

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Согласовано
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ А.Н. Пронин
25 октября 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КОМПАРАТОРЫ МАССЫ ВЛЭ

Методика поверки
МП 2301-0211-2023

Руководитель лаборатории госэталонов и
научных исследований
в области измерений массы и силы
_____ И.Ю. Шмигельский

Заместитель руководителя лаборатории
_____ В.И. Богданова

г. Санкт-Петербург
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (МП) применяется для поверки компараторов массы ВЛЭ (далее - компараторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 Прослеживаемость при поверке компараторов обеспечивается к Государственному первичному эталону единицы массы-килограмма ГЭТ 3-2020 в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений массы, утвержденной приказом Росстандарта от 04 июля 2022 г. № 1622 (далее – ГПС для СИ массы).

1.3 Поверка выполняется методом прямых измерений.

1.4 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

П р и м е ч а н и я:

1. При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

2. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1.5 Метрологические характеристики компараторов приведены в приложении Б.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
1. Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
4. Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении последовательных операций по п. 1, 2, 3, 4 и 5 таблицы 1 поверку прекращают. Оформляют извещение о непригодности. В случае получения последовательных положительных результатов по каждому пункту поверку продолжают.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 30 °С;
- относительная влажность не более 80 % (без конденсации);
- изменение температуры воздуха в помещении в течение 1 часа не более 2 °С;
- отсутствие воздушных потоков и вибраций;
- отсутствие воздействия прямых солнечных лучей, осветительных приборов или отопительных систем;
- отсутствие воздействия агрессивных химических паров;
- отсутствие вибрации и тряски.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Специалисты, осуществляющие поверку, должны иметь высшее или среднее техническое образование, должны изучить правила работы с поверяемым средством измерений и обладать соответствующей квалификацией для поверки компараторов.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Перечень средств поверки представлен в таблице 2.

Таблица 2–Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки (номер раздела (пункта) МП)	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 °С до плюс 30 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С.	Термогигрометры автономные ИВА-6, рег. № 82393-21
	Средства измерений относительной влажности воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более 5 %.	
10	Рабочие эталоны единицы массы не ниже 2-го разряда по ГПС для СИ массы.	Гири класса точности не ниже F ₁ , рег. №52768-13
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные в качестве эталона, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться правила безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91, а также правилами безопасности, определяемые при эксплуатации поверяемых средств измерений и используемых средств поверки, приведенных в эксплуатационной документации и нормативных документах, а также правилами технической эксплуатации и правил техники безопасности при работе на электроустановках, а также правила по охране труда, действующих на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре компараторов должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие видимых повреждений корпуса компараторов;
- сохранность изображения на защитной наклейке изготовителя в соответствии с описанием типа;
- наличие маркировки в соответствии с описанием типа;
- наличие комплектации, необходимой для работы компараторов.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к проведению поверки компараторов следует выполнить требования раздела 2 руководства по эксплуатации (далее – РЭ) и следующие операции:

- выдержать распакованные компараторы в лабораторном помещении перед началом поверки не менее 12 часов (для температурной стабилизации);
- установить компараторы по уровню на прочном столе;
- включить компараторы в сеть и выдержать во включенном состоянии не менее 30 минут;
- произвести юстировку в соответствии с РЭ;
- провести контроль условий проведения поверки.

8.2 При опробовании следует выполнить следующие операции:

- проверить правильность прохождения теста при включении компараторов - все сегменты и единицы измерений должны отобразиться на индикаторе;
- убедиться, что юстировка закончилась установлением нулевых показаний на индикаторе;
- убедиться в отсутствии цифровых показаний за значением ($\text{Max}+0,09 \text{ г}$) для компаратора ВЛЭ-1023КС и ($\text{Max}+0,9 \text{ г}$) для компараторов ВЛЭ-6202КС, ВЛЭ-6202К, при этом на индикаторе должно появляться сообщение «oL».

9 Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений

Проверку выполняют путём подтверждения соответствия версии ПО.

Для подтверждения соответствия программного обеспечения на этапе поверки для однозначной идентификации ПО достаточно определения только номера версии (идентификационного номера) ПО.

Идентификация ПО осуществляется путем просмотра номера версии на дисплее компаратора при подключении его к сети питания.

Компараторы считают годными, если номер программного обеспечения соответствует приведённому в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

При определении метрологических характеристик компараторов выполняют определение среднего квадратического отклонения результата измерений разности масс для 10-и взаимозаменяемых циклов АВА (СКО компаратора).

Рекомендуемая форма записи результатов определения СКО компараторов приведена в Приложении А (рекомендуемое) к настоящей методике.

Перед определением СКО компаратора следует убедиться в том, что в компараторах отключена функция слежения за нулём и функция автоматического обнуления Автоноль. Для отключения функции слежения, выберите раздел меню 35 в соответствии с п.4.3 «Выбор раздела меню» РЭ. Для отключения функции Автоноль выберите раздел меню 41 и деактивируйте функцию Автоноль (в меню совместно с отображением $\Rightarrow \leftarrow$ не должен отображаться символ стабилизации $\Rightarrow$).

