

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

Е.П. Собина

23 10 2023 г.



«ГСИ. Спектрофотометры u-Violet.

Методика поверки»

МП 27-251-2023

Екатеринбург

2023

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. **РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
2. **ИСПОЛНИТЕЛЬ** зам. зав. лаб. 251, Вострокнутова Е.В.
3. **СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения .....	4
2	Нормативные ссылки .....	4
3	Перечень операций поверки .....	5
4	Требования к условиям проведения поверки .....	5
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....	6
8	Внешний осмотр средства измерений .....	7
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	7
10	Проверка программного обеспечения средства измерений.....	7
11	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	8
12	Оформление результатов поверки .....	9

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на спектрофотометры u-Violet (далее – спектрофотометры), выпускаемые «Beijing Beifen-Ruili Analytical Instrument (Group) Co., Ltd.», Китай, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка спектрофотометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость спектрофотометров к ГЭТ 156-2015 «Государственному первичному эталону единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм» путем применения средств измерений утвержденных типов в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта Российской Федерации от 27.11.2018 г. №2517 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм».

1.3 В настоящей методике реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки спектрофотометров, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификации			
	u-Violet VIS	u-Violet SB	u-Violet DB	u-Violet R
Диапазон измерений длин волн, нм	от 320 до 1100	от 190 до 1100		
Диапазон измерений СКНП, %	от 0 до 100			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений СКНП, %	±1,0			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волн, нм	±1,0			

## 2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;



- Приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- Приказ Росстандарта от 27.11.2018 №2517 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм».

### 3 Перечень операций поверки

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

Таблица 2 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Проверка программного обеспечения	да	да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			11
Определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания	да	да	11.1
Проверка диапазона измерений коэффициента направленного пропускания	да	да	11.2
Определение абсолютной погрешности установки длин волн	да	да	11.3
Проверка диапазона измерений длин волн	да	да	11.4

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

### 4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +35
- относительная влажность, %, не более 80

4.2 При проведении поверки не допускаются механические воздействия (вибрации) на спектрофотометр, отклонения от рабочего положения, а также не допускается наличие пыли и паров агрессивных веществ, вызывающих коррозию.

### 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1. К проведению работ по поверке спектрофотометра допускаются лица, прошедшие специальное обучение и аттестованные в установленном порядке в качестве

поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и РЭ на спектрофотометр, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке и имеющие навыки работы со средствами измерений, основанными на спектроскопических методах.

Для получения экспериментальных данных со спектрофотометра допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего средство измерений.

## 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Средство измерений температуры и относительной влажности: диапазон измерений температуры от +15 °С до +35 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,7$ °С, диапазон измерений относительной влажности до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2,5$ %	Термогигрометр электронный «CENTER» 313, рег. № 22129-09
Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Комплект светофильтров, диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от 1,5 % до 98 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от $\pm 0,25$ % до $\pm 0,5$ %; значения длин волн максимумов полос поглощения от 426 до 689 нм; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длин волн максимумов полос поглощения $\pm 0,5$ нм	Комплект светофильтров КС-105, рег. №22054-01

Примечание - Допускается использовать при поверке другие типы средств измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

6.2 Средства измерений, применяемые для поверки, должны быть поверены.

## 7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.



## 8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида спектрофотометров сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений спектрофотометров;
- соответствие комплектности, указанной в описании типа;
- наличие обозначений и маркировки.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре спектрофотометров выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка прекращается, спектрофотометры бракуются.

## 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3.

9.2 Подготавливают спектрофотометры в соответствии РЭ.

9.3 Средства измерений, используемые при поверке, подготавливают согласно их эксплуатационной документации.

## 10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) спектрофотометра.

10.2 Идентификационное наименование внешнего ПО определяется после запуска ПО и отображается в основном окне ПО. Для получения информации о номере версии ПО, в основном окне ПО необходимо перейти во вкладку «Помощь» («Help») и открыть окно «О программе» («About»). Идентификационные наименования и номера версий ПО должны соответствовать указанным в таблице 4.

10.3 Проверку идентификационных данных встроенного ПО проводят в случае, если спектрофотометры используются без внешнего ПО. Информация о номере версии встроенного ПО отображается в разделе ПО «Системные настройки» («System Settings») спектрофотометра. Номер версии встроенного ПО должен соответствовать указанному в таблице 5.

