

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по инновациям

ФГУП «ВНИИОФИ»

И.С. Филимонов

«15» апреля 2019 г.



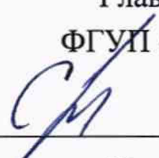
**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Спектрометры**

**GL SPECTROLUX, GL SPECTIS 1.0 Touch,  
GL SPECTIS 5.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker**

**Методика поверки  
МП 026.М4-19**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

 С.Н.Негода

«15» апреля 2019 г.

г. Москва  
2019 г.

## 1 Введение

Настоящая методика распространяется на спектрометры GL SPECTROLUX, GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch и GL SPECTIS 1.0 T Flicker (далее – спектрометры), предназначенные для измерений спектральной плотности энергетической освещенности (далее по тексту – СПЭО), светового потока, яркости, освещенности, координат цветности, коррелированной цветовой температуры и индекса цветопередачи источников излучения как в лабораторных, так и в производственных условиях, и устанавливает операции при проведении их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

## 2 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п.	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
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 измерений СПЭО	8.4.1	Да	Да
6	Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений СПЭО	8.4.2	Да	Да
7	Определение диапазона измерений и пределов допускаемой относительной погрешности измерений светового потока *	8.4.3	Да	Да
8	Определение диапазона измерений и пределов допускаемой относительной погрешности измерений яркости **	8.4.4	Да	Да
9	Определение диапазона измерений и пределов допускаемой относительной погрешности измерений освещенности	8.4.5	Да	Да

10	Определение диапазона измерений и пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений координат цветности, коррелированной цветовой температуры и индекса цветопередачи	8.4.6	Да	Да
----	---	-------	----	----

\* При комплектации с датчиком GL OPTI SPHERE 48 или GL OPTI SPHERE 48HS для моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker;

\*\* При комплектации с датчиком яркости для моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker.

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

2.3 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

### 3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной и периодических проверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего метрологические и основные технические характеристики	Основные технические и (или) метрологические характеристики
8.2.3	Вторичный эталон единиц силы света и освещенности импульсного излучения по ГОСТ 8.023-2014 (далее – ВЭТ пульсации)	Диапазон измерений освещенности: от $1 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^4$ лк. Диапазон измерений коэффициента пульсации освещенности: от 1 до 100 %. СКО результатов измерений силы света и коэффициента пульсации освещенности при сличении эталона с государственным первичным эталоном $\pm 0,8 \cdot 10^{-2}$ .
8.4.1, 8.4.2	Вторичный эталон единиц спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения и спектральной плотности энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 25,0 мкм по ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения, спектральной плотности энергетической освещенности, силы излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин	Диапазон измерений СПЭО: от $1 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^8$ Вт/м <sup>3</sup> . СКО результатов измерений СПЭО при сличении эталона с государственным первичным эталоном от 0,5 до 3,0 % в зависимости от длины волны.



	<p>волн от 0,2 до 25,0 мкм, спектральной плотности потока излучения в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,5 мкм, энергетической освещенности и энергетической яркости монохроматического излучения в диапазоне длин волн от 0,45 до 1,6 мкм, спектральной плотности потока излучения возбуждения флуоресценции в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,8 мкм и спектральной плотности потока излучения эмиссии флуоресценции в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,85 мкм», утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2815 (далее – ВЭТ СПЭО)</p>	
8.4.3	<p>Вторичный эталон единицы светового потока непрерывного излучения по ГОСТ 8.023-2014 (далее – ВЭТ светового потока)</p>	<p>Диапазон измерений светового потока: от 8 до 2300 лм. СКО результатов измерений единицы светового потока при сличении эталона с государственным первичным эталоном <math>\pm 0,5 \cdot 10^{-2}</math></p>
8.4.4	<p>Рабочий эталон яркости по ГОСТ 8.023-2014 (далее – РЭ яркости)</p>	<p>Диапазон номинальных значений яркости: от 1 до <math>1 \cdot 10^4</math> кд/м<sup>2</sup> Пределы допускаемых относительных погрешностей от <math>1,5 \cdot 10^{-2}</math> до <math>4,0 \cdot 10^{-2}</math></p>
8.4.5	<p>Вторичный эталон единиц силы света и освещенности непрерывного излучения по ГОСТ 8.023-2014 (далее – ВЭТ СС и О)</p>	<p>Диапазон измерений освещенности: от 1 до <math>1 \cdot 10^5</math> лк. СКО результата измерений единицы освещенности при сличении эталона с государственным первичным эталоном <math>\pm 0,3 \cdot 10^{-2}</math></p>
8.4.6	<p>Вторичный эталон единиц координат цветности самосветящихся объектов по ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений координат цвета и координат цветности, белизны, блеска», утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2018 г. № 2516 (далее – ВЭТ координат цвета и координат цветности)</p>	<p>Диапазоны измерений: - координат цветности x от 0,0039 до 0,7347, y от 0,0048 до 0,8338; - коррелированной цветовой температуры <math>T_{кцт}</math> от 2000 К до 10000 К; - индекса цветопередачи <math>R_a</math> от 1,0 до 100,0; СКО результата измерений единиц координат цветности, коррелированной цветовой температуры и индекса цветопередачи при сличении эталона с государственным первичным эталоном: <math>S_{x\Sigma} = S_{y\Sigma} = 0,0006-0,0010</math>; <math>S_{T_{кцт}\Sigma} = 15-50</math> К; <math>S_{R_a\Sigma} = 0,5</math>.</p>



3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть аттестованы в установленном порядке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых спектрометров с требуемой точностью.

#### **4 Требования к квалификации поверителей**

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и руководства по эксплуатации спектрометров и средств поверки, имеющие квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н, прошедшие полный инструктаж по технике безопасности и прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемым видам измерений.

#### **5 Требования безопасности**

5.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н. Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

5.2 При выполнении поверки должны соблюдаться требования по ГОСТ 12.1.019-2017, а также требования руководства по эксплуатации спектрометров.

5.3 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.

5.4 Спектрометры не оказывают опасных воздействий на окружающую среду и не требуют специальных мер по защите окружающей среды.

#### **6 Условия поверки**

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- |                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| - температура окружающей среды, °С   | от +19 до +23; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 50 до 80;   |
| - атмосферное давление, кПа          | от 96 до 104;  |
| - напряжение питающей сети, В        | от 216 до 224; |
| - частота питающей сети, Гц          | от 49 до 51.   |

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 (бензина и разбавителя), способных вызвать коррозию краски.

