

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
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

"16" марта 2026 г.

«ГСИ. Спектрофотометры Prove 300 plus.
Методика поверки»

МП 140-251-2025

г. Екатеринбург
2026 г.

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 – вед. инженер. лаб. 251, Чунихина О.А.
3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрофотометры Prove 300 plus, сер. № 2525318962, сер. № 2534319127 (далее – спектрофотометры). Спектрофотометры подлежат первичной и периодической поверке. Поверка спектрофотометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость спектрофотометров к ГЭТ 156-2015 «Государственный первичный эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм» путем применения рабочих эталонов в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта 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 поверки 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
Спектральный диапазон, нм	от 190 до 1100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волн, нм	$\pm 1,0$
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	$\pm 1,0$

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- 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»;

- Приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

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

3 Перечень операций поверки средства измерений

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование	да	да	9
Проверка программного обеспечения	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений	-	-	11
Определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания	да	да	11.1
Проверка диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания	да	да	11.2
Проверка спектрального диапазона	да	нет	11.3
Определение абсолютной погрешности установки длин волн	да	да	11.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка спектрофотометра прекращается, и выполняются операции по п. 13 настоящей методики поверки.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +30
- относительная влажность, % от 20 до 80

4.2 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать вибрации и сильные потоки воздуха, мешающие нормальной работе спектрофотометра, 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 спектрофотометров допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие руководство по эксплуатации на спектрофотометр (далее – РЭ) и настоящую методику поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке и имеющие навыки работы со средствами измерений, основанными на спектрофотометрических 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 средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 °С до плюс 30 °С, с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений относительной влажности до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 316, 317, рег. № 22129-09
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 27.11.2018 г. №2517: - диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от 1 % до 94 %; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания $\pm 0,5$ %; - значения длин волн максимумов полос поглощения от 426 до 690 нм; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длин волн максимумов полос поглощения $\pm 0,5$ нм	Комплект светофильтров КС-105, рег. №22054-16; Комплект светофильтров КНС-10.5, рег. №43463-09

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства 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 № 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 спектрофотометра сведениям, приведенным в описании типа;
- наличие обозначения и серийного номера, четкость маркировки, а также отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность спектрофотометра.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре спектрофотометра выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка прекращается, спектрофотометр бракуется.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с п.6.1 настоящей методики поверки.

9.2 Перед проведением поверки следует выдержать спектрофотометр не менее 60 минут во включенном состоянии.

9.3 Перед проведением поверки спектрофотометр готовят к работе в соответствии с РЭ, проверяют работоспособность органов управления и регулировки спектрофотометра.

9.4 При включении спектрофотометра должны отсутствовать сообщения об ошибках.

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

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

Номер версии ПО определяют, выбрав в главном меню спектрофотометра значок «Прибор» → «Информация». Номер версии ПО должен соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.0.2
Цифровой идентификатор ПО	-

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания

11.1.1 Рекомендуемый выбор светофильтров

11.1.1.1 При использовании комплекта светофильтров КС-105 выбирают светофильтры: из стекла КУВИ: 90 %; 50 %; 10 %;

- измерения проводят на длинах волн: 220 нм, 400 нм, 550 нм, 750 нм, 1100 нм;

11.1.1.2 При использовании комплекта светофильтров КНС-10.5 выбирают светофильтры:

- светофильтр №1, светофильтр №2 или №3, светофильтр №4 или №5, светофильтр №7 или №8, светофильтр №9, светофильтр №10 или №11 (дополнительно для проведения измерений при установке длин волн 250 нм и 1000 нм);

- измерения проводят на длинах волн: 250 нм, 400 нм, 550 нм, 750 нм, 1000 нм.

11.1.2 Проведение измерений

11.1.2.1 Руководствуясь РЭ, в главном меню спектрофотометра выбирают значок «Измерения» (позволяет выполнять измерения без необходимости создания методик) → «Поглощение/пропускание», режим измерения спектрального коэффициента направленного пропускания «Т», устанавливают длину волны, значение которой соответствует началу спектрального диапазона спектрофотометра. Проводят установку нуля относительно воздуха с пустым кюветным отделением, нажав кнопку «Старт установки нуля».

11.1.2.2 Устанавливают поочередно светофильтры, имеющие значения коэффициентов направленного пропускания в начале, середине и конце диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания в кюветное отделение и проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания на заданной длине волны. Выполняют не менее двух измерений для каждого светофильтра, каждый раз вновь устанавливая светофильтр в кюветное отделение спектрофотометра и проводя предварительную установку нуля.

11.1.2.3 Повторяют операции п.11.1.2.1 - 11.1.2.2 при длинах волн, значения которых соответствуют середине спектрального диапазона и концу спектрального диапазона.

Примечание – Допускается проводить определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания для спектрофотометров в режиме «Измерения на нескольких длинах волн».

