



Приборостроительная
компания «Эко-Е»
www.eco-e.ru

УТВЕРЖДАЮ



Генеральный директор ООО «Эко-Е»

С.В. Мамаев

“01” февраля 2019 г.



Люксметр «eЛайт-мини»

Руководство по эксплуатации

СВМТ.201111.005РЭ

Копия верна

*Генеральный директор
Мамаев С.В.*

Москва 2019

Настоящее руководство по эксплуатации содержит описание люксметров «Лайт-мини» (далее – люксметры), реализующих функции люксметра: принцип действия, характеристики, и другие указания, необходимые для их правильной эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения не принципиального характера в конструкцию и электрическую схему люксметров без отражения их в руководстве по эксплуатации. В люксметрах могут быть установлены отдельные элементы, отличающиеся от указанных в документации, при этом метрологические и эксплуатационные характеристики люксметров не ухудшаются.

Проверка люксметров проводится по документу, входящему в состав Руководства по эксплуатации СВМТ.2011111.005РЭ (Приложение А), утвержденному ФБУ «Марийский ЦСМ» 19.08.2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Описание и работа люксметра	4
1.1 Назначение и область применения люксметров	4
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Состав люксметров	5
1.4 Устройство и работа люксметров	6
1.5 Маркировка и пломбирование	7
1.6 Упаковка	7
2. Использование по назначению	8
2.1 Подготовка люксметра к использованию	8
2.2 Работа люксметров	8
2.3 Методика выполнения измерений люксметром «еЛайт-мини»	12
2.4 Возможные неисправности и способы их устранения	13
3. Техническое обслуживание	14
4. Правила хранения и транспортирования	14
5. Гарантийные обязательства	14
6. Поверка	15
Методика поверки.	Приложение А
Паспорт.	Приложение Б

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ЛЮКСМЕТРОВ**1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЮКСМЕТРОВ**

Люксметры предназначены для измерения освещенности. Область применения люксметров: охрана окружающей среды, санитарный, гигиенический, производственный, технический контроль в жилых, общественных и производственных помещениях и на открытой территории, аттестация рабочих мест (АРМ), специальная оценка условий труда (СОУТ), охрана труда, контроль освещения на объектах и инфраструктуре транспорта (автомобильного, железнодорожного, авиационного, водного) и другие сферы деятельности.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1 – Технические характеристики люксметра

Диапазон измерения освещённости, лк	от 1 до 200000
•Пределы допускаемой основной относительной погрешности, вызванной отклонением градуировки освещенности, %	±3
Пределы допускаемой основной относительной погрешности, вызванной отклонением световой характеристики от линейной, %	±3
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности, %	±4
Пределы дополнительной относительной погрешности, вызванной пространственной характеристикой фотометрической головки измерителя, %	±4
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, обусловленной изменением температуры в зоне измерений на каждые 10°С в пределах от 0 до 50 °С, %	±1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения освещённости, %	±8
Средняя наработка на отказ, ч	10000
Средний срок службы, лет	10
Напряжение питания, В: - встроенного аккумулятора - внешнего блока питания	3,9±0,3 5,0±0,5
Ток потребления люксметра, мА, не более: - от встроенного аккумулятора - от внешнего источника питания	30 200
Рабочие условия эксплуатации, - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, не более, % - атмосферное давление, кПа	от -20 до +50 90 от 84 до 106,7
Масса, г, не более	50
Габаритные размеры, мм, не более - высота - ширина - длина	100 18 42

1.3. СОСТАВ ЛЮКСМЕТРОВ

В комплект поставки люксметра входят изделия, указанные в таблице 1.3

Таблица 1.3

Комплектность средства измерений

Таблица 1.3 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт
Люксметр «Лайт-мини»	СВМТ.2011111.005	1
Руководство по эксплуатации с методикой поверки	СВМТ.2011111.005РЭ	1
Паспорт	СВМТ.2011111.005ПС	1
Комплект принадлежностей (сумка транспортировочная, кабель для подключения к ПК, диск с ПО и т.д.)	-	по дополнительному заказу
Укладочная транспортная тара	-	1

1.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ЛЮКСМЕТРА

Принцип работы люксметров заключается в регистрации фотоприемным устройством оптического излучения, преобразовании электрического сигнала в цифровое значение освещенности, последующей обработке индикации результатов измерений.

Люксметры содержат в себе все узлы, необходимые для проведения измерений освещенности. Они содержат фоточувствительный элемент с корректирующими фильтрами и рассеивателем, электронный блок, осуществляющий аналоговую обработку сигнала и собственный микропроцессор, осуществляющий преобразование аналогового сигнала от датчика в цифровую форму, дальнейшую его обработку и индикацию на встроенном дисплее. Питание люксметров осуществляется от встроенного аккумулятора, который подзаряжается, по мере необходимости, от подключенного внешнего источника питания.

