

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП «УНИИМ»)**

Утверждаю
Директор ФГУП «УНИИМ»


С.В. Медведевских

" 22 " 11 2016 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрофотометры PhotoLab

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 170-241-2016

Екатеринбург

2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 РАЗРАБОТАНА** ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)
- 2 ИСПОЛНИТЕЛЬ** Зеньков Е.О.
- 3 УТВЕРЖДЕНА** директором ФГУП «УНИИМ» в ноябре 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	4
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	4
4	СРЕДСТВО ПОВЕРКИ	5
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
6	УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	6
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
	8.1 Внешний осмотр.....	6
	8.2 Опробование.....	6
	8.3 Проверка метрологических характеристик.....	7
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	11

Государственная система обеспечения единства измерений Спектрофотометры PhotoLab. Методика поверки	МП 170-241- 2016
--	---------------------

Дата введения в действие: ноябрь 2016 г.

1 Область применения

Настоящая методика поверки распространяется на спектрофотометры PhotoLab (далее – спектрофотометры) производства фирмы «WTW Wissenschaftlich-Technische Werkstätten», Германия и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Поверка спектрофотометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики. Интервал между поверками – один год.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России N 1815 от 02.07.2015 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Минтруда России №328н от 24.07.2013 "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок"

ГОСТ 12.2.007.0–75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

3 Операции поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Проверка метрологических характеристик	8.3		

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
3.1 Проверка абсолютной погрешности установки длин волн	8.3.1	да	да
3.2 Проверка абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания	8.3.2	да	да
3.3 Проверка абсолютной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне от 0,020 до 0,600 Б включ.	8.3.3	да	да
3.4 Проверка относительной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне св. 0,600 до 3,00 Б включ.	8.3.4	да	да
3.5 Проверка диапазонов измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности	8.3.5	да	нет

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, спектрофотометр бракуется.

4 Средство поверки

4.1 При проведении поверки применяют следующее средство поверки:

- комплект светофильтров КНС 10.5, аттестованный в качестве эталона по ГОСТ 8.557-2007 единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, оптической плотности и значений максимумов полос поглощения в диапазоне длин волн от 0,26 до 2,70 мкм (погрешность определения спектральных коэффициентов направленного пропускания при доверительной вероятности $P=0,95$ не более $\pm 0,25\%$ в спектральном диапазоне от 400 до 850 нм и $\pm 0,5\%$ в спектральном диапазоне от 250 до 400 нм, погрешность определения положения максимумов полос поглощения не более $\pm 0,5$ нм; диапазон спектральной оптической плотности от 0,0291 до 2,6401 Б, погрешность измерений оптической плотности составляет $\pm 0,43 \cdot \frac{\Delta T}{T}$).

4.2 Допускается применение другого средства поверки, обеспечивающее требуемую точность и диапазоны измерений.

5 Требования безопасности и требования к квалификации поверителей

При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Минтруда России №328н от 24 июля 2013 г., требования ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.003.

Поверитель перед проведением поверки спектрофотометров должен ознакомиться с руководством по эксплуатации на спектрофотометр и пройти обучение по технике безопасности на месте проведения поверки.

6 Условия проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 18 до 25
- относительная влажность воздуха, (при $t = 20$ °С), %, не более 80

6.2 Спектрофотометры устанавливаются вдали от источников магнитных и электрических полей.

7 Подготовка к поверке

Спектрофотометр подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации (далее - РЭ).

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре установить:

- отсутствие видимых повреждений спектрофотометра;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- четкость обозначений и маркировки.

8.2 Опробование.

8.2.1 Проверить работоспособность органов управления и регулировки спектрофотометра при помощи встроенных систем контроля в соответствии с РЭ.

8.2.2 Провести проверку идентификационных данных ПО спектрофотометра. Идентификационное наименование ПО идентифицируется при включении спектрофотометра, а номер версии при обращении к соответствующему пункту меню. Идентификационное наименование и номер версии ПО должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии ПО, не ниже	2.30
Цифровой идентификатор ПО	-

8.3 Проверка метрологических характеристик

8.3.1 Определение абсолютной погрешности установки длин волн

Определение абсолютной погрешности установки длин волн выполнить с использованием светофильтра ПС7 из комплекта светофильтров КНС 10.5 со значениями длин волн максимумов полос поглощения.

