

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ФГУП «ВНИИОФИ»

Р.А. Родин

«15» января 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Аппаратура поверки эталонов и средств измерений
силы излучения и энергетической освещенности,
освещенности и яркости непрерывного излучения**

**Методика поверки
МП 005.М4-18**

Москва
2018 г

1 Введение

Настоящая методика распространяется на аппаратуру поверки эталонов и средств измерений силы излучения и энергетической освещенности, освещенности и яркости непрерывного излучения (далее - аппаратура), предназначенную для поверки эталонов и средств измерений силы излучения (далее - СИ) и энергетической освещенности (далее - ЭО), освещенности непрерывного излучения (далее - О) и яркости непрерывного излучения (далее - Я), и устанавливает операции при проведении их первичной и периодической поверок.

Производство единичное.

Аппаратура состоит из следующих составных частей:

- Прецизионного группового фотометра ПГФ-01;
- протяженного равномерного источника яркости КВФШ.418233.007;
- прецизионного группового радиометра ПГР КВФШ.203581.006 зав. № 01;
- прецизионного группового радиометра ПГР КВФШ.203581.006 зав. № 02.

Допускается проведение поверки отдельных составных частей в соответствии с письменным заявлением владельца аппаратуры с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в перечне поверенных составных частей, являющемся неотъемленной частью свидетельства о поверке аппаратуры.

Составные части аппаратуры, прошедшие поверку с отрицательным результатом, выводятся из эксплуатации и не включаются в перечень поверенных составных частей, являющийся неотъемлемой частью свидетельства о поверке аппаратуры.

Интервал между поверками - 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность выполнения операции	
			При первичной поверке	При периодической поверке
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Опробование	8.2	Да	Да
3	Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3		
4	Определение коэффициента преобразования фотометрических головок из состава прецизионного группового фотометра ПГФ-01	8.4	Да	Да
5	Определение диапазона измерений О	8.5	Да	Да
6	Определение диапазона измерений Я	8.6	Да	Да
7	Расчет суммарного среднего квадратического отклонения результата сличения с государственным первичным эталоном по О и Я	8.7	Да	Да
8	Определение коэффициента преобразования теплоприемников из состава прецизионных групповых радиометров ПГР КВФШ.203581.006	8.8	Да	Да
9	Определение диапазона	8.9	Да	Да

	измерений СИ и ЭО			
10	Расчет суммарного среднего квадратического отклонения результата сличения с государственным первичным эталоном по СИ и ЭО *	8.10	Да	Да
11	Расчет относительной погрешности измерений СИ и ЭО **	8.11	Да	Да
* - проводится при поверке прецизионного группового радиометра ПГР КВФШ.203581.006 в ранге вторичного эталона ** - проводится при поверке прецизионного группового радиометра ПГР КВФШ.203581.006 в ранге рабочего эталона 1-го разряда				

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 поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и основного или вспомогательного средства поверки; обозначение НД, регламентирующего метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Основные технические и (или) метрологические характеристики
8.4 – 8.7	1 Государственный первичный специальный эталон единицы силы света малых уровней в диапазоне от 10^{-6} до 10 кд ГЭТ 214-2014.	Диапазон значений освещенности непрерывного излучения, воспроизводимых эталоном, составляет от 10^{-6} до 10 лк; Среднее квадратическое отклонение (СКО): от 0,41 до 0,59 % в зависимости от диапазона; Неисключенная систематическая погрешность (НСП): от 0,51 до 0,89 % в зависимости от диапазона.
	2 Государственный первичный эталон по ГОСТ 8.023-2014 (ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014)	Диапазон значений силы света непрерывного излучения, воспроизводимых эталоном, составляет от 35 до 1000 кд; СКО не превышает 0,1 %; НСП не превышает 0,25 %.

8.8 – 8.11	Государственный первичный эталон по ГОСТ 8.195-2013 (ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013)	<p>Диапазон значений силы излучения, воспроизводимых эталоном в диапазоне длин волн от 0,2 до 25,0 мкм, составляет от 10 до 100 Вт/ср;</p> <p>Диапазон значений энергетической освещенности, воспроизводимых эталоном в диапазоне длин волн от 0,2 до 25,0 мкм, составляет от 10 до 2000 Вт/м²;</p> <p>СКО не превышает 0,1 %;</p> <p>НСП не превышает 0,1 %.</p>
	Вторичный эталон по ГОСТ 8.195-2013 (ВЭТ по ГОСТ 8.195-2013)	<p>Диапазон измерений силы излучения в диапазоне длин волн от 0,3 до 4,5 мкм, составляет от 10 до 100 Вт/ср;</p> <p>Диапазон измерений энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,3 до 4,5 мкм составляет от 10 до 2000 Вт/м²;</p> <p>Суммарное СКО результата сличения с государственным первичным эталоном по силе излучения и энергетической освещенности не превышает 0,2 %.</p>

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

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и Руководство по эксплуатации излучателей 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 обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений, ученый хранитель, либо лица, допущенные к работе на ГПЭ.

5 Требования безопасности и охраны окружающей среды

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 Руководства по эксплуатации аппаратуры.

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

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, мм рт.ст. от 720 до 760;
- напряжение питающей сети переменного тока, В от 198 до 242;

- частота питающей сети переменного тока, Гц от 49 до 51.

6.2 Помещение, в котором 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 (например, бензина и разбавителя), способных вызвать коррозию краски.

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

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед началом работы с аппаратурой необходимо внимательно изучить Руководства по эксплуатации на составные части аппаратуры (далее – РЭ), а также ознакомиться с правилами подключения составных частей аппаратуры.

