

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ТКА"



ЛЮКСМЕТР "ТКА - ЛЮКС"

(ТУ-4437-005-16796024-2000)

Руководство по эксплуатации

Санкт – Петербург
2006 г.

Настоящее руководство по эксплуатации, объединенное с паспортом и методикой поверки, содержит сведения об устройстве, принципе действия, технических характеристиках прибора и указания, необходимые для его правильной эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Внимание!

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения непринципиального характера в конструкцию и электрическую схему прибора Колориметр "ТКА-ЛЮКС" без отражения их в руководстве по эксплуатации. В приборе могут быть установлены отдельные элементы, отличающиеся от указанных в документации, при этом метрологические и эксплуатационные характеристики прибора не ухудшаются.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор предназначен для измерения освещенности, создаваемой различными источниками, произвольно пространственно расположенными, в лк.

Условия эксплуатации прибора:

- температура окружающего воздуха от 0 °С до 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 85 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1.2.1. Диапазон измерений освещенности от 1 до 200000 лк.
- 1.2.2. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения освещенности $\pm 6 \%$.
- 1.2.3. Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения освещенности, вызванные пространственной характеристикой фотометрической головки люксметра при углах 5, 15, 30, 60 град. соответственно $\pm 0,5$; $\pm 1,0$; $\pm 5,0$; $\pm 15,0 \%$.
- 1.2.4. Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения освещенности, вызванные изменением температуры окружающего воздуха, $\pm 3 \%$ на каждые 10°C .
- 1.2.5. Время непрерывной работы прибора не менее 8 ч.
- 1.2.6. Питание прибора – $9,0^{+0,6}_{-2,0}$ В (батарея типа «Крона» ТУ 16-729.060-91).
- 1.2.7. Ток потребления не более 1,5 мА.
- 1.2.8. Габаритные размеры прибора, мм, не более:
 - измерительного блока не более 155x77x40 мм
 - фотометрической головки не более $\varnothing 36 \times 21$ мм
- 1.2.9. Масса прибора с источником питания 0,45 кг.
- 1.2.10. Средняя наработка на отказ не менее 2000 часов (при $P=0,8$).

1.3. СОСТАВ

В СОСТАВ ПРИБОРА ВХОДЯТ:

- фотометрическая головка,
- блок обработки сигнала.

1.4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Принцип работы прибора заключается в преобразовании фотоприемным устройством излучения в электрический сигнал с последующей цифровой индикацией числовых значений освещенности в лк.

Конструктивно прибор состоит из фотометрической головки и блока обработки сигналов, связанных между собой многожильным гибким кабелем.

Органы управления режимами работы и жидкокристаллический индикатор расположены на блоке обработки сигналов. Отсчетным устройством прибора является жидкокристаллический индикатор, на табло которого при измерениях индицируются число от 0 до 1999.

На задней стенке блока обработки сигналов расположена крышка батарейного отсека.

Внешний вид прибора приведен на Рис. 1.

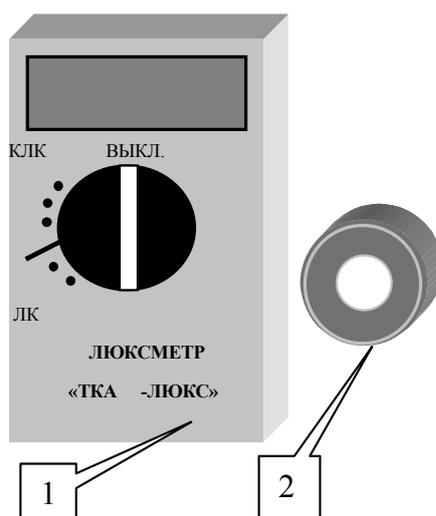


Рис. 1. Внешний вид прибора
1 – блок обработки сигналов,
2 – фотометрическая головка.

