

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИОФИ»



Н.П. Муравская

«05» августа 2014г

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс измерительный светотехнический «LISUN»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 89.Д4-13

н.р. 60747-15

Москва
2014 г.

1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительный светотехнический «LISUN» (далее по тексту – комплекс), предназначен для измерения пространственного распределения силы света, светового потока и спектральных характеристик светящихся объектов: источников оптического излучения, светильников любого назначения, светоизлучающих диодов и любых других источников света.

Интервал между периодическими поверками – 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п.	Наименование операций	Номер пункта НД по проверке	Обязательность выполнения операции	
			При вводе в эксплуатацию и после ремонта	При эксплуатации
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Опробование	8.2	Да	Да
3	Проверка идентификации программного обеспечения	8.3	Да	Да
4	Определение метрологических характеристик	8.4		
5	Определение диапазона измерения освещенности и силы света	8.4.1	Да	Да
6	Определение допускаемой относительной погрешности измерения силы света и освещенности	8.4.2	Да	Да
7	Определение диапазона измерения светового потока и коррелированной цветовой температуры	8.4.3	Да	Да
8	Определение допускаемой относительной погрешности измерения светового потока и абсолютной погрешности измерения коррелированной цветовой температуры	8.4.4	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается

3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные технические характеристики
8.4.1-8.4.4	<p>1. Набор полупроводниковых излучателей из состава Вторичного эталона единиц силы света и освещенности ВЭТ 5-1-2009 Диапазон измерения силы света: 0,001-1500 кд; Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы света: $\pm 0,2\%$ Диапазон измерения светового потока: 0,01-2000 лм; Пределы допускаемой относительной погрешности измерений светового потока: $\pm 0,2\%$ Диапазон измерения светового потока: 150-3000 лм; Пределы допускаемой относительной погрешности измерений светового потока: $\pm 0,5\%$</p> <p>2. Осветитель эталонный телесцентрический "ЭТО-2" из состава Вторичного эталона единиц силы света и освещенности непрерывного излучения ВЭТ 5-1-2009 Диапазон измерения освещенности: 1 - 100000лк; Пределы допускаемой относительной погрешности измерений освещенности: $\pm 0,5\%$; Диапазон измерения светового потока: 0,01-2000 лм; Пределы допускаемой относительной погрешности измерений светового потока: $\pm 0,2\%$</p>

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены в установленном порядке. Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик проверяемого комплекса с требуемой точностью.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные правилами по охране труда ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 и ГОСТ 12.1.005-88. Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83. Электробезопасность при работе с приборами необходимо соблюдать в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.019-2009.

4.2 Категорически запрещается прикасаться голыми руками к источникам света и приемным площадкам фотометрических головок. Допускается использование чистых хлопчатобумажных перчаток без пропитки или полимерного покрытия.

4.3 Комплекс не оказывает опасных воздействий на окружающую среду и не требует специальных мер по защите окружающей среды.

5 Требования к квалификации поверителей

5.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации комплекса;
- получившие первичный и внеочередной инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории;

- имеющие квалификационную группу не ниже III в соответствии с ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	25±2;
- относительная влажность воздуха, %	65±15;
- атмосферное давление, кПа	100±4;
- номинальное напряжение электропитания, В	220±10;
- номинальная частота, Гц	50;
- потребляемый ток, А, не более	16

6.2 Помещение, где проводится поверка, должно быть чистым и сухим. В помещении не должно быть кислотных, щелочных и других газов, способных вызвать значительную коррозию металлов, а также газообразных органических растворителей (особенно бензина и разбавителя), способных вызвать коррозию краски.

6.3 В помещении не допускаются посторонние источники излучения, мощные постоянные и переменные электрические и магнитные поля.

6.4 В помещении должны отсутствовать механические вибрации. Частота возмущающих вибраций, действующих на комплекс, не должна быть более 30 Гц, амплитуда скорости колебаний не должна превышать 0,06 мм/с.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед началом работы с комплексом необходимо внимательно изучить Руководство по эксплуатации, а также ознакомиться с правилами подключения комплекса.

