

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора по инновациям
ФГУП «ВНИИОФИ»

И.С. Филимонов

«12» 01 2022 г.

«ГСИ. Спектрофотометры spectro2. Методика поверки»

МП 006.М4-22

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

«12» 01 2022 г.

Главный научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»

В.Н. Крутиков

«12» 01 2022 г.

г. Москва
2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрофотометры spectro2 (далее – спектрофотометры), предназначенные для измерений цвета (координат цвета и координат цветности) и блеска под углом 60° на различных поверхностях в отраженном свете, и устанавливает операции при проведении их первичной и периодической поверок. Спектрофотометры spectro2 производятся в модификациях spectro2guide d: 8° , spectro2guide 45°c: 0° , spectro2go d: 8° , spectro2go 45°c: 0° .

1.2 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 81-2009 «Государственный первичный эталон единиц координат цвета и координат цветности». Поверка спектрофотометров выполняется методом прямых измерений.

1.3 Метрологические характеристики спектрофотометров указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений координат цвета: X Y Z	от 2,5 до 109,0 от 1,4 до 98,0 от 1,7 до 107,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат цвета	$\pm 2,0$
Диапазон измерения координат цветности: x y	от 0,004 до 0,734 от 0,005 до 0,834
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат цветности	$\pm 0,010$
Диапазон измерений блеска, ед. блеска	от 1,0 до 100,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений блеска, ед. блеска	$\pm 2,0$

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Для поверки спектрофотометров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			10
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений координат цвета и координат цветности	Да	Да	10.1
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений блеска	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства	Да	Да	11

измерений метрологическим требованиям			
---------------------------------------	--	--	--

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

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

2.4 Допускается проведение поверки для одного или нескольких измерительных каналов (по каналу цвета и/или по каналу блеска) в соответствии с заявлением заказчика.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 85;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику и руководства по эксплуатации спектрофотометров и средств поверки;
- имеющие квалификационную группу не ниже II в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ № 903н от 15.12.20;
- прошедшие полный инструктаж по технике безопасности;
- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемым видам измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении первичной и периодических поверок должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки спектрофотометров

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 85 % с абсолютной погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,13 кПа	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп», рег. № 32014-06
п. 10.1 Определение метрологических характеристик	Эталоны координат цвета и координат цветности несамосветящихся объектов, не ниже уровня Рабочего эталона, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального	Государственный вторичный эталон единиц координат цвета в диапазонах от 2,5 до 109,0 для X, от 1,4 до 98,0 для Y, от 1,7 до

	<p>агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.11.2018 № 2516 в диапазоне измерений координат цвета: X от 2,5 до 109,0; Y от 1,4 до 98,0; Z от 1,7 до 107,0; x от 0,004 до 0,734; y от 0,005 до 0,834.</p> <p>Пределы допускаемых абсолютных погрешностей составляют: $\Delta_x = \Delta_y = \Delta_z = 0,3 - 0,4$ $\Delta_x = \Delta_y = 0,002 - 0,005$</p>	<p>107,0 для Z и координат цветности в диапазонах от 0,0039 до 0,7347 для x и от 0,0048 до 0,8338 для y; рег.№ 2.1.ZZA.0014.2015 по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.11. 2018 № 2516 (далее – ВЭТ КЦ)</p>
<p>п. 10.2 Определение метрологических характеристик</p>	<p>Эталоны единиц блеска, не ниже уровня Рабочего эталона, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.11.2018 № 2516 в диапазоне измерения единиц блеска G от 1,00 до 100,00. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей $\Delta_G = 0,35 - 0,5$</p>	<p>Государственный вторичный эталон единиц координат цвета в диапазонах от 2,5 до 109,0 для X, от 1,4 до 98,0 для Y, от 1,7 до 107,0 для Z и координат цветности в диапазонах от 0,0039 до 0,7347 для x и от 0,0048 до 0,8338 для y; рег.№ 2.1.ZZA.0014.2015 по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.11. 2018 № 2516</p>

5.2 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 3, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых спектрофотометров с требуемой точностью. Средства поверки, указанные в таблице 3, должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.20 № 903н. 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.

6.2 При выполнении поверки должны соблюдаться требования руководства по эксплуатации спектрофотометров.

6.3 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.

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Проверку проводят визуально. Проверяют соответствие спектрофотометров следующим требованиям:

- соответствие комплектности спектрофотометров требованиям п.2.2 руководства по эксплуатации (далее – РЭ);

- соответствие расположения надписей и обозначений требованиям технической документации;

- отсутствие механических повреждений на наружных поверхностях спектрофотометров, влияющих на их работоспособность; чистоту гнезд, разъемов.

