

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)**

СОГЛАСОВАНО

**Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



Е.П. Соби́на

2024 г.

**«ГСИ. Фотометры ЭКОСТАБ.
Методика поверки»**

МП 88-241-2023

Екатеринбург

2023

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 **РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
- 2 **ИСПОЛНИТЕЛЬ** и.о. зав. лабораторией 241 Гольнец О.С.
- 3 **СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в январе 2024 г.

Содержание

1	Общие положения	4
2	Нормативные ссылки	5
3	Перечень операций поверки средства измерений	5
4	Требования к условиям проведения поверки	6
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	7
8	Внешний осмотр средства измерений	7
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	7
10	Проверка программного обеспечения средства измерений.....	7
11	Определение метрологических характеристик средства измерений	8
12	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	9
13	Оформление результатов поверки.....	10
	Приложение А	11

Государственная система обеспечения единства измерений Фотометры ЭКОСТАБ Методика поверки	МП 88-241-2023
---	----------------

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на фотометры ЭКОСТАБ (далее – фотометры), выпускаемые Обществом с ограниченной ответственностью «ЭКОИНСТРУМЕНТ» (ООО «ЭКОИНСТРУМЕНТ»), Россия, производственная площадка: Zhejiang Lohand Environment Technology Co., Ltd., Китай.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость фотометров к государственному первичному эталону единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм (ГЭТ 156-2015) согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2517 от 27.11.2018 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм».

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки фотометров, используемых в качестве рабочих средств измерений. Передача единицы осуществляется методом прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения для модели	
	ЭКОСТАБ Lite	ЭКОСТАБ Mini
Рабочие длины волн, нм	420, 470, 520, 620	
Диапазон измерений оптической плотности, Б	от 0,02 до 2,0	от 0,04 до 2,0
Предел допускаемого относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений оптической плотности, %	3	3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений оптической плотности, Б, в поддиапазоне: - от 0,02 до 0,5 Б включ. - от 0,04 до 0,5 Б включ. - св. 0,5 до 2,0 Б	$\pm 0,015$ – $\pm (0,03 \cdot D^*)$	– $\pm (0,03 \cdot D^* + 0,03)$ $\pm (0,03 \cdot D^* + 0,03)$
*D – измеренное значение оптической плотности		

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы следующие ссылки:

Приказ Минпромторга России №2510 от 31.07.2020 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Приказ Минпромторга России № 2906 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка 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».

Приказ Минтруда России № 903н от 15.12.2020 г. «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

Приказ Росстандарта № 2517 от 27.11.2018 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм»

ГОСТ 12.2.007.0–75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»

3 Перечень операций поверки средства измерений

3.1 При поверке фотометров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	8	да	да
Подготовка к поверке и опробование	9	да	да
Проверка программного обеспечения	10	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений: - абсолютной погрешности измерений оптической плотности; - относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений оптической плотности; - диапазона измерений оптической плотности.	11.1	да	да
	11.2	да	нет
	11.3	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12	да	да

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы одной из операций поверка прекращается, фотометр бракуется.

3.3 Проведение поверки в сокращенном объеме не допускается.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, %, не более 80

4.2 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать вибрация и сильные потоки воздуха, мешающие нормальной работе фотометров.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке фотометров допускаются лица, прошедшие специальное обучение в качестве поверителя, инструктаж и обученные работе с фотометром.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Диапазоны измерений температуры и относительной влажности не менее требуемых по п.4. Допускаемая абсолютная погрешность измерений температуры ± 2 °C, относительной влажности ± 5,0 %.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны по государственной поверочной схеме для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2517 от 27 ноября 2018 г. – наборы мер спектральных коэффициентов и оптической плотности с характеристиками: абсолютная погрешность определения оптической плотности не более 0,015 Б в диапазоне измерений от 0,02 до 0,5 Б и не более 0,05 Б в диапазоне измерений от 0,5 до 2,0 Б в спектральном диапазоне от 420 до 620 нм, либо абсолютная погрешность определения коэффициентов пропускания не более 0,25 % в спектральном диапазоне от 420 до 620 нм	Комплект светофильтров КНС-10.2 рег. № 64279-16

6.2. Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений – поверены.

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого фотометра с требуемой точностью.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н, требования ГОСТ 12.2.007.0.

7.2 Поверитель перед проведением поверки должен ознакомиться с руководством по эксплуатации на фотометр и пройти обучение по охране труда на месте проведения поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- соответствие комплектности фотометра, указанной в руководстве по эксплуатации (за исключением запасных и других частей, не влияющих на метрологические характеристики);
- соответствие внешнего вида фотометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид фотометра и препятствующих его применению;
- наличие и исправность заземления, знаков безопасности и необходимой маркировки.

8.2 При установлении дефектности, препятствующей нормальному использованию фотометра, его бракуют и дальнейшую поверку не проводят.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Подготовка к проведению поверки

9.1.1 Провести контроль условий поверки с помощью прибора комбинированного в соответствии с таблицей 3.

9.1.2 Перед проведением поверки фотометр следует выдержать в помещении не менее 2 часов, затем во включенном в сеть состоянии – не менее 10 минут.

9.2 Опробование

9.2.1 При опробовании проверяют работоспособность органов управления и регулировки фотометра при помощи встроенных систем контроля в соответствии с РЭ.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 При проведении поверки выполняют операцию «Подтверждение соответствия

программного обеспечения». Для однозначной идентификации программного обеспечения (далее – ПО) достаточно определения только номера версии (идентификационного номера).

