

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

---

УТВЕРЖДАЮ  
**Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»**

В.Н. Яншин

2011 г.



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**КАЛИБРАТОРЫ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ Calog  
МОДИФИКАЦИЙ Calog-LC II-R, Calog-Loop II-R,  
Calog-PRO-R, Calog-TEMP-R, Calog-Pressure II-R**

**Методика поверки**

**г. Москва  
2011**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок калибраторов многофункциональных Calog модификаций Calog-LC II-R, Calog-Loop II-R, Calog-PRO-R, Calog-TEMP-R, Calog-Pressure II-R, изготавливаемых фирмой «Calog», ЮАР.

Калибраторы многофункциональные Calog модификаций Calog-LC II-R, Calog-Loop II-R, Calog-PRO-R, Calog-TEMP-R, Calog-Pressure II-R предназначены для:

- измерения и воспроизведения напряжения постоянного тока;
- измерения и воспроизведения силы постоянного тока;
- измерения и воспроизведения частоты;
- измерения и воспроизведения электрических сигналов термопар;
- измерения и воспроизведения электрических сигналов термопреобразователей сопротивления;
- измерения электрического сопротивления;
- измерения давления.

Межповерочный интервал – 1 год.

## **1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первой поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения и воспроизведения напряжения, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току, частоты	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения сопротивления изоляции	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения и воспроизведения сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения давления	7.7	Да	Да

## **2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

№ п/п	Наименование операций	Номер пункта методики проверки	Тип средства поверки
1.	Внешний осмотр	7.2	Визуально
2.	Опробование	7.3	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A
3.	Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения и воспроизведения напряжения, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току, частоты	7.4	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A Мультиметр 3458A Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122 ( $3 \times 10^{-7}$ ) Частотомер электронно-счетный вычислительный Ч3-64 ( $5 \times 10^{-7}$ )
4.	Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения сопротивления изоляции	7.5	Мера-имитатор Р40116 (кл. т. 0,05 – 0,2)
5.	Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения и воспроизведения сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления	7.6	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A Мультиметр 3458A
6.	Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения давления	7.7	Рабочие эталоны избыточного давления нулевого разряда с диапазоном измерений (от 0,04 до 0,6) МПа, (от 0,1 до 6) МПа, (от 1,25 до 60) МПа, СКО результата измерений $2 \times 10^{-5}$ ; Манометры грузопоршневые МП-2,5, МП-6, МП-60, МП-600, МП-2500 класса точности 0,01. Термометр ртутный стеклянный ГОСТ 215-73, (от 0 до 55) °C, ц.д. 0,2 °C

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

№ п/п	Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
1	Температура	от 0 до 50 °C	± 1 °C	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
2	Давление	от 80 до 106 кПа	± 200 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
3	Влажность	от 10 до 100 %	± 1 %	Психрометр аспирационный М-34-М

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

### **5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.

### **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, проверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

### **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

#### **7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению**

Основные метрологические и технические характеристики калибраторов многофункциональных Calog модификаций Calog-LC II-R, Calog-Loop II-R, Calog-PRO-R, Calog-TEMP-R, Calog-Pressure II-R приведены в таблицах 4 – 14.

Таблица 4 – Измерение напряжения постоянного тока

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-LC II-R	От - 5 до + 35 мВ	1 мкВ	0,00005Uк + 1 е.м.р.
	От 0 до 20 В	1 мВ	0,00005Uк + 1 е.м.р.
Calog-Loop II-R	От 0 до 32 В	1 мВ	0,00005Uк + 1 е.м.р.
Calog-PRO-R	От - 10 до + 100 мВ	1 мкВ	0,00005Uк + 1 е.м.р.
	От 0 до 32 В	1 мВ	0,00005Uк + 1 е.м.р.
Calog-TEMP-R	От - 10 до + 100 мВ	1 мкВ	0,0001Uк + 1 е.м.р.
Calog-Pressure II-R	От 0 до 32 В	1 мВ	0,00005Uк + 1 е.м.р.

