

УТВЕРЖДАЮ



Руководитель ГЦИ СИ
Зам. генерального директора
ФГУ «Тест/С.-Петербург»

А.И. Рагулин

« 06 » 2011 г.

ЛЮКСМЕТР
“ТКА-Люкс”

Методика поверки
МП 20040-11

Экземпляр для ФГУ «НТИП "ТКА"»

Санкт-Петербург
2011

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.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики		
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	да	да
2 Опробование	5.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	5.3		
3.1 Проверка относительной погрешности, вызванной отклонением градуировки	5.3.1	да	да
3.2 Проверка относительной погрешности, вызванной нелинейностью чувствительности	5.3.2	да	да
3.3 Проверка относительной погрешности измерения, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности	5.3.3	да	да
3.4 Определение 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.

Таблица 2

№ пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования, основные технические характеристики
5.3	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; от 0 °С до 50 °С; ц.д. 0,1 °С; Фотометрическая скамья; длина скамьи не менее 3000 мм; ц.д. 1 мм; Стандартный источник излучения типа “А”; Нейтральный светофильтр, световой коэффициент направленного пропускания света от 0,4 до 0,6; ПГ ±0,5 %; Группа фотометрических головок ФГ-96; ПГ ±1,5 %; Лампы светоизмерительные эталонные СИС 40-100 и СИС 107-500; ПГ ±1,5×10 ⁻² ; Установка для измерения спектральной чувствительности фотоприемников оптического излучения в диапазоне от 300 до 1100 нм.
Примечание: Перечисленные 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 2 ч.;
- подготовить люксметры к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации на него.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 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 руководства по эксплуатации;
- соответствие комплектности Руководству по эксплуатации;
- 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 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 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Проверка относительной погрешности, вызванной отклонением градуировки

Определение отклонения градуировки люксметра осуществляют двумя методами:

- путем измерения освещенности от источника типа “А”;
- путем сличения с фотометром с известным коэффициентом преобразования (при освещении источником типа “А”).

5.3.1.1 При использовании первого метода проводят поочередно измерения люксметром освещенности от каждой из трех эталонных светоизмерительных ламп следующим образом:

5.3.1.1.1 Рассчитывают расстояния для значения освещенности $E_0 = 220$ лк от нити накала эталонных светоизмерительных ламп до плоскости приемной площадки люксметра L_i , м, по формуле:

$$L_i = \sqrt{\frac{I_i}{E_0}} \quad (1)$$

где I_i - сила света эталонной светоизмерительной лампы, кд;

E_0 - выбранное значение освещенности, лк.

5.3.1.1.2 Устанавливают на фотометрической скамье люксметр и поочередно эталонные светоизмерительные лампы на рассчитанном для каждой лампы расстоянии и фиксируют показания люксметра E_{xi} , лк.

5.3.1.1.3 Рассчитывают среднее арифметическое результатов измерений освещенности E_{cp} по формуле:

$$\bar{E}_{xi} = \frac{\sum_{i=1}^3 E_{xi}}{3} \quad (2)$$

5.3.1.1.4 Рассчитывают относительную погрешность, вызванную отклонением градуировки люксметра по формуле:

$$\Theta_{гр} = \left| \left(\frac{\bar{E}_{xi} - E_0}{E_0} \right) \right| \times 100\% \quad (3).$$

Примечание: При периодической поверке допускается выбрать ряд фиксированных освещенностей E_{0i} во всем диапазоне измерения, рассчитать для них расстояния L_i по формуле (1), установить эталонные светоизмерительные лампы последовательно на эти расстояния от люксметра, снять показания люксметра E_{xi} , лк, и рассчитать отклонение градуировки люксметра по формуле:

$$\Theta_{cp} = \left| \left(\frac{E_{xi} - E_{0i}}{E_{0i}} \right) \right| \times 100\% \quad (4).$$

5.3.1.2 При использовании второго метода проводят поочередно сличение показаний люксметра с показаниями трех эталонных фотометрических головок следующим образом:

5.3.1.2.1 Выбирают фиксированное расстояние между источником света и плоскостью приемной площадки эталонных фотометрических головок L , м.

5.3.1.2.2 На выбранном от источника света расстоянии поочередно устанавливают эталонные фотометрические головки, снимают их показания R_{0i} и рассчитывают среднее арифметическое результатов измерений \bar{E}_0 по формуле:

$$\bar{E}_0 = \frac{\sum_{i=1}^3 E_{0i}}{3} = \frac{\sum_{i=1}^3 \frac{R_{0i}}{S_i}}{3} \quad (5)$$

где S_i - коэффициент преобразования i -ой эталонной фотометрической головки.

5.3.1.2.3 Не меняя расстояние, вместо эталонных фотометрических головок установ-

ливают люксметр и снимают показание E_x .