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

2.1. Подготовка к работе

До начала работы с прибором внимательно ознакомьтесь с назначением прибора, его техническими данными и характеристиками, устройством и принципом действия, а также с методикой проведения измерений.

Убедитесь в работоспособности элемента питания. Если при включении прибора в поле индикатора появится символ, индицирующий разряд батареи, то необходимо произвести замену элемента питания.

2.2. Порядок работы

2.2.1. Включите прибор, повернув переключатель диапазонов.

2.2.2. Определите значение темного сигнала $E_{мс}$, %, при всех положениях переключателя, закрыв входное окно фотометрической головки, плотным ворсистым черным материалом.

Примечание: Измерение темного тока актуально при работе в диапазонах «0 - 20 лк» и «0 - 200 лк».

2.2.3. Расположите фотометрическую головку прибора параллельно плоскости измеряемого объекта. Проследите за тем, чтобы на окно фотоприемника не падала тень от оператора, производящего измерение, а также тень от временно находящихся посторонних предметов.

2.2.4. Считайте с цифрового индикатора измеренное значение освещенности $E_{изм}$, %.

2.2.5. Рассчитайте истинную освещенность E , %, по формуле:

$$E = E_{изм} - E_{мс}$$

2.2.6. В случае появления на индикаторе символа «1 », означающего перегрузку по входному сигналу, переключите прибор на следующий диапазон измерения.

2.2.7. Выключите прибор, повернув переключатель в положение ВЫКЛ.

2.3. Возможные неисправности и способы их устранения

| Неисправность и их внешнее проявление | Возможные причины | Указания по устранению неисправности |
|--|------------------------------------|--|
| При включении прибора не загорается ЖКИ | Разряжен элемент питания | Заменить элемент питания |
| Отклонение показаний прибора от «0» при закрытом входном окне при положении переключателя 0 - 200 лк больше 5 единиц | Большой темновой ток фотоприемника | Отправить прибор для ремонта на предприятии-изготовителе |
| При закрытом входном окне на ЖКИ высвечивается «1 » | Вышел из строя фотоприемник | Отправить прибор для ремонта на предприятии-изготовителе |

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Установка и замена элементов питания.

Перед вводом прибора в эксплуатацию установите элемент питания (если этого не было сделано на предприятии-изготовителе), входящий в комплект поставки. Для этого необходимо открыть крышку батарейного отсека и установить элемент питания.

3.2. Не реже одного раза в год следует производить поверку прибора, при этом дата и место поверки должны быть проставлены в руководстве по эксплуатации прибора.

3.3. При пользовании прибором следует оберегать входное окно фотоприемника от ударов и загрязнений, увеличивающих погрешность измерений.

В случае загрязнения молочного стекла его следует промыть ватой или чистой тряпочкой, слегка смоченной спиртом.

3.4. Прибор подлежит ежегодной поверке согласно документа «Методика поверки», изложенного в Прил. А.

4. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

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

- 4.2. Условия транспортирования в части внешних климатических воздействий должны быть не хуже:
- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до 50 °С
 - относительная влажность окружающей среды до 95 % при температуре 25°С.
- 4.3. Приборы 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 приборов, практически не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т.д.
- 4.5. Климатические условия хранения приборов в транспортной таре должны быть аналогичны условиям транспортирования.
- 4.6. Условия хранения приборов в индивидуальной упаковке должны быть аналогичны условиям эксплуатации.
- 4.7. В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должны превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150.
- 4.8. Приборы в упаковке должны храниться на стеллажах не более чем в пять рядов.

5. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Люксметр "ТКА-Люкс" | - 1 шт |
| Источник питания типа "Крона" | - 1 шт |
| Руководство по эксплуатации | - 1 экз. |
| Сумка | - 1 шт |
| Индивидуальная потребительская тара | - 1 шт |

6. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

6.1. Люксметр «ТКА-Люкс» заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с действующими техническими условиями ТУ-4437-005-16796024-2000 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска _____ 200__ г.