7.2 Проверить наличие средств поверки по таблице 2, укомплектованность их документацией и необходимыми элементами соединений.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре комплекса должно быть установлено:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие и прочность органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения;
- чистоту гнезд, разъемов и клемм;
- состояние и четкость маркировок;
- состояние соединительных кабелей и подключение приборов к электрической сети и компьютеру с помощью соответствующих кабелей.

8.1.2 Комплекс считается прошедшим внешний осмотр, если корпус, внешние элементы, органы управления приборов не повреждены, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование установки LSG-1800B

8.2.1.1 Включить кнопку «Power» на передней панели приборной стойки, выключатель поворотного устройства, выключатель контроллера FC-200 и ЭВМ; при этом убедиться, что выход источника питания LSP-1KVA отключен, нажать кнопку ON/OFF, при этом индикатор ON/OFF должен быть погашен. Подключить фотометрическую головку к сети электропитания и выдержать до достижения ей температуры 35°С; снять защитную крышку фотометрической головки.

8.2.1.2 Провести настройку лазерного нивелира S-208.

- Разблокировать нивелир путем поворота рукоятки на боковой части корпуса.
- Включить вертикальный и горизонтальный лазеры при помощи кнопок на верхней части корпуса нивелира.
- Если лазерные лучи мигают, то дождаться выхода нивелира в рабочий режим (лучи светят непрерывно).
- Если мигание длится более 5 минут, то следует отключить и заблокировать нивелир, затем заменить аккумуляторы (3 шт. типоразмера AA, 1,2 В) на полностью заряженные. После этого заново начать его настройку.
- Совместить перекрестье лазерных лучей с крестообразной меткой на противоположной стене комнаты путем поворота нивелира относительно вертикальной оси.

8.2.1.3 Установить эталонный источник света SLS-150W на гониофотометр, чтобы нить накала эталонного источника находилась на оптической оси гониофотометра.

8.2.1.4 Привести гониофотометр в нулевое положение ($\text{Gamma}=0$) с помощью программного обеспечения LSG-1800B. В программе открыть вкладку **Test → Rotary Actuator Control Panel → Vertical Axis → Position to reach → «0»** (рисунок 1).

8.2.1.5 Отрегулировать кронштейн по высоте и углу поворота с помощью лазерных лучей, перекрестье которых должно совпадать с центром зеркальца кронштейна. Привести гониофотометр в положение $\text{Gamma}=270^\circ$, при этом нить накала эталонного источника света будет направлена в сторону фотометрической головки. Повторно проконтролировать положение кронштейна, затем выключить нивелир.

8.2.1.6 Подключить выводы эталонного источника света к источнику питания постоянного тока типа WP3010.

8.2.1.7 Выключить все светильники в помещении и покинуть помещение, закрыв за собой дверь.

8.2.1.8 Включить источник питания постоянного тока WP3010 и постепенно вывести эталонный источник света SLS-150W на рабочий режим потребляемого тока, указанный в сертификате о калибровке. Выдержать источник света SLS-150W 20 минут.

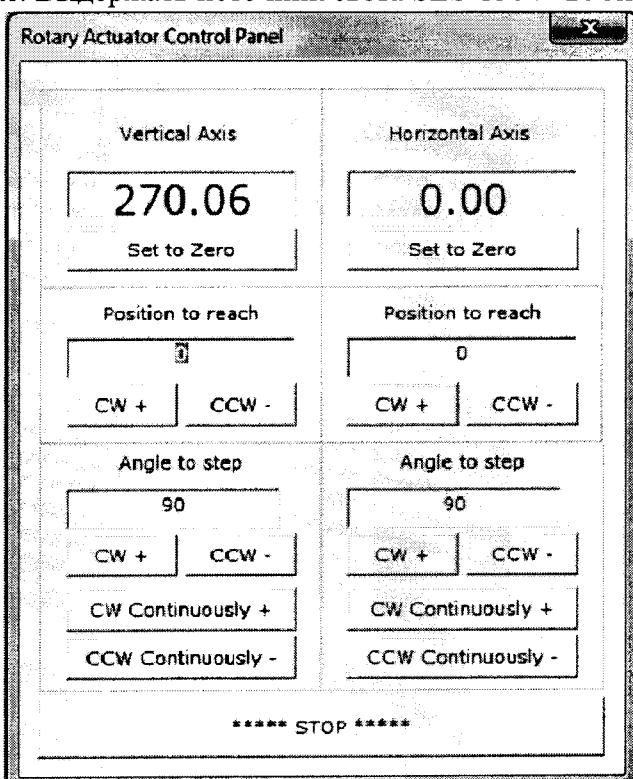


Рисунок 1 - - Диалоговое окно «Rotary Actuator Control Panel».