5.3.1.2.4 Рассчитывают относительную погрешность, вызванную отклонением градуировки по формуле:

$$\Theta_{\text{гр}} = \left| \left(\frac{E_x - \bar{E}_0}{\bar{E}_0} \right) \right| \times 100\% \quad (6)$$

Примечание: При поверке по данному методу допускается выбрать одно фиксированное значение освещенности E_0 равное 220 лк, и, последовательно устанавливая эталонные фотометрические головки, измерить расстояния между источником света и плоскостью приемной площадки эталонных фотометрических головок L_i , м. Далее, рассчитав среднее арифметическое результатов измерений расстояний \bar{L} , м, по формуле:

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^3 L_i}{3} \quad (7)$$

установить на этом расстоянии люксметр, произвести измерение освещенности E_x и рассчитать относительную погрешность, вызванную отклонением градуировки по формуле:

$$\Theta_{\text{гр}} = \left| \left(\frac{E_x - E_0}{E_0} \right) \right| \times 100\% \quad (8).$$

5.3.1.3 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность, вызванная отклонением градуировки люксметра находится в пределах $\pm 3\%$.

5.3.2 Проверка относительной погрешности, вызванной нелинейностью чувствительности

5.3.2.1 Устанавливают люксметр на фотометрической скамье так, чтобы показания освещенности были около 2 лк, и фиксируют эти показания E_1 , лк.

5.3.2.2 В световой поток вводят светофильтр со световым коэффициентом направленного пропускания света τ_0 и фиксируют показания E_2 , лк.

5.3.2.3 Рассчитывают световой коэффициент направленного пропускания света τ_x по формуле:

$$\tau_x = \frac{E_2}{E_1} \quad (9)$$

5.3.2.4 Рассчитывают относительную погрешность, вызванную нелинейностью чувствительности люксметра Θ_H , %, по формуле:

$$\Theta_H = \left| \left(\frac{\tau_x - \tau_0}{\tau_0} \right) \right| \times 100\% \quad (10).$$

5.3.2.5 Повторяют п.п. 5.3.2.1-5.3.2.4 при освещенностях около 16, 160, 1600, 16000 лк.

Примечание: 1. При определении нелинейности допускается использование свето- сильных объективов для достижения необходимых уровней освещенности по показанию прибора.

2. При использовании метода фиксированного ряда освещенностей по Примечанию к п.5.3.1.1 максимальное отклонение световой характеристики люксметра от линейности определяют по формуле:

$$\Theta_{\text{гр.}} = \Theta_{\text{гр. max}} - \Theta_{\text{гр. min}} \quad (11).$$

5.3.2.6 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность, вызванная нелинейностью чувствительности люксметра, находится в пределах $\pm 2\%$.

5.3.3 Проверка основной относительной погрешности измерения, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности

5.3.3.1 За выходной щелью монохроматора в светонепроницаемой камере устанавливают последовательно эталонную фотометрическую головку, аттестованную по спектральной чувствительности, и люксметр 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 в диапазоне длин волн λ от 390 до 760 нм с шагом 10 нм (полуширина спектрального интервала не должна превышать 5 нм).

5.3.3.2 Рассчитывают относительную спектральную чувствительность люксметра по формуле:

$$S_x(\lambda) = \left| \frac{R_x(\lambda) \times S_0(\lambda)}{R_0(\lambda)} \right| \div \left| \frac{R_x(\lambda) \times S_0(\lambda)}{R_0(\lambda)} \right|_{\text{max}} \quad (12)$$

где $S_0(\lambda)$ - относительная спектральная чувствительность эталонной фотометрической головки;

$R_x(\lambda)$ - показания люксметра;

$R_0(\lambda)$ - показания эталонной фотометрической головки;

5.3.3.3 Погрешность, вызванную отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности, рассчитывают для пяти источников излучения: натриевый (НЛВД), ртутный высокого давления (РПВД), трехполосный люминесцентный (ЛЛ), металлогалогидный (МГЛ) с тремя добавками и редкоземельными добавками, используя Приложение А, по формуле:

$$\Theta_Z = \left| \left(\frac{\int \varphi(\lambda)_Z S_x(\lambda) d\lambda}{\int \varphi(\lambda)_Z V(\lambda) d\lambda} \times \frac{\int \varphi(\lambda)_A V(\lambda) d\lambda}{\int \varphi(\lambda)_A S_x(\lambda) d\lambda} - 1 \right) \right| \times 100\% \quad (13)$$

где $\varphi(\lambda)_Z$ - относительное спектральное распределение измеряемого источника света Z,
 $\varphi(\lambda)_A$ - относительное спектральное распределение источника света A,
 $V(\lambda)$ - относительная спектральная световая эффективность.

5.3.3.4 Результаты поверки считают положительными, если основная относительная погрешность, вызванная отклонением относительной спектральной чувствительности люксметра от относительной спектральной световой эффективности, находится в пределах $\pm 4\%$.

5.3.4 Определение 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:

$$\delta_\Sigma = 1,1 \sqrt{\Theta_Z^2 + \Theta_H^2 + \Theta_{гр}^2} \quad (12)$$

где $\Theta_Z, \Theta_H, \Theta_{гр}$ - наибольшие отклонения, полученные по формулам, полученным при выполнении п.п.5.3.1-5.3.3.

5.3.4.2 Результаты поверки 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 поверке" РЭ.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

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

λ , нм	V(λ)	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
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