Таблица 4 – Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SILab WSU
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.1.1*
Цифровой идентификатор ПО	-
* - после последней цифры номера версии, указанной в таблице, допускаются дополнительные цифровые, буквенные суффиксы и/или тире, дефис.	

Таблица 5 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0*
Цифровой идентификатор ПО	-
* - после последней цифры номера версии, указанной в таблице, допускаются дополнительные цифровые, буквенные суффиксы и/или тире, дефис.	

## 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания

11.1.1 Определение погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания провести с использованием светофильтров КС-105.

11.1.2 Устанавливают пустую рамку, входящую в комплект светофильтров в кюветное отделение или в кюветодержатель. На персональном компьютере с помощью ПО или встроенного терминала в главном меню выбирают фотометрический режим, настраивают длину волны 220 нм на спектрофотометрах u-Violet R, u-Violet SB, u-Violet DB или 400 нм на спектрофотометре u-Violet VIS и проводят измерения фонового значения.

11.1.3 Устанавливают один из светофильтров в кюветное отделение или в кюветодержатель и проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания. Выполняют не менее пяти измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

11.1.4 Проводят аналогичные операции при длинах волн 550 нм и 750 нм.

Светофильтры выбирают таким образом, чтобы провести измерения спектрального коэффициента направленного пропускания в начале, середине и конце диапазона. Например, для измерения на длине волны 220 нм выбирают светофильтр 1 из набора КС-105, а для 550 нм светофильтр 3.

11.1.5 По данным полученным по п. 11.1.2-11.1.4, рассчитывают значение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, по формуле

$$\Delta_{T_{ij}} = T_{ij} - A_j, \quad (1)$$

где  $T_{ij}$  –  $i$ -е измеренное значение коэффициента направленного пропускания  $j$ -го светофильтра, %;

$A_j$  – действительное значение коэффициента направленного пропускания  $j$ -го светофильтра, %.

11.1.6 Полученные значения абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания должны соответствовать требованиям таблицы 1.

11.2 Проверка диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания

11.2.1 Проверку диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания проводят одновременно с определением абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания по п. 11.1 настоящей методики поверки.

11.2.2 За диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания принимают диапазон, приведенный в таблице 1, если по п. 11.1 получены удовлетворительные результаты.

11.3 Определение абсолютной погрешности установки длин волн

11.3.1 Определение абсолютной погрешности установки длины волны проводят с использованием светофильтра с действительными значениями длин волн максимумов полос поглощения (например, светофильтр ПС7 из комплекта светофильтров КС-105).

11.3.2 Устанавливают пустую рамку, входящую в комплект светофильтров в кюветное



отделение или в кюветодержатель. На персональном компьютере с помощью ПО или встроенного терминала в главном меню выбирают спектральный режим, устанавливают диапазон длин волн, где наблюдаются максимумы полос поглощения, которые указаны в протоколе о поверке на светофильтр и проводят измерения фонового значения.

11.3.3 Устанавливают светофильтр в кюветное отделение или в кюветодержатель. На персональном компьютере с помощью ПО или встроенного терминала проводят измерения оптической плотности и определяют длины волн соответствующие максимумам полос поглощения. Выполняют не менее пяти измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

11.3.4 По данным, полученным по п. 11.3.3, рассчитывают значение абсолютной погрешности установки длин волн, по формуле

$$\Delta\lambda_{ij} = \lambda_{ij} - \lambda_{A_j}, \quad (2)$$

где  $\lambda_{ij}$  –  $i$ -ое измеренное значение  $j$ -ой длины волны светофильтра, нм;

$\lambda_{A_j}$  – действительное значение  $j$ -ой длины волны светофильтра, нм.

11.3.5 Полученное значение абсолютной погрешности измерений длины волны должно соответствовать требованиям таблицы 1.

11.4 Проверка диапазона измерений длин волн

11.4.1 Проверку диапазона измерений длин волн проводят одновременно с определением абсолютной погрешности установки длин волн по п. 11.3 настоящей методики поверки.

11.4.2 За диапазон измерений длин волн принимают диапазон, приведенный в таблице 1, если по п. 11.3 получены удовлетворительные результаты.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки спектрофотометр признают пригодным к применению.

12.3 Нанесение знака поверки на спектрофотометры не предусмотрено. Пломбирование спектрофотометров не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки спектрофотометр признают непригодным к применению.

12.5 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверки, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.6 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

**Разработчик:**

Зам. зав. лаб. 251 УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



**Е.В. Вострокнутова**