

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по метрологии и качеству  
ФГУП «СНИИМ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГУП «СНИИМ»

  
\_\_\_\_\_  
27 01 2020  
В.Ю. Кондаков

  
\_\_\_\_\_  
2020  
Г.В. Шувалов



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Мера индуктивности и добротности многозначная LQ-2300M**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП-248-РА.RU.310556-2019**

г. Новосибирск  
2019 г.

## Содержание

1. Операции и средства поверки.....	3
2. Требования к квалификации поверителя.....	4
3. Требование безопасности.....	4
4. Условия поверки .....	4
5. Подготовка к поверке .....	4
6. Проведение поверки .....	4
6.1. Внешний осмотр.....	4
6.2. Опробование .....	5
6.3. Определение действительных значений индуктивности и добротности меры.....	5
6.4. Определение годовой нестабильности действительного значения индуктивности и добротности меры .....	6
7 Оформление результатов поверки.....	6
Приложение А .....	7

Настоящая методика поверки распространяется на меру индуктивности и добротности многозначную LQ-2300M (далее по тексту – мера), предназначенную для воспроизведения индуктивности и добротности в диапазоне значений от 1 до 5000 Гн, на частотах 100 Гц, 120 Гц и 1000 Гц. Мера предназначена для поверки (калибровки) измерителей индуктивности и добротности с двух – или четырехпроводным подключением.

Межповерочный интервал меры – 1 год.

Принятые обозначения:  $L$  – индуктивность,  $Q$  – добротность.

## 1. Операции и средства поверки

1.1. При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции и средства поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Наименование средств поверки и метрологические характеристики
1 Внешний осмотр	6.1	Не используется
2 Опробование	6.2	Измеритель RLC E4980AL, $L = (1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^6)$ Гн; $f = 20$ Гц– 300 кГц, $\delta \pm 0,05\%$
3 Определение действительных значений индуктивности и добротности меры	6.3	Измеритель RLC E4980AL, $L = (1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^6)$ Гн; $f = 20$ Гц– 300 кГц, $\delta \pm 0,05\%$ Набор рабочих эталонов индуктивности и добротности 1-го разряда LQ-2408-3, $L = (1-10\ 000)$ Гн, $f = 100, 120, 1000$ Гц, $\delta = 0,03\%$
4 Определение годовой нестабильности действительного значения индуктивности и добротности меры	6.4	Измеритель RLC E4980AL, $L = (1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^6)$ Гн; $f = 20$ Гц– 300 кГц, $\delta \pm 0,05\%$ Набор рабочих эталонов индуктивности и добротности 1-го разряда LQ-2408-3, $L = (1-10\ 000)$ Гн, $f = 100, 120, 1000$ Гц, $\delta = 0,03\%$

1.2. Допускается проведение поверки с применением эталонных и вспомогательных средств поверки, не указанных в таблице 1, но обеспечивающих контроль метрологических характеристик поверяемой меры с требуемой точностью.

1.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельство о поверке.

1.4. При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и мера бракуется.

## 2. Требования к квалификации поверителя

2.1. К поверке меры допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

2.2. Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В, с группой допуска не ниже III, а также изучить техническую и эксплуатационную документацию наверяемое средство измерения и средства поверки.

## 3. Требование безопасности

3.1 Помещение для проведения поверки и размещения поверочного оборудования должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться правила и требования, предусмотренные действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, а также требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

## 4. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| – температура окружающей среды | (20±1)°С;                                |
| – относительная влажность      | 30 - 80%;                                |
| – атмосферное давление         | от 84 до 106 кПа<br>(630-800) мм.рт.ст.; |

## 5. Подготовка к поверке

5.1. Перед поверкой необходимо выдержать меру в климатических условиях, указанных в п.4 в течение 24 ч в соответствии с ГОСТ 21175-75.

5.2. Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

5.3. При подготовке меры к поверке должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в разделе 2 Руководства по эксплуатации.

## 6. Проведение поверки

### 6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие меры следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений;
- надежность крепления и чистота контактных выводов;
- надежность фиксации переключателя «Гн»;
- надежность переключения и фиксации тумблера I / O;
- в положении тумблера «I» должен светиться индикатор ВКЛ;
- четкость обозначений, наличие и целостность пломбы.

## 6.2. Опробование

6.2.1. Средство поверки – Измеритель RLC E4980AL (далее – измеритель) включают в режим измерения индуктивности, добротности, последовательная схема замещения, напряжение на объекте измерения - 1 В и калибруют согласно его руководства по эксплуатации.

6.2.2. Работоспособность меры определяется на частоте ее подгонки – 100 Гц на всех оцифрованных точках переключателя значений индуктивности «Гн».

**ВНИМАНИЕ! Мера может быть подвержена воздействию статических зарядов. Для защиты меры от повреждения статическим электричеством необходимо надеть заземленный антистатический браслет.**

Меру подключают к измерителю, включают питание меры и, после выдержки 5-7 минут, измеряют все значения индуктивности и добротности.

6.2.3. Результат опробования меры считается положительным, если максимальное отклонение индуктивности от номинального значения на частоте 100 Гц не более 1 %, согласно п.5 таблицы 1 РЭ.

## 6.3. Определение действительных значений индуктивности и добротности меры

6.3.1. Действительное значение индуктивности и добротности меры определяют измерителем после калибровки его эталоном LQ-2408-3.

6.3.2. Подключить меру LQ-2408-3 (далее – рабочий эталон) разъемами значения индуктивности 1 Гн к измерителю в режиме индикации  $L, Q$  и провести измерения на рабочих частотах.