Люксметр имеет в своем составе следующие элементы:

- фотоприёмник с оптическим рассеивателем (поз.1, Рис. 1.4.1);
- дисплей (поз.2, Рис. 1.4.1);
- клавиатура (поз.3, Рис. 1.4.1);
- разъем microUSB (поз.4, Рис. 1.4.1);

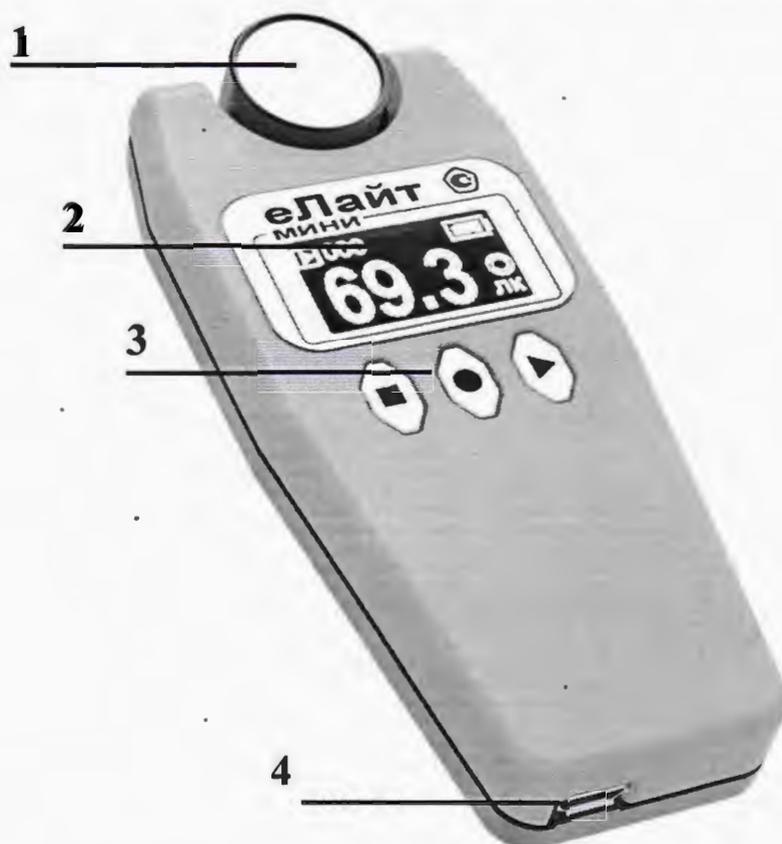


Рис.1.4.1. Внешний вид люксметра (лицевая сторона).

- 1 – фотоприемник с оптическим рассеивателем;
- 2 – дисплей;
- 3 – клавиатура;
- 4 – разъем microUSB для подключения к внешнему компьютеру и зарядки встроенного аккумулятора люксметра



Рис.1.4.2. Внешний вид люксметра (задняя сторона).

1 – гарантийная пломба.

1.5. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

1.5.1. На лицевой стороне люксметра нанесены:

- обозначение модели;
- знак утверждения типа средств измерений.

1.5.2. Гарантийная пломба установлена в углублении одного из крепежных винтов на тыльной части корпуса люксметра. Нарушение пломбы происходит при разборке корпуса люксметра. В случае нарушения пломбы предприятие – поставщик вправе отказаться от гарантийного ремонта люксметра.

1.6. УПАКОВКА

1.6.1. Упаковка люксметра должна обеспечить его сохранность при транспортировке.

1.6.2. Перед упаковыванием люксметр должен быть законсервирован по варианту защиты ВЗ-10 ГОСТ 9.014-78 путем помещения люксметра в антистатический полиэтиленовый пакет.

1.6.3. Люксметр должен быть упакован в укладочную транспортную тару.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. ПОДГОТОВКА ЛЮКСМЕТРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

2.1.1. После извлечения люксметра из транспортной тары необходимо осмотреть его на предмет отсутствия внешних повреждений.

2.1.2. До начала работы с люксметром следует изучить руководство по эксплуатации, ознакомиться с назначением люксметра, его техническими данными и характеристиками, устройством, принципом действия и органами управления, а также с методикой проведения измерений.

2.1.3. Работа люксметра должна проводиться в условиях, соответствующих условиям эксплуатации (п. 1.2.7).

2.2 РАБОТА ЛЮКСМЕТРА.

2.2.1. Люксметр производит автоматические измерения регистрируемого фотодатчиком светового потока и пересчет его величины при помощи таблиц калибровки в текущие значения освещенности. Вся информация о текущих измерениях люксметр выводит на встроенный дисплей.

2.2.2. Включение/выключение люксметра.

2.2.2.1. Включение люксметра осуществляется нажатием кнопки питания. После включения люксметр выводит на экран информацию о типе люксметра и серийном номере (Рис.2.2.2.1.):



Рис.2.2.2.1. Информация о люксметре при включении питания.