7.2 Приборы считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если:

- состав спектрофотометров соответствует требованиям п. 2.2 РЭ;

- расположение надписей и обозначений соответствует требованиям технической документации;

- наружные поверхности спектрофотометров не повреждены, отсутствуют загрязнения разъемов.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед началом работы со спектрофотометрами необходимо внимательно изучить руководство по эксплуатации.

8.2 Проверить наличие средств поверки по таблице 3, укомплектованность их документацией и необходимыми элементами соединений.

8.3 Выдержать спектрофотометры в условиях, указанных в п. 3.1 настоящей методики поверки не менее 1 часа.

8.4 Для модификации spectro2go выбрать адаптер для зарядного устройства в соответствии с используемой розеткой переменного тока. Собрать блок питания, соединив выбранный адаптер с зарядным устройством. Подключить спектрофотометр к блоку питания с помощью кабеля USB.

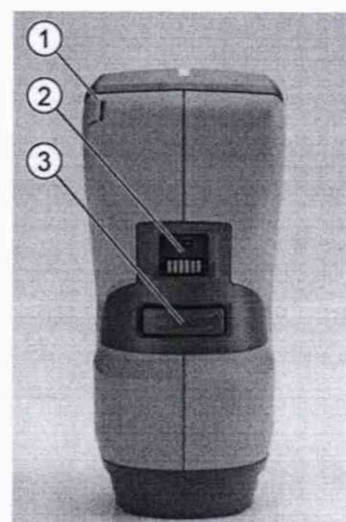
8.5 Для модификации spectro2guide подключить кабель питания к док-станции и установить в неё спектрофотометр.

8.6 Подключить блок питания или кабель питания к сети переменного тока и зарядить аккумуляторную батарею.

8.7 Включить прибор, нажав на спектрофотометре кнопку «включение/работа» (см. рисунок 1б, позиция 3).



а)



б)

Рисунок 1 – Спектрофотометр spectro2;

а) Прибор модификации spectro2guide, установленный в док-станцию;

б) Вид сзади спектрофотометров spectro2.

1 – Стилус (вставлен в прибор); 2 – Разъем USB-Типе-С; 3 – Кнопка «включение/работа»

8.8 Опробование состоит в настройке (calibration) спектрофотометров по белому калибровочному стандарту, входящему в комплект приборов.

8.8.1 Опробование спектрофотометров модификации spectro2guide.


8.8.1.1 Установить спектрофотометр в док-станцию (см. рисунок 1а). Настройка (calibration) спектрофотометра выполняется автоматически при помощи встроенного в док-станцию калибровочного белого стандарта.

8.8.1.2 При необходимости возможно провести калибровку спектрофотометра вручную. Для этого необходимо произвести действия, указанные в пп. с 8.8.2.1 по 8.8.2.4.

8.8.2 Опробование спектрофотометров модификации spectro2go.

8.8.2.1 Настройка (calibration) спектрофотометров проводится вручную.

8.8.2.2 Включить спектрофотометр, нажав кнопку «включение/работа» (см. рисунок 1б, позиция 3).

8.8.2.3 В главном меню (см. рисунок 2) нажать значок , откроется меню «Configuration» (см. рисунок 3), выбрать строку «Calibration». В меню «Calibration» (см. рисунок 4) выбрать «Calibrate on white standard».

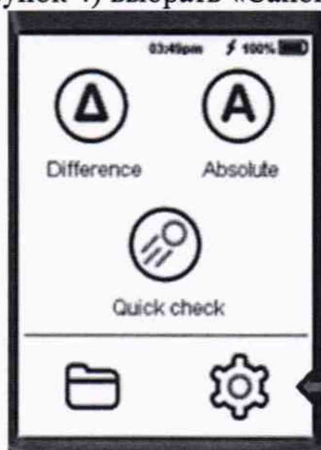


Рисунок 2 – Главное меню спектрофотометра



Рисунок 3 – Меню «Configuration»




Рисунок 4 – Меню «Calibration»

8.8.2.4 Установить спектрофотометр вертикально на центр белого калибровочного стандарта из состава спектрофотометра, нажать кнопку «включение/работа» для начала измерения (см. рисунок 1б). После проведения настройки (calibration) на экране появится надпись «instrument calibration valid».

