

Приложение А к Руководству по эксплуатации.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ,

Заместитель генерального директора
ФГУ "РОСТЕСТ - МОСКВА"

А.С.Евдокимов

« 27 » 06 2011 г.

**Люксметр Testo 540, Testo 545
Методика поверки****1. Область применения**

Люксметры Testo 540, Testo 545 предназначены для измерений освещенности в видимой области спектра излучений, создаваемой искусственными или естественными источниками, расположенными произвольно относительно приемника.

Межповерочный интервал 1 год.

2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.023-2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений световых величин непрерывного и импульсного излучений.

ГОСТ 9411-91 Стекло оптическое цветное. Технические условия.

ГОСТ 8.332-78 Государственная система обеспечения единства измерений. Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения.

ГОСТ 5072-89 Государственная система обеспечения единства измерений. Секундомеры механические. Методы и средства поверки.

3. Термины, определения и сокращения

В настоящей методике поверки применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Поверка средств измерений: Установление органом государственной метрологической службы (или другим уполномоченным органом, организацией) пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждение их соответствия установленным обязательным требованиям по РМГ 29-99 (Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.)

3.2 Диапазон измерений: Область значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы пределы допускаемых погрешностей измерений этой величины люксметром по РМГ 29-99.

3.3 Абсолютная погрешность измерений: погрешность измерения выраженная в единицах измеряемой величины по РМГ 29-99.

3.4 Относительная погрешность: погрешность выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона по РМГ 29-99.

4. Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

Наименование операции	№ пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	10.1	+	+
Опробование	10.2	+	+
Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А, Δ_A	10.3	+	+
Определение отклонения световой характеристики от линейной, Δ_n	10.4	+	+
Определение погрешности утомляемости, Δ_y	10.5	+	-
Определение относительной погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности Δ_{vis} и Δ_{n-vis}	10.6	+	+
Определение косинусной составляющей погрешности, Δ_α	10.7	+	-
Расчет основной относительной погрешности прибора, Δ	10.8	+	+

5. Средства поверки

5.1 При проведении поверки должны быть использованы средства измерений, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства измерений	Номер пункта Методики поверки	Номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные технические характеристики
Группа из трех эталонных светоизмерительных ламп типа СИС 40-100 с цветовой температурой 2856К (или Комплекс из трех эталонных фотометров и источника света в качестве компаратора – светоизмерительной лампы типа СИС)	10.3	ГОСТ 8.023-2003 относительная погрешность по силе света не более 2,5%
Фотометрическая скамья ФС-М (6м) с гониометром для фотометрической головки люксметра	10.3; 10.4; 10.5; 10.7	Погрешность измерений угла поворота $\pm 0,5^\circ$
Фокусирующая линза.	10.4	$\varnothing 150$ мм, $f=(300\dots 600)$ мм
Нейтральный ослабитель – светофильтр из стекла НС-7	10.4	ГОСТ 9411-91 световой коэффициент пропускания $0,50 \pm 0,05$, абсолютная погрешность измерения коэффициента пропускания не более $\pm 0,003$
Секундомер	10.5	ГОСТ 5072-89
Установка для измерения относительной спектральной чувствительности: источник света типа СИ 10-300; монохроматор МДР-23; эталонный приемник излучения, аггестованный по характеристике ОСЧ в диапазоне длин волн от 250 до 1100 нм	10.6	Относительная погрешность не более 6%.

5.2 Средства измерений должны иметь свидетельство о поверке.

5.3 Допускается применение средств измерений других типов, обеспечивающих заданные метрологические характеристики.

6. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускают лиц, прошедших специальную подготовку по техническому и метрологическому обслуживанию люксметров и аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 Государственная схема обеспечения измерений. Порядок аттестации поверителей средств измерений.

7. Требования по безопасности

При поверке требуется соблюдать требования безопасности по ГОСТ Р 50267.0

8. Условия поверки

При поверке соблюдают следующие условия по ГОСТ 8.395-80

температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;

относительная влажность не более 80 %;

атмосферное давление от 84 до 106 кПа .

все измерения должны проводиться при отсутствии или минимальном (не более 0,3 лк) внешнем освещении (в затемненной комнате или при закрытых кожухах измерительных камер установок).

9. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки люксметр и средства поверки подготавливают к работе в соответствии с их руководством по эксплуатации.

10. Проведение поверки

10.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности люксметра требованиям руководства по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений корпуса, цифрового дисплея;
- читаемость надписей на клавиатуре и панели прибора;
- наличие маркировки (наименование или товарный знак завода-изготовителя, тип и заводской номер прибора);
- отсутствие сколов, царапин, загрязнений на оптических деталях прибора.

10.2 Опробование.

10.2.1 Для опробования люксметр включают и подготавливают к работе в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации.

