

485

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИМО РФ

[Signature]
В.Н. Храменков

«*[Signature]*» 2003 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ВНИИОФИ

[Signature]
В.С. Иванов.

ЛЮКСМЕТР

“ТКА – Люкс”

Методика поверки.

Согласовано:

Начальник отдела метрологии ВНИИОФИ

[Signature]
В.Н. Кузнецов.

2000 г.

Санкт - Петербург
2000 г.



УТВЕРЖДАЮ:

директор ВНИИОФИ

В.С. Иванов.

ЛЮКСМЕТР

“ТКА – Люкс”

Методика поверки.

Согласовано:

Начальник отдела метрологии ВНИИОФИ

В.Н. Кузнецов В.Н. Кузнецов.

2000 г.

Санкт - Петербург
2000 г.

Настоящая методика распространяется на рабочее средство измерения ЛЮКСМЕТР "ТКА - Люкс", выпускаемый в соответствии с техническими условиями ТУ 4437 - 005 - 16796024 - 00, предназначенный для измерения освещенности в видимой области спектра и устанавливает методы, средства, условия и порядок их периодической поверки.
Периодичность поверки - 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице.

Наименование операции	Номер пункта методики	Средства поверки и их нормативно - технические характеристики
1. Внешний осмотр и опробование.	3.1.	
2. Проверка градуировки люксметра.	3.2.	Фотометрическая скамья, группа образцовых фотометров, светоизмерительные лампы типа СИС, или группа образцовых светоизмерительных ламп в комплекте со средствами обеспечения и контроля рабочего режима
3. Проверка линейности.	3.3.	Фотометрическая скамья, светоизмерительные лампы типа СИС, нейтральный ослабитель с коэффициентом пропускания $\tau = 0,4 - 0,6$, светосильный объектив.
4. Проверка коррекции.	3.4.	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.
5. Определение основной относительной погрешности измерения освещенности	3.5.	

Примечание: допускается применять в комплексах обеспечения и контроля электроизмерительные приборы класса не хуже 0,1, а также другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых приборов с требуемой точностью.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С (20 ± 5)

Влажность воздуха, % (65 ± 15)

Атмосферное давление, кПа (84 - 106)

Электроизмерительные приборы должны быть заземлены.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.

3.1. Внешний осмотр и опробование.

3.1.1. При внешнем осмотре проверяют комплектность прибора в соответствии с паспортом.

3.1.2. Прибор не допускается к поверке, если:

- а) на корпусе фотометрической головки или на корпусе блока обработки сигналов имеются механические повреждения;
- б) имеются трещины или сколы на оптических элементах фотометрической головки.

3.1.3. Если при нажатии любой из кнопок в поле индикатора появится символ, индицирующий разряд батареи, то необходимо произвести замену элемента питания.

3.2. Проверка градуировки люксметра.

3.2.1. Проверку градуировки осуществляют с помощью комплекса из группы образцовых фотометров и источника света в качестве компаратора - светоизмерительной лампы с цветовой температурой 2856 К, или с помощью группы образцовых светоизмерительных ламп типа СИС.

3.2.2. При проверке градуировки с помощью группы фотометров и светоизмерительной лампы в качестве компаратора устанавливают фотометрическую головку на скамье таким образом, чтобы показание прибора N составило значение 200 - 300 лк, и фиксируют расстояние L между лампой и входным окном фотометрической головки.

3.2.3. Устанавливают на расстоянии L вместо поверяемого прибора образцовый фотометр и определяют освещенность E по формуле:

$$E = \frac{i}{S}; \quad (1)$$

где: i - реакция фотометра.

S - коэффициент преобразования фотометра.

3.2.4. Измерения по п. 3.2.3. проводят для трех фотометров и находят среднюю освещенность $E_{\text{ср}}$ по формуле:

$$E_{\text{ср}} = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3}; \quad (2)$$

где: E_1, E_2, E_3 - освещенности, определенные с помощью 1, 2, 3 - го фотометра.