8.8.3 Спектрофотометры считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если все этапы настройки (calibration) пройдены без сообщений об ошибках.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

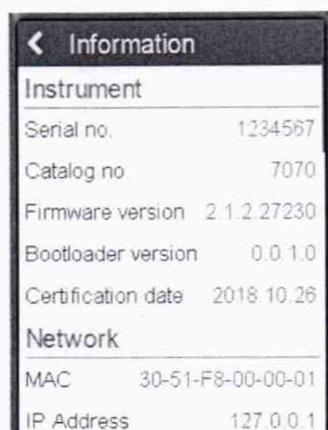
9.1 Проверить соответствие заявленного идентификационного номера программного обеспечения номеру, приведенному в описании типа на спектрофотометры.

В главном меню (см. рисунок 3) нажать значок , откроется меню «Configuration» (см. рисунок 4), далее выбрать строку «Information». На экране появится информация о приборе и версиях программного обеспечения (см. рисунок 5).

9.2 Спектрофотометры признаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если идентификационный номер программного обеспечения соответствует номеру, приведенному в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
		spectro2guide d:8°, spectro2guide 45°c:0°
Идентификационное наименование ПО	Spectro2guide	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.0.20633 и выше	2.2.2.29177 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-	-



Модификации
spectro2guide d:8°, spectro2guide 45°c:0°



Модификации
spectro2go d:8°, spectro2go 45°c:0°

Рисунок 5 – Версии программного обеспечения


10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений координат цвета и координат цветности

10.1.1 Для определения диапазона измерений координат цвета и координат цветности выполняют прямые измерения набора отражающих мер координат цвета и координат цветности из состава Рабочего эталона. Набор состоит из восемнадцати мер, изготовленных из цветного оптического стекла.

10.1.2 Включить спектрофотометр, нажав кнопку «включение/работа» (см. рисунок 16 позиция 3).

10.1.3 Выбрать необходимые настройки параметров измерения.

10.1.3.1 В главном меню (см. рисунок 2) нажать значок , откроется меню «Configuration» (см. рисунок 6), далее выбрать строку «Measurement Parameter», появится окно «Measurement Parameter» (см. рисунок 7).

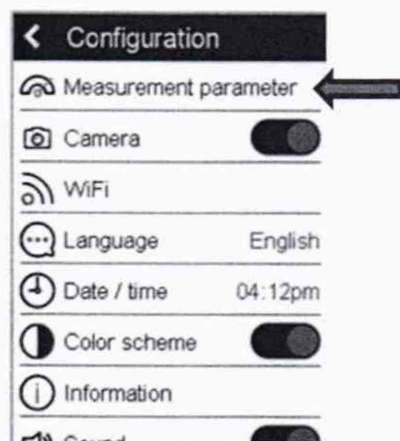


Рисунок 6 – Меню «Configuration»

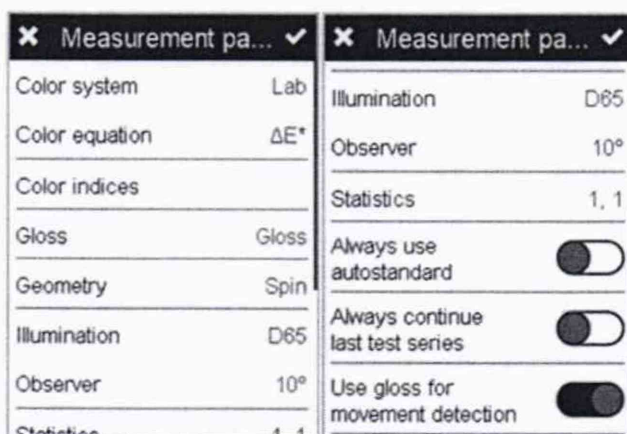


Рисунок 7 – Окно «Measurement Parameter»

10.1.3.2 Установить характеристики в соответствии с рисунками с 8 по 10 (рис. 10 только для геометрии d/8). Подтвердить выбор, нажав на галочку в правом верхнем углу.

