

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИОФИ»



Е.А. Гаврилова

2025 г.

**«ГСИ. Спектрометры ФОТОН.  
Методика поверки»**

**МП 035.М4-25**

Главный метролог  
ФГБУ «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

« 19 » сентября 2025 г.

г. Москва  
2025 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на Спектрометры ФОТОН (далее – спектрометры), предназначенные для измерений в реальном времени спектров излучения в видимом и ближнем инфракрасном оптическом диапазоне, и устанавливает операции при проведении их первичной и периодической поверок.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 47-79 «Государственный первичный специальный эталон единицы длины для спектроскопии» в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840.

Поверка спектрометров выполняется методом прямых измерений.

Метрологические характеристики спектрометров указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	Модификация		
	ФОТОН 600	ФОТОН 1200	ФОТОН 1800
Спектральное разрешение*, нм, не более	1,10	0,30	0,15
Диапазон измерений длины волны, нм	от 350,0 до 1020,0	от 400,0 до 720,0	от 745,0 до 860,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, нм	± 2,1	± 2,2	± 0,2
* Действительное значение спектрального разрешения определяется для каждого спектрометра в процессе первичной поверки.			

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2 – Операции поверки

№ п/п.	Наименование операции	Обязательность выполнения операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
		первичной поверке	периодической поверке	
1	Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
3	Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
4	Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
5	Определение спектрального разрешения	Да	Нет	10.1
6	Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений длины волны	Да	Да	10.2
7	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

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

Первичная (периодическая) поверка, проводится на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформленного в произвольной форме.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 35;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 97 до 105.

3.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно быть чистым и сухим, свободным от всех видов пыли, паров кислот и щелочей.

3.3 В помещении не допускаются посторонние источники ионизирующего излучения.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию спектрометров и средств поверки; ознакомившиеся с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ № 903н от 15.12.2020; прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемым видам измерений.

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

### 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 спектрометров

Операции поверки, требующие применения 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 плюс 15 °С до плюс 35 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 90 до 110 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,13 кПа	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп», рег. № 32014-06

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение спектрального разрешения	Эталоны единицы длины волны, не ниже уровня Рабочего эталона 2-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840 (часть 1) в диапазоне измерений длины волны от 0,35 до 1,02 мкм, Доверительные границы относительных погрешностей $\delta_0$ при доверительной вероятности 0,99 от $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ до $\pm 3 \cdot 10^{-3}$	Государственный рабочий эталон 2-го разряда единицы длины волны в диапазоне значений от 0,25 до 1,08 мкм; рег. №: 3.1.ZZA.0118.2018
п. 10.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений длины волны	Эталоны единицы длины волны, не ниже уровня Рабочего эталона 2-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840 (часть 1) в диапазоне измерений длины волны от 0,35 до 1,02 мкм, Доверительные границы относительных погрешностей $\delta_0$ при доверительной вероятности 0,99 от $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ до $\pm 3 \cdot 10^{-3}$	Государственный рабочий эталон 2-го разряда единицы длины волны в диапазоне значений от 0,25 до 1,08 мкм; рег. №: 3.1.ZZA.0118.2018

5.2 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 3, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых спектрометров 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 № 903н от 15.12.2020. 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 спектрометров.

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.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 Проверку проводят визуально. Проверяют соответствие спектрометров следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида и комплектности спектрометров описанию типа и руководству по эксплуатации;
- соответствие расположения надписей и обозначений требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений на наружных поверхностях спектрометров, влияющих на их работоспособность; чистоту разъемов и состояние кабелей.

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

- комплектность спектрометров соответствует описанию типа и руководству по эксплуатации;
- расположение надписей и обозначений соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- на наружных поверхностях отсутствуют механические повреждения, разъемы чистые, кабели не повреждены.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

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

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

8.3 Если хранение и транспортировка спектрометров производились в условиях, отличающихся от рабочих, то перед включением необходимо выдержать спектрометры в рабочих условиях не менее двух часов.

8.4 Подключить спектрометр к ПК с помощью USB-кабеля. Вставить один из концов оптоволоконного кабеля в разъем на спектрометре и зафиксировать его коннектором.

### **8.5 Опробование спектрометров**

8.5.1 Установить источник излучения из состава эталона длины волны (далее – излучатель) в держатель из состава эталона.

8.5.2 Второй конец оптоволоконного кабеля направить на излучатель и зафиксировать.

8.5.3 Включить источник питания излучателя, установить рабочий режим электропитания, указанный в протоколе аттестации эталона, и включить излучатель.