2.2.2.2. При включении питания люксметр производит процедуру самотестирования. Если в процессе самотестирования будут выявлены ошибки, то люксметр выведет на дисплей сообщение об обнаруженной ошибке с соответствующим ей кодом (Рис.2.2.2.2.):

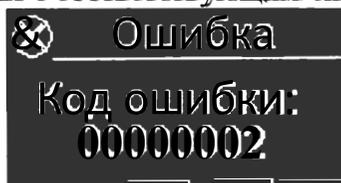


Рис.2.2.2.2. Сообщение об ошибке самотестирования.

После успешного выполнения самотестирования люксметр переходит в режим отображения текущих значений освещенности.

2.2.2.3. Выключение люксметра производится длительным (~3 сек.) нажатием на кнопку. При работе люксметра от внешнего источника питания люксметр работает постоянно (выключение невозможно).

2.2.2.4. Автоматическое выключение люксметра происходит, если в течение примерно 1 часа на люксметре не нажимается ни одна кнопка.

2.2.2.5. Автоматическое выключение люксметра также происходит в течение ~5сек. при разряде встроенного аккумулятора до критических значений.

2.2.3. Измерение освещённости.

2.2.3.1. В режиме измерения освещённости на дисплее люксметра в строке состояния мигает значок  (поз.1 Рис.2.2.3.1) и выводится текущее значение освещённости в точке расположения фотоприёмника люксметра (поз.3 Рис.2.2.3.1).



Рис.2.2.3.1. Режим измерения освещённости.

- 1 – индикатор режима «Измерения» / «Пауза»;
- 2 – счётчик количества записей в памяти люксметра;
- 3 – измеренное значение освещённости;
- 4 – индикатор питания;
- 5 – индикатор наличия связи по шине USB;
- 6 – индикатор оценки уровня освещённости;
- 7 – размерность значения освещённости.

В диапазоне 10 ... 999 люкс размерность значений освещённости отображается в люксах («лк») на поз.7 Рис.2.2.3.1).

В диапазоне 1000 ... 200000 лк размерность значений освещённости отображается в килолюксах («клк») на поз.7 Рис.2.2.3.1).

Индикатор оценки уровня освещения имеет следующие значения:

- ☐ - уровень освещённости > 700 лк;
- ◐ - уровень освещённости 300...700 лк;
- ◑ - уровень освещённости 100...300 лк;
- - уровень освещённости <100 лк

2.2.3.2. Зафиксировать показания текущей освещённости можно нажатием на кнопку . При этом на экране фиксируется текущее показание, а в строке состояния появится значок  (поз.1 Рис.2.2.3.1).

Запустить измерения можно повторным нажатием на кнопку .

2.2.3.3. Запись в память люксметра зафиксированного измерения производится нажатием на кнопку . При этом, счётчик количества записей в памяти люксметра (поз.2 Рис.2.2.3.1) увеличится на 1 и после этого люксметр вернётся в режим измерения текущей освещённости.

2.2.4. Обработка результатов измерений в люксметре.

2.2.4.1. Люксметр позволяет произвести с сохранёнными в памяти результатами измерений следующие действия:

- просмотреть результаты измерений;
- просмотреть результаты статистической обработки сохранённых в памяти результатов измерений;
- удалить все сохранённые в памяти результаты измерений.

2.2.4.2. Переход в режим просмотра сохранённых в памяти результатов измерений осуществляется из режима измерений освещённости нажатием кнопки . Сохранённые в памяти люксметра данные представлены в виде таблицы (Рис. 2.2.4.2):

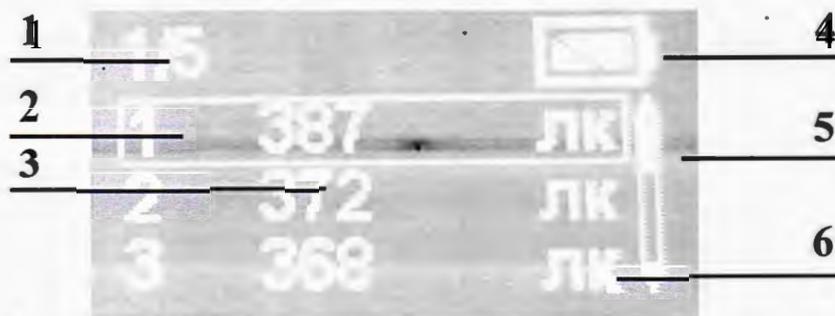


Рис.2.2.4.2. Режим просмотра результатов измерений в памяти люксметра.

- 1 – номер (1) выделенного измерения в общем количестве (5) измерений в памяти;
- 2 – порядковый номер измерения в памяти;
- 3 – значение освещённости, сохранённое в памяти;
- 4 – уровень заряда встроенного аккумулятора;
- 5 – указатель текущего положения в просмотре памяти;
- 6 – размерность записанной в памяти освещённости («лк» или «клк»).

Переход по записанным в память люксметра измерениям осуществляется кнопками (вверх по списку) и (вниз по списку).