При опробовании должно быть установлено:

- переключатели режимов работы должны четко фиксироваться в заданном положении;
- показания индикаторного табло должны четко читаться и соответствовать установленным режимам работы;
- при перекрытом световом потоке (“темновой ток”) показания прибора должны быть не более 1 единицы минимального разряда.

10.2.2 Провести проверку диапазона измерений и дискретности показаний путем освещения фотометрической головки люксметра на небольшом расстоянии от источника света.

Результат опробования считается положительным, если все операции проходят без сбоев, диапазон показаний составляет от 1 до 999 90 лк для Testo 540 и от 1 до 100 000 лк для Testo 545, дискретность показаний 1 лк в нижнем и 10 лк в верхнем поддиапазоне для каждого из люксметров.

10.3 Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А.

Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А можно производить по любому из п.10.3.1 или п.10.3.2 настоящей Методики поверки.

10.3.1 Определение погрешности градуировки по источнику А с помощью группы фотометров.

10.3.1.1 Для определения погрешности градуировки по источнику А с помощью группы фотометров и светоизмерительной лампы в качестве компаратора, следует установить фотометрическую головку на скамье таким образом, чтобы показание прибора N составляло значение 200 - 400 лк, зафиксировать расстояние L (оно должно быть не менее 1м) между лампой и входным окном фотометрической головки.

10.3.1.2 Установить эталонный фотометр на расстоянии L от лампы вместо поверяемого прибора и определить освещенность E по формуле:

$$E = \frac{i}{S}$$

где: i - реакция фотометра,

S - коэффициент преобразования фотометра, указанный в свидетельстве о поверке фотометра.

10.3.1.3 Повторить измерения по п. 10.3.1.2 по остальным двум фотометрам. Определить среднее из результатов измерения освещенности E_{cp} по формуле:

$$E_{cp} = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3}$$

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

10.3.1.4 Погрешность градуировки определить по формуле:

$$\Delta_A = \frac{N - E_{cp}}{E_{cp}} \times 100\%$$

10.3.2 Определение погрешности градуировки по источнику А с помощью группы эталонных светоизмерительных ламп

10.3.2.1 При определении погрешности градуировки по источнику А с помощью группы эталонных светоизмерительных ламп, следует установить эталонную светоизмерительную лампу и поверяемый прибор на фотометрической скамье на расстоянии L при котором освещенность на входном окне фотометрической головки E равна 100-150 Лк . Расстояние L при этом определяется формулой:

$$L = \sqrt{\frac{I}{E}}$$

где: I - сила света эталонной светоизмерительной лампы;

E - заданная освещенность

На этом расстоянии L зафиксировать показания прибора N.

10.3.2.2 Произвести измерения по п.10.3.2.1 для трех эталонных ламп. Определить среднее из результатов измерения освещенности N_{cp} по формуле:

$$N_{cp} = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3}$$

где: N_1, N_2, N_3 - показания прибора при 1, 2, 3 - м измерениях.

10.3.2.3 Погрешность градуировки по источнику А определить по формуле:

$$\Delta_A = \left| \frac{N_{cp} - E}{E} \right| \times 100\%$$

где: E - заданная освещенность,

N_{cp} - среднее показание прибора.

Результат операции считается положительным, если погрешность градуировки по источнику типа А Δ_A не превосходит допускаемой величины $\pm 5,0\%$.

10.4. Определение отклонения световой характеристики от линейной.

10.4.1 Установить фотометрическую головку на фотометрической скамье так, чтобы освещенность в плоскости входного окна E_1 по показанию прибора была около 100 лк. Зафиксировать показание прибора N_1 .

10.4.2 Изменить освещенность с помощью нейтрального ослабителя до значения:

$$E_2 = E_1 \times \tau$$

где τ - коэффициент пропускания ослабителя, указанный в свидетельстве о его проверке.

10.4.3 Зафиксировать показание прибора N_2 .

10.4.4 Определить погрешность нелинейности по формуле:

$$\Delta_n = \left| 1 - \frac{N_1/N_2}{E_1/E_2} \right| \times 100\% = \left| 1 - \frac{N_1/N_2}{\tau} \right| \times 100\% = \left| 1 - \frac{N_1 - \tau}{N_2} \right| \times 100\%$$

где: N_1, N_2 - показания прибора,

τ - коэффициент пропускания ослабителя.

10.4.5 Провести операции по п. 10.4.1- 10.4.4 при освещенностях E_i , близких к 1000, 10000 и 90000 Лк по показанием прибора N_i .

Принять за погрешность нелинейности Δ_n максимальное значение из четырех полученных результатов. (Для достижения необходимых высоких уровней освещенности используется фокусирующая линза.)

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность Δ_n не превышает допускаемой величины $\pm 3,0\%$.

10.5 Определение погрешности утомляемости.

10.5.1. Установить фотометрическую головку люксметра на оптической оси скамьи, на расстоянии L от тела накала эталонной лампы.

10.5.2. Включить секундомер и произвести два отчета показаний люксметра E_{10} и E_{1800} в моменты времени 10 сек и 1800 сек (30 мин) от начала измерения.