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

7.3 Если на приемной поверхности фотометрических головок (далее – ФГ) из состава прецизионного группового фотометра ПГФ-01 (далее – фотометра), теплоприемников ФОА-036 (далее – ТП) из состава прецизионного группового радиометра ПГР КВФШ.203581.006 (далее – радиометра), апертурной диафрагмы и колбах ламп КГМН 27-5, КГМ 12-35 и КГМ 24-100 (далее – ламп) протяженного равномерного источника яркости КВФШ.418233.007 (далее – ПРИЯ) имеются загрязнения, то следует удалить грязь с помощью чистой мягкой ткани.

7.4 Работа с лампами ПРИЯ проводится в хлопчатобумажных перчатках.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие комплектности составных частей аппаратуры РЭ.

Проверяют соответствие расположения органов управления, надписей и обозначений требованиям технической документации; отсутствие механических повреждений на наружных поверхностях составных частей аппаратуры, влияющих на их работоспособность; чистоту гнезд, разъемов и клемм; состояние соединительных кабелей.

Стекло колбы ламп ПРИЯ должно быть бесцветным и чистым (внутри и снаружи), должны отсутствовать царапины, трещины, пятна распыления тела накала. На колбе не должно быть свилей, пузырей и прочих неоднородностей, видимых невооруженным глазом. Цоколь должен быть прочно скреплен с колбой, на нем не должно быть повреждений.

8.1.2 Аппаратура считается прошедшей операцию поверки, если корпуса составных частей, внешние элементы, органы управления и индикации не повреждены, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции, на колбе и цоколе ламп ПРИЯ отсутствуют повреждения и цоколь прочно скреплен с колбой, а комплектность соответствует комплектности, приведенной в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Прецизионный групповой радиометр ПГР в составе:	КВФШ.203581.006	2 шт.
Теплоприемник ФОА-036	БЫ2.825.036	3 шт.
Вольтметр универсальный В7-78/1		1 шт.
Пластина из сапфира WP-AL-63.5-3		1 шт.

Прецизионный групповой фотометр ПГФ-01 в составе: Фотометрическая головка Блок питания термостабилизации Усилитель-преобразователь трехканальный Вольтметр универсальный В7-78/1 Оптический ослабитель	-	1 шт. 3 шт. 3 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт.
Протяженный равномерный источник яркости в составе: Источник яркости на базе сферы 500 мм Лампа КГМН 27-5 Лампа КГМ 12-35 Лампа КГМ 24-100 Комплект ЗИП	КВФШ.418233.007	1 шт. 1 шт. 2 шт. 2 шт. 1 шт. 1 комплект
Программное обеспечение на CD диске	643.КВФШ.00014-01	1 шт.
Руководство по эксплуатации прецизионного группового радиометра ПГР	КВФШ.203581.006РЭ	1 экз.
Руководство по эксплуатации прецизионного группового фотометра ПГФ-01	-	1 экз.
Руководство по эксплуатации протяженного равномерного источника яркости	КВФШ.418233.007РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП 005.М4-18	1 экз.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование радиометров

8.2.1.1 Установить ТП из состава радиометра в ранге вторичного эталона (рабочего эталона 1-го разряда) на одной оптической оси с источником излучения из состава ГЭТ (ВЭТ) по ГОСТ 8.195-2013.

8.2.1.2 Включить источник излучения из состава ГЭТ (ВЭТ) по ГОСТ 8.195-2013 и вольтметр радиометра.

8.2.1.3 Повторить 8.2.1.1-8.2.1.2 для каждого ТП из состава радиометра.

8.2.1.4 Повторить 8.2.1.1-8.2.1.3 для каждого радиометра.

8.2.2 Опробование фотометра.

8.2.2.1 Установить ФГ из состава фотометра на одной оптической оси с источником излучения из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014. Приемная поверхность ФГ должна быть расположена в плоскости, перпендикулярной к оптической оси.

8.2.2.2 Включить усилитель-преобразователь, блок питания термостабилизации и вольтметр фотометра. Включить источник излучения.

8.2.2.3 Повторить 8.2.2.1-8.2.2.2 для каждой ФГ из состава фотометра.

8.2.3 Опробование ПРИЯ.

8.2.3.1 Установить ФГ из состава фотометра перед ПРИЯ.

8.2.3.2 Включить усилитель-преобразователь, блок питания термостабилизации и вольтметр фотометра. Включить ПРИЯ.

8.2.4 Аппаратура признается прошедшей операцию поверки, если включение прошло успешно, все органы управления работают исправно, на вольтметре радиометра появился сигнал от ТП, а на вольтметре фотометра появился сигнал от ФГ.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.1 Проверяют соответствие заявленных идентификационных данных 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 аппаратуры.

8.3.4 Аппаратура признается прошедшей операцию поверки, 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 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	643.КВФШ.00014-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0
Цифровой идентификатор ПО	-

8.4 Определение коэффициента преобразования фотометрических головок из состава прецизионного группового фотометра ПГФ-01

8.4.1 Коэффициент преобразования ФГ из состава фотометра определяют методом компарирования с первичным фотометром (далее – ПФ) из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014.

8.4.2 Установить ПФ из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014 на одной оптической оси со светоизмерительной лампой СИС 107-500 из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014 на расстоянии 1 м. Приемная поверхность ПФ из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014 и плоскость нитей накала светоизмерительной лампы СИС 107-500 из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014 должны быть расположены в плоскости, перпендикулярной к оптической оси.

8.4.3 Включить ПФ из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014 и светоизмерительную лампу СИС 107-500 из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014 с режимом электропитания, соответствующим источнику типа А (из свидетельства о поверке). Измерить O в плоскости ПФ из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014.

8.4.4 Установить k -ю ФГ из состава фотометра на место ПФ из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014.

8.4.5 Снять j -й сигнал с k -й ФГ из состава фотометра $i_{\text{фгkj}}$, нА.