#### **7 Подготовка к поверке**

7.1 Перед началом работы со спектрометрами необходимо внимательно изучить их руководство по эксплуатации.

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

7.3 Включить спектрометр, нажатием на боковой панели кнопки «Вкл/Выкл/Измерение», и проверить уровень заряда батареи. Если батарею требуется

зарядить, то прибор следует выключить и зарядить батарею с помощью прилагаемого зарядного устройства.

7.4 При использовании программного обеспечения «GL SpectroSoft Basic», подключить спектрометр к персональному компьютеру (ПК) с помощью кабеля USB из комплекта спектрометра.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

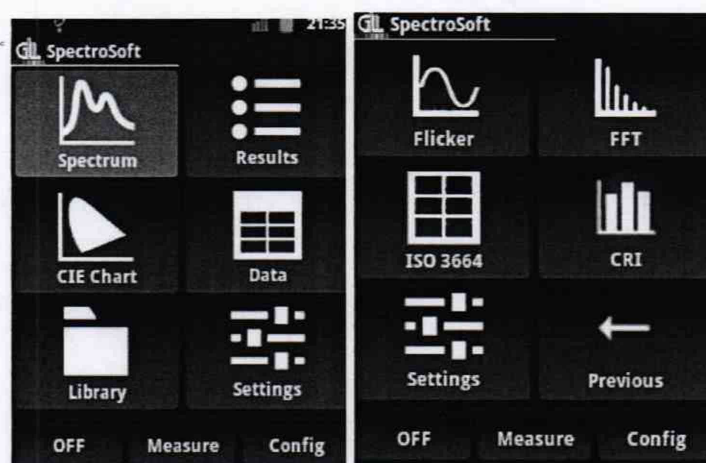
8.1.1 Проверку проводят визуально. Проверяют соответствие расположения надписей и обозначений требованиям руководства по эксплуатации спектрометров; отсутствие механических повреждений на наружных поверхностях спектрометров, влияющих на их работоспособность; чистоту гнезд, разъемов и клемм.

8.1.2 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если они соответствуют всем перечисленным выше требованиям.

### 8.2 Опробование

#### 8.2.1 Включение спектрометра

При включении спектрометра запускается встроенное программное обеспечение (далее - ПО) «GL SpectroSoft» и спектрометр проходит процесс инициализации. По завершении запуска ПО, открывается окно «Меню», указанное для моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch, на рисунке 1а, для модели GL SPECTIS 1.0 T Flicker на рисунке 1б, для модели GL SPECTROLUX рабочее окно указано на рисунке 2.



а

б

а - для моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch;

б – для модели GL SPECTIS 1.0 T Flicker

Рисунок 1 – Окно «Меню» ПО «GL SpectroSoft»





Рисунок 2 – Рабочее окно ПО «GL SpectroSoft» для модели GL SPECTROLUX

### 8.2.2 Активации программного обеспечения

Для активации программного обеспечения «GL SpectroSoft Basic» необходимо вставить в порт USB-ключ «HASP» из комплектности спектрометра, ограничивающий несанкционированный доступ пользователя к ПО. На рабочем столе ПК выполнить двойное нажатие по ярлыку «GL SpectroSoft Basic».

При запуске ПО «GL SpectroSoft Basic» открывается рабочее окно (см. рисунок 3).

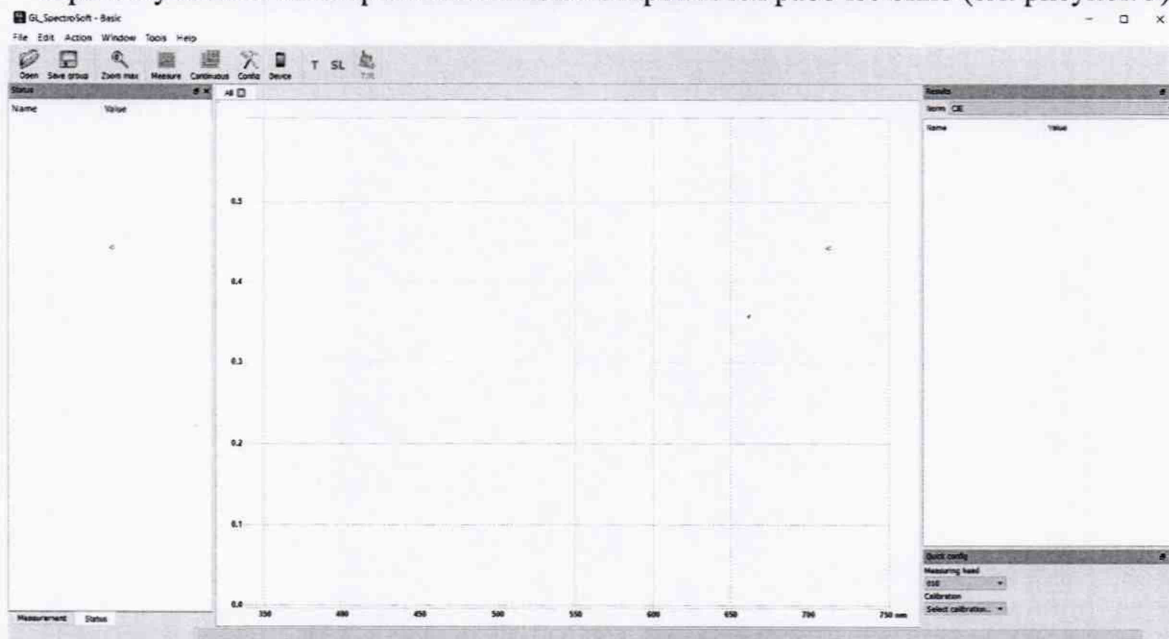


Рисунок 3 – Рабочее окно ПО «GL SpectroSoft Basic»

Установить соединение спектрометра с ПК, для этого на рабочем столе нажать «Device», после чего открывается окно «Spectis Touch preferences». Установить настройки в соответствии с рисунком 4. Нажать «ОК».