Примечания: Ук – верхний предел измерений;

е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 5 – Воспроизведение напряжения постоянного тока

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-LC II-R	От - 5 до + 35 мВ	1 мкВ	0,00005Uк + 1 е.м.р.
Calog-PRO-R	От - 10 до + 100 мВ	1 мкВ	0,0001Uк + 1 е.м.р.
	От 0 до 12 В	1 мВ	0,0001Uк + 1 е.м.р.
Calog-TEMP-R	От - 10 до + 100 мВ	1 мкВ	0,0001Uк + 1 е.м.р.

Примечания: Ук – верхний предел измерений;  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 6 – Измерение силы постоянного тока

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-LC II-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0001Iк + 1 е.м.р.
Calog-Loop II-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0001Iк + 1 е.м.р.
Calog-PRO-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0001Iк + 1 е.м.р.
Calog-TEMP-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0002Iк + 1 е.м.р.
Calog-Pressure II-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0001Iк + 1 е.м.р.

Примечания: Ик – верхний предел измерений;  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 7 – Воспроизведение силы постоянного тока

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-LC II-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0001Iк + 1 е.м.р.
Calog-Loop II-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0001Iк + 1 е.м.р.
Calog-PRO-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0001Iк + 1 е.м.р.
Calog-TEMP-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0002Iк + 1 е.м.р.
Calog-Pressure II-R	От 0 до 24 мА	1 мкА	0,0001Iк + 1 е.м.р.

Примечания: Ик – верхний предел измерений;  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 8 – Измерение электрического сопротивления

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-LC II-R	От 0 до 2000 Ом	0,1 Ом	0,0003Rк + 1 е.м.р.
Calog-TEMP-R	От 0 до 400 Ом	0,01 Ом	0,0005Rк + 1 е.м.р.
	От 0 до 2200 Ом	0,1 Ом	0,0005Rк + 1 е.м.р.

Примечания: Rк – верхний предел измерений;  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 9 – Воспроизведение электрического сопротивления

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-TEMP-R	От 1 до 400 Ом	0,01 Ом	0,0005Rк + 1 е.м.р.
	От 1 до 2200 Ом	0,1 Ом	0,0005Rк + 1 е.м.р.

Примечания: Rк – верхний предел измерений;  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 10 – Измерение сопротивления изоляции (рабочее напряжение 50 В)

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-LC II-R	От 0 до 1000 МОм	1 МОм	0,05Rк + 1 е.м.р.

Примечания: Rк – верхний предел измерений;  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 11 – Измерение частоты

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-PRO-R	От 0,5 до 100 Гц	0,1 Гц	0,00001Fк + 1 е.м.р.
	От 1 до 20000 Гц	1 Гц	0,00001Fк + 1 е.м.р.

Примечания: Fк – верхний предел измерений;  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 12 – Воспроизведение частоты

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-PRO-R	От 0,5 до 100 Гц	0,1 Гц	0,00001Fк + 1 е.м.р.
	От 1 до 20000 Гц	1 Гц	0,00001Fк + 1 е.м.р.

Примечания: Fк – верхний предел измерений;  
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 13 – Измерение избыточного давления (с внешним датчиком давления Keller PA-33x)

Тип калибратора	Диапазон измеряемого параметра	Пределы допускаемой погрешности
Calog-Pressure II-R	От - 100 до + 100 кПа, от 0 до 300 кПа, от 0 до 1 МПа, от 0 до 3 МПа, от 0 до 10 МПа, от 0 до 30 МПа, от 0 до 70 МПа	0,0005Рк (0,0001Рк – опционально для диапазонов от 1 МПа)

Примечания: Рк – верхний предел измерений.

Таблица 14 – Измерение и воспроизведение электрических сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления

Тип калибратора	Датчик	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой погрешности
Calog-TEMP-R	Термопары K, J, T, B, R, S, E, N, U, L	0,1 °C	0,0001Tк
	Термометры сопротивления Pt 50, Pt 100, Pt 200, Pt 500, Pt 1000, Ni 100, Ni 120	0,01 °C	0,0005Tк

Примечания: Тк – верхний предел измерений.