Функцию Автоноль можно отключить нажав клавишу  в течение 3-х секунд.

Время нахождения компараторов под нагрузкой должно быть примерно равно времени нахождения компараторов без нагрузки и должно быть одинаковым на протяжении всей серии измерений. Действия оператора должны имитировать процесс поверки гирь.

Нагрузку всегда следует устанавливать строго в центр чашки.

Номинальное значение массы нагрузки при определении СКО компараторов выбирают в соответствии с описанием типа.

СКО определяют в следующей последовательности:

– устанавливают в центр чашки нагрузку (таблица 3 описания типа), после стабилизации показания обнуляют показание, нажатием клавиши $\leftarrow 0/T \rightarrow$, снимают нагрузку с чашки;

– помещают в центр чашки ту же нагрузку;

– после стабилизации показаний, снимают показание и записывают в графу A_i протокола (приложение А);

– продолжают снимать показания, нагружая и разгружая компаратор через равные промежутки времени, по схеме АВА (в качестве эталонной гири А и поверяемой гири В используется одна и та же нагрузка). Количество циклов сличений АВА $n=10$.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Обработка результатов измерений СКО компараторов

Вычисляют значение первых разностей:

$$(B_1 - A_1); (B_1 - A_2); \dots (B_i - A_i); (B_i - A_{i+1}), \quad (1)$$

где $i = 1 \dots 10$

Вычисляют вторые разности X_n по формулам:

$$x_1 = \frac{(B_1 - A_1) + (B_1 - A_2)}{2}, \quad x_2 = \frac{(B_2 - A_2) + (B_2 - A_3)}{2}, \quad \dots \quad x_{10} = \frac{(B_{10} - A_{10}) + (B_{10} - A_{11})}{2}, \quad (2)$$

Вычисляют среднее арифметическое значение из 10 разностей x_n по формуле:

$$\bar{x}_n = \frac{\sum_{n=1}^{10} x_n}{10}, \quad (3)$$

Вычисляют СКО компараторов по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{10} (x_n - \bar{x}_n)^2}{9}}, \quad (4)$$

11.2 Результаты поверки компараторов признают положительными, если полученные значения СКО компараторов не превышают значения предела допускаемого значения среднего квадратического отклонения результата измерений разности масс (СКО) для 10-и взаимозаменяемых циклов АВА (СКО компаратора), г, приведённого в таблице Б.1 приложения Б для, а также при условии положительных результатов выполнения всех операций поверки.

11.3 Компаратор может применяться в качестве рабочего эталона единицы массы 2-го, 3-го, 4-го или 5-го разрядов совместно с гирями, соответственно, 2-го, 3-го, 4-го или 5-го разрядов для передачи единицы массы в соответствии с ГПС для СИ массы при выполнении требований, приведённых в п.10 настоящей методики и установленных в ГПС для СИ массы для рабочего эталона единицы массы соответствующего разряда, а также при условии положительных результатов выполнения всех операций поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений записываются в соответствии с требованиями системы качества аккредитованного на проведение поверки средств измерений юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполняющего поверку.

12.2 Для компараторов, поверяемых в качестве рабочих эталонов единицы массы, оформляют протокол в соответствии с требованиями системы качества аккредитованного на проведение поверки средств измерений юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполняющего поверку.

12.3 Компараторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики, признают годными к применению. При отрицательных результатах поверки компараторы к применению не допускают.

При выпуске из производства по результатам первичной поверки в эксплуатационном документе (РЭ) в разделе 22 «Заключение о поверке» выполняется запись с указанием: организации, выполнившей поверку; даты поверки; ФИО поверителя. Запись удостоверяется подписью поверителя и нанесением знака поверки.

12.4 Сведения о результатах поверки средства измерений в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в зависимости от результата поверки выдаётся свидетельство о поверке средства измерений или извещение о непригодности к применению средства измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ФОРМА ЗАПИСИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СКО КОМПАРАТОРОВ (П.10)

Компаратор массы ВЛЭ-_____ заводской № _____

Нагрузка _____ кг; Допускаемое значение СКО: _____ г

№ диска	Показания компаратора		Первая разность, г	Вторая разность x_n , г
			$B_i - A_i \ (i = 1, 2, \dots, 10)$	$\frac{(B_i - A_i) + (B_i - A_{i+1})}{2}$
1	A			
	B			
2	A			
	B			
3	A			
	B			
4	A			
	B			
5	A			
	B			
6	A			
	B			
7	A			
	B			
8	A			
	B			
9	A			
	B			
10	A			
	B			
Среднее арифметическое: $\bar{X} =$				
Среднеквадратическое отклонение: $S =$				

Соответствует ☐

Не соответствует ☐

Поверитель: _____ Дата: " _____ " _____ 20 _____ г
(подпись) (фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПАРАТОРОВ

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики в зависимости от модификации		
	ВЛЭ-1023КС	ВЛЭ-6202КС	ВЛЭ-6202К
Предел допускаемого значения среднего квадратического отклонения результата измерений разности масс (СКО) для 10-и взаимозаменяемых циклов АВА (СКО компаратора), г	0,001	0,01	0,01