М.П.

Представитель ОТК _____ / _____
(Подпись) (ФИО)

6.2. Люксметр «ТКА-Люкс» заводской номер _____ поверен и на основании результатов первичной поверки признан годным к применению.

Оттиск поверительного клейма
или печати (штампа)

Дата поверки _____

Дата очередной поверки _____

Поверитель _____ / _____
(подпись) (Ф.И.О.)

7. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

- 7.1. Изготовитель гарантирует работоспособность прибора и соответствие основным техническим и метрологическим характеристикам при соблюдении потребителем условий эксплуатации и хранения.
- 7.2. Срок гарантии-12 месяцев с момента продажи.
- 7.3. При отказе прибора в течение гарантийного срока следует составить Акт с указанием характера неисправности и времени выхода прибора из строя. Направить прибор изготовителю, приложив настоящее руководство по эксплуатации и Акт.
- 7.4. Изготовитель не несет гарантийных обязательств в случае механических повреждений корпуса прибора, соединительного кабеля, оптической головки, а также в случае отсутствия руководства по эксплуатации.

8. СВЕДЕНИЯ О ПРОВЕДЕННЫХ ПОВЕРКАХ

| Дата | Местопроведения | Заключение | Госповеритель |
|------|-----------------|------------|---------------|
| | | | |

Рекомендуемые центры для проведения периодической поверки:

1. РОСТЕСТ-МОСКВА. 117418, Москва, Нахимовский пр., 31. тел. (095) 332-9818
2. ВНИИОФИ. 119361 Москва Озерная 46 тел.(095) 437-3229
3. ТЕСТ-С.-ПЕТЕРБУРГ. 198103, С-Петербург Курляндская, 1. тел. (812) 575-02-19
4. НТП "ТКА" (совместно с ТЕСТ-С.-Петербург) 193144, С.-Петербург, Кирилловская, 14, тел. (812) 274-7443

Изготовитель:**ООО "Научно-техническое предприятие "ТКА"**

191144, г. Санкт-Петербург, ул. Кирилловская, д. 14 (для корреспонденции а/я 234),

тел. **(812) 710-74-77**; тел/факс **(812) 274-74-43**E-mail: tka@mail.dux.ru <http://www.tka.spb.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ А*(обязательное)***Методика поверки****СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ГЦИ СИ,
Зам. генерального директора
ФГУ "Тест-С.-Петербург"
А.И. Рагулин
"_____" _____ 2005 г.

ЛЮКСМЕТР
«ТКА – Люкс»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Санкт-Петербург
2005

Настоящая методика поверки распространяется на люксметр (далее - люксметр), предназначенный для измерения освещенности в видимой области спектра (от 390 до 760 нм), и устанавливает методы их первичной поверки при выпуске из производства, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал – 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Табл. 1

| Наименование операции | Номер пункта методики | Проведение операции при | |
|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| 1. Внешний осмотр | 5.1 | да | да |
| 2. Опробование | 5.2 | да | нет |
| 3. Определение метрологических характеристик | 5.3 | да | да |
| 3.1 Проверка относительной погрешности, вызванной нелинейностью чувствительности люксметра | 5.3.1 | да | да |
| 3.2 Проверка относительной погрешности измерения, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности | 5.3.2 | да | да |
| 3.3 Проверка относительной погрешности, вызванной отклонением градуировки | 5.3.3 | да | да |
| 3.4 Проверка основной относительной погрешности измерения освещенности | 5.3.4 | да | да |

1.2. При получении отрицательного результата при проведении какой-либо из операций поверка прекращается.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в табл. 2.