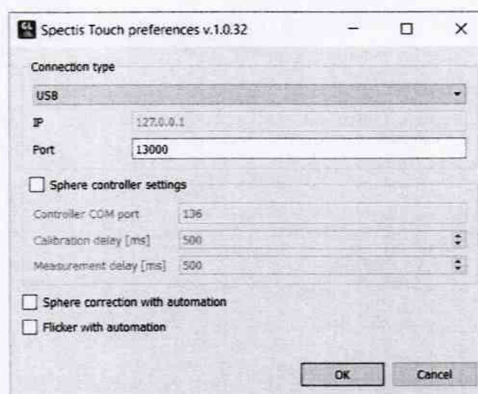


Рисунок 4 – Окно «Spectis Touch preferences»

### 8.2.3 Определение диапазона показаний и допустимого относительного отклонения коэффициента пульсации освещенности для спектрометра GL SPECTIS 1.0 T Flicker

8.2.3.1 Включить эталонный осветитель «ЭТО-2» и систему формирования импульса из состава ВЭТ пульсации.

8.2.3.2 Установить приемное устройство спектрометра на выходное отверстие фотометрического шара из состава ВЭТ пульсации.

8.2.3.3 Воспроизвести коэффициент пульсации равный 100 %, перекрыв светонепроницаемой заслонкой один из источников непрерывного излучения из состава ВЭТ пульсации. Произвести считывание показаний освещенности с измерительного устройства из состава эталона.

8.2.3.4 Рассчитать полученный коэффициент пульсации по формуле (1):

$$K_{п} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{cp}}}, \quad (1)$$

где  $E_{\max}$ ,  $E_{\min}$  – максимальное и минимальное значение освещенности из выборки измерений за время  $t$  (время составляет 1 с), лк;

$E_{\text{cp}}$  - значение освещенности из выборки измерений за время  $t$ , лк, рассчитывают по формуле (2).

$$E_{\text{cp}} = \frac{1}{t} \int_0^t E(t) dt, \quad (2)$$

где  $E(t)$  – измеренное значение освещенности в момент времени  $t$ , лк.

8.2.3.5 Провести измерение коэффициента пульсации, нажав кнопку «Измерение» на боковой поверхности спектрометра, при трех значениях частоты модуляции 50, 100, и 300 Гц, изменяя частоту на генераторе частоты из состава ВЭТ пульсации.

8.2.3.6 Воспроизвести коэффициент пульсации, равный 0 %, для этого перекрыть светонепроницаемой заслонкой второй источник модулированного излучения из состава ВЭТ пульсации. Произвести расчет установленного коэффициента пульсации согласно п. 8.2.3.4. Провести измерение коэффициента пульсации, нажав кнопку «Измерение» на боковой поверхности спектрометра.

8.2.3.7 Провести измерение коэффициента пульсации, нажав кнопку «Измерение» на боковой поверхности спектрометра, при трёх значениях коэффициентов пульсации, лежащих в интервале от 1 до 100 % при частоте модуляции 100 Гц, для этого источник непрерывного излучения перекрыть поочередно оптическими ослабителями с коэффициентами ослабления



0,15 и 0,4, а на генераторе частоты установить частоту 100 Гц. Записать полученные значения в протокол (форма протокола приведена в приложении А настоящей методики поверки). Расчет установленного коэффициента пульсации произвести согласно п. 8.2.3.4.

8.2.3.8 Повторить пункты с 8.2.3.1 по 8.2.3.7 пять раз.

8.2.3.9 За результат показаний коэффициента пульсации освещенности принимают среднее арифметическое результатов наблюдений, рассчитанное по формуле (3):

$$\bar{K}_{nk} = \frac{1}{5} \sum K_{nki}, \quad (3)$$

где  $K_{nk}$  – значение коэффициента пульсации освещенности, показанное спектрометром;

$i$  – номер показания;

$k$  – номер оптического ослабителя.

8.2.3.10 Допускаемое относительное отклонение показаний коэффициента пульсации освещенности, %, определяется по формуле (4):

$$\delta_{K_{nk}} = \left| \frac{\bar{K}_{nk} - K_{нэ}}{K_{нэ}} \right| \cdot 100, \quad (4)$$

где  $K_{нэ}$  – коэффициент пульсации освещенности, создаваемой эталонным источником коэффициента пульсации освещенности.

8.2.4 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если включение прошло успешно, все органы управления работают исправно, для спектрометра GL SPECTIS 1.0 T Flicker диапазон показаний коэффициента пульсации освещенности составляет от 1 до 100 %, допускаемое относительное отклонение не превышает  $\pm 3$  %.

### 8.3 Проверка идентификации программного обеспечения

Проверить соответствие идентификационных данных программного обеспечения сведениям, приведенным в описании типа на спектрометры.

8.3.1 Для просмотра идентификационных данных программного обеспечения спектрометров необходимо выбрать в меню «Setting» → «Info». На дисплее отобразится номер версии программного обеспечения (см. рисунок 5).



Рисунок 5 - Идентификационные данные программного обеспечения

8.3.2 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	GL SPECTROLUX		GL SPECTIS 1.0 Touch GL SPECTIS 5.0 Touch GL SPECTIS1.0 T Flicker	
Идентификационное наименование ПО	GL Spectrosoft	GL Spectrosoft Basic	GL Spectrosoft	GL Spectrosoft Basic
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	0.016	3.0.00	3.0.00	3.0.00
Цифровой идентификатор ПО	–	–	–	–

## 8.4 Определение метрологических характеристик

### 8.4.1 Определение диапазона измерений СПЭО

8.4.1.1 В соответствии с измеряемым диапазоном СПЭО установить в качестве излучателя лампу КГМ или дейтериевую из состава ВЭТ СПЭО (далее по тексту – лампа) и спектрометр на фотометрической скамье на расстоянии 500 мм (для лампы КГМ) и 400 мм (для дейтериевой лампы) от приемной поверхности спектрометра до лампы, определяя расстояние при помощи нутромера из состава ВЭТ СПЭО.

8.4.1.2 Провести юстировку лампы и приемника излучения спектрометра. Для этого установить на место лампы юстировочное устройство из состава ВЭТ СПЭО. Приемная поверхность спектрометра и поверхность стекла юстировочного устройства должны располагаться в плоскостях, перпендикулярных оптической оси. При этом оптическая ось должна проходить через центр приемной поверхности спектрометра и перекрестие на стекле юстировочного устройства. Проверить, что расстояние от юстировочного устройства до приемной поверхности спектрометра равно 500 мм (или 400 мм) при помощи нутромера из состава ВЭТ СПЭО.

8.4.1.3 Снять юстировочное устройство и установить на его место лампу КГМ.