8.4.6 Определить j -й коэффициент преобразования k -й ФГ из состава фотометра $S_{\text{фгkj}}$, нА/лк по формуле 1:

$$S_{\text{фгkj}} = \frac{i_{\text{фгkj}}}{E_{\text{впф}}}, \quad (1)$$

где $i_{\text{фгkj}}$ – j -й сигнал с k -й ФГ из состава фотометра, нА;

$E_{\text{впф}}$ – O , измеренная ПФ из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014, лк.

8.4.7 Повторить 8.4.5-8.4.6 десять раз.

8.4.8 Рассчитать среднее значение коэффициента преобразования k -й ФГ из состава фотометра $S_{\text{фгk}}$, нА/лк по формуле 2:

$$S_{\text{фгk}} = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{j=n} S_{\text{фгkj}}, \quad (2)$$

где $S_{\text{фгkj}}$ – j -й коэффициент преобразования k -й ФГ из состава фотометра, нА/лк;

n – число наблюдений ($n = 10$).

8.4.9 Повторить 8.4.4-8.4.8 для остальных ФГ из состава фотометра ($k=3$).

8.4.10 Запустить программу управления работой аппаратуры 643.КВФШ.00014-01. В основном окне выбрать вкладку «Установки» (рисунок 1).

В окно «Параметры приемников» занести средние значения коэффициента преобразования всех ФГ из состава фотометра (ПГФ 1; ПГФ 2; ПГФ 3 соответственно).

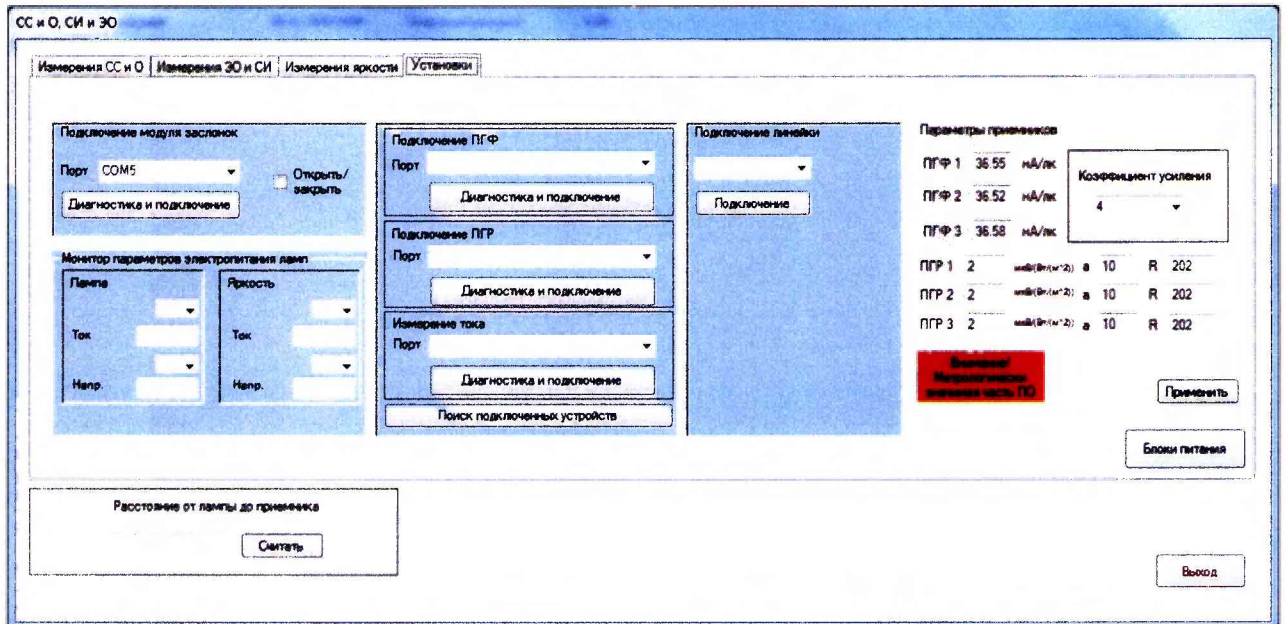


Рисунок 1 – Вкладка «Установки» основного окна программы 643.КВФШ.00014-01

8.4.11 Аппаратура считается прошедшей операцию поверки, если коэффициенты преобразования ФГ из состава фотометра установлены и внесены в программу управления работой аппаратуры 643.КВФШ.00014-01.

8.5 Определение диапазона измерений О

8.5.1 Определение диапазона измерений О проводят на ГЭТ 214-2014 и ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014.

8.5.2 Запустить программу 643.КВФШ.00014-01 и выбрать вкладку «Измерения СС и О» (рисунок 2).

8.5.3 Установить k -ю ФГ из состава фотометра на одной оптической оси с источником силы света малых уровней (далее – источник света) из состава ГЭТ 214-2014.

8.5.4 Включить источник света из состава ГЭТ 214-2014 и установить на нем силу света непрерывного излучения, соответствующую значению О в плоскости ФГ около 1 лк. Установить k -ю ФГ из состава фотометра на расстоянии, соответствующем значению О в плоскости ФГ около 1 лк, и осветить в направлении, перпендикулярном к ее приемной поверхности.