Табл. 2

| № пункта методики | Наименование образцового средства измерений или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования, основные технические характеристики |
|--|---|
| 6.3 | <p>Психрометр аспирационный М34: от минус 25 до 50 °С; от 10 до 100 % при температуре от 5 до 40 °С; Барометр-анероид БАММ-1: диапазон измерения от 80 до 106 кПа; ПГ ±0,2 кПа; Термометр ТЛ-4: ГОСТ 5.2156-73; 0...50 °С; ц.д. 0,1°С. лампа СИС 40 - 100, СИС 107 - 500 в комплекте со средствами обеспечения и контроля рабочего режима монохроматор МДР - 3 нейтральный ослабитель светового потока фотодиод ФД - 288 В образцовое средство для измерения потока монохроматического излучения Фотометрическая скамья, группа образцовых фотометров, светоизмерительные лампы типа СИС, или группа образцовых светоизмерительных ламп в комплекте со средствами обеспечения и контроля рабочего режима Светоизмерительные лампы типа СИС, нейтральный ослабитель с коэффициентом пропускания $\tau = 0,4 - 0,6$, светосильный объектив Установка для измерения спектральной чувствительности фотоприемников оптического излучения в диапазоне (350 - 1100) нм, включающая в себя: диспергирующую систему, блок источников излучения, каналы образцовых и измеряемых приемников, систему регистрации и контроля и группу образцовых детекторов</p> |
| <p><i>Примечание:</i> Перечисленные оборудование и средства измерений могут быть заменены другими, обеспечивающими требуемую точность измерений.</p> | |

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 87 до 106 кПа.

4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- убедиться в наличии действующих свидетельств о поверке на используемые при поверке средства измерения;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них;
- выдержать люксометры в помещении, в котором проводится поверка, в течение не менее 2 часов.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. 1. Внешний осмотр

5.1.1. При внешнем осмотре люксометра должно быть установлено:

- отсутствие внешних повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на его работу;
- отсутствие загрязнений входного отверстия зонда;
- наличие маркировки согласно указаниям Руководства по эксплуатации;
- соответствие комплектности;
- наличие печати и подписи представителя ОТК в сведениях о приемке (при первичной поверке).

5.1.2. Результат внешнего осмотра считается положительным, если люксометр соответствует указанным требованиям.

5.2. 2. Опробование

5.2.1. Включают люксометр.

5.2.2. Устанавливают переключатель режимов в любое положение, и если при этом в поле индикатора появится символ, индицирующий разряд батареи, то необходимо произвести замену элемента питания.

5.2.3. Результат опробования считают положительным, если при подаче питания отображаются все сегменты индикатора.

5.3. 3. Определение метрологических характеристик

5.3.1. Проверка относительной погрешности, вызванной нелинейностью чувствительности люксметра

5.3.1.1. Устанавливают фотометрическую головку на фотометрической скамье так, чтобы показания прибора находились в диапазоне около 2 лк, и фиксируют эти показания E_1 , лк.

5.3.1.2. В световой поток вводят светофильтр с коэффициентом пропускания τ_δ и фиксируют показания E_2 , лк.

5.3.1.3. Относительную погрешность, вызванную нелинейностью чувствительности прибора Θ_H , %, определяют по формуле:

$$\Theta_H = \left(\frac{\tau_{изм} - \tau_\delta}{\tau_\delta} \right) \times 100\%, \quad (1)$$

$$\text{где } \tau_{изм} = \frac{E_2}{E_1}$$

5.3.1.4. Повторяют п.п. 5.3.1.1 – 5.3.1.3 при освещенностях 16, 160, 1600, 16000 лк.

5.3.1.5. *Примечание:* При определении погрешности нелинейности допускается использование оптических элементов для достижения необходимых уровней освещенности по показанию прибора.

5.3.1.6. Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность, вызванная нелинейностью световой характеристики люксметра, находится в пределах ± 2 %.

5.3.2. Проверка относительной погрешности измерения, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности

5.3.2.1. Устанавливают опорный приемник излучения за выходной щелью монохроматора.

5.3.2.2. Устанавливают рабочую длину волны монохроматора $\lambda = 390$ нм и фиксируют показания опорного приемника E^{on} , лк.