8.4.1.4 Установить настройки измерений:

– при использовании ПО «GL SpectroSoft» для моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch и GL SPECTIS 1.0 T Flicker в меню нажать кнопку «Config», в открывшемся окне установить настройки в соответствии с рисунком 6. Нажать «Асерт» для применения настроек.

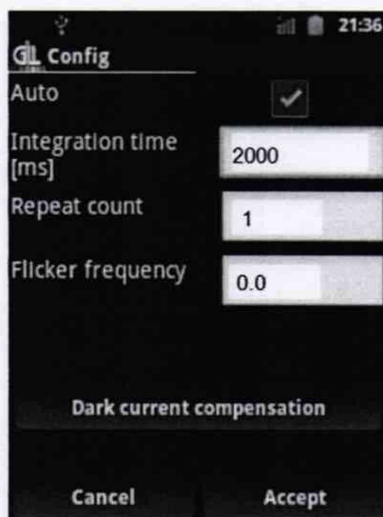





Рисунок 6 – Окно «Config» для моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch и GL SPECTIS 1.0 T Flicker



– при использовании ПО «GL SpectroSoft» для модели GL SPECTROLUX при помощи кнопки выбрать «Config». Открывается окно настроек (см. рисунок 7), где при помощи кнопок   выбрать настройки: «Время интегрирования/Integration time» 2000 мс/ms, «Повторения/Repeat count» 1. Установить нажатием кнопки . Остальные настройки выставляются автоматически.

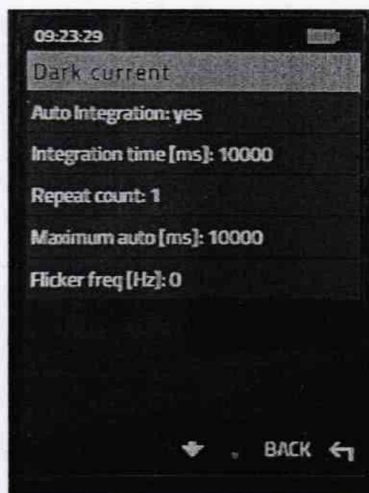


Рисунок 7 – Окно «Config» для модели GL SPECTROLUX

Перед измерениями необходимо выполнить калибровку уровня темного тока прибора. При этом закрыть крышкой измерительную головку спектрометра и выбрать функцию «Dark current compensation» в окне «Config» (см. рисунок 6 и 7). Чтобы начать процедуру компенсации темного тока нажать «Асерт» (см. рисунок 8).

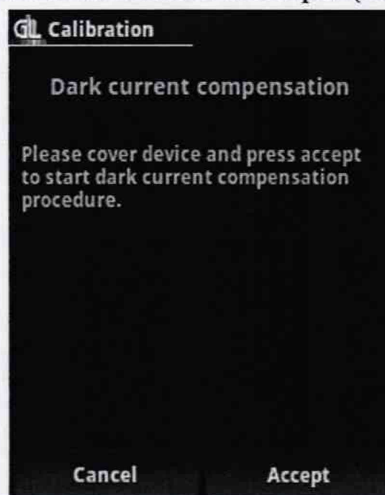



Рисунок 8 – Окно «Dark current compensation»

– при использовании ПО «GL SpectroSoft Basic» на рабочем окне нажать «Config» . В открывшемся окне «Configuration» в закладке «Measurement» установить настройки в соответствии с рисунком 9. Нажать «ОК» для применения настроек.

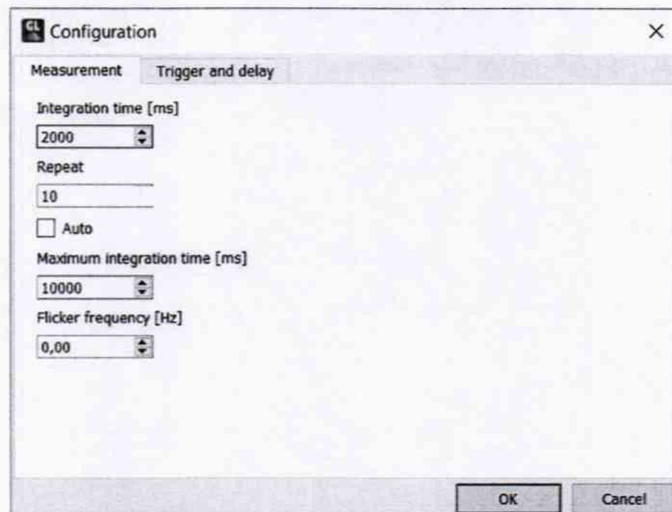


Рисунок 9 – Окно «Configuration»

Для ПО «GL SpectroSoft Basic» чтобы выполнить калибровку уровня темного тока на рабочем окне нажать меню «Calibration» и выбрать «Dark Current» (см. рисунок 10). При этом закрыть крышкой измерительную головку спектрометра.

