

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
“ТКА”

Люксметр
“ТКА–ЛЮКС”

(ТУ-4437-005-16796024-2000)

Руководство по эксплуатации

ЮСУК 2.859.005 РЭ

Санкт – Петербург
2011 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 не принципиального характера в конструкцию и электрическую схему прибора комбинированного “ТКА–Люкс” (далее по тексту – “прибор”) 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 $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

1.2.5. Время непрерывной работы прибора не менее 8 ч.

1.2.6. Питание прибора – $9,0^{+0,6}_{-2,0} \text{ В}$ (батарея типа «Крона» ТУ 16-729.060-91).

1.2.7. Ток потребления не более $1,5 \text{ мА}$.

1.2.8. Габаритные размеры прибора, *мм*, не более:

- измерительного - $(155 \times 77 \times 40) \text{ мм}$;

- фотометрической головки - $(\text{Ø}36 \times 21) \text{ мм}$.

1.2.9. Масса прибора с источником питания не более $0,4 \text{ кг}$.

1.2.10. Средняя наработка на отказ (при $P=0,8$) не менее 2000 часов.

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 (рис.1).

Органы управления режимами работы (рис.2) и жидкокристаллический индикатор расположены на блоке обработки сигналов. Отсчетным устройством прибора является жидкокристаллический индикатор, на табло которого при измерениях индицируются числа от 0 до 1999 с плавающей запятой.

На задней стенке блока обработки сигналов расположена крышка батарейного отсека.



Рис.1. Внешний вид прибора “ТКА-Люкс”

- 1 – блок обработки сигналов
- 2 – фотометрическая головка

Пломба предприятия-изготовителя устанавливается под крышкой батарейного отсека.

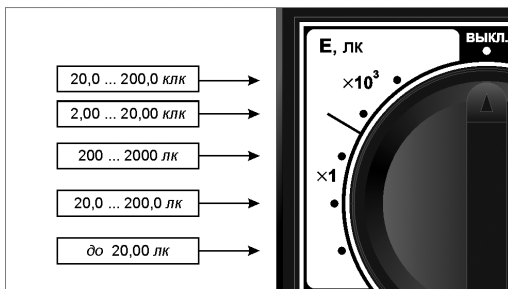


Рис. 2. Поддиапазоны измерения освещенности

2. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

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 темнового сигнала $E_{тс}$, лк, при всех положениях переключателя, закрыв входное окно фотометрической головки, плотным ворсистым черным материалом.

Примечание: Измерение темнового 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 $E_{\text{изм.}}$, лк

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

$$E = E_{\text{изм.}} - E_{\text{тс.}}$$

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

Неисправности 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 (20 – 200) лк больше 5 единиц	Большой темновой ток фотоприемника	Отправить прибор для ремонта на предприятие-изготовителя
При закрытом входном окне на ЖКИ высвечивается «1 »	Вышел из строя фотоприемник	Отправить прибор для ремонта на предприятие-изготовитель

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 фотоприёмника 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 приложении 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.
Батарея 6F22 (типоразмер “Крона” 9В)	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Сумка	1 шт.
Индивидуальная потребительская тара	1 шт.

6. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ И ПРОДАЖЕ

Люксметр “ТКА-Люкс”, заводской номер

33

соответствует техническим условиям

ТУ 4437-005-16796024-2000 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска: _____ 201__ г.

М.П.

ОТК: _____

Дата продажи: _____ 201__ г.

7. СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКАХ (КАЛИБРОВАХ)

Дата	Место проведения	Заключение	Поверитель

8. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

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

8.2. Срок гарантии — 12 месяцев с момента продажи.

8.3. 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.

8.4. Ремонт прибора, вышедшего из строя в течение гарантийного периода, производится бесплатно при условии соблюдения правил эксплуатации. При этом пересылка прибора в негарантийный ремонт и обратно производится за счет заказчика. В случае гарантийного ремонта пересылка оборудования в ремонт производится за счет заказчика, а пересылка оборудования из ремонта заказчику — за счёт поставщика. Стоимость послегарантийного ремонта определяется индивидуально. Срок проведения гарантийного и послегарантийного ремонта составляет от 3 до 10 рабочих дней.

8.5. Изготовитель не несет гарантийных обязательств в случае механических повреждений корпуса прибора, соединительного кабеля, оптической головки, а также в случае отсутствия руководства по эксплуатации.