## 7.2 Внешний осмотр

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

- наличие эксплуатационной документации;
- маркировка и комплектность должны соответствовать эксплуатационной документации;
- на калибраторе не должно быть механических повреждений и дефектов,

ухудшающих внешний вид и влияющих на работоспособность.

### 7.3 Опробование

7.3.1 Калибратор должен быть готов к работе после включения питания, завершения процедуры самодиагностики и двухминутного прогрева.

7.3.2 На вход калибратора подать плавно изменяющийся сигнал напряжения постоянного тока и убедиться, что в каждом из индикаторов экрана включается каждый из предусмотренных в нем символов.

7.4 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения и воспроизведения напряжения, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току, частоты.

Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения напряжения, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току, воспроизводимых эталонной мерой – калибратором.

Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения частоты производить методом прямого измерения частоты, воспроизводимой эталонной мерой – генератором сигналов.

Определение пределов допускаемой основной погрешности воспроизведения напряжения, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току производить методом прямого измерения напряжения, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току, воспроизводимых поверяемым прибором, эталонной мерой – мультиметром.

Определение пределов допускаемой основной погрешности воспроизведения частоты производить методом прямого измерения частоты, воспроизводимой поверяемым прибором, эталонной мерой – частотомером.

В качестве эталонной меры напряжения, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току в режиме «Измерение» поверяемого калибратора использовать калибратор многофункциональный Fluke 5720A.

В качестве эталонной меры частоты в режиме «Измерение» поверяемого калибратора использовать генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122.

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

В качестве эталонного измерителя частоты в режиме «Воспроизведение» поверяемого калибратора использовать частотомер электронно-счетный вычислительный Ч3-64.

Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения и воспроизведения напряжения, силы постоянного тока, частоты производится в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного диапазона измерений.

Для каждой поверяемой точки выполняются операции, указанные ниже.

7.4.1 Устанавливают значение физической величины, подаваемой на соответствующий измерительный вход или снимаемой с соответствующего выхода калибратора, равное значению очередной поверяемой точки.

7.4.2 Регистрируют показания прибора, измеряющего задаваемую физическую величину.

7.4.3 Результат поверки считается положительным, если значение погрешности не превышает предела допускаемой погрешности, указанного в п. 7.1. Если это условие не выполняется, то прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения сопротивления изоляции

Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения сопротивления изоляции производить методом прямого измерения поверяемым прибором электрического

сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой.

В качестве эталонной меры электрического сопротивления использовать меру-имитатор Р40116.

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

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить ко входу калибратора эталонную меру сопротивления с выбранным значением сопротивления.
2. Перевести калибратор в режим измерения сопротивления изоляции.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания поверяемого калибратора.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений сопротивления.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = R_X - R_0 \quad (1)$$

где:  $R_X$  – показания поверяемого прибора, МОм;

$R_0$  – значение сопротивления эталонной меры, МОм;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 7.6 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения и воспроизведения сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления

Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения и электрического сопротивления, воспроизводимых эталонной мерой – калибратором.

Определение пределов допускаемой основной погрешности воспроизведения сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления производить методом прямого измерения напряжения и электрического сопротивления, воспроизводимых поверяемым прибором, эталонной мерой – мультиметром.

В качестве эталонной меры напряжения и электрического сопротивления в режиме «Измерение» поверяемого калибратора использовать калибратор многофункциональный Fluke 5720A.

В качестве эталонного измерителя напряжения и электрического сопротивления в режиме «Воспроизведение» поверяемого калибратора использовать мультиметр 3458А.

Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения и воспроизведения сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления производится в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от выбранного диапазона измерений.

Для каждой поверяемой точки выполняются операции, указанные ниже.