5.3.2.3. Повторяют п. 5.3.2.2, изменяя длину волны с шагом 10 нм до $\lambda = 760$ нм (полуширина спектрального интервала не должна превышать 5 нм).

5.3.2.4. Вместо опорного приемника устанавливают фотометрическую головку прибора и повторяют п.п. 5.3.2.2-5.3.2.3, фиксируя показания прибора $E(\lambda)$, лк.

5.3.2.5. Рассчитывают относительную спектральную чувствительность прибора по формуле:

$$S_{омн.}^{\phi_2}(\lambda) = \frac{S_{омн.}(\lambda)}{\max\{S_{омн.}(\lambda)\}}, \quad (2)$$

где $S_{омн.}(\lambda)$ - относительную спектральную чувствительность прибора на длине волны λ и определяют по формуле:

$$S_{омн.}(\lambda) = \frac{E(\lambda) \times S_{омн.}^{on}(\lambda)}{E^{on}(\lambda)} \quad (3)$$

где $S_{омн.}^{on}(\lambda)$ - относительная спектральная чувствительность опорного приемника на длине волны λ .

5.3.2.6. Рассчитывают относительную погрешность измерения, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности для пяти источников излучения: натриевый (НЛВД), ртутный высокого давления (РПВД), трехполосный люминесцентный (ЛЛ), металлогалогидный (МГЛ) с тремя добавками и редкоземельными добавками по формуле:

$$\Theta_Z = \left(\frac{\int \varphi_Z(\lambda) S_{омн.}^{\phi_2}(\lambda) d\lambda}{\int \varphi_Z(\lambda) V(\lambda) d\lambda} \times \frac{\int \varphi_A(\lambda) V(\lambda) d\lambda}{\int \varphi_A(\lambda) S_{омн.}^{\phi_2}(\lambda) d\lambda} - 1 \right) \times 100, \quad (4)$$

где $\varphi_z(\lambda)$ - относительное спектральное распределение измеряемого источника света Z,
 $\varphi_A(\lambda)$ - относительное спектральное распределение источника света А,
 $V(\lambda)$ - относительная спектральная световая эффективность.

5.3.2.7. Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерения, вызванная отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности находится в пределах ± 4 %.

5.3.3. Проверка относительной погрешности, вызванной отклонением градуировки

Проверку отклонения градуировки люксметра осуществляют по источнику «А» с помощью комплекта из группы эталонных фотометров и источника света в качестве компаратора - светоизмерительной лампы с цветовой температурой 2856 °К либо с помощью группы эталонных светоизмерительных ламп типа СИС.

5.3.3.1. Проверка отклонения градуировки с помощью группы фотометров и светоизмерительной лампы в качестве компаратора

5.3.3.1.1. Размещают фотометрическую головку на фотометрической скамье таким образом, чтобы показание прибора было около 200 лк, фиксируют это показание N и расстояние между лампой и входным окном фотометрической головки L , мм.

5.3.3.1.2. Устанавливают на расстоянии L вместо поверяемого прибора эталонных фотометр, фиксируют его показания N_o и определяют освещенность E , лк, по формуле (5).

$$E = \frac{N_o}{K_o} \quad (5)$$

где K_o - коэффициент преобразования образцового фотометра.

5.3.3.1.3. Измерения по п.5.3.3.1.2 проводят для трех фотометров и находят среднее арифметическое значение измерений освещенности E_{cp} по формуле:

$$E_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^3 E_i}{3} \quad (6)$$

5.3.3.1.4. Рассчитывают относительную погрешность отклонения градуировки по формуле:

$$\Theta_{cp} = \left(\frac{E - E_{cp}}{E_{cp}} \right) \times 100 \quad (7)$$

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерения отклонения градуировки находится в пределах ± 3 %.

5.3.3.1.5. Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерения отклонения градуировки находится в пределах ± 3 %.