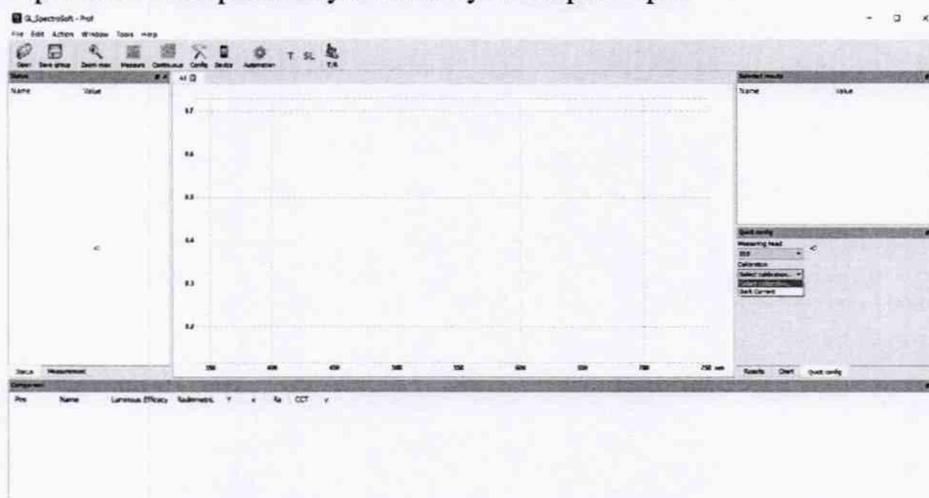



Рисунок 10 – Калибровка темного тока

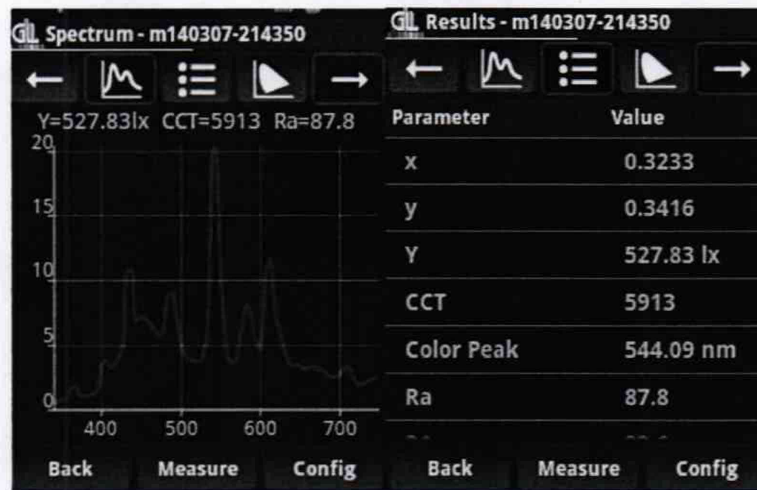
8.4.1.5 Включить источник питания лампы. Выполнить настройку источника питания согласно его эксплуатационной документации.

8.4.1.6 Включить лампу, установив рабочий режим питания, указанный в сертификате калибровки, и прогреть в течение интервала времени от 15 до 20 мин.

8.4.1.7 Для проведения измерения:

– при использовании ПО «GL SpectroSoft» для моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch и GL SPECTIS 1.0 T Flicker на экране меню нажать «Measure». По окончании измерения на экране отображается график измерения. Для просмотра полученных данных в окне Меню нажать «Results» (см. рисунок 11 а), нажать для просмотра  данных (см. рисунок 11 б).






а б

а – График измерений; б – Данные измерений

Рисунок 11 – Окно «Results» для моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch и GL SPECTIS 1.0 T Flicker

– при использовании ПО «GL SpectroSoft» для модели GL SPECTROLUX нажать кнопку  для проведения измерения. По окончании измерения на экране отображается график измерения. Для просмотра полученных данных нажать кнопку «Menu» и выбрать «Results», открывается окно с измеренными данными (см. рисунок 12 а и б).



а б

а – Окно «Menu»; б – График измерений

Рисунок 12 – Окно «Results» для модели GL SPECTROLUX

– при использовании ПО «GL SpectroSoft Basic» на рабочем окне нажать «Measure». По окончании измерения на рабочем экране отображается график и измеренные данные (см. рисунок 13).

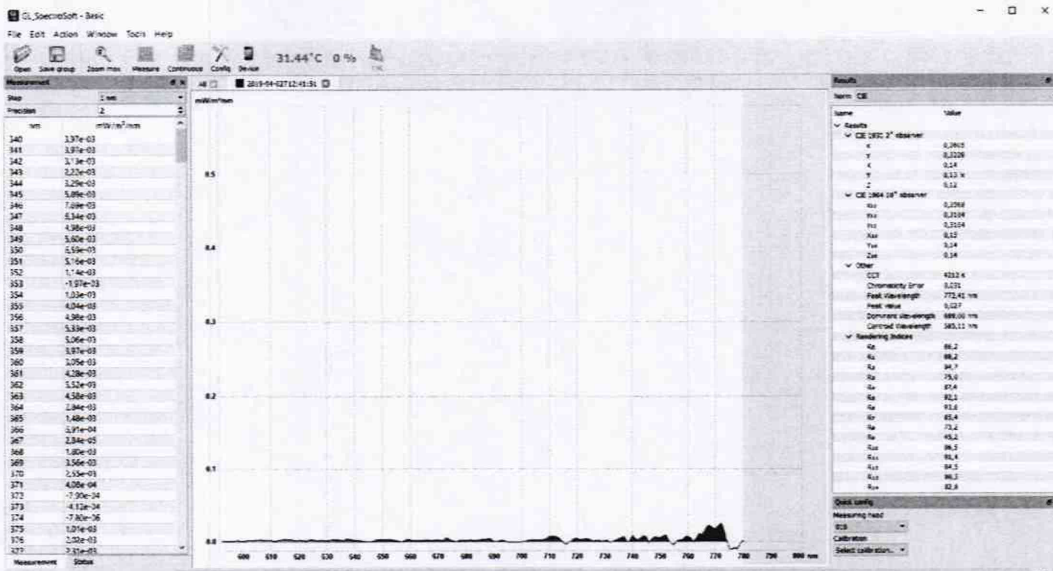


Рисунок 13 – Результаты измерений ПО «GL SpectroSoft Basic»

8.4.1.8 В соответствии с п. 8.4.1.7 провести 5 измерений СПЭО в диапазоне длин волн от 340 до 780 нм для спектрометров GL SPECTROLUX, GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker и в диапазоне длин волн от 400 до 1050 нм для спектрометра GL SPECTIS 5.0 Touch.

8.4.1.9 Снять лампу КГМ и установить на ее место дейтериевую лампу. В соответствии с п. 8.4.1.7 провести 5 измерений СПЭО в диапазоне длин волн от 210 до 400 нм для спектрометра GL SPECTIS 5.0 Touch.

8.4.1.10 За результат измерений СПЭО принимают среднее арифметическое результатов измерений, полученных согласно п. 8.4.1.8 и п. 8.4.1.9, рассчитанное по формуле (5):

$$\bar{E}_{\lambda}(\lambda) = \frac{\sum_{i=1}^n E_{\lambda,i}(\lambda)}{n}, \quad (5)$$

где  $E_{\lambda,i}(\lambda)$  – значения СПЭО, измеренные в диапазоне длин волн от 340 до 780 нм для спектрометров GL SPECTROLUX, GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker и в диапазоне длин волн от 210 до 1050 нм для спектрометра GL SPECTIS 5.0 Touch, Вт/м<sup>3</sup>;

$i$  – номер измерения;

$n$  – количество измерений.

8.4.1.10 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если диапазон измерений СПЭО составляет от 10<sup>5</sup> до 10<sup>8</sup> Вт/м<sup>3</sup>.