10.5.3. Рассчитать относительную погрешность утомляемости по формуле:

$$\Delta_y = \frac{E_{1800} - E_{10}}{E_{10}} \times 100\%$$

Результат операции считается положительным, если погрешность утомляемости Δ_y не превосходит допускаемой величины $\pm 0,5\%$.

10.6. Определение относительной погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности.

10.6.1. Измерить относительную спектральную чувствительность фотометрической головки $S(\lambda)$ в соответствии с инструкцией по эксплуатации установки для измерения ОСЧ.

10.6.2. Измерения проводятся в диапазоне длин волн от 250 до 1000 нм с шагом 5 нм.

10.6.3. Фотометрическая головка люксметра устанавливается в измерительный канал установки так, чтобы обеспечивалось полное засвечивание диффузного рассеивателя монохроматическим излучением.

10.6.4. Расчет погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности $V(\lambda)$ произвести по формуле:

$$\Delta_{vis} = \left[\frac{\int_{380}^{780} \varphi A(\lambda) \times V(\lambda) d\lambda \times \int_{380}^{780} \varphi Z(\lambda) \times S(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} \varphi A(\lambda) \times S(\lambda) d\lambda \times \int_{380}^{780} \varphi Z(\lambda) \times V(\lambda) d\lambda} - 1 \right] \times 100$$

где $V(\lambda)$ - относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения ГОСТ 8.332-78;

$\varphi A(\lambda)$ - относительное спектральное распределение энергии излучения источника типа А ГОСТ 7721-89;

$\varphi Z(\lambda)$ - относительное спектральное распределение энергии излучения источника одного из пяти контрольных источников излучения: трехполосная люминесцентная лампа, ртутная лампа высокого давления, натриевая лампа высокого давления, металлогалогенная лампа с тремя добавками и металлогалогенная лампа с редкими землями.

*Указанные спектральные характеристики приведены в приложении Б.

Принять за погрешность коррекции фотометрической головки Δ_{vis} максимальную из величин, полученных по п.10.6.4. для каждого из пяти контрольных источников.

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность Δ_{vis} не превышает допускаемой величины $\pm 5,0 \%$.

10.6.5. Расчет погрешности коррекции в невидимой области спектра произвести по формуле:

$$\Delta_{n-vis} = \left[\frac{\int_{250}^{1000} S(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} S(\lambda) d\lambda} - 1 \right] \times 100$$

Результат операции считается положительным, если погрешность коррекции в невидимой области спектра Δ_{n-vis} не превосходит допускаемой величины $\pm 1,0\%$.

10.7. Определение косинусной составляющей погрешности Δ_α

Определение косинусной составляющей погрешности Δ_α проводят на поворотном столике (гониометре) из комплекта фотометрической скамьи ФС-М, при углах падения света от 0 до 85°.

Расчет косинусной составляющей погрешности проводится по формуле:

$$\Delta_\alpha = \frac{E_0 \times \cos(\alpha) - E_\alpha}{E_0}$$

где E_0 - показание люксметра при нормальном падении света;

E_α - показание люксметра при падении света под углом α к нормали.

Результат операции считается положительным, если погрешность утомляемости Δ_α не превосходит допускаемой величины $\pm 4,0\%$.

10.8. Расчет основной относительной погрешности измерения освещенности Δ

Основная относительная погрешность измерения освещенности при доверительной вероятности $P=0,95$ рассчитывается по формуле:

$$\Delta = 1,1 \sqrt{\Delta_A^2 + \Delta_n^2 + \Delta_y^2 + \Delta_{vis}^2 + \Delta_{n-vis}^2}$$

где Δ_A - относительная погрешность градуировки по источнику типа А, определенная в п.10.3. настоящей методики;

Δ_n - погрешности отклонения световой характеристики от линейной, определенная в п.10.4. настоящей методики;

Δ_y - погрешность утомляемости, определенная в п.10.5. настоящей методики (при периодической поверке принимается равным 0,5%);

Δ_{vis} - погрешность вызванная отклонением относительной спектральной чувствительности фотометрической головки от относительной спектральной световой эффективности в видимой области спектра, определенная в п.10.6.4. настоящей методики.

Δ_{n-vis} - погрешность коррекции в невидимой области спектра определенная в п.10.6.5 настоящей методики (при периодической поверке принимается равным 1,0%)

Результат поверки считается положительным, если основная относительная погрешность люксметра Δ при измерении освещенности не превышает величины $\pm 8,0\%$.

11. Оформление результатов поверки.

11.1 Результаты измерений заносятся в протокол, форма которого приведена в приложении В.

11.1. При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006-94.

11.2. Люксметр, не удовлетворяющий хотя бы одному из требований п.п. 10.1 – 10.8 настоящей методики, признается непригодным и не допускается к применению. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности.