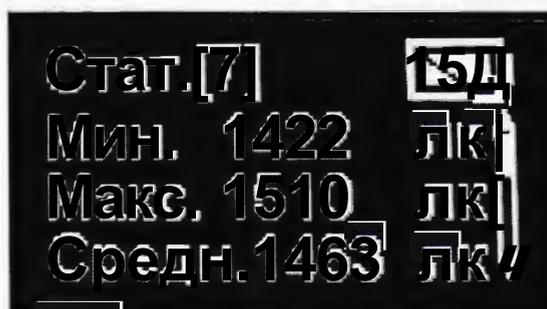
Возврат без сброса памяти в режим измерения освещённости осуществляется длительным (~3 сек.) нажатием на кнопку .

Возврат в режим измерения освещённости и сброс памяти результатов осуществляется длительным (~3 сек.) нажатием на кнопку . Для избежания нежелательной потери данных, люксметр выведет запрос «Удалить сохранённые данные?». Чтобы подтвердить удаление, надо нажать на кнопку , а чтобы сохранить данные в памяти – нажать кнопку .

Переход в режим статистической обработки результатов измерений осуществляется из режима просмотра памяти нажатием кнопки .

2.2.4.3. Режим статистической обработки результатов измерений позволяет рассчитать из данных, записанных в памяти люксметр следующие величины:

- Мин. – минимальное значение освещённости;
- Макс. – максимальное значение освещённости;
- Средн. – среднее арифметическое значение освещённости;
- U_a – неопределённость измерений типа А;
- U_б – неопределённость измерений типа Б;
- U_c – стандартная неопределённость измерений;
- U – расширенная неопределённость измерений;



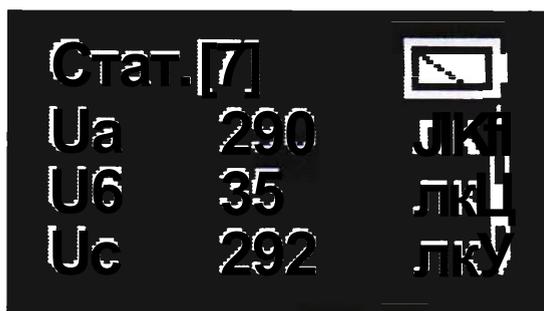


Рис.2.2.4.3. Режим статистической обработки результатов измерений в памяти люксметра.

Переход по результатам статистической обработки измерений в памяти люксметра осуществляется кнопками  (вверх по списку) и  (вниз по списку).

Возврат в режим просмотра памяти результатов измерений из режима статистической обработки осуществляется также нажатием кнопки .

2.2.5. Информация о люксметре.

В режиме «Измерение» или «Пауза» при длительном (~3 сек.) нажатии на кнопку  выводит служебную информацию:

- название люксметра;
- тип люксметра;
- серийный номер;
- номер версии загрузчика встроенного ПО;
- номер версии встроенного ПО;
- контрольную сумму встроенного ПО;
- название фирмы-разработчика («Эко-Е»);
- адрес веб-сайта фирмы-разработчика (<https://eco-e.ru>)

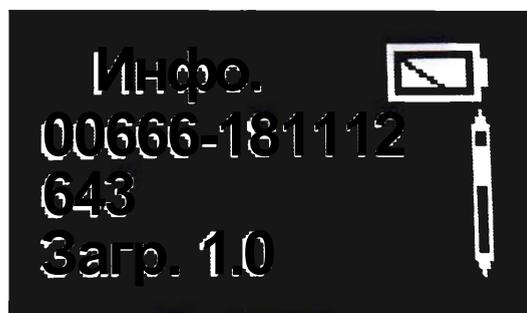




Рис.2.2.5. Информация о люксметре.

2.2.6. Питание люксметра.

2.2.6.1. Люксметр может работать как от встроенного аккумулятора, так и от внешнего источника питания, подключённого к разъёму microUSB (поз.4 Рис.1.4.1).

2.2.6.2. При наличии внешнего источника питания, в строке состояния появляется символ  (поз.4 Рис.2.2.3.1) При работе от внешнего источника питания происходит автоматическая подзарядка встроенного аккумулятора.

2.2.6.3. При работе от встроенного аккумулятора в строке состояния на поз.4 Рис.2.2.3.1 отображается уровень его заряда:

-  - полный заряд; •
-  - частичный заряд;
-  - аккумулятор разряжен;
-  - критический разряд аккумулятора

При достижении критического уровня разряда аккумулятора люксметр автоматически выключается.

2.2.7. Выключенный люксметр необходимо уложить в транспортную тару для хранения и транспортировки.

• 2.3 МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ ЛЮКСМЕТРОМ

2.3.1 Люксметры могут использоваться, в частности, для следующих задач:

- измерения искусственной освещённости;
- измерения минимальной освещённости от рабочего, резервного и эвакуационного освещения помещений;
- измерения средней освещённости помещений и мест производства работ вне зданий;
- измерения цилиндрической освещённости помещений;
- измерения средней освещённости улиц, дорог, площадей;
- измерения вертикальной освещённости окон зданий.

