



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«10» июля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СПЕКТРОФОТОМЕТРЫ Cary 5000

Методика поверки

РТ-МП-933-448-2026

г. Москва
2026 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на спектрофотометры Cary 5000 (далее по тексту - спектрофотометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы спектрального коэффициента направленного пропускания в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 27.11.2018 №2517, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 156-2015.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 25;
- напряжение переменного тока, В от 100 до 240

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы в области оптико-физических измерений;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- ознакомленные с руководствами по эксплуатации средств поверки и поверяемого спектрофотометра.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С, с абсолютной погрешностью измерений температуры $\pm 0,5$ °С; Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 100 до 240 В, с абсолютной погрешностью измерений $\pm (0,01 \cdot U + 0,3 \text{ В})$	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификации Testo-608-H1, рег. № 53505-13 Мультиметры цифровые Testo 760 модификации Testo 760-1, рег. № 65373-16
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности, соответствующий требованиям к рабочим эталонам по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 27.11.2018 №2517, с диапазоном значений единицы коэффициента направленного пропускания от 0,02 до 0,92, пределами допускаемой абсолютной погрешности единицы коэффициента направленного пропускания от $\pm 0,0015$ до $\pm 0,005$; значений единицы длин волн максимумов поглощения от 200 до 2500 нм, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ нм.	Комплект светофильтров, тип КНС-10.2, модификация КНС-10.2, рег. № 37542-08
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на спектрофотометры.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа средств измерений и эксплуатационной документации на спектрофотометры.

7.2 Спектрофотометры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.1.1 Поверяемый спектрофотометр и используемые эталоны выдержать в помещении, в котором проводят поверку, в течение 1 часа.

8.1.2 Провести контроль условий поверки: произвести измерение температуры окружающего воздуха и напряжения питания сети средствами измерений, указанными в таблице 2. Результаты зафиксировать в протоколе поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 Включить спектрофотометр. При проведении опробования выполняется проверка общего функционирования спектрофотометра.

8.2.2 Результат проверки считают положительным, если при запуске программного обеспечения (далее – ПО) спектрофотометра на экране ПК появляется стартовое окно с наименованием и номером версии ПО.

Если спектрофотометр не отвечает перечисленным выше требованиям, то дальнейшей поверке не подлежит.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка идентификации ПО

Для проверки идентификации ПО выполнить следующие операции:

9.1.1 Проверить номер версии и наименование ПО спектрофотометра:

- номер версии и наименование внешнего ПО спектрофотометра отображаются на экране ПК при загрузке в стартовом окне, а также в основном меню в пункте «Help» → «About».

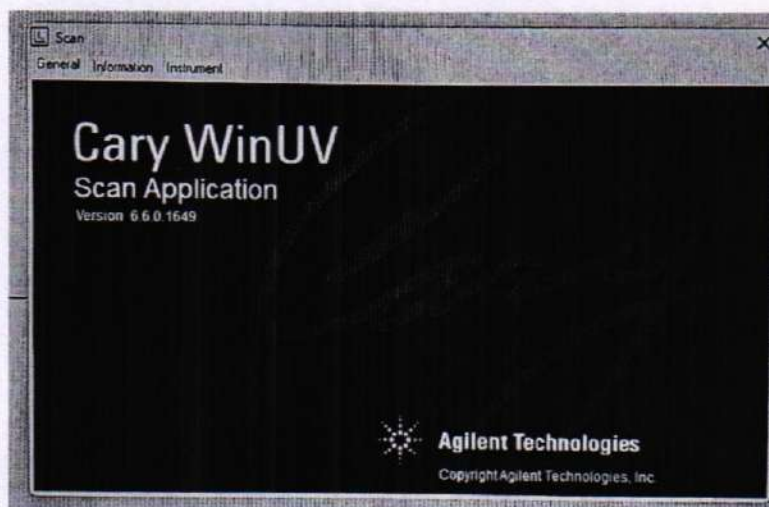


Рисунок 1 – Окно с идентификационными данными ПО

9.1.2 Сравнить полученные данные с номером версии ПО, установленным при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанным в описании типа спектрофотометра. Полученные данные должны соответствовать приведенным в описании типа средства измерений.

Если спектрофотометр не отвечает перечисленным выше требованиям, то дальнейшей поверке не подлежит.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности установки длины волны

10.1.1 Определение абсолютной погрешности установки длины волны проводят с использованием светофильтров со значениями длин волн максимумов полос поглощения (например, светофильтр НГГ из состава комплекта светофильтров). Используют не менее 5 значений длин волн максимумов полос поглощения, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.2 Выбрать в папке ПО ярлык, соответствующий режиму «Scan», откроется окно программы, в котором выбрать «Setup», в левой части окна выбрать «Instrument Settings» → «Cary options». В открывшемся меню установить:

- «Mode»: «nanometers»;
- «Start»: диапазон сканирования от 2600 до 200 нм;
- «Ave Time(s)»: 0.100;
- «Mode» : %T;
- «Data Interval (nm)»: 0.1.