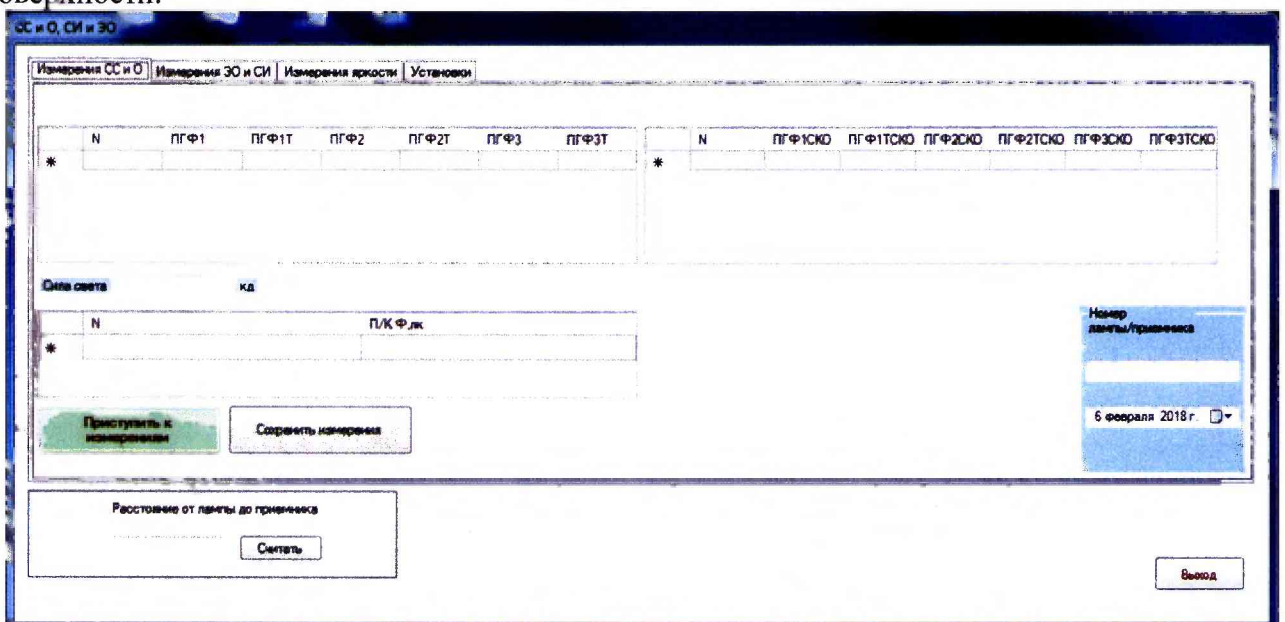


Рисунок 2 – Вкладка «Измерения СС и О» основного окна программы 643.КВФШ.00014-01

8.5.5 Включить усилитель-преобразователь, блок питания термостабилизации и вольтметр фотометра.

8.5.6 Измерить k -й ФГ из состава фотометра i -е значение $O E_{vki}$, лк, запустив процесс измерений нажатием кнопки «Приступить к измерениям».

8.5.7 Повторить 8.5.3 – 8.5.6 поочередно для остальных ФГ из состава фотометра ($k=3$).

8.5.8 За i -й результат наблюдения O фотометром принимают среднее арифметическое результатов наблюдений O тремя ФГ из состава фотометра E_{vi} , лк, рассчитанное по формуле 3:

$$E_{vi} = \frac{1}{3} \sum E_{vki}, \quad (3)$$

где E_{vki} – i -й результат наблюдения O k -й ФГ из состава фотометра, лк;

k – номер ФГ из состава фотометра.

8.5.9 Повторить 8.5.3 – 8.5.8 десять раз.

8.5.10 За результат измерения O фотометром принимают среднее арифметическое результатов наблюдений, рассчитанное по формуле 4:

$$\bar{E}_v = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{i=10} E_{vi}, \quad (4)$$

где E_{vi} – i -й результат наблюдения O фотометром, лк;

n – число наблюдений ($n = 10$).

8.5.11 Повторить 8.5.3 – 8.5.10 для значений O около 35, 500 лк (от эталонных светоизмерительных ламп накаливания из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014) и около 5000, 20000, 50000 и 100000 лк (от эталонного телецентрического осветителя "ЭТО-2" из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014).

8.5.12 Аппаратура считается прошедшей операцию поверки, если нижнее значение диапазона измерений O не более 1, а верхнее значение не менее $1 \cdot 10^5$ лк.

8.6 Определение диапазона измерений Я

8.6.1 Определение диапазона измерений Я проводят на ГЭТ 214-2014 и ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014.

8.6.2 Запустить программу 643.КВФШ.00014-01 и выбрать вкладку «Измерения яркости» (рисунок 3).

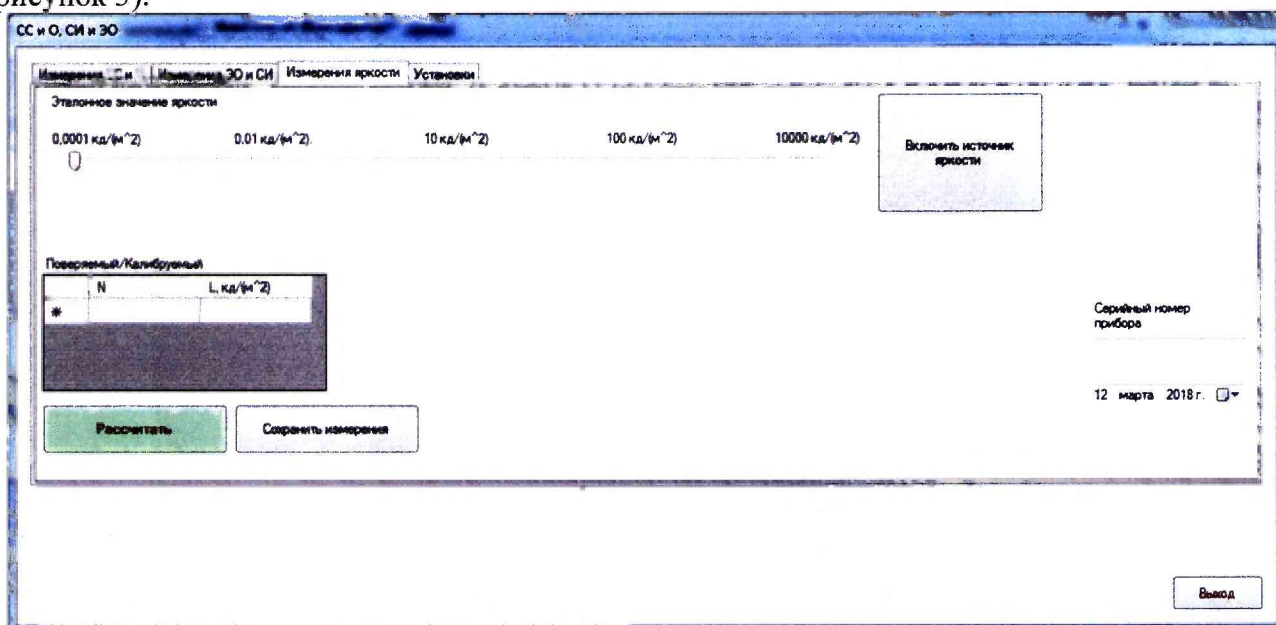


Рисунок 3 – Вкладка «Измерения яркости» основного окна программы 643.КВФШ.00014-01

8.6.3 Установить ПРИЯ на одной оптической оси с ПФ из состава ГЭТ 214-2014.