7.6.1 В режимах работы "Измерение" и "Воспроизведение" выходных сигналов термопар поверка производится при ручном методе компенсации холодного спая термопары и температуре холодного спая равной 0 °C.

Определение погрешности производят по номинальным статическим характеристикам (НСХ по 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.

7.6.2 В режиме работы "Измерение" на эталонных средствах измерений устанавливают значение напряжения (для термопар) или значение сопротивления (для термопреобразователей сопротивления), соответствующее поверяемой точке.

7.6.3 Результат поверки считается положительным, если значение погрешности не превышает предела допускаемой погрешности, указанного в п.7.1. Если это условие не выполняется, то прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.6.4 В режиме работы "Воспроизведение" на калибраторе задают значение температуры (в целых градусах), соответствующее поверяемой точке для выбранной НСХ термопары (по ГОСТ Р 8.585-2001) или термометра сопротивления (по ГОСТ 6651-2009). Этalonным прибором измеряют значение напряжения постоянного тока для термопар или значение сопротивления постоянному току для термопреобразователей сопротивления.

7.6.5 Результат поверки считается положительным, если значение погрешности не превышает предела допускаемой погрешности, указанного в п. 7.1. Если это условие не выполняется, то прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 7.7 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения давления

Основная погрешность измерения давления определяется в пяти точках: 0, 25, 50 ,75, 100 % от верхнего предела измерения при прямом и обратном ходе. Значение 100 кПа отрицательного избыточного давления допускается заменять значением 95 кПа.

Для определения погрешности канала измерений давления его подключают к эталонному средству измерений и к источнику давления. В качестве рабочей среды используется до 2 МПа – воздух, от 2 до 6 МПа – трансформаторное масло, от 6 до 40 МПа – веретенное или индустриальное масло, свыше 40 МПа – масла МС-10 или МС-20. В случае, когда эталон и поверяемый калибратор работают в разных средах, необходимо использовать разделительные камеры. Допускается использовать в качестве рабочей среды деминерализованную воду. Сведения о характере рабочей среды модулей давления калибраторов приведены в РЭ.

Перед определением погрешности каналов положительного и отрицательного избыточного давления следует подать и сбросить давление, равное 80 – 100 % от верхнего предела измерений давления. После этого, при необходимости, произвести обнуление показаний. Приборы абсолютного давления выдерживают в пределах от 0 до 10 % верхнего предела измерений.

Погрешность каналов положительного и отрицательного избыточного давления определяют отдельно для положительного и отрицательного давления.

Допускается периодическую поверку каналов положительного и отрицательного избыточного давления проводить только при измерении положительного избыточного давления.

Перед поверкой при обратном ходе канал выдерживают в течении 2 минут под воздействием верхнего предела значения давления.

Перед тем, как установить значение отрицательного избыточного давления необходимо освободить канал от масла, если оно там содержалось (например, после поверки на масле канала положительного избыточного давления) путем промывания обезжиренным бензином, а затем проточной водой.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения давления определяются путем сравнения показаний поверяемого прибора и значений, задаваемых с помощью эталонного средства измерений, и рассчитывается по формуле (2):

$$\Delta = P_X - P_0 \quad (2)$$

где  $\Delta$  – основная абсолютная погрешность измерения давления, кПа (МПа);

$P_X$  – значение давления, измеренное поверяемым калибратором, кПа (МПа);

$P_0$  – значение давления, измеренное эталонным прибором, кПа (МПа).

При расчете погрешности за верхний предел шкалы принимают:

- при измерении положительного избыточного или абсолютного давления – верхний

предел измерения;

- при измерении отрицательного давления – сумму верхнего предела измерений по положительному и отрицательному давлению.

7.7.1. Результат поверки считается положительным, если значение погрешности не превышает предела допускаемой погрешности, указанного в п. 7.1. Если это условие не выполняется, то прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке или сертификат калибровки.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 202»

Ведущий инженер отдела 206.1

А.И. Гончаров

А.Ю. Терещенко