2.3.2 К выполнению измерений допускаются лица, изучившие правила эксплуатации люксметров и методики измерений.

2.3.3 Для получения результатов измерений с заявленной точностью необходимо следовать методикам измерений освещённости.

2.3.4 Освещённость в точке измерения определяют прямыми измерениями в контрольных точках (КТ) на поверхностях, указанных в соответствующих нормативных документах, в том числе:

- ГОСТ 24940-2016 ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ. Методы измерения освещённости;
- ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений»;
- МИ СС.ИНТ-07.01-2018 «Методика измерений показателей световой среды для целей специальной оценки условий труда»

При использовании указанных документов необходимо убедиться в их актуальности и, при необходимости, применять актуализированные документы.

2.3.5 Перед выполнением измерений убедиться, что окружающие условия

Люксметр «eЛайт-мини» СВМТ.201111.005РЭ

соответствуют рабочим условиям эксплуатации люксметра, согласно п.1.2.8 РЭ (СВМТ.201111.005РЭ).

2.3.6 Убедиться, что окружающие условия соответствуют проведению измерений для поставленной задачи, согласно нормативным документам (см. п.2.3.4)

2.3.7 Подготовить люксметр к работе, согласно п.2.1 РЭ (СВМТ.201111.005РЭ).

2.3.8 При резком изменении окружающих условий (температура, относительная влажность воздуха) перед включением люксметра необходимо выдержать его в рабочей атмосфере не менее 20 минут. Перед проведением измерений проконтролировать отсутствие выпадения конденсата на светорассеивателе люксметра.

2.3.9 Обеспечить чистоту светорассеивателя фотометрической головки «eЛайт-мини», согласно п.3.1. РЭ (СВМТ.201111.005РЭ).

2.3.10 Перед проведением измерений люксметр должен быть жестко зафиксирован в КТ.

2.3.11 При прямых измерениях освещённости от искусственных источников света:

- источники искусственного освещения должны быть включены в штатном режиме не менее, чем за 20 минут до измерений для обеспечения стабилизации светового потока;

- измерения необходимо проводить в тёмное время суток или когда отношение уровня естественной освещённости к искусственной в каждой точке измерений не более 0,1 (допускается занавешивание светопроёмов тёмной, не пропускающей свет, тканью);

- необходимо обеспечить отсутствие загрязнений на элементах осветительных установок, а при невозможности их очистки, отметить это в протоколе измерений;

- необходимо обеспечить отсутствие неработающих ламп в осветительных установках, а при невозможности их замены, отметить это в протоколе измерений.

2.3.12 Возможные источники дополнительной неопределённости измерений, которые следует устранять:

- некорректный выбор КТ;

- некорректная установка и фиксация СИ;

- несоблюдение требований РЭ и нормативных документов к параметрам окружающей среды и условиям проведения измерений;

- загрязненность световых проёмов, световых люксметров, световой арматуры;

- посторонние предметы в окрестностях КТ;

- нестабильная световая обстановка, в окрестностях КТ (переменная облачность, осадки, перемещающиеся предметы, люди).

2.3.13 Порядок проведения измерений должен соответствовать указанному в соответствующих нормативных документах для поставленной задачи (см. п.2.3.4).

2.3.14 Обработка результатов измерений должна проводиться по алгоритмам, указанным в соответствующих нормативных документах для поставленной задачи (см. п.2.3.4).

2.3.15 Оценка результатов измерений должна проводиться по критериям, указанным в соответствующих нормативных документах для поставленной задачи (см. п.2.3.4).

2.4.ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

Наиболее вероятные неисправности и способы их устранения приведены в Таблице 2.4. В случае появления неисправностей, не предусмотренных Таблицей 2.4, обращаться в отдел обслуживания поставщика люксметра.

Таблица 2.4 - Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность и ее внешнее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
При включении питания на дисплее люксметра не появляется никакой информации.	Глубокий разряд встроенного аккумулятора люксметра.	Подключить к разъёму microUSB люксметра внешнее зарядное устройство. Люксметр должен включиться и начать зарядку встроенного аккумулятора.

Продолжение таблицы 2.4

Погрешность показаний люксметра превышает заявленные значения.	Загрязнение оптического рассеивателя фотоприёмника или выпадение на нём конденсата.	Протереть оптический рассеиватель люксметра мягкой тканью, смоченной в водном растворе этилового спирта.
--	---	--

3. Техническое обслуживание.

Техническое обслуживание люксметра осуществляется после тщательного ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации.

3.1. При эксплуатации люксметр следует оберегать от ударов, а рассеиватель фотоприёмника - от загрязнений. Загрязнение рассеивателя приводит к увеличению погрешности измерений. В случае загрязнения, рассеиватель следует протереть ватой, слегка смоченной в этиловом спирте.

3.2. Люксметр подлежит проверке раз в 2 года, согласно методике проверки, входящей в состав руководства по эксплуатации (Приложение А). Дата и место проверки должны быть проставлены в руководстве по эксплуатации люксметра.