Руководствуясь РЭ, в главном меню спектрофотометра выбирают значок «Измерения» (позволяет выполнять измерения без необходимости создания методик) → «Поглощение/пропускание», режим измерения спектрального коэффициента направленного пропускания «Т», и устанавливают длины волн таким образом, чтобы значения были равномерно распределены внутри спектрального диапазона поверяемого спектрофотометра (нажатие кнопки «+» вызывает новое поле ввода длины волны). Проводят установку нуля относительно воздуха с пустым кюветным отделением, нажав кнопку «Старт установки нуля». Устанавливают поочередно светофильтры, имеющие значения коэффициентов направленного пропускания в начале, середине и конце диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания в кюветное отделение и проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания на заданных длинах волн. Выполняют не менее двух измерений для каждого светофильтра, каждый раз вновь устанавливая светофильтр в кюветное отделение спектрофотометра и проводя предварительную установку нуля.

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.

11.3 Проверка спектрального диапазона

11.3.1 Проверку спектрального диапазона проводят одновременно с определением абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания по п.11.1.

11.4 Определение абсолютной погрешности установки длин волн

11.4.1 Определение абсолютной погрешности установки длины волны проводят с использованием светофильтра ПС7 из комплекта светофильтров, со значениями длин волн максимумов полос поглощения, находящихся в начале, середине и конце спектрального диапазона.

11.4.2 Рекомендуемый выбор номинальных значений длин волн максимумов полос поглощения

11.4.2.1 При использовании комплекта светофильтров КС-105: (431 ± 5) нм, (586 ± 5) нм, (684 ± 5) нм.

11.4.2.2 При использовании комплекта светофильтров КНС-10.5: (431 ± 5) нм, (530 ± 5) нм, (685 ± 5) нм.

11.4.3 Проведение измерений

11.4.3.1 Руководствуясь РЭ, в главном меню спектрофотометра выбирают значок «Измерения» → «Спектры» (запись спектра), далее отмечают минимальный шаг сканирования, режим измерения оптической плотности «Abs», вводят нижнюю границу сканирования ($\lambda_n = \lambda_{\min} - 2$ нм, λ_{\min} - минимальное действительное значение длины волны максимума полосы поглощения светофильтра, указанное в протоколе поверки на светофильтр, нм), верхнюю границу сканирования ($\lambda_v = \lambda_{\max} + 2$ нм, λ_{\max} - максимальное действительное значение длины волны максимума полосы поглощения светофильтра, указанное в протоколе поверки на светофильтр, нм). Проводят установку нуля относительно воздуха с пустым кюветным отделением, нажав кнопку «Старт установки нуля». Далее устанавливают светофильтр ПС7 в кюветное отделение и проводят сканирование спектра в заданном диапазоне. Находят значение длины волны максимума полосы поглощения (соответствующие максимальному значению оптической плотности), нажав на значок для перехода к максимальному значению или нажав на значок для вывода результатов в виде таблицы и выбрав среди результатов максимальное значение оптической плотности.

11.4.3.2 Операции п.11.4.3.1 повторяют еще раз.

11.4.3.3 Проводят операции по п.11.4.3.1 - 11.4.3.2 для значений длин волн максимумов полос поглощения, указанных в протоколе поверки на светофильтр, находящихся в других частях спектрального диапазона спектрофотометра.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 По результатам измерений по п.11.1 рассчитывают абсолютную погрешность измерений спектрального коэффициента направленного пропускания по формуле

$$\Delta T_{ijk} = T_{ijk} - T_{дик}, \quad (1)$$

где T_{ijk} – j -ый результат измерения спектрального коэффициента направленного пропускания i -го светофильтра на k -ой длине волны, %;

$T_{дик}$ – действительное значение спектрального коэффициента направленного пропускания i -го светофильтра на k -ой длине волны, указанное в протоколе поверки на светофильтры, %.

12.2 Полученные значения абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания по формуле (1) не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

12.3 За диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания принимают диапазон, приведенный в таблице 1, если по п.12.1 - 12.2 получены положительные результаты.

12.4 За спектральный диапазон принимают диапазон, приведенный в таблице 1, если по п.12.1 - 12.2 получены положительные результаты.

12.5 По результатам измерений по п.11.4 рассчитывают абсолютную погрешность установки длин волн по формуле

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

где λ_{ij} – j -ое измеренное значение i -ой длины волны максимума полосы поглощения светофильтра, нм;

λ_{A_i} – действительное значение i -ой длины волны максимума полосы поглощения светофильтра, указанное в протоколе поверки на светофильтр, нм.

12.6 Полученные значения абсолютной погрешности установки длин волн по формуле (2) не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки спектрофотометр признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на спектрофотометры не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки спектрофотометр признают непригодным к применению.

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

13.6 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 или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

Ведущий инженер лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

О.А. Чунихина