## 8.4.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений СПЭО

8.4.2.1 Допускаемая относительная погрешность измерений СПЭО рассчитывается по формуле (6):

$$\delta_{\text{СПЭО},i}(\lambda) = \frac{|E_{\lambda,i}(\lambda) - E_{\lambda,\text{ЭТ}}(\lambda)|}{E_{\lambda,\text{ЭТ}}(\lambda)} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $E_{\lambda,\text{ЭТ}}(\lambda)$  – значения СПЭО эталонных ламп в диапазоне длин волн от 210 до 1050 нм, Вт/м<sup>3</sup>, указанные в сертификатах калибровки.

8.4.2.3 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если пределы допускаемой относительной погрешности измерения СПЭО не превышают для спектрометров GL SPECTROLUX, GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker: в



диапазоне длин волн от 340 до 400 нм  $\pm 7\%$ , в диапазоне длин волн от 400 до 780 нм  $\pm 6\%$ ; для спектрометра GL SPECTIS 5.0 Touch: в диапазоне длин волн от 210 до 240 нм  $\pm 10\%$ , в диапазоне длин волн от 240 до 400 нм  $\pm 6\%$ , в диапазоне длин волн от 400 до 1050 нм  $\pm 4\%$ .

#### **8.4.3 Определение диапазона измерений и пределов допускаемой относительной погрешности измерений светового потока**

Определение диапазона измерений и пределов допускаемой относительной погрешности измерений светового потока производится для спектрометров моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker в комплектации с датчиком GL OPTI SPHERE 48 или GL OPTI SPHERE 48HS, в соответствии с комплектом поставки.

8.4.3.1 Установить на спектрометр датчик GL OPTI SPHERE 48 (далее - сфера) из его комплекта. Для этого необходимо снять стандартную измерительную насадку, установить адаптер из состава спектрометра и затем присоединить сферу в вертикальном положении.

8.4.3.2 Установить полупроводниковый излучатель из состава ВЭТ светового потока (далее – излучатель) и спектрометр на фотометрической скамье.

8.4.3.3 Включить спектрометр и источник питания излучателя. Спектрометр автоматически определит установленную сферу с помощью встроенного ПО. При присоединении спектрометра к компьютеру, программное обеспечение автоматически распознает установленную сферу и загрузит необходимые файлы.

8.4.3.4 Установить рабочий режим питания излучателя, указанный в сертификате калибровки, и включить излучатель.

8.4.3.5 Провести пятикратные прямые измерения светового потока для каждого излучателя в соответствии с п. 8.4.1.7.

8.4.3.6 Установив на спектрометр датчик GL OPTI SPHERE 48HS, повторить пункты с 8.4.3.2 по 8.4.3.5.

8.4.3.7 Диапазон измерения светового потока от 0,01 до 8,00 лм обеспечивается линейностью спектрометров.

8.4.3.8 Рассчитать среднее арифметическое значение пяти измерений светового потока, лм, по формуле (7):

$$\bar{\Phi}_k = \frac{1}{5} \sum \Phi_{k,i}, \quad (7)$$

где  $\Phi_{k,i}$  – значения светового потока  $k$ -го эталонного излучателя, измеренные спектрометром, лм;

$i$  – номер измерения;

$k$  – номер излучателя.

8.4.3.9 Допускаемая относительная погрешность измерений светового потока определяется по формуле (8):

$$\delta_{\Phi} = \left| \frac{\bar{\Phi}_k - \Phi_{\Sigma}}{\Phi_{\Sigma}} \right| \cdot 100\%, \quad (8)$$

где  $\Phi_{\Sigma}$  – значения светового потока эталонных излучателей, лм, взятые из сертификата калибровки.

8.4.3.10 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если для спектрометров GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker диапазон измерений светового потока со сферой GL48 составляет от 0,01 до 150,0 лм, а со сферой GL48HS от 0,15 до 1500,0 лм, пределы допускаемой относительной погрешности измерения светового потока



не превышают  $\pm 6,5\%$ , а для спектрометра GL SPECTIS 5.0 Touch диапазон измерений светового потока составляет от 0,01 до 150,0 лм (GL OPTI SPHERE 48) и от 0,05 до 1500,0 (GL OPTI SPHERE 48HS), пределы допускаемой относительной погрешности измерения светового потока не превышают  $\pm 4,5\%$ .

#### 8.4.4 Определение диапазона измерений и пределов допускаемой относительной погрешности измерений яркости

Определение диапазона измерений и пределов допускаемой относительной погрешности измерений яркости производится для спектрометров моделей GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker в комплектации с датчиком яркости.

8.4.4.1 Установить на спектрометр датчик яркости из его комплекта. Для этого снять стандартную измерительную насадку, установить адаптер из состава спектрометра и присоединить датчик с оптоволоконном.

8.4.4.2 Установить источник яркости с диапазоном от 1 до 100 кд/м<sup>2</sup> из состава РЭ яркости и спектрометр на фотометрическую скамью.

8.4.4.3 Закрепить неподвижно эталонный источник яркости на фотометрической скамье. Эталонный источник яркости и приемная поверхность спектрометра должны находиться в вертикальных плоскостях, перпендикулярных оси скамьи, а их центры находиться на одной оптической оси.

8.4.4.4 Вывести эталонный источник яркости на рабочий режим в соответствии с его эксплуатационной документацией. На источнике яркости из состава РЭ установить значение яркости, соответствующее нижней границе диапазона яркости (3 кд/м<sup>2</sup>).

8.4.4.5 При присоединении спектрометра к компьютеру, программное обеспечение автоматически распознает установленный датчик яркости и загрузит необходимые файлы.

8.4.4.6 Провести пятикратные прямые измерения яркости в соответствии с п. 8.4.1.7.

8.4.4.7 На источнике яркости из состава РЭ установить значение яркости 100 кд/м<sup>2</sup>. Повторить пункты с 8.4.4.5 по 8.4.4.6.

8.4.4.8 Установить источник яркости с диапазоном от 100 до 10000 кд/м<sup>2</sup> из состава РЭ яркости и спектрометр на фотометрическую скамью в соответствии с п. 8.4.4.3.

8.4.4.9 Вывести эталонный источник яркости на рабочий режим в соответствии с его эксплуатационной документацией. На источнике яркости из состава РЭ установить значение яркости 500 кд/м<sup>2</sup>.

8.4.4.10 Провести пятикратные прямые измерения яркости  $L_{ki}$ , кд/м<sup>2</sup>, в соответствии с п. 8.4.1.7.