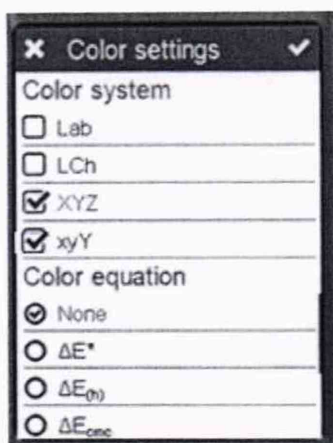


Рисунок 8 – Выбор колориметрической системы

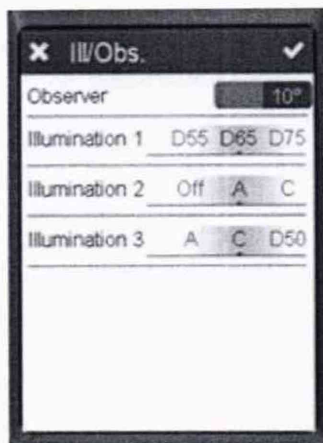





Рисунок 9 – Выбор угла наблюдения и осветителя



Рисунок 10 – Выбор геометрии измерений

10.1.3.3 Вернуться в главное меню, нажав , а затем .

10.1.4 В главном меню нажать на значок  (см. рисунок 2). Откроется окно «Absolute» (см. рисунок 11). Прокрутить окно до экрана отображения данных.

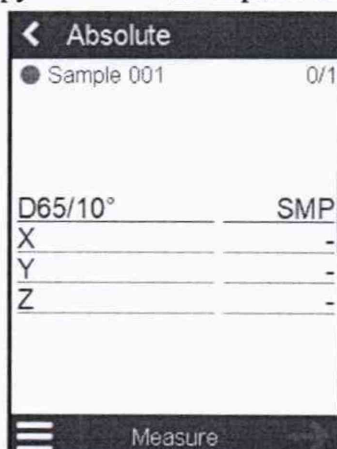


Рисунок 11 – Окно «Absolute»

10.1.5 Установить спектрофотометр вертикально на центр меры из набора отражающих мер координат цвета и координат цветности, предварительно поместив ее на черную матовую поверхность. Проконтролировать положение спектрофотометра с помощью встроенной видеокamеры.

10.1.6 Для проведения измерений нажать «Measure» в окне «Absolute» (см. рисунок 11) или нажать на кнопку «включение/работа» (см. рисунок 16). На экране появятся измеренные значения. Провести измерения координат цвета и координат цветности 5 раз.

10.1.7 Повторить пункты с 10.1.5 по 10.1.6 для каждой меры из набора отражающих мер координат цвета и координат цветности.

10.1.8 Обработку результатов измерений координат цвета и координат цветности провести в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений блеска

10.2.1 Для определения диапазона измерений блеска выполняют прямые измерения набора образцовых мер блеска НО-5 из состава Рабочего эталона для геометрии блеска 60°/60°.

10.2.2 Включить спектрофотометр, нажав кнопку «включение/работа» (см. рисунок 16 позиция 3).




10.2.3 В главном меню (см. рисунок 2) нажать значок , откроется меню «Configuration» (см. рисунок 6), далее выбрать строку «Measurement Parameter». В открывшемся меню выбрать параметр «Gloss» (рисунок 12), подтвердить выбор, нажав на галочку в правом верхнем углу.



Рисунок 12 – Окно «Measurement Parameter»

10.2.4 Вернуться в главное меню, нажав , а затем .

10.2.5 В главном меню нажать на значок  (см. рисунок 2). Откроется окно «Absolute» (см. рисунок 11). Прокрутить окно до экрана отображения данных измерений по блеску.

10.2.6 Установить спектрофотометр вертикально на центр меры из набора образцовых мер блеска НО-5.

10.2.7 Для проведения измерений нажать «Measure» в окне «Absolute» (см. рисунок 10) или нажать на кнопку «включение/работа» (см. рисунок 1б). На экране появятся измеренные значения. Провести измерения блеска 5 раз.

10.2.8 Повторить пункты с 10.2.6 по 10.2.7 для каждой меры из набора образцовых мер блеска НО-5.

10.2.9 Обработку результатов измерений блеска провести в соответствии с п. 11.2 настоящей методики поверки.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Обработка результатов измерений координат цвета и координат цветности

11.1.1 Рассчитать среднее арифметическое измерений координат цвета и координат цветности для каждой эталонной меры по формуле (1):

$$\bar{A}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{k,i}; \quad (1)$$

где A_{ki} – координаты цвета X , Y , Z или координаты цветности x и y , измеренные спектрофотометром;

i – номер измерения;

n – число измерений;

k – номер меры.

11.1.2 Допускаемая абсолютная погрешность измерений координат цвета и координат цветности спектрофотометром для каждой измеренной эталонной меры определяется по формуле (2):

$$\Delta_{A_k} = A_{kэ} - \bar{A}_k \quad (2)$$

где $A_{kэ}$ – действительные значения координат цвета X , Y , Z и координат цветности x и y k -й эталонной меры, взятые из свидетельства о поверке, либо из свидетельства об аттестации эталона.