4. Правила хранения и транспортирования

4.1. Условия транспортирования в части механических воздействий должны быть средние (С) по ГОСТ 23170. При транспортировании самолетом люксметры должны размещаться в отапливаемых герметизированных отсеках.

4.2. Условия транспортирования в части внешних климатических воздействий должны быть не хуже:

- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 50 °С.
- относительная влажность окружающей среды до 90 % при температуре 25 °С.

4.3. Люксметры могут транспортироваться в транспортной таре изготовителя всеми видами транспорта, в соответствии с действующими на них правилами перевозки грузов.

4.4. Трюмы судов, кузова автомобилей и пр., используемые для перевозки люксметров, практически не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т.д.

4.5. Климатические условия хранения люксметров в транспортной таре должны быть аналогичны условиям транспортирования.

4.6. Хранение люксметров должно осуществляться в индивидуальной упаковке изготовителя в условиях группы Л по ГОСТ 15150-69.

4.7. В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должны превышать содержания коррозионно – активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150 .

4.8. Люксметры в упаковке должны храниться на стеллажах не более чем в десять рядов.

5. Гарантийные обязательства

5.1. Изготовитель гарантирует работоспособность люксметра и соответствие основным техническим и метрологическим характеристикам при соблюдении потребителем условий эксплуатации и хранения.

5.2.Срок гарантии – 24 месяца с момента продажи.

5.3.При отказе люксметра в течение гарантийного срока следует составить Акт с указанием характера неисправности и времени выхода люксметра из строя. Направить люксметр изготовителю, приложив настоящее руководство по эксплуатации и Акт.

5.4. Изготовитель не несет гарантийных обязательств в случае механических повреждений корпуса люксметра.

6. Поверка.

6.1. Поверка люксметра проводится аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

6.2. Интервал между периодическими поверками люксметров типа - 1 год.

Изготовитель:

Приборостроительная компания ООО «Эко-Е»
117545, г. Москва, ул. Подольских Курсантов, дом 3, строение 2, офис 17

тел./факс:

(499) 341-0369

Web: <http://eco-e.ru>

E-mail: info@eco-e.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ А

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора

ФБУ «Марийский ЦСМ

А.Г. Учайкин

2019 г.



Люксметры «Лайт-мини»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает объем и последовательность проведения операций поверки люксметров «Лайт-мини» (далее - люксметр).

Интервал между поверками – 1 год.

2. ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, регламентируемые «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителя», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителя» и эксплуатационной документацией на средства измерений и поверяемый люксметр.

2.2. Работы, указанные в работе, должны выполняться лицами, прошедшими обучение и инструктаж по технике безопасности, аттестованные на право работы с электроустановками с напряжением до 1000 В и имеющие удостоверение.

3. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные табл. 1.

Таблица 1. Операции, проводимые при поверке.

Наименование операции	Номер пункта по поверке	Операции при первичной поверке	Операции при периодической поверке
Внешний осмотр и опробование	7.1	+	+
Измерение относительной спектральной чувствительности	7.2	+	-
Определение погрешности, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности	7.3	+	-
Определение погрешности градуировки по источнику типа А	7.4	+	+
Определение отклонения световой характеристики от линейной	7.5	+	+
Расчет относительной погрешности люксметра	7.6	+	+
Оформление результатов поверки	7.7	+	+

4. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1. При выполнении поверки должны использоваться средства поверки, требования к которым приведены в табл. 2.

4.2. Все средства поверки должны быть аттестованы и (или) поверены.

Таблица 2.

Номер пункта методики	Наименование средства измерений, номер или наименование нормативно-технического документа, ГОСТ и (или) метрологические характеристики
7.2	Рабочий эталон - установка автоматизированная для поверки люксметров, яркомеров, пульсметров и радиометров УЛР-1А по ГОСТ 8.023-2014 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений световых величин непрерывного и импульсного излучений». Метрологические характеристики: диапазон измерения освещенности (1-200000) лк, пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения освещенности $\pm 2,5$ %. Номер в Федеральном информационном фонде 55961-13.
7.3	Расчетный метод.
7.4	По п. 7.2
7.5	По п. 7.2

Вместо указанных выше средств поверки допускается применять аналогичные, обеспечивающие измерения с такой же или меньшей погрешностью.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При выполнении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С, 20 ± 5
- относительная влажность, % 65 ± 20
- атмосферное давление, кПа 101 ± 4
- напряжение питающей сети, В 220 ± 22
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1

6. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

6.1. Подготовку к поверке проводят в соответствии с техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации люксметров и установок (таблица 2).

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр и опробование.

При проведении внешнего осмотра проверяют:

- сохранность пломб и четкость маркировки;
- комплектность;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу люксметра и ухудшающих его внешний вид;
- четкость фиксации переключателей и исправность соединительных разъемов.

При обнаружении дефектов люксметр к поверке не допускают. При опробовании действия люксметра проверяют плавное изменение его показаний при плавном изменении освещенности на приемной поверхности.