5.3.3.2. Проверка отклонения градуировки с помощью светоизмерительных ламп

5.3.3.2.1. Устанавливают эталонную светоизмерительную лампу и поверяемый прибор на фотометрической скамье на расстоянии L , при котором освещенность E на входном окне фотометрической головки будет около 200 лк, и фиксируют это показание.

Расстояние при этом определяется по формуле:

$$L = \sqrt{\frac{I}{E}} \quad (8)$$

где I - сила света эталонной светоизмерительной лампы;

E - зафиксированная освещенность.

5.3.3.2.2. Измерения по п.5.3.3.2.1 проводят для трех эталонных ламп и находят E_{cp} по формуле:

$$E_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^3 E_i}{3} \quad (9)$$

Рассчитывают относительную погрешность отклонения градуировки по формуле:

$$\Theta_{cp} = \left(\frac{E - E_{cp}}{E_{cp}} \right) \times 100 \quad (10)$$

5.3.3.2.4. Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность изме-

рения отклонения градуировки находится в пределах ± 3 %.

5.3.4. Проверка основной относительной погрешности измерения освещенности

5.3.4.1. Основную относительную погрешность измерения освещенности δ_{Σ} , %, определяют, используя данные, полученные при выполнении п.п.5.3.1 – 5.3.3, по формуле:

$$\delta_{\Sigma} = 1,1\sqrt{\Theta_Z^2 + \Theta_H^2 + \Theta_{zp}^2} \quad (11)$$

5.3.4.2. Результаты испытаний считают положительными, если основная относительная погрешность измерения освещенности находится в пределах ± 6 %.

6. ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006 свидетельством установленной формы или нанесением поверительного клейма в соответствии с ПР 50.2.007 в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

6.2 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности по форме Прил. 2 в соответствии с требованиями ПР 50.2.006.

6.3 Форма протокола поверки приведена в Прил. А1.

ПРИЛОЖЕНИЕ А1
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Протокол № _____ от « _____ » _____
первичной (периодической) поверки
Люксметра «ТКА – Люкс»
Зав. № _____

1. Принадлежит _____

2. Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С _____
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) _____
- относительная влажность, % _____

3. Используемые образцовые средства измерения:

| Наименование и тип СИ | Срок годности |
|-----------------------|---------------|
| | |

4. Результаты внешнего осмотра _____

5. Результаты опробования _____

6. Определение метрологических характеристик

7. Заключение _____

Поверитель _____

ПРИЛОЖЕНИЕ А2*(справочное)*

Спектральное распределение мощности излучения источников, рекомендованных для расчета погрешности коррекции люксметра.