8.4.4.11 Повторить пункты с 8.4.4.9 по 8.4.4.10 для значений яркости 1000, 5000 и 10000 кд/м<sup>2</sup>

8.4.4.12 За результат измерений яркости принимают среднее арифметическое результатов измерений для  $k$ -го значения яркости, кд/м<sup>2</sup>, рассчитанное по формуле (9):

$$\bar{L}_k = \frac{1}{5} \sum L_{ki}, \quad (9)$$

где  $L$  – яркость, измеренная спектрометром, кд/м<sup>2</sup>,

$i$  – номер измерения.

8.4.4.13 Допускаемая относительная погрешность измерений яркости определяется по формуле (10):

$$\delta_L = \left| \frac{\bar{L}_k - L_s}{L_s} \right| \cdot 100\%, \quad (10)$$



где  $L_3$  – значения яркости, создаваемой эталонным источником,  $\text{кд/м}^2$ , взятые из сертификата калибровки.

8.4.4.15 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если диапазон измерений яркости составляет от 3 до 10000  $\text{кд/м}^2$ , а допускаемая относительная погрешность измерений яркости не превышает пределы  $\pm 4 \%$  для GL SPECTIS 5.0 Touch и  $\pm 6 \%$  для GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker.

#### 8.4.5 Определение диапазона измерений и пределов допускаемой относительной погрешности измерений освещенности

8.4.5.1 Установить спектрометр и источник излучения (эталонную светоизмерительную лампу накаливания или эталонный телецентрический осветитель "ЭТО-2") из состава ВЭТ СС и О на фотометрическую скамью.

8.4.5.2 Центр тела накала лампы и центр приемной поверхности измерительной головки спектрометра должны находиться на одной оптической оси. Тело накала лампы и приемная поверхность измерительной головки спектрометра должны располагаться в плоскостях, перпендикулярных оптической оси. Эталонный телецентрический осветитель «ЭТО-2» устанавливают так, чтобы фокальная плоскость линзы была перпендикулярна оптической оси спектрометра. Спектрометр освещают в направлении, перпендикулярном к приемной поверхности измерительной головки на расстоянии от источника не менее чем 1 м.

8.4.5.3 Измерить расстояние  $l$ , м, от плоскости тела накала источника излучения до приемной поверхности спектрометра при помощи нутромера из состава ВЭТ СС и О.

Рассчитать значение освещенности  $E_{i3}$ , лк, по формуле (11):

$$E_{i3} = \frac{I_{i3}}{l} \quad (11)$$

где  $I_{i3}$  – значение силы света  $i$ -ого эталонного источника излучения, взятое из свидетельства о поверке, кд;

$l$  – расстояние от плоскости тела накала источника излучения до приемной поверхности спектрометра, м.

8.4.5.4 Включить источник излучения, прогреть в течение 15 минут.

8.4.5.5 Измерить освещенность  $E_{ki}$ , лк, в соответствии с п. 8.4.1.7. Измерения освещенности провести 5 раз.

8.4.5.6 Определить среднее арифметическое результатов измерений освещенности, лк, по формуле (12):

$$\bar{E}_k = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^n E_{ki}, \quad (12)$$

8.4.5.7 Повторить пункты с 8.4.5.2 по 8.4.5.6 поочередно для эталонных светоизмерительных ламп накаливания и для всего диапазона эталонного телецентрического осветителя "ЭТО-2".

8.4.5.8 Допускаемая относительная погрешность измерения освещенности определяется по формуле (13):

$$\delta_E = \left| \frac{\bar{E}_k - E_3}{E_3} \right| \cdot 100 \% \quad (13)$$

где  $E_3$  – значения освещенности, лк, эталонных источников света (осветителя и ламп), рассчитанные по формуле (11).

8.4.5.9 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если для спектрометров GL SPECTROLUX, GL SPECTIS 1.0 Touch, , GL SPECTIS 1.0 T Flicker

диапазон измерений освещенности составляет от 15 до 100000 лк; пределы допускаемой относительной погрешности измерения освещенности не превышают  $\pm 6\%$ ; для спектрометра GL SPECTIS 5.0 Touch диапазон измерений освещенности составляет от 5 до 100000 лк; пределы допускаемой относительной погрешности измерения освещенности не превышают  $\pm 4\%$ .

#### 8.4.6 Определение диапазона измерений и пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений координат цветности, коррелированной цветовой температуры и индекса цветопередачи

8.4.6.1 Установить излучатель из набора полупроводниковых излучателей из состава ВЭТ координат цвета и координат цветности (далее – излучатель) и спектрометр на фотометрическую скамью.

8.4.6.2 Выполнить измерения координат цветности, коррелированной цветовой температуры и индекса цветопередачи пять раз в соответствии с п. 8.4.1.7.

8.4.6.3 Повторить пункты с 8.4.6.1 по 8.4.6.2 для каждого излучателя.

8.4.6.4 За результат измерения координат цветности, коррелированной цветовой температуры и индекса цветопередачи принимают средние арифметические результатов измерений отдельно для каждого излучателя, рассчитанные формулам (14), (15), (16) и (17) соответственно:

$$\bar{x}_k = \frac{1}{5} \sum x_{k,i}, \quad (14)$$

$$\bar{y}_k = \frac{1}{5} \sum y_{k,i}, \quad (15)$$

$$\bar{T}_k = \frac{1}{5} \sum T_{k,i}, \quad (16)$$

$$\bar{R}_k = \frac{1}{5} \sum R_{k,i}, \quad (17)$$

где  $x, y$  – координаты цветности, измеренные спектрометром;

$T$  – коррелированная цветовая температура, измеренная спектрометром, К;

$R$  – индекса цветопередачи, измеренный спектрометром;

$i$  – номер измерения;

$k$  – номер излучателя.

8.4.6.5 Допускаемая абсолютная погрешность измерений координат цветности, определяется по формулам (18) и (19):

$$\Delta_{x,k} = |\bar{x}_k - x_{k,\sigma}|, \quad (18)$$

$$\Delta_{y,k} = |\bar{y}_k - y_{k,\sigma}|, \quad (19)$$

где  $x_{k,\sigma}$  и  $y_{k,\sigma}$  – значения координат цветности  $k$ -го излучателя, взятые из сертификата калибровки.