7.2. Измерения относительной спектральной чувствительности (ОСЧ) фотометрических головок (ФГ) люксметров.

Измерения всех спектральных величин производят с шагом не более чем 10 нм с использованием монохроматора или установки УЛР-1А. Результаты измерений приводят в табличной форме.

7.2.1 Определение ОСЧ ФГ осуществляют путем сравнения с ФГ с известной ОСЧ.

ФГ поочередно устанавливаются за выходной щелью монохроматора таким образом, чтобы поток излучения не выходил за пределы их приемных площадок.

Фиксируют реакции аттестованного и поверяемого ФГ на отдельных длинах волны λ , меняя ФГ либо на каждой длине волны, либо после прохождения всего диапазона рабочих длин волн для исследуемого ФГ. ОСЧ исследуемого ФГ $S^*(\lambda)_{\text{исп}}$ определяют из соотношения:

$$S^*(\lambda)_{\text{исп}} = \frac{R(\lambda) \cdot S^*(\lambda)_{\text{атт}}}{R(\lambda)} \quad (1)$$

где $R(\lambda)$ - реакция исследуемого приемника;

$R(\lambda)$ - реакция аттестованного приемника;

$S^*(\lambda)_{\text{атт}}$ - ОСЧ аттестованного приемника.

7.3. Определение погрешности, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности ФГ от относительной спектральной световой эффективности.

Погрешность, вызванную отклонением относительной спектральной чувствительности ФГ от относительной спектральной световой эффективности, определяют расчетным путем по формуле:

$$f_{1(Z)} = \left| \frac{\int S_{\text{н отн.}}(\lambda) E(\lambda) d\lambda \cdot \int V(\lambda) E_a(\lambda) d\lambda}{\int V(\lambda) E(\lambda) d\lambda \cdot \int S_{\text{н отн.}}(\lambda) E_a(\lambda) d\lambda} - 1 \right| \times 100\%, \text{ где } (2)$$

где

$E(\lambda)$ - относительное спектральное распределение измеряемого источника света Z;

$E_a(\lambda)$ - относительное спектральное распределение источника A;

$V(\lambda)$ - относительная спектральная световая эффективность излучения для стандартного фотометрического наблюдателя МКО.

Расчеты проводят для пяти источников излучения (Рекомендации МКО, Публикации № 53 и № 69): натриевой (НЛВД) и ртутной (РЛВД) высокого давления, трехполосной люминесцентной (ЛЛ) и металлогалоидных МГЛ с тремя добавками и редкоземельными добавками и оценивают погрешность качества по наибольшему из полученных значений, т.е. $f_i = f_{i \max}$. Относительное спектральное распределение указанных источников приведено в Приложении II.

Погрешность, вызванную отклонением относительной спектральной чувствительности ФГ от относительной спектральной световой эффективности должна быть не более 4 %

7.4. Определение погрешности градуировки люксметра.

7.4.1. Погрешность градуировки люксметра определяют путем измерения с фотометрическими головками установки УЛР-1А с известным коэффициентом преобразования.

Погрешность градуировки люксметра определяют при освещении ФГ люксметра в направлении, перпендикулярном к его приемной поверхности, в одной точке диапазона освещенностей на расстоянии от источника не менее чем 1 м.

Фотометрические головки поочередно устанавливаются перед источником излучения, фиксируются их реакция и определяется действительное значение освещенности в плоскости приемной площадки по формуле:

$$E_x = \frac{\sum_{i=1}^3 E_i}{3} = \frac{\sum_{i=1}^3 \frac{R_i}{S_i}}{3}, \quad (3)$$

где R_j - реакция i -того фотометрической головки;

S_j - интегральная чувствительность i -того фотометрической головки.

Затем на том же расстоянии устанавливается ФГ поверяемого люксметра и снимаются его показания E_x . Затем определяется среднее арифметическое значение по выше приведенной формуле.

Погрешность градуировки люксметра определяется из соотношения:

$$f_r = \frac{E_0 - E_x}{E_0} \quad (4)$$

Погрешность градуировки люксметра должна быть не более 3 %.

7.5. Определение отклонения световой характеристики люксметра от линейной.

В меню программного обеспечения установки УЛР-1А выбирается режим «проверка нелинейности» и нажимается кнопка «измерение». При этом предлагается ввести объектив. Ввод объектива осуществляется перемещением рукоятки «объектив» от себя до упора. В дальнейшем автоматически будут появляться команды компьютера. В режиме «проверка нелинейности» осуществляется деление светового потока с последующим измерением этого потока по следующему алгоритму:

А. На пути светового потока устанавливается объектив с движением ручки объектива «от себя» и с клавиатуры трижды вводится значение освещенности с табло испытываемого люксметра, соответствующего максимальной освещенности.