| λ , нм | $V(\lambda)$ | Ист. "А" | З-п. Л.Л. | РЛВД | НЛВД | МГЛ с тремя добавками | МГЛ с ред. земл. |
|----------------|--------------|-------------|--------------|--------|--------|-----------------------------|------------------------|
| 400 | 0.0004 | 0.1471 | 0.0116 | 0.0485 | 0.0186 | 0.0884 | 0.6108 |
| 410 | 0.0012 | 0.1768 | 0.0117 | 0.0734 | 0.0227 | 0.1534 | 0.7401 |
| 420 | 0.004 | 0.21 | 0.0136 | 0.0167 | 0.0275 | 0.2969 | 0.8115 |
| 430 | 0.0116 | 0.2467 | 0.0262 | 0.0437 | 0.0344 | 0.1975 | 0.7448 |
| 440 | 0.023 | 0.287 | 0.0527 | 0.1865 | 0.0418 | 0.2472 | 0.743 |
| 450 | 0.038 | 0.3309 | 0.0313 | 0.0178 | 0.0583 | 0.1822 | 0.6945 |
| 460 | 0.06 | 0.3782 | 0.0277 | 0.0129 | 0.0338 | 0.2153 | 0.8092 |
| 470 | 0.091 | 0.4287 | 0.0241 | 0.0137 | 0.0961 | 0.1794 | 0.7703 |
| 480 | 0.139 | 0.4825 | 0.039 | 0.0133 | 0.0178 | 0.155 | 0.772 |
| 490 | 0.208 | 0.5391 | 0.1424 | 0.0244 | 0.0201 | 0.165 | 0.7158 |
| 500 | 0.323 | 0.5986 | 0.0373 | 0.0096 | 0.221 | 0.2328 | 0.7506 |
| 510 | 0.503 | 0.6606 | 0.0081 | 0.0093 | 0.0258 | 0.1625 | 0.7361 |
| 520 | 0.71 | 0.725 | 0.0044 | 0.0089 | 0.0371 | 0.1938 | 0.7053 |
| 530 | 0.862 | 0.7913 | 0.0096 | 0.0124 | 0.0123 | 0.44 | 0.692 |
| 540 | 0.954 | 0.8595 | 0.4473 | 0.0293 | 0.0166 | 1 | 0.7546 |
| 550 | 0.995 | 0.9291 | 0.3301 | 0.4138 | 0.0617 | 0.3178 | 0.9113 |
| 560 | 0.995 | 1 | 0.0466 | 0.0213 | 0.1371 | 0.2044 | 0.7425 |
| 570 | 0.952 | 1.0718 | 0.0383 | 0.0177 | 0.839 | 0.4428 | 0.8219 |
| 580 | 0.87 | 1.1444 | 0.1557 | 1 | 0.6659 | 0.3656 | 1 |
| 590 | 0.757 | 1.2173 | 0.1691 | 0.0499 | 0.9976 | 0.7969 | 0.8498 |
| 600 | 0.631 | 1.2904 | 0.1344 | 0.0231 | 1 | 0.7094 | 0.8538 |
| 610 | 0.503 | 1.3634 | 1 | 0.0608 | 0.4785 | 0.5897 | 0.7976 |
| 620 | 0.381 | 1.4362 | 0.1512 | 0.3863 | 0.3434 | 0.2944 | 0.8132 |
| 630 | 0.265 | 1.5083 | 0.2073 | 0.0358 | 0.1751 | 0.2088 | 0.7488 |
| 640 | 0.175 | 1.5798 | 0.0238 | 0.0162 | 0.1354 | 0.22 | 0.6943 |
| 650 | 0.107 | 1.6503 | 0.0526 | 0.0251 | 0.1107 | 0.1909 | 0.6311 |
| 660 | 0.061 | 1.7196 | 0.0142 | 0.0156 | 0.0959 | 0.2022 | 0.6758 |
| 670 | 0.032 | 1.7877 | 0.0155 | 0.0126 | 0.0959 | 0.5203 | 0.8121 |
| 680 | 0.017 | 1.8543 | 0.0167 | 0.0091 | 0.0749 | 0.2503 | 0.6729 |
| 690 | 0.0082 | 1.9193 | 0.0182 | 0.0347 | 0.0468 | 0.1413 | 0.6427 |
| 700 | 0.0041 | 1.9826 | 0.02 | 0.1308 | 0.0386 | 0.1163 | 0.7448 |
| 710 | 0.0021 | 2.0441 | 0.0889 | 0.0243 | 0.0359 | 0.1066 | 0.4107 |
| 720 | 0.00105 | 2.1036 | 0 | 0.0068 | 0.0338 | 0.1028 | 0.4142 |
| 730 | 0.00052 | 2.1612 | | 0.0077 | 0.0325 | 0.0828 | 0.431 |
| 740 | 0.00025 | 2.2166 | | 0 | 0.032 | 0.0963 | 0.3254 |
| 750 | 0.00012 | 2.27 | | | 0.0344 | 0.0956 | 0.3173 |
| 760 | 0.00006 | 2.3211 | | | 0 | 0 | 0 |