Начальник лаборатории 448

ФГУ «Ростест-Москва»



В.В.Рыбин

Ведущий инженер

по метрологии лаб.№448



С.В.Панков

Приложение Б.

Спектральные характеристики, используемые при расчете относительной погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности (по публикации CIE № 53 (TC-2.2) 1982.)

Длина волны нм	Относительная спектральная эффективность монохроматического излучения дневного зрения $V(\lambda)$ ГОСТ 8.332-78	Относительное спектральное распределение энергии излучения источников:					
		Типа А, ГОСТ 7721-89	Трехполосная люминесцентная лампа	Ртутная лампа высокого давления	Натриевая лампа высокого давления	Металлогалогенная лампа с тремя добавками	Металлогалогенная лампа с редкими землями
380	0.39	979					
390	1.2	1209					
400	4	1471	116	483	186	884	6108
410	12.1	1768	117	734	227	1534	7401
420	40	2100	136	167	275	2969	8115
430	116	2467	262	437	344	1975	7448
440	230	2870	527	1865	418	2472	7430
450	380	3309	313	178	583	1822	6945
460	600	3782	277	129	338	2153	8092
470	910	4287	241	137	961	1794	7703
480	1390	4825	390	133	178	1550	7720
490	2080	5391	1424	244	201	1650	7158
500	3230	5986	373	96	2210	2328	7506
510	5030	6606	81	93	258	1625	7361
520	7100	7250	44	89	371	1938	7053
530	8620	7913	96	124	123	4400	6920
540	9540	8595	4473	293	166	10000	7546
550	9950	9291	3301	4138	617	3178	9113
560	9950	10000	466	213	1371	2044	7425
570	9520	10718	383	177	8390	4428	8219
580	8700	11444	1557	10000	6659	3656	10000
590	7570	12173	1691	449	9976	7969	8498
600	6310	12904	1344	231	10000	7094	8538
610	5030	13634	10000	608	4785	5897	7976
620	3810	14362	1512	3863	3434	2944	8132
630	2650	15083	2073	358	1751	2088	7488
640	1750	15798	238	162	1354	2200	6943
650	1070	16503	526	251	1107	1909	6311
660	610	17196	142	156	959	2022	6758
670	320	17877	155	126	959	5203	8121
680	170	18543	167	91	249	2503	6729
690	82.1	19193	182	347	468	1413	6427
700	41	19826	200	1308	386	1163	7448
710	20.9	20441	889	243	359	1066	4107
720	10.5	21036	0	68	335	1028	4142
730	5.2	21612	0	77	326	828	4310
740	2.49	22166	0	0	320	963	3254
750	1.2	22700	0	0	344	956	3173
760	0.6	23211					
770	0.3	23701					
780	0.15	24167					

Приложение В.

Протокол поверки

«__» _____ 201__ г.

Люксметра типа _____ зав.№ _____
 изготовленного _____
 принадлежащего _____
 фирма «Testo-AG»

Методика поверки (№ или название) _____
Приложение А к Руководству по эксплуатации

Средства поверки: _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____
- относительная влажность _____
- атмосферное давление _____

все измерения проводятся при отсутствии или минимальном (не более 0,3 лк) внешнем освещении (в затемненной комнате или при закрытых кожухах измерительных камер установок).

1 Внешний осмотр (п. 10.1) _____

2 Опробование (п. 10.2) _____

3 Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А, Δ_A (п. 10.3)

Освещенность $E_{обр.}$, лк	Показания поверяемого люксметра $E_{изм.}$, лк	$\Delta_A = [(E_{обр.} - E_{изм.}) / E_{обр.}] \times 100, \%$

4 Определение отклонения световой характеристики от линейной, Δ_n (п. 10.4)

Показание люксметра N_1 , лк	Показание люксметра с фильтром N_2 , лк	$\Delta_n = (1 - N_1 \times \tau / N_2) \times 100, \%$

5 Определение погрешности утомляемости Δ_y (п.10.5)

Время от начала испытаний t , с	Показание прибора, лк	$\Delta_y = (E_t - E_{10}) / E_{10} \times 100, \%$
10		
1800		

6 Определение относительной погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности Δ_{vis} и Δ_{n-vis} (п. 10.6)

Максимальное значение Δ_{vis} _____

Значение Δ_{n-vis} _____

7 Определение косинусной составляющей погрешности Δ_α (п. 10.7)

Максимальное значение Δ_α _____

8 Расчет основной относительной погрешности измерения освещенности Δ (п.10.8)

$$\Delta = 1.1 \times \sqrt{\Delta_A^2 + \Delta_n^2 + \Delta_y^2 + \Delta_{vis}^2 + \Delta_{n-vis}^2} =$$

* при периодической поверке погрешности принимаются равными $\Delta_y = 0,5\%$, $\Delta_{n-vis} = 1,0\%$

Заключение по результатам поверки: _____

Поверитель _____

Приложение А к Руководству по эксплуатации.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ,

Заместитель генерального директора

ФГУ "РОСТЕСТ - МОСКВА"

А.С.Евдокимов

« 27 »

06

2011 г.