8.4.6.6 Допускаемая относительная погрешность измерения коррелированной цветовой температуры определяется по формуле (20):

$$\delta_T = \left| \frac{\bar{T}_k - T_3}{T_3} \right| \cdot 100\%, \quad (20)$$

где  $T_3$  – значения коррелированной цветовой температуры, К, эталонных излучателей, взятые из сертификата калибровки.



8.4.6.7 Допускаемая относительная погрешность измерения индекса цветопередачи определяется по формуле (21):

$$\delta_{R_a} = \left| \frac{\bar{R}_{ak} - R_{a3}}{R_{a3}} \right| \cdot 100\%, \quad (21)$$

где  $R_{a3}$  – значения индекса цветопередачи эталонных излучателей, взятые из сертификата калибровки.

8.4.6.8 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если диапазон измерений координат цветности составляет для  $x$ : от 0,0039 до 0,7347, для  $y$ : от 0,0048 до 0,8338; диапазон измерений коррелированной цветовой температуры составляет от 2000 до 8000 К; значения допускаемой абсолютной погрешности измерений координат цветности  $x$  и  $y$  не превышают пределов  $\pm 0,0020$  для GL SPECTROLUX, GL SPECTIS 1.0 Touch, , GL SPECTIS 1.0 T Flicker и  $\pm 0,0015$  для GL SPECTIS 5.0 Touch, а пределы относительной погрешности измерений коррелированной цветовой температуры не превышают  $\pm 4\%$ ; диапазон измерений индекса цветопередачи составляет от 50 до 98, а значения относительной погрешности измерений индекса цветопередачи не превышают  $\pm 4\%$ .

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты измерений поверки заносятся в протокол (форма протокола приведена в приложении А настоящей методики поверки).

9.2 Спектрометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдаётся свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.4.1 –8.4.6 фактических значений метрологических характеристик спектрометров и наносят знак поверки (место нанесения указано в описании типа) согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.3 Спектрометры, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодными, не допускаются к применению. Свидетельство о предыдущей поверке и знак поверки аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Начальник лаборатории ФГУП «ВНИИОФИ»



Б.Б. Хлевной

Начальник лаборатории ФГУП «ВНИИОФИ»



Е.А. Ивашин

Ведущий специалист ФГУП «ВНИИОФИ»



Т.Б. Горшкова

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИОФИ»



Н.Е. Бурдакина

**ПРОТОКОЛ**

**первичной (периодической)поверки**

от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Средство измерений:** Спектрометр GL SPECTROLUX, GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch, GL SPECTIS 1.0 T Flicker

наименование средства измерений, тип

**Заводской номер** \_\_\_\_\_

заводской номер средства измерений

**Принадлежащее** \_\_\_\_\_

наименование юридического лица, ИНН

**Поверено в соответствии с методикой поверки** МП 026.М4-19 «ГСИ. Спектрометры GL SPECTROLUX, GL SPECTIS 1.0 Touch, GL SPECTIS 5.0 Touch и GL SPECTIS 1.0 T Flicker. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» 15 апреля 2019 г.

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

- температура окружающей среды, °С \_\_\_\_\_
- относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_
- атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_
- напряжение питающей сети, В \_\_\_\_\_
- частота питающей сети, Гц \_\_\_\_\_

**Внешний осмотр:** \_\_\_\_\_

**Проверка идентификации программного обеспечения:**

Таблица А.1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	GL SPECTROLUX		GL SPECTIS 1.0 Touch GL SPECTIS 5.0 Touch GL SPECTIS 1.0 T Flicker	
Идентификационное наименование ПО	GL Spectrosoft	GL Spectrosoft Basic	GL Spectrosoft	GL Spectrosoft Basic
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	0.016	3.0.00	3.0.00	3.0.00
Цифровой идентификатор ПО	—	—	—	—

**Опробование:** \_\_\_\_\_

**Получены результаты поверки метрологических характеристик:**

Таблица А.2 - Метрологические характеристики

Характеристика	Результат	Требования методики поверки			
		GL SPECTROLUX	GL SPECTIS 1.0 Touch	GL SPECTIS 5.0 Touch	GL SPECTIS 1.0 T Flicker
Диапазон измерений СПЭО, Вт/м <sup>3</sup>		от 10 <sup>5</sup> до 10 <sup>8</sup>	от 10 <sup>5</sup> до 10 <sup>8</sup>	от 10 <sup>5</sup> до 10 <sup>8</sup>	от 10 <sup>5</sup> до 10 <sup>8</sup>



Пределы допускаемой относительной погрешности измерений СПЭО, % в диапазоне длин волн: - от 340 до 400 нм; - от 400 до 780 нм; - от 210 до 240 нм; - от 240 до 400 нм; - от 400 до 1050 нм					
		±7	±7	-	±7
		±6	±6	-	±6
		-	-	±10	-
		-	-	±6	-
		-	-	±4	-
Диапазон измерений светового потока *, лм, с датчиком: - GL OPTI SPHERE 48 - GL OPTI SPHERE 48HS					
			от 0,01 до 150,0 от 0,15 до 1500,0	от 0,01 до 150,0 от 0,05 до 1500,0	от 0,01 до 150,0 от 0,15 до 1500,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений светового потока с датчиком GL OPTI SPHERE 48 и 48HS, %		-	±6,5	±4,5	±6,5
Диапазон измерений яркости **, кд/м <sup>2</sup>		-	от 3 до 10000	от 3 до 10000	от 3 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений яркости **, %		-	±6	±4	±6
Диапазон измерений освещенности, лк		от 15 до 100000	от 15 до 100000	от 5 до 100000	от 15 до 100000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений освещенности, %		±6	±6	±4	±6

Диапазон измерений координат цветности x y		от 0,0039 до 0,7347 от 0,0048 до 0,8338			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения координат цветности		±0,0020	±0,0020	±0,0015	±0,0020
Диапазон измерений коррелированной цветовой температуры, К		от 2000 до 8000			
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения коррелированной цветовой температуры, %		±4	±4	±4	±4
Диапазон измерений индекса цветопередачи Ra		от 50 до 98			
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений индекса цветопередачи, %		±4	±4	±4	±4
<p>* При комплектации с датчиком GL OPTI SPHERE 48 или GL OPTI SPHERE 48HS в соответствии с заказом;</p> <p>** При комплектации с датчиком для измерений яркости в соответствии с заказом.</p>					

**Рекомендации** \_\_\_\_\_

средство измерений признать пригодным (или непригодным) к применению

**Исполнители:** \_\_\_\_\_

должность

подпись фамилия, инициалы