8.6.4 Включить ПФ из состава ГЭТ 214-2014 и ПРИЯ. Установить на ПРИЯ значение Я, соответствующее около $1 \cdot 10^{-4}$ кд/м².

8.6.5 Измерить ПФ из состава ГЭТ 214-2014 i -е значение Я L_{vi} , кд/м².

8.6.6 Повторить 8.6.5 десять раз ($i=10$).

8.6.7 За результат измерения Я ПРИЯ принимают среднее арифметическое результатов наблюдений, рассчитанное по формуле 5:

$$\bar{L}_v = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{i=n} L_{vi}, \quad (5)$$

где L_{vi} – i -й результат наблюдения Я ПРИЯ, кд/м²;

n – число наблюдений ($n = 10$).

8.6.8 Повторить 8.6.5 – 8.6.7 для значений Я ПРИЯ около 10^2 и 10^4 кд/м².

8.6.9 Повторить 8.6.3 – 8.6.7 для значений Я ПРИЯ около 10^2 и 10^4 кд/м², установив ПРИЯ на одной оптической оси с ПФ из состава ГЭТ по ГОСТ 8.023-2014.

8.6.10 Аппаратура считается прошедшей операцию поверки, если нижнее значение диапазона измерений Я не более $1 \cdot 10^{-4}$, а верхнее значение не менее $1 \cdot 10^4$ кд/м².

8.7 Расчет суммарного среднего квадратического отклонения результата сличения с государственным первичным эталоном по О и Я

8.7.1 Суммарное среднее квадратическое отклонение (далее – СКО) результатов сличений с ГЭТ по О, %, определяют по формуле 6:

$$S_{\Sigma_o, E_v} = \sqrt{\left(\frac{\theta}{\sqrt{3}}\right)^2 + S_o^2(E_v)}, \quad (6)$$

где θ – неисключенная систематическая погрешность (далее – НСП) результатов измерений при передаче единицы О, % (из паспорта на ГЭТ);

$S_o(E_v)$ – СКО случайной относительной погрешности результатов измерений при передаче единицы О, %, рассчитывается по формуле 7:

$$S_o(E_v) = \frac{1}{E_v} \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (E_{vi} - \bar{E}_v)^2} \cdot 100 \% \quad (7)$$

где E_{vi} – i -й результат наблюдения О фотометром, лк;

\bar{E}_v – результат измерения (среднее арифметическое результатов наблюдений) О фотометром, лк;

n – число наблюдений ($n = 10$).

8.7.2 Суммарное СКО результатов сличений с ГЭТ по Я, %, определяют по формуле 8:

$$S_{\Sigma_o, L_v} = \sqrt{\left(\frac{\theta}{\sqrt{3}}\right)^2 + S_o^2(L_v)}, \quad (8)$$

где θ – НСП результатов измерений при передаче единицы Я, % (из паспорта на ГЭТ);

$S_o(L_v)$ – СКО случайной относительной погрешности результатов измерений при передаче единицы Я, %, определяемое по формуле 9:

$$S_o(L_v) = \frac{1}{\bar{L}_v} \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (L_{vi} - \bar{L}_v)^2} \cdot 100 \% \quad (9)$$

где L_{vi} – i -й результат наблюдения Я ПРИЯ, кд/м²;

\bar{L}_v – результат измерения (среднее арифметическое результатов наблюдений) Я ПРИЯ, кд/м²;

n – число наблюдений ($n = 10$).

8.7.3 Аппаратура считается прошедшей операцию поверки, если суммарное среднеквадратическое отклонение результатов сличений с государственным первичным эталоном не превышает 0,3 % по О и составляет от 0,8 до 0,5 % по Я.

8.8 Определение коэффициента преобразования теплоприемников из состава прецизионных групповых радиометров ПГР КВФШ.203581.006

8.8.1 Коэффициент преобразования ТП из состава радиометра в ранге вторичного эталона определяют методом компарирования с первичным приемником (далее – ПП) из состава ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013.

8.8.1.1 Установить ПП из состава ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013 на одной оптической оси с источником излучения из состава ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013.

8.8.1.2 Включить источник излучения и ПП из состава ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013. Измерить ЭО в плоскости ПП из состава ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013.

8.8.1.3 Установить k -й ТП из состава радиометра на место ПП из состава ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013.

8.8.1.4 Снять j -й сигнал с k -го ТП из состава радиометра $U_{\text{тпк}j}$, мкВ.

8.8.1.5 Определить j -й коэффициент преобразования k -го ТП из состава радиометра $S_{\text{тпк}j}$, мкВ/(Вт/м²) по формуле 10:

$$S_{\text{тпк}j} = \frac{U_{\text{тпк}j}}{E_{\text{спп}}}, \quad (10)$$

где $U_{\text{тпк}j}$ – j -й сигнал с k -го ТП из состава радиометра, мкВ;

$E_{\text{спп}}$ – ЭО, измеренная ПП из состава ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013, Вт/м².

8.8.1.6 Повторить 8.8.1.4 - 8.8.1.5 десять раз.