10.2 Номер версии ПО может быть выведен в окне программного обеспечения фотометра или на дисплей фотометра при обращении к подпункту меню в программном обеспечении: «Instrument Settings» (Настройки) → «On the instrument» (О приборе) – для модели ЭКОСТАБ Lite и «Menu» → «Information» – для модели ЭКОСТАБ Mini.

10.3 Номера версий ПО должны быть не ниже приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения для модели	
	ЭКОСТАБ Lite	ЭКОСТАБ Mini
Идентификационное наименование ПО	–	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.01.00	не ниже H.2.1-S.2.8T
Цифровой идентификатор ПО	–	–

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений оптической плотности

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений оптической плотности провести с использованием светофильтров согласно таблицы 3.

11.1.2 Измерения провести в следующем порядке:

а) установить рабочую длину волны фотометра 420 нм, для этого выбрать программу с измерением параметра на соответствующей длине волны, например, нитрата¹;

б) величина поглощения присутствует на дисплее одновременно с концентрацией, для удобства переключиться на режим измерения «Поглощение», используя сенсорный дисплей или с помощью клавиатуры фотометра;

в) установить в кюветное отделение соответствующий выбранной длине волны адаптер для выполнения измерений на светофильтрах (далее – адаптер);

г) установить нулевое значение оптической плотности, нажав на кнопку «Ноль».

д) выбрать светофильтр, соответствующий началу диапазона измерений оптической плотности², установить светофильтр в адаптер, находящийся в кюветном отделении, и провести измерение оптической плотности на выбранной длине волны, нажав на панели фотометра кнопку «Измерить»;

е) выполнить не менее пяти измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

¹ Рекомендуемые программы анализа и соответствующие им рабочие длины волн для поверки фотометра приведены в приложении А.

² Значения оптической плотности расчетные (формула 3), на основе аттестованных значений СКНП, указанных в протоколе поверки на комплект светофильтров.

ж) провести измерения оптической плотности для светофильтров, соответствующих середине и концу диапазона измерений³.

11.1.3 Провести операции в)-ж) п. 11.1.2 при длинах волн 470, 520 и 620 нм для каждого поддиапазона измерений.

Для поверки предлагается использовать программы анализа.

11.2 Определение относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений оптической плотности

11.2.1 Определение относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений оптической плотности провести одновременно с определением абсолютной погрешности измерений оптической плотности по п.11.1, используя светофильтр со значением оптической плотности от 1,5 до 2 Б при длинах волн 420, 470, 520 и 620 нм (светофильтр №8 из комплекта светофильтров КНС-10.2).

11.3 Проверка диапазона измерений оптической плотности

11.3.1 Проверку диапазона измерений оптической плотности провести одновременно с определением абсолютной погрешности измерений оптической плотности по п.11.1 (проводят измерения оптической плотности в начале, середине и в конце диапазона измерений).

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 На основании результатов, полученных по 11.1, рассчитать среднее арифметическое значение оптической плотности (\bar{D}_j , Б) и абсолютную погрешность измерений оптической плотности (Δ_{D_j} , Б) для каждого светофильтра по формулам

$$\bar{D}_j = \frac{\sum_{i=1}^n D_{ij}}{n}, \quad (1)$$

$$\Delta_{D_j} = \bar{D}_j - D_{эj}, \quad (2)$$

где D_{ij} – i -е измеренное значение оптической плотности j -го светофильтра, Б;

n – число измерений, $n=5$;

$D_{эj}$ – значение оптической плотности j -го светофильтра из протокола поверки светофильтра или рассчитанное по формуле 3, Б.

$$D_{эj} = -\lg T_j, \quad (3)$$

³ При использовании в качестве средств поверки комплекта светофильтров КНС-10.2 рекомендуется применять светофильтры № 2, № 5 и № 8, соответствующие началу, середине и концу диапазона измерений оптической плотности.

где T_j – значение СКНП j -го светофильтра, взятое из протокола поверки на комплект светофильтров, безразмерная величина.

Полученные значения абсолютной погрешности измерений оптической плотности для каждого светофильтра не должны превышать пределов, приведенных в таблице 1.

12.2 На основании результатов, полученных по 11.2, рассчитать относительное среднеквадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений оптической плотности (S_g , %) для каждого светофильтра по формуле

$$S_g = \frac{100}{\bar{D}_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_{ij} - \bar{D}_j)^2}{(n-1)}}, \quad (4)$$

Полученные значения относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений оптической плотности для каждого светофильтра не должны превышать пределов, приведенных в таблице 1.

12.3 Полученные значения диапазона измерений оптической плотности должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Оформляют протокол проведения поверки в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки фотометр признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на фотометр и пломбирование фотометра не предусмотрено.

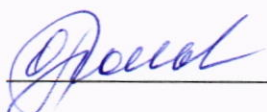
13.4 При отрицательных результатах поверки фотометр признают непригодным к дальнейшей эксплуатации.

13.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга от 28.08.2020 г № 2906.

13.6 По заявлению владельца фотометра или лица, представившего фотометр на поверку, при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга от 31.07.2020 г № 2510, при отрицательных – извещение о непригодности к применению фотометра.

И.о.зав. лаб. 241 УНИИМ – филиала

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



О.С. Голынец

Приложение А

(обязательное)

Рекомендуемые программы и соответствующие им рабочие длины волн для поверки фотометра

Рекомендуемые программы и соответствующие им рабочие длины волн для поверки фотометра приведены в Таблице А.1.

Таблица А.1 – Рекомендуемые программы и соответствующие им рабочие длины волн для поверки фотометра

Программа с обозначением определяемого параметра	Рабочая длина волны, нм
Озон, Ozone	520
Цианид, Cyanide	620
Хлорид, Chloride	470
Нитрат, Nitrate	420