8.2.1.9 Провести калибровку гониофотометра. В программе LSG-1800B открыть вкладку Test → System config → Candela Calibrate. В открывшемся диалоговом окне ввести значение силы света, указанное в сертификате калибровке эталонного источника света SLS-150W. Затем закрыть все окна нажатием кнопки «OK».

8.2.2 Опробование установки LPCE-1

8.2.2.1 Установить эталонный источник света SLS-50W внутрь фотометрического шара. Отрегулировать патрон с эталонным источником света SLS-50W таким образом, чтобы нить накала находилась в центре шара, т.е. располагалась между боковым штырями для трубчатых ламп.

8.2.2.2 Подключить гнезда с номерами «1» и «2» контактной коробки шара к выходу для эталонного источника света приборной стойки.

8.2.2.3 Включить установку при помощи тумблера «POWER» на передней части приборной стойки и ПК. Включить источник питания постоянного тока WP3010 и постепенно вывести эталонный источник света SLS-50W на рабочий режим потребляемого тока, указанный в сертификате о калибровке. Выдержать источник света SLS-50W 20 минут.

8.2.2.4 Провести калибровку фотометрического шара. В программе LMS-5000 открыть вкладку Test → Spectrum Calibrate. В открывшемся диалоговом окне в поле «CCT of Standart Lamp» (рисунок 2) ввести значения коррелированной цветовой температуры, а в поле «Flux of Standart Lamp» - значение светового потока, указанные в сертификате о калибровке эталонного источника света SLS-50W. Нажать кнопку «START».

Открыть вкладку Test → Flux Calibrate. В открывшемся диалоговом окне в поле «Flux of Standart Lamp» (рисунок 3) - значение светового потока, указанное в сертификате о калибровке эталонного источника света SLS-50W. Нажать кнопку «START».

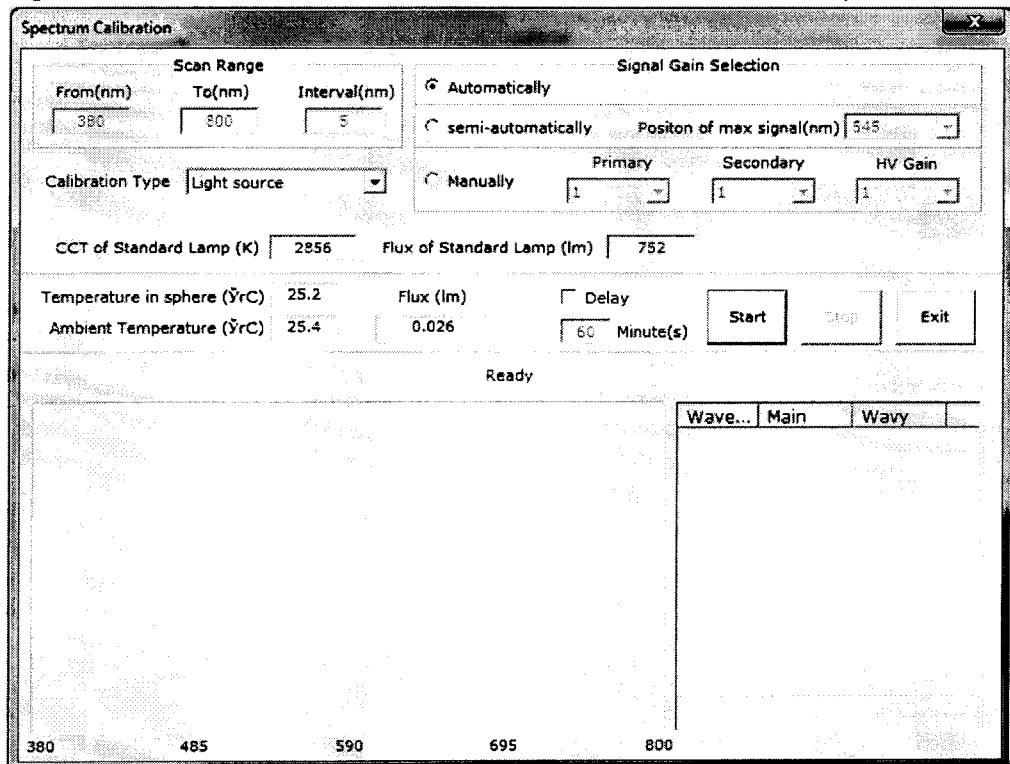


Рисунок 2 - Диалоговое окно «CCT of Standart Lamp».