8.5.4 Включить спектрометр. Включить ПК и запустить программное обеспечение «EnSpectr\_Developer» согласно руководству по эксплуатации.

8.5.5 В открывшемся окне программы «EnSpectr\_Developer» задать параметры измерений: выставить время экспозиции (*Эксп.* в правом верхнем углу) и число кадров (ячейка рядом с временем экспозиции).

8.5.6 Нажать кнопку *Старт*, чтобы начать измерение. По окончании измерения на экране отобразится график зависимости числа счетов за кадр от длины волны (рисунок 1).

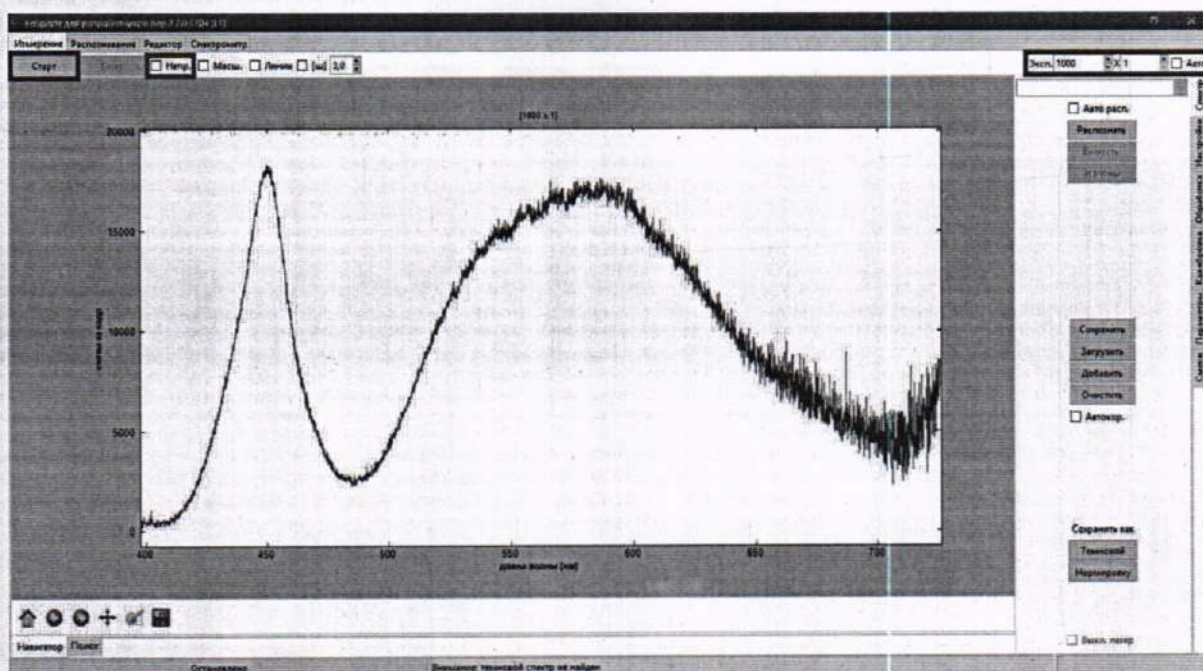


Рисунок 1 – Окно программы «EnSpectr\_Developer» с измеренным спектром

8.6 Для подтверждения требований к условиям проведения поверки, указанным в п. 3.1, применяется Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп». Проводится измерение параметров температуры окружающей среды, относительной влажности и давления.

8.7 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если параметры температуры окружающей среды, относительной влажности и давления находятся в пределах, указанных в п. 3.1 настоящей методики поверки, включение прошло успешно, все органы управления работают исправно, а на экране отображается измеренный спектр.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

Версия программного обеспечения «EnSpectr\_Developer» отображается в верхней строке окна программы.

9.2 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	EnSpectr_Developer
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.7.0.3704
Цифровой идентификатор ПО	-

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение спектрального разрешения

10.1.1 Выполнить операции с 8.5.1 по 8.5.5.

10.1.2 В левом верхнем углу окна программы «EnSpectr\_Developer» активировать функцию *Линии* (функция отображения центральных положений линий в спектре) и функцию *[ш]* (функция отображения полуширины линий в спектре). Нажать кнопку *Старт*, чтобы начать измерение.

Полученные значения полуширины линий в спектре соответствуют спектральному разрешению спектрометров. За спектральное разрешение спектрометров принимают максимальное измеренное значение.

## 10.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений длины волны

10.2.1 Выполнить операции с 8.5.1 по 8.5.5. Нажать кнопку *Старт*, чтобы начать измерение.

10.2.2 Провести 3 измерения спектра излучателя. Определить длины волн пиков излучения в области длин волн из протокола аттестации эталона длины волны.

