



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора




А.Д. Меньшиков

«14» февраля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

LCR-МЕТРЫ VERDO LH2300

Методика поверки

РТ-МП-5303-06-2023

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на LCR-метры VERDO LH2300 (далее по тексту – приборы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Выполнение всех требований настоящей методики поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 25-79 в соответствии с ГОСТ 8.371-80;
- ГЭТ 15-79 в соответствии с ГОСТ Р 8.732-2011;
- ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.

При определении всех метрологических характеристик средства измерений используется метод прямых измерений.

Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин, на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании заявления заказчика. В таком случае, при передаче сведений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений обязательно указывается информация об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 19 до 21;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 75;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К поверке приборов допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные средства поверки и настоящую методику поверки.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,4 °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более 3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 94 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	Эталоны единицы электрической емкости и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.371-80, в диапазоне значений электрической емкости от 1 нФ до 100 мкФ	Меры емкости образцовые P597, рег. № 2684-70; Магазин емкости P5025, рег. № 5395-76
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений индуктивности	Эталоны единицы индуктивности и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ Р 8.732-2011, в диапазоне значений индуктивности от 100 мкГн до 10 Гн	Меры индуктивности P596 2 разряда, 3.1.ZTT.0071.2023; Меры индуктивности и добротности многозначные LQ-2300, рег. № 34593-07
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления переменного тока	Меры электрического сопротивления переменного тока в диапазоне от 1 Ом до 1 МОм, с относительной погрешностью не более 0,03 %	Набор мер электрического сопротивления H2-2, рег. № 76668-19
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока (только для исполнений VERDO LH2303, VERDO LH2304)	Меры электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне от 1 Ом до 1 МОм, с относительной погрешностью не более 0,03 %	Набор мер электрического сопротивления H2-2, рег. № 76668-19
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки приборов необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.2 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре приборов проверяется:

– соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации на приборы;

– отсутствие видимых повреждений приборов, которые могут повлиять на работу средства измерений и его органов управления.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если выполняются вышеуказанные требования.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п. 11 данной методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Приборы должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии в условиях, указанных в пункте 3, не менее одного часа. Средства поверки и поверяемые приборы должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам. Подготовку приборов к работе должны осуществлять лица их эксплуатирующие.

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий поверки.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью приборов контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений влияющих факторов должен находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Опробование

Для опробования необходимо включить прибор в соответствии с эксплуатационной документацией.

Результат опробования считают положительным, если при включении прибора на дисплее не появляется сообщение об ошибках.

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п. 11 данной методики поверки.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверить номер версии программного обеспечения прибора, отображаемый на экране при включении прибора.

Результат проверки считают положительным, если номер версии программного обеспечения не ниже:

- 2.7.21 (для исполнений VERDO LH2301, VERDO LH2302);
- 4.3.22 (для исполнений VERDO LH2303, VERDO LH2304).

При получении отрицательных результатов по данной операции, процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п. 11 данной методики поверки.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости проводят методом прямых измерений при помощи мер емкости Р597 от 1 нФ до 1 мкФ и магазина емкости Р5025 от 2 до 100 мкФ (далее - меры емкости) на частоте испытательного сигнала 1 кГц в соответствии с таблицей 3.

Установить на приборе режим измерения С и соответствующую частоту испытательного сигнала. Последовательно подключая меры емкости к прибору провести измерения электрической емкости.

Перед определением погрешности измерений электрической емкости и в случае изменения частоты или эквивалентной схемы измерений прибор должен быть откалиброван в режиме ХХ (OPEN) с использованием 5-ти проводного измерительного кабеля с зажимами Кельвина из комплекта прибора в соответствии с эксплуатационной документацией.

Для каждого измерения рассчитать абсолютную погрешность измерений электрической емкости ΔC , нФ, мкФ, по формуле

$$\Delta C = C_{\text{изм}} - C_{\text{д}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{д}}$ – значение электрической емкости мер емкости, нФ, мкФ;

$C_{\text{изм}}$ – значение электрической емкости, измеренное прибором, нФ, мкФ.