Люксметр Testo 540, Testo 545
Методика поверки**1. Область применения**

Люксметры Testo 540, Testo 545 предназначены для измерений освещенности в видимой области спектра излучений, создаваемой искусственными или естественными источниками, расположенными произвольно относительно приемника.

Межповерочный интервал 1 год.

2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.023-2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений световых величин непрерывного и импульсного излучений.

ГОСТ 9411-91 Стекло оптическое цветное. Технические условия.

ГОСТ 8.332-78 Государственная система обеспечения единства измерений. Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения.

ГОСТ 5072-89 Государственная система обеспечения единства измерений. Секундомеры механические. Методы и средства поверки.

3. Термины, определения и сокращения

В настоящей методике поверки применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Поверка средств измерений: Установление органом государственной метрологической службы (или другим уполномоченным органом, организацией) пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждение их соответствия установленным обязательным требованиям по РМГ 29-99 (Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.)

3.2 Диапазон измерений: Область значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы пределы допускаемых погрешностей измерений этой величины люксметром по РМГ 29-99.

3.3 Абсолютная погрешность измерений: погрешность измерения выраженная в единицах измеряемой величины по РМГ 29-99.

3.4 Относительная погрешность: погрешность выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона по РМГ 29-99.

4. Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

Наименование операции	№ пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	10.1	+	+
Опробование	10.2	+	+
Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А, Δ_A	10.3	+	+
Определение отклонения световой характеристики от линейной, Δ_n	10.4	+	+
Определение погрешности утомляемости, Δ_y	10.5	+	-
Определение относительной погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности Δ_{vis} и Δ_{n-vis}	10.6	+	+
Определение косинусной составляющей погрешности, Δ_α	10.7	+	-
Расчет основной относительной погрешности прибора, Δ	10.8	+	+

5. Средства поверки

5.1 При проведении поверки должны быть использованы средства измерений, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства измерений	Номер пункта Методики поверки	Номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные технические характеристики
Группа из трех эталонных светоизмерительных ламп типа СИС 40-100 с цветовой температурой 2856К (или Комплекс из трех эталонных фотометров и источника света в качестве компаратора – светоизмерительной лампы типа СИС)	10.3	ГОСТ 8.023-2003 относительная погрешность по силе света не более 2,5%
Фотометрическая скамья ФС-М (6м) с гониометром для фотометрической головки люксметра	10.3; 10.4; 10.5; 10.7	Погрешность измерений угла поворота $\pm 0,5^\circ$
Фокусирующая линза.	10.4	$\varnothing 150$ мм, $f=(300\dots 600)$ мм
Нейтральный ослабитель – светофильтр из стекла НС-7	10.4	ГОСТ 9411-91 световой коэффициент пропускания $0,50 \pm 0,05$, абсолютная погрешность измерения коэффициента пропускания не более $\pm 0,003$
Секундомер	10.5	ГОСТ 5072-89
Установка для измерения относительной спектральной чувствительности: источник света типа СИ 10-300; монохроматор МДР-23; эталонный приемник излучения, аттестованный по характеристике ОСЧ в диапазоне длин волн от 250 до 1100 нм	10.6	Относительная погрешность не более 6%.

5.2 Средства измерений должны иметь свидетельство о поверке.

5.3 Допускается применение средств измерений других типов, обеспечивающих заданные метрологические характеристики.

6. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускают лиц, прошедших специальную подготовку по техническому и метрологическому обслуживанию люксметров и аттестованных в соответствии с

ПР 50.2.012-94 Государственная схема обеспечения измерений. Порядок аттестации поверителей средств измерений.

7. Требования по безопасности

При поверке требуется соблюдать требования безопасности по ГОСТ Р 50267.0

8. Условия поверки

При поверке соблюдают следующие условия по ГОСТ 8.395-80

температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;

относительная влажность не более 80 %;

атмосферное давление от 84 до 106 кПа .

все измерения должны проводиться при отсутствии или минимальном (не более 0,3 лк) внешнем освещении (в затемненной комнате или при закрытых кожухах измерительных камер установок).

9. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки люксметр и средства поверки подготавливают к работе в соответствии с их руководством по эксплуатации.

10. Проведение поверки

10.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности люксметра требованиям руководства по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений корпуса, цифрового дисплея;
- читаемость надписей на клавиатуре и панели прибора;
- наличие маркировки (наименование или товарный знак завода-изготовителя, тип и заводской номер прибора);
- отсутствие сколов, царапин, загрязнений на оптических деталях прибора.

10.2 Опробование.

10.2.1 Для опробования люксметр включают и подготавливают к работе в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации.