Для измерений использовать минимальное и максимальное значения длин волн полос поглощения светофильтров, находящиеся в спектральном диапазоне поверяемого спектрофотометра. Светофильтр установить в кюветное отделение спектрофотометра. Установить на спектрофотометре длину волны на 5-6 нм меньше максимального значения длины волны светофильтра, указанное в свидетельстве о поверке. Изменяя длину волны с шагом 1 нм, определить минимальное значение коэффициента пропускания для светофильтра. Измерения провести не менее трех раз.

Рассчитать среднеарифметическое значение ($\bar{\lambda}_i$) и абсолютную погрешность (Δ) для значений длины волны максимума полосы поглощения (для каждого максимума на спектре) по формулам:

$$\bar{\lambda}_i = \frac{\sum \lambda_i}{n}, \quad (1)$$

$$\Delta = \bar{\lambda}_i - \lambda_{i,н}, \quad (2)$$

где λ_i i -ое значение длины волны, нм;

$\lambda_{i,н}$ - номинальное значение длины волны светофильтра, нм;

n - число измерений.

Полученное значение абсолютной погрешности установки длин волн должно удовлетворять требованиям таблицы 3.

8.3.2 Проверка абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания

Для проверки абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания используют светофильтры с коэффициентами пропускания (90 – 95) %, (45 – 55) % и (1,5 - 5) %.

Установить на спектрофотометре в соответствии с РЭ длину волны 400 нм. Выполнить не менее пяти измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания каждого из трех светофильтров.

Вычислить среднее арифметическое значение (\bar{T}_i) и абсолютную погрешность (Δ) для значений спектральных коэффициентов пропускания по формулам:

$$\bar{T}_i = \frac{\sum T_i}{n}, \quad (3)$$

$$\Delta = \bar{T}_i - A, \quad (4)$$

где T_i - i -ое значение спектрального коэффициента направленного пропускания, %

A – значение спектрального коэффициента направленного пропускания, указанное в свидетельстве о поверке, %;

n - число измерений.

Провести аналогичные операции при длине волны 550 и 850 нм, а для модели 7600 UV-VIS выбрать длину волны в диапазоне от 260 до 320 нм в зависимости от имеющихся средств поверки. Полученное значение абсолютной погрешности при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания должно удовлетворять требованиям таблицы 3.

8.3.3 Проверка абсолютной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне от 0,020 до 0,600 Б включ.

Установить на спектрофотометре длину волны 400 нм. Выполнить не менее пяти измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

Вычислить среднее арифметическое значение (\bar{D}_i) и абсолютную погрешность (Δ) для значений оптической при 400 нм по формулам:

$$\bar{D}_i = \frac{\sum D_i}{n}, \quad (5)$$

$$\Delta_i = \bar{D}_i - D_{A_i}, \quad (6)$$

где D_i - i -ое значение оптической плотности, Б;

D_{A_i} – значение оптической плотности i -го светофильтра, указанное в свидетельстве о поверке, Б;

n - число измерений.

Провести аналогичные операции при длине волны 550 и 850 нм, а для модели 7600 UV-VIS выбрать длину волны в диапазоне от 260 до 320 нм в зависимости от имеющихся средств поверки. Полученные значения абсолютной погрешности при измерении оптической плотности в диапазоне от 0,020 до 0,600 Б включ. должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

8.3.4 Проверка относительной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне св. 0,60 до 3,00 Б включ.

Установить на спектрофотометре длину волны 400 нм. Выполнить не менее пяти измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр. Выполнить не менее пяти измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр. Для каждого случая рассчитать среднее арифметическое значение (\bar{D}_i) по формуле (3) и относительную погрешность (δ_i), %, по формуле (5).

$$\delta_i = \frac{\bar{D}_i - D_{\text{дл}}}{D_{\text{дл}}} \cdot 100. \quad (5)$$

Провести аналогичные операции при длине волны 550 и 850 нм, а для модели 7600 UV-VIS выбрать длину волны в диапазоне от 260 до 320 нм в зависимости от имеющихся средств поверки. Полученные значения абсолютной погрешности при измерении оптической плотности в диапазоне св. 0,60 до 3,00 Б включ. должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

