

УТВЕРЖДАЮ



Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

28 10 2016

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

СПЕКТРОФОТОМЕТР Photon RT

Методика поверки

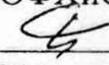
МРБ МП.2627- 2016

Листов 9

Разработчик:

Ведущий инженер

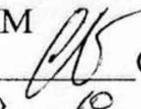
ПАОФХиОИ БелГИМ

 Д.В. Скумс

« 26 » 10 2016

И.о. начальника ПАОФХиОИ

БелГИМ

 О.А. Севрук

« 26 » 10 2016

Минск, 2016

Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на спектрофотометры Photon RT (далее – спектрофотометры) производства ООО "ЭсентОптикс" (Республика Беларусь) и устанавливает методы и средства проведения их поверки.

Спектрофотометры предназначены для измерения и регистрации коэффициента пропускания, отражения, оптической плотности плоских оптических деталей и покрытий на них в поляризованном свете.

Основные технические характеристики спектрофотометров приведены в приложении А.

Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями ТКП 8.003-2011.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев (для спектрофотометров, применяемых в сфере законодательной метрологии).

1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1-Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да
3.1 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициентов пропускания	7.3.1	Да	Да
3.2 Определение абсолютной погрешности шкалы длин волн	7.3.2	Да	Да
3.1 Определение относительного среднего квадратического отклонения (ОСКО) случайной составляющей погрешности спектрофотометра при измерении коэффициентов пропускания	7.3.3	Да	Да
4 Оформление результатов поверки	8	Да	Да

Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2- Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
1	2
7.3.1 7.3.3	Комплект мер спектральных коэффициентов направленного пропускания КС-100, фотометрический диапазон от 1 до 95 %Т, основная абсолютная погрешность, не более, $\Delta_{абс} = \pm 0,3 \%Т$ в спектральном диапазоне от 400 до 2500 нм; $\pm 0,5 \%Т$ в спектральном диапазоне от 200 до 400 нм
7.3.1 7.3.3	Комплект мер спектральных коэффициентов направленного пропускания КС-102, фотометрический диапазон от 1 до 95 %Т; основная абсолютная погрешность $\Delta_{абс} = \pm 0,2 \%Т$ в спектральном диапазоне от 400 до 2500 нм



Окончание таблицы 2

1	2
7.3.2	Фильтр из стекла ПС7 ГОСТ 9411-91. Эталонная мера волновых чисел (тонкоструктурный абсорбционный фильтр) ТАС-1, длины волн максимумов (минимумов) поглощения $\Delta = \pm 0,05$ нм.
6	Барометр БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы абсолютной погрешности $\Delta = \pm 0,2$ кПа
6	Комбинированный прибор Testo 625, диапазон измерений относительной влажности от 5 % до 95 %, пределы абсолютной погрешности $\Delta = \pm 3$ %; диапазон измерений температуры от 0 °С до 60 °С, пределы абсолютной погрешности $\Delta = \pm 0,5$ °С
Примечания	
1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.	
2 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке.	

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, прошедших специальное обучение и имеющих квалификацию поверителя.

Поверку спектрофотометра должен выполнять персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности, имеющий необходимую подготовку для работы с спектрофотометром, используемыми эталонами и вспомогательными средствами поверки.

4 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации (РЭ).

Все работы по монтажу, эксплуатации и поверке спектрофотометров должны проводиться с соблюдением требований ТКП 427-2012.

При поверке спектрофотометр должен быть заземлен в соответствии с РЭ.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 30 °С;
- относительная влажность воздуха от 20 % до 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- отсутствие механических воздействий, прямых солнечных лучей, вибрации, тряски, ударов, сильных электромагнитных полей;
- спектрофотометр должен быть установлен на гладкой горизонтальной поверхности;
- избегать большой разницы температур (нагреватели, открытые окна и т.д.).



6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы.

6.1 Подготовить спектрофотометр к работе в соответствии с РЭ.