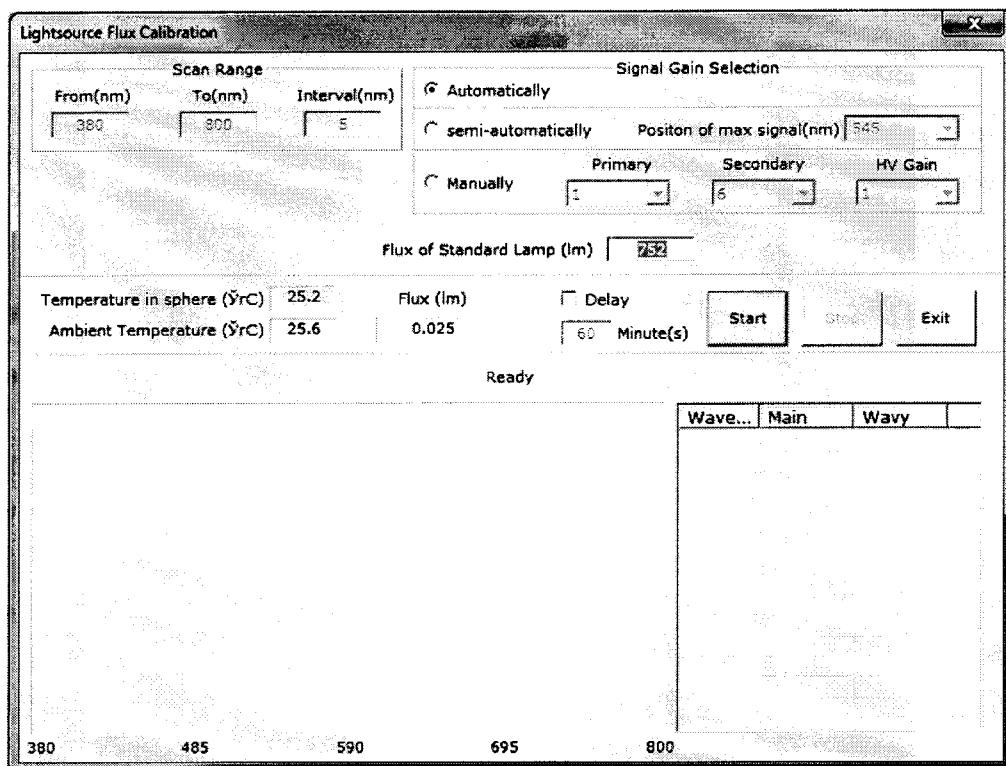


Рисунок 3 - Диалоговое окно «Flux of Standart Lamp».

8.2.3 Комплекс считается прошедшим поверку, если включение всех компонентов прошло успешно, все органы управления работают исправно и установки из состава комплекса прошли калибровку.

8.3 Проверка идентификации программного обеспечения

8.3.1 Проверяют соответствие заявленных идентификационных данных программного обеспечения: наименование программного обеспечения, идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии программного обеспечения.

8.3.2 Проводят проверку уровня защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений (уровни низкий, средний или высокий).

8.3.3 Проводят оценку влияния программного обеспечения на метрологические характеристики комплекса.

8.3.4 Комплекс признается прошедшим поверку, если уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» согласно Р 50.2.077-2014, а идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	LMS-5000	LSG-1800B
Номер версии (идентификационный номер) ПО	12.2.18.1	11.10.27.1
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-	-

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение диапазона измерения освещенности и силы света

8.4.1.1 Выполнить юстировку осветителя эталонного телесцентрического «ЭТО-2» на гониофотометре LSG-1800B. Установить эталонный телесцентрический осветитель «ЭТО-2» так, чтобы фокальная плоскость линзы была перпендикулярна оптической оси фотометрической головки, а передняя плоскость линзы совпадала с центром вращения гониофотометра. После установки осветителя эталонного телесцентрического «ЭТО-2» выключить общее и местное освещение, выйти из комнаты и закрыть плотно дверь.