При опробовании должно быть установлено:

- переключатели режимов работы должны четко фиксироваться в заданном положении;
- показания индикаторного табло должны четко читаться и соответствовать установленным режимам работы;
- при перекрытом световом потоке (“темновой ток”) показания прибора должны быть не более 1 единицы минимального разряда.

10.2.2 Провести проверку диапазона измерений и дискретности показаний путем освещения фотометрической головки люксметра на небольшом расстоянии от источника света.

Результат опробования считается положительным, если все операции проходят без сбоев, диапазон показаний составляет от 1 до 999 90 лк для Testo 540 и от 1 до 100 000 лк для Testo 545, дискретность показаний 1 лк в нижнем и 10 лк в верхнем поддиапазоне для каждого из люксметров.

10.3 Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А.

Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А можно производить по любому из п.10.3.1 или п.10.3.2 настоящей Методики поверки.

10.3.1 Определение погрешности градуировки по источнику А с помощью группы фотометров.

10.3.1.1 Для определения погрешности градуировки по источнику А с помощью группы фотометров и светоизмерительной лампы в качестве компаратора, следует установить фотометрическую головку на скамье таким образом, чтобы показание прибора N составляло значение 200 - 400 лк, зафиксировать расстояние L (оно должно быть не менее 1м) между лампой и входным окном фотометрической головки.

10.3.1.2 Установить эталонный фотометр на расстоянии L от лампы вместо поверяемого прибора и определить освещенность E по формуле:

$$E = \frac{i}{S}$$

где: i - реакция фотометра,

S - коэффициент преобразования фотометра, указанный в свидетельстве о поверке фотометра.

10.3.1.3 Повторить измерения по п. 10.3.1.2 по остальным двум фотометрам. Определить среднее из результатов измерения освещенности E_{cp} по формуле:

$$E_{cp} = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3}$$

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

10.3.1.4 Погрешность градуировки определить по формуле:

$$\Delta_A = \frac{N - E_{cp}}{E_{cp}} \times 100\%$$

10.3.2 Определение погрешности градуировки по источнику A с помощью группы эталонных светоизмерительных ламп

10.3.2.1 При определении погрешности градуировки по источнику A с помощью группы эталонных светоизмерительных ламп, следует установить эталонную светоизмерительную лампу и поверяемый прибор на фотометрической скамье на расстоянии L при котором освещенность на входном окне фотометрической головки E равна 100-150 Лк . Расстояние L при этом определяется формулой:

$$L = \sqrt{\frac{I}{E}}$$

где: I - сила света эталонной светоизмерительной лампы;

E - заданная освещенность

На этом расстоянии L зафиксировать показания прибора N .

10.3.2.2 Произвести измерения по п.10.3.2.1 для трех эталонных ламп. Определить среднее из результатов измерения освещенности N_{cp} по формуле:

$$N_{cp} = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3}$$

где: N_1, N_2, N_3 - показания прибора при 1, 2, 3 - м измерениях.

10.3.2.3 Погрешность градуировки по источнику A определить по формуле:

$$\Delta_A = \left| \frac{N_{cp} - E}{E} \right| \times 100\%$$

где: E - заданная освещенность,

N_{cp} - среднее показание прибора.

Результат операции считается положительным, если погрешность градуировки по источнику типа A Δ_A не превосходит допускаемой величины $\pm 5,0\%$.

10.4. Определение отклонения световой характеристики от линейной.

10.4.1 Установить фотометрическую головку на фотометрической скамье так, чтобы освещенность в плоскости входного окна E_1 по показанию прибора была около 100 лк. Зафиксировать показание прибора N_1 .

10.4.2 Изменить освещенность с помощью нейтрального ослабителя до значения:

$$E_2 = E_1 \times \tau$$

где τ - коэффициент пропускания ослабителя, указанный в свидетельстве о его поверке.

10.4.3 Зафиксировать показание прибора N_2 .

10.4.4 Определить погрешность нелинейности по формуле:

$$\Delta_{н} = \left| 1 - \frac{N_1/N_2}{E_1/E_2} \right| \times 100\% = \left| 1 - \frac{N_1/N_2}{\tau} \right| \times 100\% = \left| 1 - \frac{N_1 - \tau}{N_2} \right| \times 100\%$$

где: N_1, N_2 - показания прибора,

τ - коэффициент пропускания ослабителя.

10.4.5 Провести операции по п. 10.4.1- 10.4.4 при освещенностях E_i , близких к 1000, 10000 и 90000 Лк по показанием прибора N_i .

Принять за погрешность нелинейности Δ_{nl} максимальное значение из четырех полученных результатов. (Для достижения необходимых высоких уровней освещенности используется фокусирующая линза.)

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность Δ_{nl} не превышает допускаемой величины $\pm 3,0\%$.

10.5 Определение погрешности утомляемости.

10.5.1. Установить фотометрическую головку люксметра на оптической оси скамьи, на расстоянии L от тела накала эталонной лампы.