Таблица 3 – Измерение электрической емкости на частоте испытательного сигнала 1 кГц

Верхний предел поддиапазона измерений	Номинальные значения электрической емкости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	
		VERDO LH2301, VERDO LH2302	VERDO LH2303, VERDO LH2304
4 нФ	1 нФ	±0,0353 нФ	±0,0353 нФ
	2 нФ	±0,0703 нФ	±0,0703 нФ
	3 нФ	±0,1053 нФ	±0,1053 нФ
40 нФ	10 нФ	±0,027 нФ	±0,012 нФ
	20 нФ	±0,052 нФ	±0,022 нФ
	30 нФ	±0,077 нФ	±0,032 нФ
400 нФ	100 нФ	±0,27 нФ	±0,12 нФ
	200 нФ	±0,52 нФ	±0,22 нФ
	300 нФ	±0,77 нФ	±0,32 нФ
4 мкФ	1 мкФ	±0,0102 мкФ	±0,0102 мкФ
	2 мкФ	±0,0202 мкФ	±0,0202 мкФ
	3 мкФ	±0,0302 мкФ	±0,0302 мкФ
40 мкФ	10 мкФ	±0,102 мкФ	±0,102 мкФ
	20 мкФ	±0,202 мкФ	±0,202 мкФ
	30 мкФ	±0,302 мкФ	±0,302 мкФ
400 мкФ	100 мкФ	±1,53 мкФ	±1,53 мкФ

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений не превышает значений, указанных в таблице 3.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений индуктивности

Определение абсолютной погрешности измерений индуктивности проводят методом прямых измерений при помощи мер индуктивности P596 от 100 мкГн до 1 Гн, LQ-2300 3 и 10 Гн (далее - меры индуктивности) на частоте испытательного сигнала 1 кГц в соответствии с таблицей 4.

Установить на приборе режим измерения L и соответствующую частоту испытательного сигнала. Последовательно подключая меры индуктивности к прибору провести измерения индуктивности.

Перед определением погрешности измерений индуктивности и в случае изменения частоты или эквивалентной схемы измерений прибор должен быть откалиброван в режиме КЗ (SHrt) с использованием 5-ти проводного измерительного кабеля с зажимами Кельвина из комплекта прибора в соответствии с эксплуатационной документацией.

Для каждого измерения рассчитать абсолютную погрешность измерений индуктивности ΔL , мкГн, мГн, Гн, по формуле

$$\Delta L = L_{\text{изм}} - L_{\text{д}}, \quad (2)$$

где $L_{\text{д}}$ – значение индуктивности мер индуктивности, мкГн, мГн, Гн;

$L_{\text{изм}}$ – значение индуктивности, измеренное прибором, мкГн, мГн, Гн.

Таблица 4 – Измерение индуктивности на частоте испытательного сигнала 1 кГц

Верхний предел поддиапазона измерений	Номинальные значения индуктивности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	
		VERDO LH2301, VERDO LH2302	VERDO LH2303, VERDO LH2304
400 мкГн	100 мкГн	±1,9 мкГн	±1,9 мкГн
	200 мкГн	±3,3 мкГн	±3,3 мкГн
	300 мкГн	±4,7 мкГн	±4,7 мкГн
4 мГн	1 мГн	±0,0047 мГн	±0,0047 мГн
	2 мГн	±0,0092 мГн	±0,0092 мГн
	3 мГн	±0,0137 мГн	±0,0137 мГн
40 мГн	10 мГн	±0,027 мГн	±0,012 мГн
	20 мГн	±0,052 мГн	±0,022 мГн
	30 мГн	±0,077 мГн	±0,032 мГн
400 мГн	100 мГн	±0,27 мГн	±0,12 мГн
	200 мГн	±0,52 мГн	±0,22 мГн
	300 мГн	±0,77 мГн	±0,32 мГн
4 Гн	1 Гн	±0,0027 Гн	±0,0012 Гн
	3 Гн	±0,0077 Гн	±0,0032 Гн
40 Гн	10 Гн	±0,037 Гн	±0,037 Гн

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений не превышает значений, указанных в таблице 4.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления переменного тока проводят методом прямых измерений при помощи набора мер электрического сопротивления H2-2 для значений сопротивления от 1 Ом до 1 МОм (далее - меры сопротивления) на частоте испытательного сигнала 1 кГц в соответствии с таблицей 5.