8.4.1.2 Выполнить прямые измерения освещенности осветителя эталонного телесцентрического «ЭТО-2». Измерения освещенности выполняются не менее пяти раз. Измерения проводятся после 15 минутного прогрева осветителя эталонного телесцентрического «ЭТО-2».

8.4.1.3 В программе LSG-1800B открыть диалоговое окно «Measurement Wizard» меню Test → Measure. На вкладке Step 2 ввести углы сканирования $\pm 90^\circ$ и шаг сканирования $0,5^\circ$. По завершении выбора данных нажать кнопку «Next». На вкладке Step 3 проверить правильность параметров измерения и нажать на кнопку «Start».

8.4.1.4 Повторить пункты 8.4.1.1 – 8.4.1.3 для набора полупроводниковых излучателей из состава Вторичного эталона единиц силы света и освещенности ВЭТ 5-1-2009. Измерения проводятся после 15 минутного прогрева источника и полупроводниковых излучателей.

8.4.1.5 Комплекс считается прошедшим поверку, если диапазон измерений силы света 100 - 15000 кд и освещенности 1 - 210 лк.

8.4.2 Определение допускаемой относительной погрешности измерения силы света и освещенности.

8.4.2.1 Обработку результатов наблюдений и определение среднего квадратического отклонения проводят в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.736-2011 при доверительной вероятности 0,95 и числе измерений $n=5$. За результат измерения силы света и освещенности принимают среднее арифметическое результатов наблюдений, рассчитанное по формуле 1:

$$\tilde{A}_k = \frac{1}{5} \sum A_{ki} \quad (1)$$

где A – сила света или освещенность, измеренные прибором,

i – номер наблюдения,

k – номер источника.

8.4.2.2 Граница неисключенной систематической погрешности комплекса при измерении силы света и освещенности определяется по формуле 2:

$$\Theta_A = \pm |S + \Theta_{np}|, \quad (2)$$

где S – погрешность, обусловленная погрешностью эталонных источников (для ЭТО-2 $S=0,5\%$, для ЭТИС-1-4500 $S=0,5\%$, для полупроводниковых излучателей $S=0,2\%$)

Θ_{np} – погрешность, вносимая прибором, которая рассчитывается по формуле 3:

$$\Theta_{np} = \left| \frac{A_k - A_e}{A_e} \right| \cdot 100 \quad (3)$$

где A_e – эталонное значение силы света или освещенности эталонных источников.

8.4.2.3 Комплекс считается прошедшим поверку, если относительная погрешность измерения силы света $\pm 20\%$ и освещенности $\pm 20\%$.

8.4.3 Определение диапазона измерения светового потока и коррелированной цветовой температуры.

8.4.3.1 Выполнить установку источника света из набора полупроводниковых излучателей из состава Вторичного эталона единиц силы света и освещенности ВЭТ 5-1-2009 в фотометрическом шаре IS. Источник света должен быть установлен так, чтобы прямое излучения источника света не попадало на приемную площадку фотометрической головки (спектрорадиометра) фотометрического шара. После установки источника света из набора полупроводниковых излучателей закрыть сферу, вывести на режим источник и прогреть 15 минут.

8.4.3.2 Выполнить прямые измерения светового потока и коррелированной цветовой температуры источника света из набора полупроводниковых излучателей из состава Вторичного эталона единиц силы света и освещенности ВЭТ 5-1-2009. Измерения светового потока и коррелированной цветовой температуры выполняются не менее пяти раз.

8.4.3.3 В программе LMS-5000 выбрать меню Test → Lightsource Test → Production info → OK. Для запуска процесса измерения нажать кнопку «Start».

8.4.3.4 Комплекс считается прошедшим поверку, если диапазон измерений светового потока 1 - 2500 и коррелированной цветовой температуры 1500-25000.

8.4.4 Определение допускаемой относительной погрешности измерения светового потока и абсолютной погрешности измерения коррелированной цветовой температуры.