10.5.2. Включить секундомер и произвести два отсчета показаний люксметра E_{10} и E_{1800} в моменты времени 10 сек и 1800 сек (30 мин) от начала измерения.

10.5.3. Рассчитать относительную погрешность утомляемости по формуле:

$$\Delta_y = \frac{E_{1800} - E_{10}}{E_{10}} \times 100\%$$

Результат операции считается положительным, если погрешность утомляемости Δ_y не превосходит допускаемой величины $\pm 0,5\%$.

10.6. Определение относительной погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности.

10.6.1. Измерить относительную спектральную чувствительность фотометрической головки $S(\lambda)$ в соответствии с инструкцией по эксплуатации установки для измерения ОСЧ.

10.6.2. Измерения проводятся в диапазоне длин волн от 250 до 1000 нм с шагом 5 нм.

10.6.3. Фотометрическая головка люксметра устанавливается в измерительный канал установки так, чтобы обеспечивалось полное засвечивание диффузного рассеивателя монохроматическим излучением.

10.6.4. Расчет погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности $V(\lambda)$ произвести по формуле:

$$\Delta_{vis} = \left[\frac{\int_{380}^{780} \varphi A(\lambda) \times V(\lambda) d\lambda \times \int_{380}^{780} \varphi Z(\lambda) \times S(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} \varphi A(\lambda) \times S(\lambda) d\lambda \times \int_{380}^{780} \varphi Z(\lambda) \times V(\lambda) d\lambda} - 1 \right] \times 100$$

где $V(\lambda)$ - относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения ГОСТ 8.332-78;

$\varphi A(\lambda)$ - относительное спектральное распределение энергии излучения источника типа А ГОСТ 7721-89;

$\varphi Z(\lambda)$ - относительное спектральное распределение энергии излучения источника одного из пяти контрольных источников излучения: трехполосная люминесцентная лампа, ртутная лампа высокого давления, натриевая лампа высокого давления, металлогалогенная лампа с тремя добавками и металлогалогенная лампа с редкими землями.

*Указанные спектральные характеристики приведены в приложении Б.

Принять за погрешность коррекции фотометрической головки Δ_{vis} максимальную из величин, полученных по п.10.6.4. для каждого из пяти контрольных источников.

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность Δ_{vis} не превышает допускаемой величины $\pm 5,0\%$.

10.6.5. Расчет погрешности коррекции в невидимой области спектра произвести по формуле:

$$\Delta_{n-vis} = \left[\frac{\int_{250}^{1000} S(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} S(\lambda) d\lambda} - 1 \right] \times 100$$

Результат операции считается положительным, если погрешность коррекции в невидимой области спектра Δ_{n-vis} не превосходит допускаемой величины $\pm 1,0\%$.

10.7. Определение косинусной составляющей погрешности Δ_α

Определение косинусной составляющей погрешности Δ_α проводят на поворотном столике (гониометре) из комплекта фотометрической скамьи ФС-М, при углах падения света от 0 до 85°.

Расчет косинусной составляющей погрешности проводится по формуле:

$$\Delta\alpha = \frac{E_0 \times \cos(\alpha) - E_\alpha}{E_0}$$

где E_0 - показание люксметра при нормальном падении света;

E_α - показание люксметра при падении света под углом α к нормали.

Результат операции считается положительным, если погрешность утомляемости Δ_α не превосходит допустимой величины $\pm 4,0\%$.

10.8. Расчет основной относительной погрешности измерения освещенности Δ

Основная относительная погрешность измерения освещенности при доверительной вероятности $P=0,95$ рассчитывается по формуле:

$$\Delta = 1.1 \sqrt{\Delta_A^2 + \Delta_n^2 + \Delta_y^2 + \Delta_{vis}^2 + \Delta_{n-vis}^2}$$

где Δ_A - относительная погрешность градуировки по источнику типа А, определенная в п.10.3. настоящей методики;

Δ_n - погрешности отклонения световой характеристики от линейной, определенная в п.10.4. настоящей методики;

Δ_y - погрешность утомляемости, определенная в п.10.5. настоящей методики (при периодической поверке принимается равным 0,5%);

Δ_{vis} - погрешность вызванная отклонением относительной спектральной чувствительности фотометрической головки от относительной спектральной световой эффективности в видимой области спектра, определенная в п.10.6.4. настоящей методики.

Δ_{n-vis} - погрешность коррекции в невидимой области спектра определенная в п.10.6.5 настоящей методики (при периодической поверке принимается равным 1,0%)

Результат поверки считается положительным, если основная относительная погрешность люксметра Δ при измерении освещенности не превышает величины $\pm 8,0\%$.

11. Оформление результатов поверки.

11.1 Результаты измерений заносятся в протокол, форма которого приведена в приложении В.

11.1. При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006-94.

11.2. Люксметр, не удовлетворяющий хотя бы одному из требований п.п. 10.1 – 10.8 настоящей методики, признается непригодным и не допускается к применению. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности.