Установить на приборе режим измерения R и соответствующую частоту испытательного сигнала. Последовательно подключая меры сопротивления к прибору провести измерения электрического сопротивления переменного тока.

Перед определением погрешности измерений сопротивления и в случае изменения частоты или эквивалентной схемы измерений прибор должен быть откалиброван в режиме КЗ (SHrt) с использованием 5-ти проводного измерительного кабеля с зажимами Кельвина из комплекта прибора в соответствии с эксплуатационной документацией.

Для каждого измерения рассчитать абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления переменного тока ΔR , Ом, кОм, МОм, по формуле

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_{\text{д}}, \quad (3)$$

где $R_{\text{д}}$ – значение электрического сопротивления переменного тока мер сопротивления, Ом, кОм, МОм;

$R_{\text{изм}}$ – значение электрического сопротивления переменного тока, измеренное прибором, Ом, кОм, МОм.

Таблица 5 – Измерение электрического сопротивления переменного тока

Верхний предел поддиапазона измерений	Номинальные значения электрического сопротивления переменного тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	
		VERDO LH2301, VERDO LH2302	VERDO LH2303, VERDO LH2304
4 Ом	1 Ом	±0,0103 Ом	±0,0103 Ом
40 Ом	10 Ом	±0,037 Ом	±0,037 Ом
400 Ом	100 Ом	±0,27 Ом	±0,12 Ом
4 кОм	1 кОм	±0,0027 кОм	±0,0012 кОм
40 кОм	10 кОм	±0,027 кОм	±0,012 кОм
400 кОм	100 кОм	±0,37 кОм	±0,37 кОм
4 МОм	1 МОм	±0,0128 МОм	±0,0128 МОм

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений не превышает значений, указанных в таблице 5.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока (только для исполнений VERDO LH2303, VERDO LH2304)

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока проводят методом прямых измерений при помощи набора мер электрического сопротивления Н2-2 для значений сопротивления от 1 Ом до 1 МОм в соответствии с таблицей 6.

Установить на приборе режим измерения DCR. Последовательно подключая меры сопротивления к прибору провести измерения электрического сопротивления постоянного тока.

Перед определением погрешности измерений сопротивления прибор должен быть откалиброван в режиме КЗ (SHrt) с использованием 5-ти проводного измерительного кабеля с зажимами Кельвина из комплекта прибора в соответствии с эксплуатационной документацией.

Для каждого измерения рассчитать абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления постоянного тока ΔDCR , Ом, кОм, МОм, по формуле

$$\Delta DCR = DCR_{\text{изм}} - DCR_{\text{д}}, \quad (4)$$

где $DCR_{\text{д}}$ – значение электрического сопротивления постоянного тока мер сопротивления, Ом, кОм, МОм;

$DCR_{\text{изм}}$ – значение электрического сопротивления постоянного тока, измеренное прибором, Ом, кОм, МОм.

Таблица 6 – Измерение электрического сопротивления постоянного тока (только для исполнений VERDO LH2303, VERDO LH2304)

Верхний предел поддиапазона измерений	Номинальные значения электрического сопротивления постоянного тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
4 Ом	1 Ом	$\pm 0,0060$ Ом
40 Ом	10 Ом	$\pm 0,012$ Ом
400 Ом	100 Ом	$\pm 0,12$ Ом
4 кОм	1 кОм	$\pm 0,0012$ кОм
40 кОм	10 кОм	$\pm 0,012$ кОм
400 кОм	100 кОм	$\pm 0,55$ кОм
4 МОм	1 МОм	$\pm 0,0110$ МОм

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений не превышает значений, указанных в таблице 6.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Заместитель директора
Сергиево-Посадского филиала ФБУ «Ростест-Москва»



А.В. Маслова

Начальник отдела № 06/403
Сергиево-Посадского филиала ФБУ «Ростест-Москва»



А.А. Бесперстов