6.2 Подготовить эталоны и вспомогательные средства к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

6.3 Включение, заземление, выполнение операций при проведении измерений осуществляют в соответствии с РЭ на спектрофотометр.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие спектрофотометра следующим требованиям:

- комплект поставки должен соответствовать эксплуатационной документации;
- наличие маркировки (наименование или товарный знак завода-изготовителя, тип и заводской номер спектрофотометра);
- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность спектрофотометра;
- надежность крепления соединительных элементов.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если спектрофотометр удовлетворяет перечисленным требованиям.

7.2 Опробование

Провести полное тестирование работы спектрофотометра в соответствии с РЭ. Спектрофотометр допускается к дальнейшему проведению работ по поверке, если все результаты тестирования положительные.

При отсутствии в кюветном отделении образцов произвести запись спектра во всей рабочей области. Амплитуда отклонения зарегистрированной линии 100 % пропускания (базовая линия) от прямолинейной не должна превышать значения, указанного в РЭ фирмы-изготовителя.

Записать спектр поглощения фильтра из стекла ПС7.

Результаты проверки считаются положительными, если число и форма линий, записанных на спектрограмме, соответствуют контрольной записи, прилагаемой к спектрофотометру или (при ее отсутствии) соответствуют марке стекла ПС7, приведенной в ГОСТ 9411-91.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициентов пропускания

Определение абсолютной погрешности измерения коэффициентов пропускания проводят при помощи наборов мер КС-100 и/или КС-102 на длинах волн:

КС-100: $\lambda = 220, 250, 300$ нм.

КС-102: $\lambda = 400, 550, 600, 700, 800$ нм и далее в зависимости от спектрального диапазона измерения спектрофотометра до 2500 нм.

Длины волн могут отличаться от указанных, если наборы мер (поверены) аттестованы на других длинах волн, при условии, что они равномерно распределяются в диапазоне измерения спектрофотометра.

Кюветное отделение спектрофотометра должно быть пустым, прохождение потока излучения в кюветном отделении свободным и не диафрагмироваться посадочным местом образцов.

Провести измерение базовой линии (100 % пропускание).



Установить в посадочное место для образцов меры из наборов КС. Мера должна размещаться в посадочном месте (держателе) спектрофотометра таким образом, чтобы падающее на неё излучение проходило в центре рабочей зоны.

Повторить процедуру измерения коэффициентов пропускания не менее 5 раз, последовательно регистрируя результаты наблюдений в протокол поверки.

Повторить процедуру измерений, приведенную выше с остальными мерами, входящими в комплекты КС.

Абсолютную погрешность измерения коэффициентов пропускания ΔT , %, определяют по формуле

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{атм}} \quad (1)$$

где $T_{\text{атм}}$ – действительное значение коэффициента пропускания, указанное в свидетельстве о поверке (аттестации, калибровке), %;

$T_{\text{изм}}$ – среднее арифметическое значение коэффициента пропускания меры для данной длины волны, вычисленное по формуле

$$T_{\text{изм}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 T_i \quad (2)$$

где T_i - результат i -го измерения, %.

Спектрофотометр считается прошедшим поверку, если абсолютная погрешность измерения коэффициентов пропускания не превышает пределов, указанных в приложении А настоящей методики поверки.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности шкалы длин волн

Погрешность шкалы длин волн определяют, как разность между значениями длин волн, соответствующих максимумам поглощения или пропускания эталонной меры волновых чисел, измеренным с помощью спектрофотометра и действительными значениями этих длин волн, взятыми из свидетельства о поверке (калибровке) или из паспорта на эталонную меру волновых чисел.

Погрешность установки длин волн определяют при помощи эталонной меры волновых чисел ТАС-1 или стекла марки ПС7.

Установить эталонную меру в посадочное место для образцов, расположенное в кюветном отделении спектрофотометра.

Убедиться, что поток излучения проходит через окно оправы меры.

Регистрацию положения максимума (или минимума) длины волны λ_i провести не менее 5 раз, последовательно регистрируя результаты наблюдений в протокол поверки.