Начальник лаборатории 448
ФГУ «Ростест-Москва»



В.В.Рыбин

Ведущий инженер
по метрологии лаб.№448



С.В.Панков

Спектральные характеристики

Спектральные характеристики, используемые при расчете
относительной погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной
световой эффективности
(по публикации CIE № 53 (TC-2.2) 1982.)

Длина волны нм	Относительная спектральная эффективность монохроматического излучения дневного зрения $V(\lambda)$ ГОСТ 8.332-78	Относительное спектральное распределение энергии излучения источников:					
		Типа А, ГОСТ 7721-89	Трехполосная люминесцентная лампа	Ртутная лампа высокого давления	Натриевая лампа высокого давления	Металлогалогенная лампа с тремя добавками	Металлогалогенная лампа с редкими землями
380	0.39	979					
390	1.2	1209					
400	4	1471	116	483	186	884	6108
410	12.1	1768	117	734	227	1534	7401
420	40	2100	136	167	275	2969	8115
430	116	2467	262	437	344	1975	7448
440	230	2870	527	1865	418	2472	7430
450	380	3309	313	178	583	1822	6945
460	600	3782	277	129	338	2153	8092
470	910	4287	241	137	961	1794	7703
480	1390	4825	390	133	178	1550	7720
490	2080	5391	1424	244	201	1650	7158
500	3230	5986	373	96	2210	2328	7506
510	5030	6606	81	93	258	1625	7361
520	7100	7250	44	89	371	1938	7053
530	8620	7913	96	124	123	4400	6920
540	9540	8595	4473	293	166	10000	7546
550	9950	9291	3301	4138	617	3178	9113
560	9950	10000	466	213	1371	2044	7425
570	9520	10718	383	177	8390	4428	8219
580	8700	11444	1557	10000	6659	3656	10000
590	7570	12173	1691	449	9976	7969	8498
600	6310	12904	1344	231	10000	7094	8538
610	5030	13634	10000	608	4785	5897	7976
620	3810	14362	1512	3863	3434	2944	8132
630	2650	15083	2073	358	1751	2088	7488
640	1750	15798	238	162	1354	2200	6943
650	1070	16503	526	251	1107	1909	6311
660	610	17196	142	156	959	2022	6758
670	320	17877	155	126	959	5203	8121
680	170	18543	167	91	249	2503	6729
690	82.1	19193	182	347	468	1413	6427
700	41	19826	200	1308	386	1163	7448
710	20.9	20441	889	243	359	1066	4107
720	10.5	21036	0	68	335	1028	4142
730	5.2	21612	0	77	326	828	4310
740	2.49	22166	0	0	320	963	3254
750	1.2	22700	0	0	344	956	3173
760	0.6	23211					
770	0.3	23701					
780	0.15	24167					

Форма протокола поверки

Протокол поверки

« ___ » _____ 201__ г.

Люксметра типа _____ зав.№ _____
 изготовленного _____
 принадлежащего _____
фирма «Testo-AG»

Методика поверки (№ или название) _____ *Приложение А к Руководству по эксплуатации*

Средства поверки: _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____
- относительная влажность _____
- атмосферное давление _____

все измерения проводятся при отсутствии или минимальном (не более 0,3 лк) внешнем освещении (в затемненной комнате или при закрытых кожухах измерительных камер установок).

1 Внешний осмотр (п. 10.1) _____

2 Опробование (п. 10.2) _____

3 Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А, Δ_A (п. 10.3)

Освещенность $E_{обр.}$, лк	Показания поверяемого люксметра $E_{изм.}$, лк	$\Delta_A = [(E_{обр.} - E_{изм.}) / E_{обр.}] \times 100, \%$

4 Определение отклонения световой характеристики от линейной, Δ_n (п. 10.4)

Показание люксметра N_1 , лк	Показание люксметра с фильтром N_2 , лк	$\Delta_n = (1 - N_1 \times \tau / N_2) \times 100, \%$

5 Определение погрешности утомляемости Δ_y (п.10.5)

Время от начала испытаний t , с	Показание прибора, лк	$\Delta_y = (E_t - E_{10}) / E_{10} \times 100, \%$
10		
1800		

6 Определение относительной погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности Δ_{vis} и Δ_{n-vis} (п. 10.6)

Максимальное значение Δ_{vis} _____

Значение Δ_{n-vis} _____

7 Определение косинусной составляющей погрешности Δ_α (п. 10.7)

Максимальное значение Δ_α _____

8 Расчет основной относительной погрешности измерения освещенности Δ (п.10.8)

$$\Delta = 1,1 \times \sqrt{\Delta_A^2 + \Delta_n^2 + \Delta_y^2 + \Delta_{vis}^2 + \Delta_{n-vis}^2} =$$

* при периодической поверке погрешности принимаются равными $\Delta_y = 0,5\%$, $\Delta_{n-vis} = 1,0 \%$

Заключение по результатам поверки: _____

Поверитель _____