Изготовитель:

ООО “Научно-техническое предприятие “ТКА”

192289, г. Санкт-Петербург, Грузовой проезд, д.33, корп.1, лит.Б
тел/факс (812) 331-19-81; 331-19-82; 331-19-88.

E-mail: info@tkaspb.ru

<http://www.tkaspb.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 таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта методики
1. Внешний осмотр	5.1
2. Опробование	5.2
3. Определение метрологических характеристик	5.3
3.1. Проверка относительной погрешности, вызванной нелинейностью чувствительности люксметра	5.3.1
3.2. Проверка относительной погрешности измерения, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности	5.3.2
3.3. Проверка относительной погрешности, вызванной отклонением градуировки	5.3.3
3.4. Проверка основной относительной погрешности измерения освещенности	5.3.4

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 таблице 2.

Таблица 2

№ пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования, основные технические характеристики
6.3	<p>Психрометр аспирационный МЗ4: от минус 25 до 50 °С; от 10 до 100 % при температуре от 5 до 40 °С;</p> <p>Барометр-анероид БАММ-1: диапазон измерения от 80 до 106 кПа; ПГ ± 0,2 кПа;</p> <p>Термометр ТЛ-4: ГОСТ 5.2156-73; 0...50 °С; ц.д.0,1°С;</p> <p>Лампа СИС 40-100, СИС 107-500 в комплекте со средствами обеспечения и контроля рабочего режима;</p> <p>Монохроматор МДР-3;</p> <p>Нейтральный ослабитель светового потока;</p> <p>Фотодиод ФД-288 В;</p> <p>Образцовое средство для измерения потока монохроматического излучения;</p> <p>Фотометрическая скамья, группа образцовых фотометров, светоизмерительные лампы типа СИС, или группа образцовых светоизмерительных ламп в комплекте со средствами обеспечения и контроля рабочего режима;</p> <p>Светоизмерительные лампы типа СИС, нейтральный ослабитель с коэффициентом пропускания $\tau = 0,4 \dots 0,6$; Светосильный объектив.</p> <p>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>

Примечание: Перечисленное оборудование и средства измерений могут быть заменены другими, обеспечивающими требуемую точность измерений.

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 люксметры в помещении, в котором проводится поверка, в течение не менее двух часов.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1.1. Внешний осмотр

5.1.1. При внешнем осмотре люксметра 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 люксметр соответствует указанным требованиям.

5.2. 2. Опробование

5.2.1. Включают люксметр.

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:

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

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 около 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

целью 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:

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

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

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

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

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), металлогалоидный (МГЛ) с тремя добавками и редкоземельными добавками по формуле:

$$\Theta_z = \left(\frac{\int_{390}^{760} \varphi_z(\lambda) S_{omn.}^{fc}(\lambda) d\lambda}{\int_{390}^{760} \varphi_z(\lambda) V(\lambda) d\lambda} \times \frac{\int_{390}^{760} \varphi_A(\lambda) V(\lambda) d\lambda}{\int_{390}^{760} \varphi_A(\lambda) S_{omn.}^{fc}(\lambda) d\lambda} - 1 \right) \times 100, \quad (4)$$

где $\varphi_Z(\lambda)$ - относительное спектральное распределение измеряемого источника света Z ,

$\varphi_A(\lambda)$ - относительное спектральное распределение источника света A ,

$V(\lambda)$ - 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 $\pm 4\%$.

5.3.3. Проверка относительной погрешности, вызванной отклонением градуировки

Проверку отклонения градуировки люксметра осуществляют по источнику типа "А" с помощью комплекса из группы эталонных фотометров и источника света в качестве компаратора — светоизмерительной лампы с цветовой температурой 2856К, 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_0 и определяют освещенность E , лк, по формуле (5).

$$E = \frac{N_0}{K_0}, \quad (5)$$

где K_0 - 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:

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

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

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 измерения отклонения градуировки находится в пределах $\pm 3 \%$.

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:

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

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

6. ОФОРМЛЕНИЕ 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 «Сведения о проведенных поверках» в 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"	3-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

λ , нм	$V(\lambda)$	Ист. "А"	3-п. Л.Л	РЛВД	НЛВД	МГЛ с тремя добавками	МГЛ с ред. земл.
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