8.3.5 Проверка диапазонов измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности

Проверку диапазона измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания провести одновременно с определением погрешности по 8.3.2 (провести измерения коэффициентов пропускания каждого светофильтра в начале, середине и в конце диапазона измерений). Определение диапазона измерений оптической плотности провести одновременно с определением погрешностей по 8.3.3-8.3.4 (провести измерения оптической плотности каждого светофильтра в начале, середине и в конце диапазона измерений). Диапазоны измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики спектрофотометров

Наименование характеристики	Значение характеристики для модели	
	PhotoLab 7100 VIS	PhotoLab 7600 UV-VIS
Спектральный диапазон, нм	от 320 до 1100	от 190 до 1100
Диапазоны измерений: - спектрального коэффициента направленного пропускания, % - оптической плотности, Б	от 0,1 до 100 от 0,02 до 3,00	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания, %	±1,0	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне от 0,020 до 0,600 Б включ., Б	± 0,010	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне св. 0,60 до 3,00 Б включ., %	± 1,5	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волн, нм	±1,0	

8.3.6 Если спектрофотометр используется не в полном диапазоне измерений, допускается поверку проводить в более узком диапазоне измерений с указанием этого диапазона измерений в свидетельстве о поверке. В этом случае поверку абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания, абсолютной погрешности измерений оптической плотности, абсолютной погрешности установки длин волн, а также диапазонов измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности провести в трех точках используемого диапазона измерений (провести измерения в начале, середине и в конце используемого диапазона измерений).

9 Оформление результатов поверки

9.1 Оформляют протокол проведения поверки по форме Приложения А.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815. Знак поверки наносится на лицевую панель спектрофотометра в соответствии с рисунком 1, приведенным в Описании типа.

9.3 При отрицательных результатах поверки спектрофотометр признают непригодным к дальнейшей эксплуатации, аннулируют свидетельство о поверке и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815.

Разработчик:

Инженер I кат. лаб. 241 ФГУП «УНИИМ»



Е.О. Зеньков

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ № _____ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Спектрофотометры PhotoLab, модель _____, зав № _____

Документ на поверку: МП 170-241-2016 «ГСИ. Спектрофотометры PhotoLab. Методика поверки».

Информация об использованных средствах поверки:

Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха, °C _____

- относительная влажность воздуха, % _____

Результаты внешнего осмотра _____

Результаты опробования _____

Проверка метрологических характеристик

Таблица А.1 Результаты проверки абсолютной погрешности спектрофотометра при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания

Длина волны, нм	Измеренное значение спектрального коэффициента направленного пропускания, %	Среднее значение спектрального коэффициента направленного пропускания, %	Значение спектрального коэффициента направленного пропускания эталона, %	Абсолютная погрешность измерения спектрального коэффициента направленного пропускания, %	Соответствие требованиям Да (+) / Нет (-)

Таблица А.2 Результаты проверки абсолютной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне от 0,020 до 0,600 Б включ.

Длина волны, нм	Измеренное значение оптической плотности, Б	Среднее значение оптической плотности, Б	Значение оптической плотности эталона, Б	Абсолютная погрешность измерения оптической плотности, Б	Соответствие требованиям Да (+) / Нет (-)

Таблица А.3 Результаты проверки относительной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне св. 0.60 до 3.00 Б включ.

Длина волны, нм	Измеренное значение оптической плотности, Б	Среднее значение оптической плотности, Б	Значение оптической плотности эталона, Б	Относительная погрешность измерения оптической плотности, %	Соответствие требованиям Да (+) / Нет (-)

Таблица А.4 Результаты проверки абсолютной погрешности установки длин волн

Измеренное значение длины волны, нм	Среднее значение длины волны, нм	Значение длины волны светофильтра, нм	Абсолютная погрешность измерения длины волны, нм	Соответствие требованиям Да (+) / Нет (-)

Таблица А.5 Результаты проверки диапазонов измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности

Наименование характеристики	Полученные значения диапазона измерений	Соответствие требованиям Да (+) / Нет (-)
Спектральный коэффициент направленного пропускания		
Оптическая плотность		

Результат проведения поверки: _____

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности)

от «__» _____ 20__ г, № _____

Поверитель _____

подпись (Ф.И.О.)

Организация, проводившая поверку _____