11.1.3 Спектрофотометры считаются прошедшими операцию поверки по п. 10.1 с положительным результатом, если диапазон измерений координат цвета составляет: для X от 2,5 до 109,0; для Y от 1,4 до 98,0; для Z от 1,7 до 107,0; а диапазон измерений координат

цветности составляет: для x от 0,004 до 0,734; для y от 0,005 до 0,834; допускаемая абсолютная погрешность измерений не превышает $\pm 2,0$ для координат цвета и $\pm 0,010$ для координат цветности.

11.2 Обработка результатов измерений блеска

11.2.1 Рассчитать среднее арифметическое измерений блеска для каждой эталонной меры по формуле (3):

$$\bar{G}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_{k,i}, \quad (3)$$

где G – значение блеска, измеренное прибором, единиц блеска;

i – номер измерения;

n – число измерений;

k – номер меры.

11.2.2 Допускаемая абсолютная погрешность измерений блеска спектрофотометром для каждой измеренной эталонной меры определяется по формуле (4):

$$\Delta_{G_k} = G_{kэ} - \bar{G}_k \quad (4)$$

где $G_{kэ}$ – действительные значения блеска k -й эталонной меры, единиц блеска, взятые из свидетельства о поверке, либо свидетельства об аттестации эталона.

11.2.3 Спектрофотометры признаются прошедшими операцию поверки по п. 10.2 с положительным результатом, диапазон измерений блеска составляет от 1,0 до 100,0 ед. блеска, а допускаемая абсолютная погрешность измерений блеска не превышает $\pm 2,0$ единиц блеска.

12 Оформление результатов поверки

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

12.2 При положительных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме.

12.3 При отрицательных результатах поверки по запросу заказчика может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

12.4 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отделения М-4 ФГУП «ВНИИОФИ»

В.Р. Гаврилов

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИОФИ»

Н.Е. Бурдакина

Инженер 1 категории ФГУП «ВНИИОФИ»

С.С. Широков

Инженер 1 категории ФГУП «ВНИИОФИ»

О.В. Позднякова

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Рекомендуемое)
К Методике поверки МП 006.М4-22
Спектрофотометры spectro2

ПРОТОКОЛ
первичной (периодической) поверки
от « _____ » _____ 20__ г.

Средство измерений: Спектрофотометр spectro2
наименование средства измерений, тип

Заводской номер, год выпуска _____
заводской номер средства измерений, год выпуска средства измерений

Принадлежащее _____
наименование юридического лица, ИНН

Поверено в соответствии с методикой поверки МП 006.М4-22 «ГСИ. Спектрофотометры spectro2. Методика поверки», согласованной ФГУП «ВНИИОФИ» « _____ » _____ 2022 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 _____

Внешний осмотр: _____

Проверка идентификации программного обеспечения:

Таблица А.1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	spectro2guide d:8°, spectro2guide 45°c:0°	spectro2go d:8°, spectro2go 45°c:0°
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.0.20633 и выше	2.2.2.29177 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-	-

Опробование: _____

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Таблица А.2 - Метрологические характеристики

Геометрия освещения / наблюдения		
Диапазон измерения координат цвета: X Y Z		от 2,5 до 109,0 от 1,4 до 98,0 от 1,7 до 107,0
Диапазон измерения координат цветности: x y		от 0,004 до 0,735 от 0,005 до 0,834
Предел допускаемого значения абсолютной погрешности по координатам цвета $\Delta X = \Delta Y = \Delta Z$		$\pm 2,0$
Предел допускаемого значения абсолютной погрешности по координатам цветности $\Delta x = \Delta y$		$\pm 0,010$
Диапазон измерений блеска, ед. блеска		от 1,0 до 100,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений блеска, ед. блеска		$\pm 2,0$

Таблица А.3 Результаты поверки координат цвета для необходимого источника освещения.

Набор мер		Эталонные значения			Измеренные значения			Абсолютная погрешность координат цвета		
Номер меры	Цвет меры	X _{эт.}	Y _{эт.}	Z _{эт.}	X _{изм.}	Y _{изм.}	Z _{изм.}	ΔX	ΔY	ΔZ

Таблица А.4 Результаты поверки координат цветности для необходимого источника освещения.

Набор мер		Эталонные значения		Измеренные значения		Абсолютная погрешность координат цветности	
Номер меры	Цвет меры	X _{эт.}	Y _{эт.}	X _{изм.}	Y _{изм.}	Δx	Δy