Б. Автоматически на пути светового пучка устанавливается 50 %-й нейтральный сетчатый ослабитель, расположенный на диске стойки коррекции, и снова измеряется и вводится значение освещенности с табло испытываемого люксметра. По средним значениям освещенностей и значению коэффициента пропускания ослабителя вычисляется значение относительной погрешности от нелинейности световой характеристики по формуле:

$$f_{нл} \equiv \left| 1 - \frac{N1 / N2}{\tau} \right| \times 100\%, \quad (5)$$

где $N1, N2$ - показания люксметра соответственно после и до введения нейтрального сетчатого ослабителя, τ - коэффициент пропускания нейтрального сетчатого ослабителя, $f_{нл}$ - относительная погрешность нелинейности световой характеристики. Вычисленное значение запоминается в памяти компьютера.

В. После появления сообщения «введен нейтральный фильтр» на пути светового пучка устанавливается шторка с сетчатым ослабителем, расположенный рядом с объективом, движением ручки шторки «на себя» и с клавиатуры трижды вводится значение освещенности с табло испытываемого люксметра.

Г. Автоматически на пути светового пучка устанавливается 50 %-й нейтральный сетчатый ослабитель, расположенный на диске стойки коррекции и снова измеряется и вводится трижды значение освещенности с табло испытываемого люксметра.

Д. После появления сообщения «выведите нейтральный светофильтр и объектив» с пути светового пучка убираются объектив и шторка с сетчатым ослабителем и повторяется операция Б.

Е. После появления сообщения «введите нейтральный светофильтр» на пути светового пучка устанавливается шторка с сетчатым ослабителем и снова повторяется операция Б.

Из полученных 4-х значениях относительной погрешности от нелинейности световой характеристики люксметра выбирается максимальное значение и заносится в память компьютера. Люксметры считаются выдержавшими проверку, если максимальное значение относительной погрешности от нелинейности не превышает значения 3 %.

7.8 Расчет относительной погрешности люксметра.

Относительную погрешность рассчитывают по формуле:

$$\Delta_D = 1.1 \sqrt{\sum f_i^2}, \quad (6)$$

Люксметр считают прошедшим поверку, если относительная погрешность Δ_D не превышает предела допускаемой относительной погрешности измерения освещённости, равного ± 8 %.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Положительные результаты периодической поверки оформляются выдачей свидетельства установленной формы.

8.2. При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности.

Спектральное распределение мощности излучения источников, рекомендованных для расчета.

λ, нм	значения $\varphi(\lambda)$ для				
	3-х полосной ЛЛ	ртутной лампы	НЛВД	МГЛ	
				с 2-мя доб.	с 3-мя доб.
400	0.0116	0,0483	0.0186	0,0884	0,6108
410	0.0117	0.0734	0,0227	0.1534	0,7401
420	0.0136	0.0167	0,0275	0,2969	0,8115
430	0.0262	0.0437	0.0344	0,1975	0,7448
440	0.0527	0.1865	0.0418	0,2472	0.7430
450	0.0313	0.0178	0.0583	0.1822	0,6945
460	0.0277	0.0129	0.0338	0.2153	0,8092
470	0.0241	0.0137	0.0961	0.1794	0,7703
480	0.0390	0.0133	0.0178	0.1550	0,7720
490	0.1424	0.0244	0.0201	0.1650	0,7158
500	0.0373	0.0026	0.2210	0.2328	0,7506
510	0.0081	0.0093	0,0258	0.1625	0,7361
520	0.0044	0.0089	0.0371	0,1938	0,7053
530	0,0096	0,0124	0.0123	0.4400	0,6920
540	0.4473	0.0293	0.0166	1,0000	0,7546
550	0.3301	0.4138	0.0617	0,3178	0,9113
560	0.0466	0,0213	0,1371	0.2044	0,7425
570	0.0383	0.0177	0.8390	0,4428	0,8219
580	0.1557	1.0000	0.6659	0,3656	1.0000
590	0,1691	0.0499	0.9976	0,7969	0,8498
600	0.1344	0.0231	1.0000	0.7094	0,8538

Люксметр «Лайт-мини» СВМТ.20111111.005РЭ

610	1.0000	0,0608	0,4785	0,5897	0,7976
620	0.1512	0.3863	0.3434	0,2944	0,8132
630	0.2073	0.0358	0.1751	0.2088	0,7488
640	0.0238	0.0162	0.1354	0.2200	0,6943
650	0.0526	0.0251	0.1107	0.1909	0,6311
660	0.0142	0,0156	0.0959	0,2022	0,6753
670	0.0155	0.0126	0.0959	0.5203	0.8121
680	0.0167	0.0091	0.0749	0.2503	0,6729
690	0.0182	0.0347	0,0468	0,1413	0.6427
700	0.0200	0.1308	0.0386	0.1163	0,7448
710	0.0889	0.0243	0.0359	0.1066	0,4107
720	0.0000	0.0068	0.0338	0.1028	0,4142
730		0.0077	0.3225	0.0828	0,4310
740		0.0000	0.0320	0.0963	0,3254
750			0.0000	0.0956	0,3173