8.8.1.7 Рассчитать среднее значение коэффициента преобразования k -го ТП из состава радиометра $S_{\text{тпк}}$, мкВ/(Вт/м²) по формуле 11:

$$S_{\text{тпк}} = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{j=n} S_{\text{тпк}j}, \quad (11)$$

где $S_{\text{тпк}j}$ – j -й коэффициент преобразования k -го ТП из состава радиометра, мкВ/(Вт/м²);

n – число наблюдений ($n = 10$).

8.8.1.8 Повторить 8.8.1.3 - 8.8.1.7 для остальных ТП из состава радиометра ($k=3$).

8.8.1.9 Запустить программу управления работой аппаратуры 643.КВФШ.00014-01. В основном окне выбрать вкладку «Установки» (рисунок 1).

В окно «Параметры приемников» занести средние значения коэффициента преобразования всех ТП из состава радиометра (ПГР 1; ПГР 2; ПГР 3 соответственно).

8.8.2 Коэффициент преобразования ТП из состава радиометра в ранге рабочего эталона 1-го разряда определяют методом компарирования с приемником из состава ВЭТ по ГОСТ 8.195-2013.

8.8.2.1 Повторить действия из 8.8.1.1 - 8.8.1.9 для ВЭТ.

8.8.3 Аппаратура считается прошедшей операцию поверки, если коэффициенты преобразования ТП из состава радиометров установлены и внесены в программу управления работой аппаратуры 643.КВФШ.00014-01.

8.9 Определение диапазона измерений СИ и ЭО

8.9.1 Определение диапазона измерений СИ и ЭО для радиометра в ранге вторичного эталона проводят на ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013.

8.9.1.1 Запустить программу 643.КВФШ.00014-01 и выбрать вкладку «Измерения ЭО и СИ» (рисунок 4).

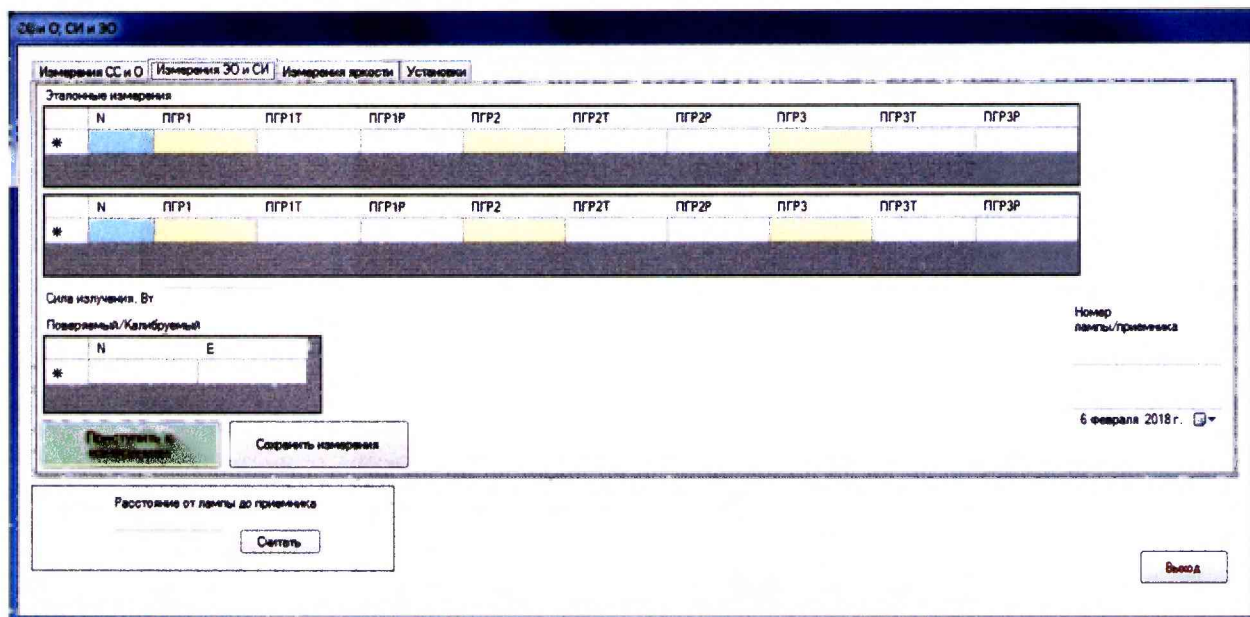


Рисунок 4 – Вкладка «Измерения ЭО и СИ» основного окна программы 643.КВФШ.00014-01

8.9.1.2 Установить k -й ТП из состава радиометра на одной оптической оси с источником излучения из состава ГЭТ по ГОСТ 8.195-2013.

8.9.1.3 Включить источник излучения и установить на нем СИ, соответствующую значению ЭО в плоскости ТП около 10 Вт/м^2 .

8.9.1.4 Установить k -й ТП из состава радиометра на расстоянии, соответствующем значению ЭО в плоскости ТП около 10 Вт/м^2 , и осветить в направлении, перпендикулярном к ее приемной поверхности. Включить радиометр.

8.9.1.5 Измерить k -м ТП из состава радиометра i -е значение ЭО E_{eki} , Вт/м^2 , запустив процесс измерений нажатием кнопки «Приступить к измерениям».

8.9.1.6 Повторить 8.9.1.2 – 8.9.1.5 поочередно для остальных ТП из состава радиометра ($k=3$).

8.9.1.7 За i -й результат наблюдения ЭО радиометром принимают среднее арифметическое результатов наблюдений ЭО тремя ТП из состава радиометра E_{ei} , Вт/м^2 , рассчитанное по формуле 12:

$$E_{ei} = \frac{1}{3} \sum E_{eki}, \quad (12)$$

где E_{eki} – i -й результат наблюдения ЭО k -м ТП из состава радиометра, Вт/м^2 ;

k – номер ТП из состава радиометра.