10.1.3 В левой части окна выбрать «Instrument Settings» → «Advanced settings», в открывшемся меню установить:

- «SBM (nm)»: 1.

10.1.4 В левой части окна выбрать «Instrument Settings» → «Baseline» → «Baseline correction».

10.1.5 После установки параметров нажать кнопку «ОК». Спектрофотометр перейдет в режим измерения базовой линии. После завершения установки базовой линии установить в кюветное отделение светофильтр НГГ из состава комплекта светофильтров, нажать кнопку «Start», снять спектр.

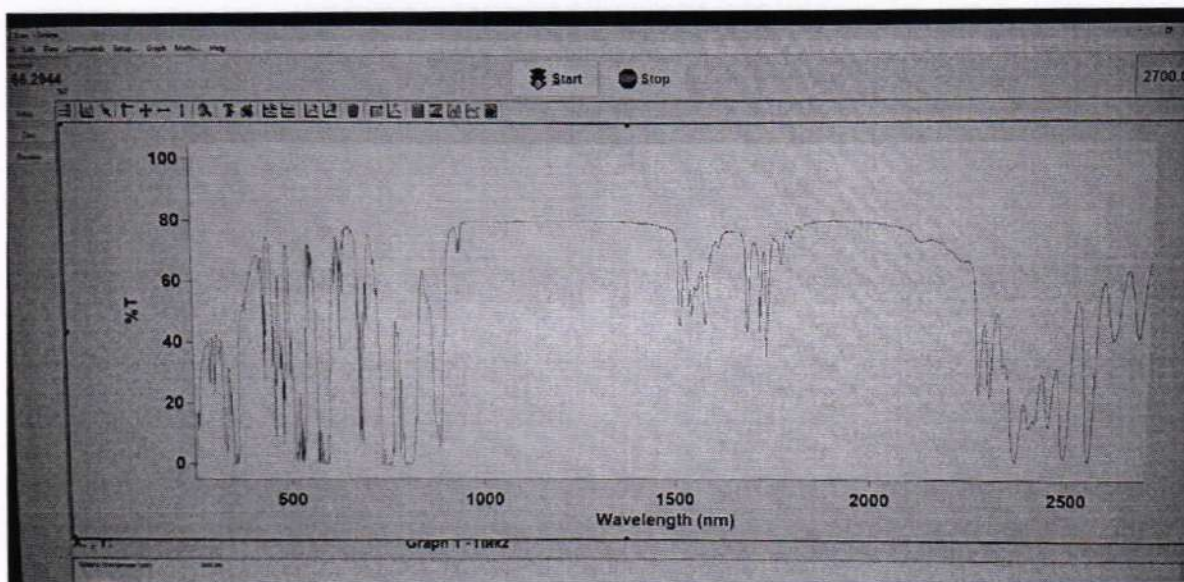


Рисунок 2 – Вид спектра пропускания

10.1.6 На полученном спектре найти пики минимумов полос пропускания (соответствующие максимумам полос поглощения) светофильтра НГГ, нажав на кнопку «Peak Labels», и в открывшемся меню (рисунок 3) установить:

- «Peak Type»: «Peaks»;
- «Peak threshold»: 1;
- «All Peaks»;
- Label Type: «X label»;
- «ОК».