3.2.5. Определяют погрешность градуировки по формуле:

$$\Theta_{\text{гр}} = \left| \frac{N - E_{\text{ср}}}{E_{\text{ср}}} - 1 \right| \times 100\%; \quad (3)$$

3.2.6. При проверке градуировки с помощью группы образцовых светоизмерительных ламп устанавливают образцовую светоизмерительную лампу и поверяемый прибор на фотометрической скамье на взаимном расстоянии l , при котором освещенность на входном окне фотометрической головки E равна 200 - 300 лк, и фиксируют показания прибора N . Расстояние при этом определяется формулой:

$$l = \sqrt{\frac{I}{E}}; \quad (4)$$

где: I - сила света образцовой светоизмерительной лампы.

E - заданная освещенность.

3.2.7. Измерения по п.3.2.6. проводят для трех образцовых ламп и находят $N_{\text{ср}}$ по формуле:

$$N_{\text{ср}} = \frac{N1 + N2 + N3}{3}; \quad (5)$$

где: $N1, N2, N3$ - показания прибора при 1, 2, 3 - м измерениях.

3.2.8. Определяют погрешность градуировки по формуле:

$$\Theta_{\text{гр.}} = \left| \frac{E - N_{\text{ср.}}}{E} - 1 \right| \times 100\%; \quad (6)$$

где: E - заданная освещенность,
 $N_{\text{ср.}}$ - среднее показание прибора.

Погрешность $\Theta_{\text{гр.}}$ не должна превышать 3%.

3.3. Проверка линейности прибора.

3.3.1. Устанавливают фотометрическую головку на фотометрической скамье так, чтобы освещенность в плоскости входного окна $E1$ по показанию прибора была равна 300 -400 лк. Фиксируют показание прибора $N1$.

3.3.2. Изменяют освещенность с помощью нейтрального ослабителя до величины $E2 = E1 \times \tau$

где τ - коэффициент пропускания ослабителя.
 Фиксируют показание прибора $N2$.

3.3.3. Определяют нелинейность по формуле:

$$\Theta_{\text{н.}} = \left| 1 - \frac{N1 / N2}{E1 / E2} \right| \times 100\% = \left| 1 - \frac{N1 / N2}{\tau} \right| \times 100\%; \quad (7)$$

где: $N1, N2$ - показания прибора,
 τ - коэффициент пропускания ослабителя.

3.3.4. Операции по п.3.3.1-3.3.3 проводят при освещенностях 10, 100, 1000, 10000 лк по показаниям прибора.

Погрешность $\Theta_{\text{н.}}$ в качестве которой выбирается максимальное значение, не должна превышать 2%.

При определении нелинейности допускается использование оптических элементов (например, объектива) для достижения необходимых уровней освещенности по показанию прибора.

3.4. Проверка коррекции.

3.4.1. Измеряют относительную спектральную чувствительность прибора в области спектра 350 -1100 нм с помощью установки для передачи размера относительной спектральной чувствительности, в состав которой входят компаратор - монохроматор и аттестованное средство измерений (например, кремниевый фотодиод ФД - 288). Измерения проводят с интервалом 10 нм. Полуширина спектрального интервала не должна превышать 5 нм.

3.4.2. За выходной щелью монохроматора в светонепроницаемой камере устанавливают последовательно опорный приемник и исследуемый прибор таким образом, чтобы поток излучения не выходил за пределы входного окна, и регистрируют показания соответствующего прибора, сменяя приемники либо на каждой длине волны, либо после прохождения всего спектрального диапазона.

3.4.3. Относительная спектральная чувствительность измеряемого прибора определяется по формуле:

$$S_{\text{х отн.}}(\lambda) = \left| \frac{i_{\text{х}}(\lambda)}{i_{\text{оп.}}(\lambda)} \times S_{\text{оп. отн.}}(\lambda) \right| : \left| \frac{i_{\text{х}}(\lambda)}{i_{\text{оп.}}(\lambda)} \times S_{\text{оп. отн.}}(\lambda) \right|_{\text{max}} \quad (8)$$

где: $S_{\text{оп. отн.}}(\lambda)$ - относительная спектральная чувствительность опорного приемника,
 $S_{\text{х отн.}}(\lambda)$ - относительная спектральная чувствительность измеряемого приемника,
 $i_{\text{оп.}}(\lambda)$ - показания опорного приемника,
 $i_{\text{х}}(\lambda)$ - показания измеряемого прибора.