Абсолютную погрешность установки длин волн $\Delta \lambda$, нм, определяют по формуле

$$\Delta \lambda = \lambda_{\text{ср}} - \lambda_{\text{атм}} \quad (3)$$

где $\lambda_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое длин волн, измеренное спектрофотометром, соответствующее максимумам поглощения или пропускания эталонной меры волновых чисел, вычисляют по формуле

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \lambda_i \quad (4)$$

где λ_i - результат i -го измерения, нм;

$\lambda_{\text{атм}}$ - действительное значение длины волны, соответствующее максимумам поглощения или пропускания эталонной меры волновых чисел, приведенное в свидетельстве о поверке/аттестации/калибровке ТАС-1 или ПС7, нм.

Спектрофотометр считается прошедшим поверку, если абсолютная погрешность установки длины волны не превышает пределов, указанных в приложении А настоящей методики поверки.



7.3.3 Определение относительного среднего квадратического отклонения (ОСКО) случайной составляющей погрешности спектрофотометра при измерении коэффициентов пропускания

Относительное среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности спектрофотометра при измерении коэффициентов пропускания (ОСКО) определяется по результатам измерений коэффициентов пропускания меры T_i , измеренных по 7.3.1. Численное значение $\bar{\sigma}(\Delta)$, %, рассчитывают по формуле

$$\bar{\sigma}(\Delta) = \frac{1}{T_{изм}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T_{изм})^2}{n-1}} \cdot 100, \quad (5)$$

где n - количество измерений, $n \geq 5$.

Спектрофотометр считается прошедшим поверку, если ОСКО не превышает значения, указанного в приложении А настоящей методики поверки.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

8.2 Если по результатам поверки спектрофотометр признан пригодным к применению, то на него и (или) эксплуатационную документацию наносят поверительное клеймо и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, установленной ТКП 8.003 (приложение Г).

8.3 Если по результатам поверки спектрофотометр признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают заключение о непригодности по форме ТКП 8.003 (приложение Д) с указанием причин. Спектрофотометр к применению не допускается.



Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики спектрофотометра Photon RT

Метрологические и основные технические характеристики спектрофотометра Photon RT должны соответствовать значениям, приведенным в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование характеристики, единица измерения	Значение характеристики
Абсолютная погрешность измерения коэффициентов пропускания, %	$\pm 0,5$
Абсолютная погрешность шкалы длин волн, нм	$\pm 1,0$
Относительное среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности спектрофотометра при измерении коэффициентов пропускания, %	2,0



Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Протокол № _____

поверки _____ ТИП _____ № _____
наименование средства измерений

принадлежащего _____
наименование организации

Изготовитель _____

Дата проведения поверки _____

Поверка проводится по _____
сведения о документе, по которому проводится поверка

Средства поверки _____
указываются наименование, тип, номер, дата последней поверки

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- атмосферное давление _____ кПа;
- относительная влажность воздуха _____ %.

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр _____
(соответствует/не соответствует)

2 Опробование _____
(соответствует/не соответствует)

3 Определение метрологических характеристик

3.1 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициентов пропускания

Длина волны, нм	Действительное значение коэффициента пропускания меры, указанное в свидетельстве $T_{амт}, \%$	Результат i -го измерения коэффициента пропускания $T_i, \%$	Среднее арифметическое коэффициента пропускания меры $T_{изм}, \%$	Абсолютная погрешность измерения коэффициента пропускания $\Delta T, \%$	Допускаемое значение абсолютной погрешности измерения коэффициентов пропускания, %

3.2 Определение абсолютной погрешности шкалы длин волн

Действительное значение длины волны, соответствующее максимумам поглощения или пропускания эталонной меры волновых чисел $\lambda_{амт}, \text{нм}$	Результат i -го измерения длины волны $\lambda_i, \text{нм}$	Абсолютная погрешность шкалы длин волн $\Delta \lambda, \text{нм}$	Допускаемое значение абсолютной погрешности шкалы длин волн, нм