8.9.1.8 За i -й результат наблюдения СИ радиометром принимают СИ I_{ei} , Вт/ср , рассчитанную по формуле 13:

$$I_{ei} = E_{ei} \cdot l^2, \quad (13)$$

где E_{ei} – i -й результат наблюдения ЭО радиометром, Вт/м^2 ;

l – расстояние от источника излучения до плоскости ТП из состава радиометра, обеспечивающее требуемое значение СИ, м.

8.9.1.9 Повторить 8.9.1.2 – 8.9.1.8 десять раз.

8.9.1.10 За результат измерений СИ и ЭО радиометром принимают среднее арифметическое результатов наблюдений, рассчитанное по формулам 14 и 15 соответственно:

$$\bar{I}_e = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{i=n} I_{ei}, \quad (14)$$

$$\bar{E}_e = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{i=n} E_{ei}, \quad (15)$$

где I_{ei} – i -й результат наблюдения СИ радиометром, Вт/ср ;

E_{ei} – i -й результат наблюдения ЭО радиометром, Вт/м²;

n – число наблюдений ($n = 10$).

8.9.1.11 Повторить 8.9.1.2 – 8.9.1.10 для значений ЭО от источника излучения около 2000 Вт/м².

8.9.2 Определение диапазона измерений СИ и ЭО для радиометра в ранге рабочего эталона 1-го разряда проводят на ВЭТ по ГОСТ 8.195-2013.

8.9.2.1 Повторить действия из 8.9.1.1 - 8.9.1.11 для ВЭТ.

8.9.3 Аппаратура считается прошедшей операцию поверки, если нижнее значение диапазона измерений ЭО составляет не более 10, а верхнее значение не менее 2000 Вт/м²; нижнее значение диапазона измерений СИ не более 10 для радиометра в ранге вторичного эталона (не более 1 для радиометра в ранге рабочего эталона 1-го разряда), а верхнее значение не менее 100 Вт/ср.

8.10 Расчет суммарного среднего квадратического отклонения результата сличения с государственным первичным эталоном по СИ и ЭО

8.10.1 Суммарное СКО результатов сличений с ГЭТ по СИ, %, определяют по формуле 16:

$$S_{\Sigma_0, I_e} = \sqrt{\left(\frac{\theta}{\sqrt{3}}\right)^2 + S_0^2(I_e)}, \quad (16)$$

где θ – НСП результатов измерений при передаче единицы СИ, % (из паспорта на ГЭТ);

$S_0(I_e)$ – СКО случайной относительной погрешности результатов измерений при передаче единицы СИ, %, рассчитывается по формуле 17:

$$S_0(I_e) = \frac{1}{\bar{I}_e} \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (I_{ei} - \bar{I}_e)^2} \cdot 100 \%, \quad (17)$$

где I_{ei} – i -й результат наблюдения СИ радиометром, Вт/ср;

\bar{I}_e – результат измерения (среднее арифметическое результатов наблюдений) СИ радиометром, Вт/ср;

n – число наблюдений ($n = 10$).

8.10.2 Суммарное СКО результатов сличений с ГЭТ по ЭО, %, определяют по формуле 18:

$$S_{\Sigma_0, E_e} = \sqrt{\left(\frac{\theta}{\sqrt{3}}\right)^2 + S_0^2(E_e)}, \quad (18)$$

где θ – НСП результатов измерений при передаче единицы ЭО, % (из паспорта на ГЭТ);

$S_0(E_e)$ – СКО случайной относительной погрешности результатов измерений при передаче единицы ЭО, %, рассчитывается по формуле 19:

$$S_0(E_e) = \frac{1}{\bar{E}_e} \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (E_{ei} - \bar{E}_e)^2} \cdot 100 \%, \quad (19)$$

где E_{ei} – i -й результат наблюдения ЭО радиометром, Вт/ср;

\bar{E}_e – результат измерения (среднее арифметическое результатов наблюдений) ЭО радиометром, Вт/ср;

n – число наблюдений ($n = 10$).

8.10.3 Аппаратура считается прошедшей операцию поверки, если суммарное среднеквадратическое отклонение результатов сличений с государственным первичным эталоном по СИ и ЭО не превышает 0,2 %.

8.11 Расчет относительной погрешности измерений СИ и ЭО

8.11.1 Относительную погрешность измерений СИ, %, определяют по формуле 20:

$$\Delta_{I_e} = \pm K \sqrt{S_0^2(I_e) + \frac{1}{3}(S_{\Sigma_0, I_e}^2 + \Delta_{\text{во}, I_e}^2)}, \quad (20)$$

где $S_{\Sigma 0 I_e}$ – суммарное СКО результатов сличений ВЭТ с ГЭТ по СИ, % (из свидетельства об аттестации ВЭТ);

$\Delta_{\epsilon 0 I_e}$ – погрешность метода передачи, % (из свидетельства об аттестации ВЭТ);

$S_0(I_e)$ – СКО случайной относительной погрешности результатов измерений при передаче единицы СИ, %, рассчитывается по формуле 21:

$$S_0(I_e) = \frac{1}{\bar{I}_e} \cdot \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (I_{ei} - \bar{I}_e)^2} \cdot 100 \%, \quad (21)$$

где I_{ei} – i -й результат наблюдения СИ радиометром, Вт/ср;

\bar{I}_e – результат измерения (среднее арифметическое результатов наблюдений) СИ радиометром, Вт/ср;

n – число наблюдений ($n = 10$);

K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности НСП, определяемый по формуле 22:

$$K = \frac{(tS_0(I_e) + (S_{\Sigma 0, I_e} + \Delta_{\epsilon 0, I_e}))}{(S_0(I_e) + \sqrt{\frac{S_{\Sigma 0, I_e}^2 + \Delta_{\epsilon 0, I_e}^2}{3}})}, \quad (22)$$

где t – коэффициент Стьюдента ($t_{0,95} (n = 10) = 2,262$).