10.2.3 Обработку результатов измерений длины волны провести в соответствии с п. 11.1 настоящей методики поверки.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 11.1 Определение спектрального разрешения

11.1.1 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки по п. 10.1 с положительным результатом, если значения спектрального разрешения не более 1,10 нм для модификации ФОТОН 600, 0,30 нм для модификации ФОТОН 1200 и 0,15 нм для модификации ФОТОН 1800.

### 11.2 Определение абсолютной погрешности измерений длины волны

11.2.1 Рассчитать среднее значение измеренной длины волны, нм, каждого пика излучения по формуле (1):

$$\bar{\lambda}_{\text{п}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\lambda_{\text{п}i}) \quad (1)$$

где  $n$  – количество измерений;

$\lambda_{\text{п}i}$  – значение длины волны пика излучения, нм, измеренное в п. 10.2.

11.2.2 Абсолютная погрешность измерений длины волны, нм, рассчитывается по формуле (2):

$$\Delta_{\lambda_{\text{п}}} = \bar{\lambda}_{\text{п}} - \lambda_{\text{э,п}}, \quad (2)$$

где  $\lambda_{\text{э,п}}$  – значения длин волн пиков излучения эталонного излучателя, нм, указанные в протоколе аттестации эталона длины волны.

11.2.3 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки по п. 10.2 с положительным результатом, если диапазон измерений длины волны составляет от 350 до 1020 нм для модификации ФОТОН 600, от 400 до 720 нм для модификации ФОТОН 1200, от 745 до 860 нм для модификации ФОТОН 1800, а значения абсолютной погрешности измерений длины волны не более допускаемых пределов  $\pm 2,1$  нм для модификации ФОТОН 600,  $\pm 2,2$  нм для модификации ФОТОН 1200,  $\pm 0,2$  нм для модификации ФОТОН 1800.

### 12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки заносятся в протокол. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

12.2 Спектрометры считаются прошедшими поверку с положительным результатом и допускаются к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом, а также соблюдены требования по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства. В ином случае спектрометры считаются прошедшими поверку с отрицательным результатом и не допускаются к применению.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

12.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.5 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отделения ФГБУ «ВНИИОФИ»



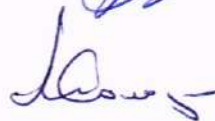
В.Р. Гаврилов

Начальник лаборатории ФГБУ «ВНИИОФИ»



Б.Б. Хлевной

Ведущий инженер ФГБУ «ВНИИОФИ»



М.В. Солодилов

Ведущий инженер ФГБУ «ВНИИОФИ»



Н.Е. Бурдакина

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(Рекомендуемое)  
К Методике поверки МП 035.М4-25

«ГСИ. Спектрометры ФОТОН. Методика поверки»

**ПРОТОКОЛ** \_\_\_\_\_ **ПЕРВИЧНОЙ** \_\_\_\_\_ **ПОВЕРКИ №** \_\_\_\_\_  
**ПЕРИОДИЧЕСКОЙ**

Спектрометр ФОТОН, модификация \_\_\_\_\_, рег. № \_\_\_\_\_

Серийный номер	_____	Год выпуска	_____
Изготовитель:	ООО «ФОТОН-БИО», Россия		
Владелец СИ:	_____		
Применяемые средства поверки:	_____		
Применяемая методика поверки:	МП 035.М4-25 «ГСИ. Спектрометры ФОТОН. Методика поверки»		
Условия поверки:	_____		
- температура окружающей среды	_____	°С	_____
- относительная влажность воздуха	_____	%	_____
- атмосферное давление	_____	кПа (мм рт. ст.)	_____
Место проведения поверки:	_____		

Проведение поверки:

- |  |  |
|--|--|
| 1. Внешний осмотр:                         | соответствует/не соответствует п. 7 методики поверки                 |
| 2. Опробование:                            | соответствует/не соответствует п. 8.5 методики поверки               |
| 3. Идентификация программного обеспечения: | Указывается идентификационное наименование и идентификационный номер |

4. Определение метрологических характеристик:

Таблица А.1 – Определение спектрального разрешения

Требования методики поверки, нм, не более	Измеренное значение, нм

Таблица А.2 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений длины волны

Значения длины волны эталонного излучателя, нм	Измеренное значение длины волны, нм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, нм	Абсолютная погрешность измерений длины волны, нм

5. Заключение по результатам поверки:

Поверитель:

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

Фамилия И.О.

Дата поверки \_\_\_\_\_

Руководитель  
подразделения:

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

Фамилия И.О.