3.4.4. Расчет погрешности коррекции фотометрической головки $f_1(Z)$ для излучения, относительное спектральное распределение мощности которого отличается от того, при котором прибор градуирован, производится в соответствии с выражением:

$$f_1(Z) = \left| \frac{\int S(\lambda) E(\lambda) d\lambda \times \int V(\lambda) E_a(\lambda) d\lambda}{\int V(\lambda) E(\lambda) d\lambda \times \int S(\lambda) E_a(\lambda) d\lambda} - 1 \right| \times 100\% \quad (9)$$

где: $E_a(\lambda)$ - относительное спектральное распределение мощности излучения источника "А",
 $E(\lambda)$ - относительное спектральное распределение мощности излучения измеряемого источника.

Для люксметров производят расчеты (Публикация МКО №53) для пяти отобранных источников света (натриевой и ртутной лампы высокого давления НЛВД и РЛВД, трехполосной люминесцентной лампы ЛЛ и металлогалогидных ламп МГЛ с тремя добавками и редкоземельными добавками, см. Приложение 1) и оценивают погрешность качества коррекции прибора по наибольшему из полученных значений $f_1(Z)_{\text{max}}$.

Погрешность коррекции должна быть не более 4%.

3.5. Определение основной относительной погрешности измерений.

3.5.1. Суммарное значение основной относительной погрешности при измерении освещенности и яркости определяется выражением:

$$\Delta = 1,1 \sqrt{f_1(Z)^2 + \Theta_{\text{гр.}}^2 + \Theta_{\text{н.}}^2} \quad (10)$$

где: $f_1(Z)$ - погрешность коррекции (не более 4%),
 $\Theta_{\text{гр.}}$ - погрешность градуировки по источнику "А" (не более 3%)
 $\Theta_{\text{н.}}$ - погрешность нелинейности (не более 2%),

Результаты поверки считаются положительными, если суммарная погрешность не превышает 6%.

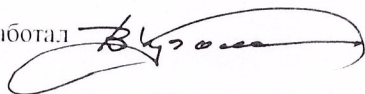
При положительных результатах проведенной поверки выдается "Свидетельство о поверке" по установленной форме и в паспорте делается соответствующая запись. При отрицательных результатах оформляется "Извещение о непригодности".

Приложение 1.

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 3 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	0.0157	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

Разработал



В.Н.Кузьмин

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ люкметров
"ТКА-Люкс"

Диапазон измерений освещенности, лк	1,00 - 200000
Погрешность нелинейности световой характеристики, %	не более 2
Погрешность коррекции фотометрической головки, %	не более 4
Погрешность градуировки по источнику типа А, %	не более 3
Дополнительная погрешность, вызванная пространственной характеристикой фотометрической головки люксметра, %, не более для углов:	
	5° 0,5
	15° 1,0
	30° 5,0
	60° 15,0
Предел допускаемого значения основной относительной погрешности измерения освещенности, %	6
Дополнительная погрешность за счет уменьшения чувствительности фотометрической головки прибора при увеличении температуры окружающего воздуха, на каждые 10° С, %	не более 3
Ток, потребляемый прибором от источника питания, мА	не более 15
Габаритные размеры, мм, :	
- измерительный блок	не более 155x77x40
- фотометрическая головка	не более 130x31Ø50
Масса с источником питания, кг,	не более 0,45
Наработка на отказ, ч.,	не менее 2000

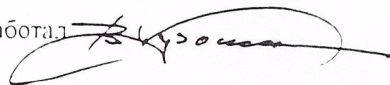
При положительных результатах проведенной поверки выдается "Свидетельство о поверке" по установленной форме и в паспорте делается соответствующая запись. При отрицательных результатах оформляется "Извещение о непригодности".

Приложение I.

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

λ , нм	V(λ)	Ист. "А"	З-п. Л.Л.	РЛВД	НЛВД	МГЛ с 3 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

Разработал



В.Н. Кузьмин