0 °С.

Определение погрешности производят по номинальным статическим характеристикам (НСХ в соответствии с ГОСТ 6651-2009 и ГОСТ Р 8.585-2001), перечисленным в меню калибратора.

Паразитные термоЭДС измерительных проводов и контактов эталонных приборов не должны превышать 0,3 мкВ.

2) В режиме работы «ИЗМЕРЕНИЕ» на эталонных средствах измерений устанавливают значение напряжения постоянного тока (для термопар) или значение электрического сопротивления постоянному (для термопреобразователей сопротивления), соответствующее поверяемой точке.

3) В режиме работы «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ» на калибраторе задают значение (в целых градусах Цельсия), соответствующее поверяемой точке для выбранной НСХ термопары (согласно ГОСТ Р 8.585-2001) или термометра сопротивления (согласно ГОСТ 6651-2009). Эталонным прибором измеряют значение напряжения постоянного тока для термопар или значение сопротивления постоянному току для термопреобразователей сопротивления.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в п.1.3 настоящей методики поверки.

8.3.4 Определение абсолютной погрешности измерений давления.

Абсолютная погрешность измерений давления осуществляется только для калибраторов модификаций Calog-Pressure II-R при наличии в комплектности преобразователей

давления измерительных PR, PA, PAA, PRD, PD, DCX (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 49250-16).

Проводится проверкой наличия действующего свидетельства о поверке на преобразователи давления измерительные PR, PA, PAA, PRD, PD, DCX.

Результаты считают положительными, если в наличии присутствует действующее свидетельство о поверке на преобразователи давления измерительные PR, PA, PAA, PRD, PD, DCX

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерения;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министрство промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается изменение о непригодности в соответствии с Приказом Министрство промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Инженер отдела испытаний ООО «ИЦРМ»  Е.С. Устинова