8.4.4.1 Обработку результатов наблюдений и определение среднего квадратического отклонения проводят в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.736-2011 при доверительной вероятности 0,95 и числе измерений $n=5$. За результат измерения светового потока и коррелированной цветовой температуры принимают среднее арифметическое результатов наблюдений, рассчитанное по формуле 4:

$$\tilde{B}_k = \frac{1}{5} \sum B_{ki} \quad (4)$$

где B – световой поток, коррелированная цветовая температура, измеренные прибором,
 i – номер наблюдения,
 k – номер источника.

8.4.4.2 Граница неисключенной систематической погрешности комплекса при измерении светового потока и коррелированной цветовой температуры определяется по формуле 5:

$$\Theta_B = \pm |S + \Theta_{np}|; \quad (5)$$

где S – погрешность, обусловленная погрешностью эталонных источников (для ЭТО-2 $S=0,5\%$, для полупроводниковых излучателей $S=0,2\%$)

$\Theta_{np, св.п.}$ – относительная погрешность, вносимая прибором при измерении светового потока и коррелированной цветовой температуры, которая рассчитывается по формуле 6:

$$\Theta_{np, св.п.} = \left| \frac{B_k - \tilde{B}_k}{\tilde{B}_k} \right| \cdot 100 \quad (6)$$

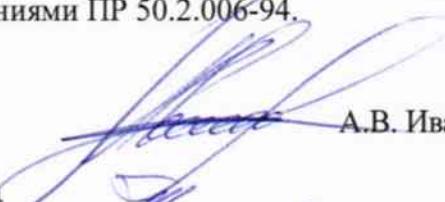
8.4.4.3 Комплекс считается прошедшим поверку, если относительная погрешность измерения светового потока не превышает $\pm 25\%$ и относительная погрешность коррелированной цветовой температуры не превышает $\pm 10\%$.

9 Оформление результатов поверки

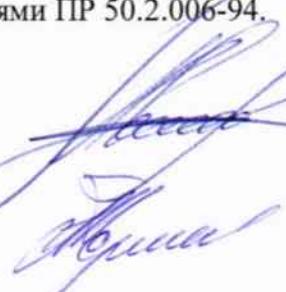
9.1 Комплекс, прошедший поверку с положительным результатом, признается годными и допускается к применению. На него выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных фактических значений метрологических характеристик комплекса и (или) наносят оттиск поверительного клейма согласно ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения», и комплекс допускают к эксплуатации.

9.2 Комплекс, прошедший поверку с отрицательным результатом, признается непригодными, не допускается к применению и на него выдается свидетельство о непригодности с указанием причин. Свидетельство о предыдущей поверке и (или) оттиск поверительного клейма аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

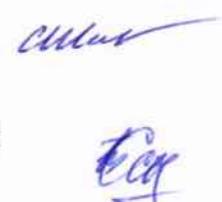
Начальник отдела ФГУП «ВНИИОФИ»


А.В. Иванов

Начальник лаборатории подразделения М-4
ФГУП «ВНИИОФИ»


Т.Б. Горшкова

Инженер 1 категории подразделения М-4
ФГУП «ВНИИОФИ»


С.С. Широков

Руководитель группы испытаний средств измерений
ФГУП «ВНИИОФИ»


Т. Н. Ссыпных

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к Методике поверки «Комплекс измерительный светотехнический «LISUN»»

ПРОТОКОЛ
первичной / периодической поверки
от « _____ » 201 _____ года

Средство измерений: комплекс измерительный светотехнический
«LISUN»

(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков

то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «косая дробь» /)

Зав.№ №/№
Заводские номера блоков

Принадлежащее _____
Наименование юридического лица, ИНН

Поверено в соответствии с методикой поверки «комплекс измерительный светотехнический «LISUN». Методика поверки МП 89.Д4-13», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» 5 августа 2014 года.

Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов _____
(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

При следующих значениях влияющих факторов:
(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

- | | |
|--|----------|
| - температура окружающего воздуха, °C | 15 - 30 |
| - относительная влажность воздуха, %, не | 70 |
| более | |
| - атмосферное давление, кПа | 84 - 106 |

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Характеристика	Результат	Требования методики поверки

Рекомендации _____
Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: _____
подписи, ФИО, должность