8.11.2 Относительную погрешность измерений ЭО, %, определяют по формуле 23:

$$\Delta_{E_e} = K \sqrt{S_0^2(E_e) + \frac{1}{3}(S_{\Sigma 0, E_e}^2 + \Delta_{\epsilon 0, E_e}^2)}, \quad (23)$$

где $S_{\Sigma 0 E_e}$ – суммарное СКО результатов сличений ВЭТ с ГЭТ по СИ, % (из свидетельства об аттестации ВЭТ);

$\Delta_{\epsilon 0 E_e}$ – погрешность метода передачи, % (из свидетельства об аттестации ВЭТ);

$S_0(E_e)$ – СКО случайной относительной погрешности результатов измерений при передаче единицы ЭО, %, рассчитывается по формуле 24:

$$S_0(E_e) = \frac{1}{\bar{E}_e} \cdot \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (E_{ei} - \bar{E}_e)^2} \cdot 100 \%, \quad (24)$$

где E_{ei} – i -й результат наблюдения ЭО радиометром, Вт/ср;

\bar{E}_e – результат измерения (среднее арифметическое результатов наблюдений) ЭО радиометром, Вт/ср;

n – число наблюдений ($n = 10$);

K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности НСП, определяемый по формуле 25:

$$K = \frac{(tS_0(E_e) + (S_{\Sigma 0, E_e} + \Delta_{\epsilon 0, E_e}))}{(S_0(E_e) + \sqrt{\frac{S_{\Sigma 0, E_e}^2 + \Delta_{\epsilon 0, E_e}^2}{3}})}, \quad (25)$$

где t – коэффициент Стьюдента ($t_{0,95} (n = 10) = 2,262$).

8.11.3 Аппаратура считается прошедшей операцию поверки, если относительная погрешность измерений СИ и ЭО не превышает ± 1 %.

9 Оформление результатов поверки

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

9.2 Аппаратура, прошедшая поверку с положительным результатом, признается годной и допускается к применению. На нее выдаётся свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.3 – 8.11 фактических значений метрологических характеристик аппаратуры согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.3 Аппаратура, прошедшая поверку с отрицательным результатом, признается непригодной, не допускается к применению. Свидетельство о предыдущей поверке 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 г.

Зам. начальника отделения М-4
ФГУП «ВНИИОФИ»



М.Н. Павлович

Начальник лаборатории отделения М-4
ФГУП «ВНИИОФИ»



Б.Б. Хлевной

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИОФИ»



Е.А.Ивашин

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИОФИ»



Н.Е. Бурдакина

ПРОТОКОЛ

первичной / периодической поверки

от « _____ » _____ 20__ года

Средство измерений: Аппаратура поверки эталонов и средств измерений силы излучения и энергетической освещенности, освещенности и яркости непрерывного излучения

(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 МП 005.М4-18 «Государственная система обеспечения единства измерений. Аппаратура поверки эталонов и средств измерений силы излучения и энергетической освещенности, освещенности и яркости непрерывного излучения. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» 15 января 2018 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, нормированных в методике поверки)

- | | |
|--|---------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от +15 до +25 |
| - относительная влажность воздуха, %, не более | 80 |
| - атмосферное давление, мм рт.ст. | от 720 до 760 |

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Таблица 1 Определение коэффициента преобразования фотометрических головок из состава прецизионного группового фотометра ПГФ-01, нА/лк

Коэффициент преобразования, нА/лк	Зав. № ФГ		
	07В5382	07В5383	07В5384

Таблица 2 Определение диапазона измерений освещенности непрерывного излучения

Диапазон измерений освещенности непрерывного излучения, лк							
Требования технической документации	Результат						
от 1 до $1 \cdot 10^5$							

Таблица 3 Определение диапазона измерений яркости непрерывного излучения

Диапазон измерений яркости непрерывного излучения, кд/м ²					
Требования технической документации	Результат				
от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^4$					

Таблица 4 Расчет суммарного среднего квадратического отклонения результата сличения с государственным первичным эталоном

Для освещенности непрерывного излучения					
Требования технической документации, %, не более	Результат, %				
0,3					
Для яркости непрерывного излучения					
Требования технической документации, %	Результат, %				
от $\pm(0,8 \text{ до } 0,5)$					

Таблица 5 Определение коэффициента преобразования теплоприемников из состава прецизионных групповых радиометров ППР

Коэффициент преобразования, мкВ/(Вт/м ²)	Радиометр зав. № 01			Радиометр зав. № 02		
	Зав. №№ ПП					
	753039	753040	753041	753042	753043	753044

Таблица 6 Определение диапазона измерений энергетической освещенности

Энергетическая освещенность, Вт/м ²		
	Требования технической документации	Результат
ППР в ранге вторичного эталона	от 10 до 2000	
ППР в ранге рабочего эталона 1-го разряда		

Таблица 7 Определение диапазона измерений силы излучения

Сила излучения, Вт/ср		
	Требования технической документации	Результат
ППР в ранге вторичного эталона	от 10 до 100	
ППР в ранге рабочего эталона 1-го разряда	от 1 до 100	

Таблица 8 Расчет суммарного среднего квадратического отклонения результата сличения с государственным первичным эталоном (для ПГР в ранге вторичного эталона)

Для энергетической освещенности	
Требования технической документации, %, не более	Результат, %
0,2	

Для силы излучения	
Требования технической документации, не более, %	Результат, %
0,2	

Таблица 9 Расчет относительной погрешности измерений (для ПГР в ранге рабочего эталона 1-го разряда)

Для энергетической освещенности	
Требования технической документации, %, не более	Результат, %
± 1	

Для силы излучения	
Требования технической документации, не более, %	Результат, %
± 1	

Рекомендации _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: _____

_____ подписи, ФИО, должность