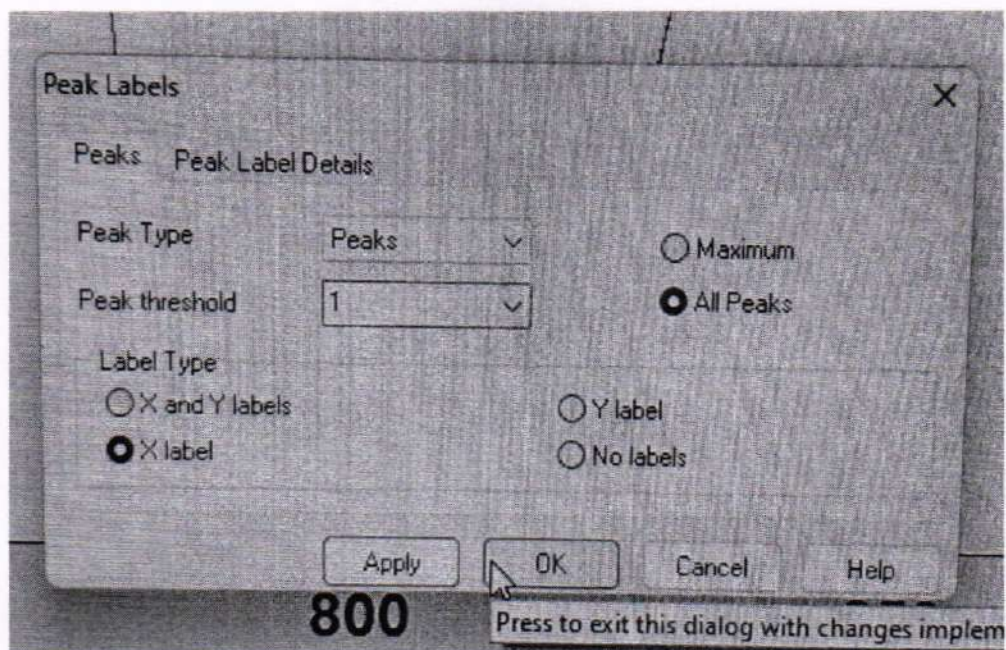


Рисунок 3 – Вид окна меню Peak Labels

10.1.7 Записать полученное значение длины волны минимумов полос пропускания (соответствующие максимумам полос поглощения) ($\lambda_{измi}$), нм.

10.1.8 Закрыть окно режима «Scan»

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений СКНП

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений СКНП проводят, применяя светофильтры из состава комплекта, указанного в таблице 2. Измерения проводятся на выбранных длинах волн (не менее 8), равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

10.2.2 Выбрать в папке ПО ярлык, соответствующий режиму «Advanced Reads», откроется окно программы, в котором выбрать «Setup», в левой части окна выбрать «Instrument Settings» → «Cary options». В открывшемся окне (рисунок 4) установить:

- «Wavelength»: необходимые длины волн (из протокола поверки комплекта светофильтров) через пробел, например: 250, 300, 350;
- «Ave Time (sec)»: 1.000;
- «SBW (nm)»: 1.000;
- «Y Mode» : %T;
- «Replicates»: количество необходимых измерений на одном светофильтре, на каждой длине волны: 2.



Рисунок 4 – Вид окна меню Cary options

- в левой части окна выбрать подменю «Samples», в открывшемся окне во вкладке «Number of Samples» выбрать количество светофильтров, для которых будут проводиться измерения и указанных в протоколе поверки на комплект светофильтров на выбранной длине волны).

10.2.3 После установки необходимых для измерения параметров нажать кнопку «Ok» внизу меню.

10.2.4 Нажать кнопку «Zero».

10.2.5 Установить светофильтр, нажать кнопку «Start», программа проводит измерения СКНП для первого светофильтра на выбранных длинах волн заданное количество раз.

10.2.6 Записать полученные значения СКНП ($T_{\lambda_{измij}}$) для каждой длины волны (λ).

10.2.7 Повторить измерения для всех светофильтров из состава комплекта светофильтров.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Оценка соответствия спектрофотометра метрологическим требованиям

11.1.1 Рассчитать абсолютную погрешность установки длины волны ($\Delta_{\lambda i}$), нм, для каждой длины волны из протокола поверки на комплект светофильтров по формуле

$$\Delta_{\lambda i} = \lambda_{измi} - \lambda_{этi}, \quad (1)$$

где $\lambda_{этi}$ - значение длины волны максимума поглощения, указанное в протоколе поверки комплекта светофильтров из состава средств поверки, нм.

11.1.2 Рассчитать абсолютную погрешность измерений СКНП ($\Delta_{T_{\lambda i}}$), %, для каждого измерения всех светофильтров на каждой длине волны из протокола поверки на комплект светофильтров по формуле

$$\Delta_{T i} = T_{\lambda_{измij}} - T_{\lambda_{этi}}, \quad (2)$$

где $T_{\lambda_{этi}}$ - значение СКНП на длине волны λ из протокола поверки на комплект светофильтров, %.

11.2 Результат операции поверки считать положительным, если абсолютная погрешность установки длины волны, ($\Delta_{\lambda i}$), нм, и абсолютная погрешность измерений СКНП, ($\Delta_{T i}$), %, рассчитанные по формулам (1) и (2), не превышают значений, указанных в таблице А.1 приложения А к настоящей методике поверки.

11.3 В случае несоответствия спектрофотометра критериям, изложенным в п. 11.2, результат поверки спектрофотометра считать отрицательным.

12 Оформление результатов поверки

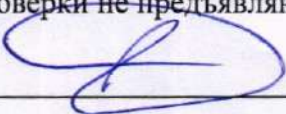
12.1 Сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

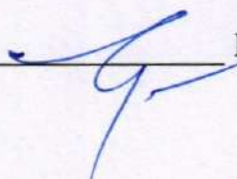
12.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

12.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 448


_____ А.Г. Дубинчик

Главный специалист по метрологии
лаборатории № 448


_____ В.В. Маряхин

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 - Метрологические характеристики спектрофотометров Cary 5000

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений СКНП, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений СКНП, %	± 1
Спектральный диапазон, нм	от 175 до 3300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волн в диапазоне от 200 до 2500 нм, нм	± 1