6.3.3. Определить поправочные коэффициенты по индуктивности ( $k_L$ ) и добротности ( $k_Q$ ) на каждой рабочей частоте для подключенного значения индуктивности по формулам (1) и (2)

$$k_L = \frac{L_{\text{эп}}}{L_{\text{зи}}}, \quad (1)$$

$$k_Q = \frac{Q_{\text{эп}}}{Q_{\text{зи}}}, \quad (2)$$

где  $L_{\text{эп}}, Q_{\text{эп}}$  – паспортные значения рабочего эталона;

$L_{\text{зи}}, Q_{\text{зи}}$  – измеренные значения (показания) измерителя при подключении рабочего эталона.

6.3.4. Подключить меру к измерителю, переключателем «Гн» меры установить индуктивность последовательно на значения 1, 3, 5 Гн на каждой рабочей частоте, и записать показания измерителя по основному ( $L$ ) и дополнительному ( $Q$ ) параметрам. Выполнить вычисления индуктивности и добротности меры  $L_M$  и  $Q_M$  на каждой рабочей частоте по формулам:

$$L_M = L_{\text{ми}} \cdot k_L, \quad (3)$$

$$Q_M = Q_{\text{ми}} \cdot k_Q, \quad (4)$$

где  $L_{\text{ми}}, Q_{\text{ми}}$  – измеренные значения (показания) измерителя при подключении меры.

6.3.5. Дальнейшие операции с мерой, рабочим эталоном и измерителем выполняются аналогично вышеописанным:

- при значении  $L$  рабочего эталона 10 Гн, на поверяемой мере устанавливают индуктивность последовательно на значения 10, 30, 50 Гн на каждой рабочей частоте;

- при значении  $L$  рабочего эталона 100 Гн, на поверяемой мере устанавливают индуктивность последовательно на значения 100, 300, 500 Гн на каждой рабочей частоте;
- при значении  $L$  рабочего эталона 1000 Гн, на поверяемой мере устанавливают индуктивность последовательно на значения 1000, 3000, 5000 Гн на каждой рабочей частоте.

#### **6.4. Определение годовой нестабильности действительного значения индуктивности и добротности меры**

6.4.1. Измеренные значения индуктивности и добротности меры  $L_m$  и  $Q_m$  на рабочих частотах занести в таблицу (Приложение А) и выполнить расчет годовой нестабильности по формуле (5)

$$\delta_{\Gamma} = (X_H/X_{\Pi} - 1) \cdot 100, \quad (3)$$

где  $X_H$  – действительное значение индуктивности  $L_m$  или добротности  $Q_m$ , определенное при данной поверке;

$X_{\Pi}$  – действительное значение индуктивности  $L_m$  или добротности  $Q_m$ , определенное при предыдущей поверке.

6.4.2. Результаты поверки считаются положительными, если расчетные значения  $\delta_{\Gamma}$  меры удовлетворяют требованиям п.10 таблицы 1 РЭ.

### **7 Оформление результатов поверки**

7.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

7.2 Мера, прошедшая поверку с положительным результатом, признается годной и допускаются к применению. Результаты поверки оформляются в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденным приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 года № 1815.

7.3 В основании меры расположено углубление для пломбирования.

7.4 Мера, не удовлетворяющая требованиям пунктов раздела 7 настоящей методики, признается непригодной и к применению не допускается.

7.5 Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности к применению. Знак поверки и свидетельство предыдущей поверки гасят.

**Приложение А**  
**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**  
**(рекомендуемое)**

ПРОТОКОЛ от «\_\_» \_\_\_\_\_ Г  
поверки меры индуктивности и добротности многозначной

Принадлежащей: \_\_\_\_\_

Тип: LQ-2300M

Зав. \_\_\_\_\_

Условия поверки:

- температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °С
- относительная влажность окружающей среды \_\_\_\_\_ %
- атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа

Средства поверки:

\_\_\_\_\_

Нормативная документация:

МП-248-RA.RU.310556-2019 «Мера индуктивности и добротности многозначная LQ-2300M. Методика поверки».

Операции поверки:

- внешний осмотр - п.6.1 МП;
- опробование - п. 6.2 МП;
- определение действительных значений индуктивности и добротности меры - п. 6.3 МП;
- определение годовой нестабильности действительного значения индуктивности и добротности меры - п. 6.4 МП.

Проведение поверки

1. Внешний осмотр

\_\_\_\_\_

2. Определение метрологических характеристик в соответствии с \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Таблица 1 – Определение действительных значений индуктивности и добротности

Номинальное значение индуктивности, $L_{ном}$ , Гн	Действительные значения индуктивности (Гн) и добротности при частотах, Гц					
	100		120		1000	
	$L_x$	$Q_x$	$L_x$	$Q_x$	$L_x$	$Q_x$
1						
3						
5						
10						
30					-	-
50					-	-
100					-	-
300					-	-
500					-	-
1000					-	-
3000					-	-
5000					-	-

Таблица 2 – Определение годовой нестабильности действительного значения индуктивности и добротности

Номинальное значение индуктивности $L_{ном}$ , Гн	Нестабильность действительного значения индуктивности и добротности, %, на частотах, Гц					
	100		120		1000	
	$L_x$	$Q_x$	$L_x$	$Q_x$	$L_x$	$Q_x$
1						
3						
5						
10						
30					-	-
50					-	-
100					-	-
300					-	-
500					-	-
1000					-	-
3000					-	-
5000					-	-

Заключение: \_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_