



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

«05» ноября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СПЕКТРОФОТОМЕТР Cary 5000

Методика поверки

РТ-МП-1346-448-2025

г. Москва  
2025 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на спектрофотометр Cary 5000, серийный номер MY2521CD05 (далее по тексту - спектрофотометр), и устанавливает методы и средства его 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, °С 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 применения 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 $+15^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$ , с абсолютной погрешностью измерений температуры $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ; 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

*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 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 спектрофотометр.

## 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 спектрофотометр.

7.2 Спектрофотометр, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.1.1 Проверяемый 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».

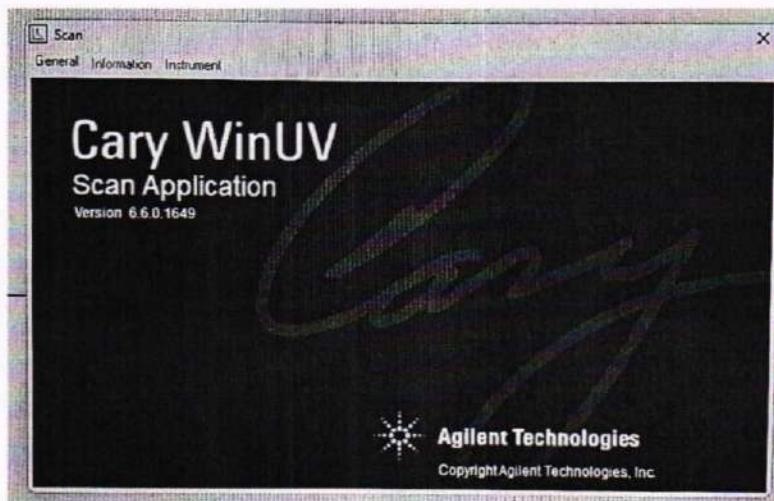


Рисунок 1 – Окно с идентификационными данными ПО

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 «OK». Спектрофотометр переходит в режим измерения базовой линии. После завершения установки базовой линии установить светофильтр НГГ из состава комплекта светофильтров, нажать кнопку «Start», снять спектр.

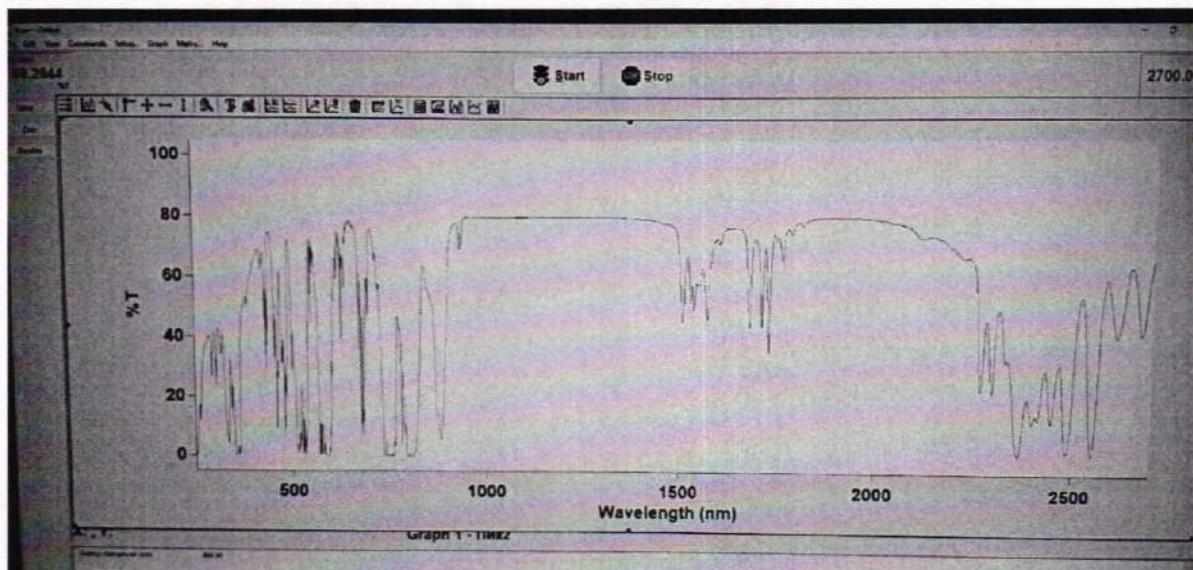


Рисунок 2 – Вид спектра пропускания

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»
- «OK»

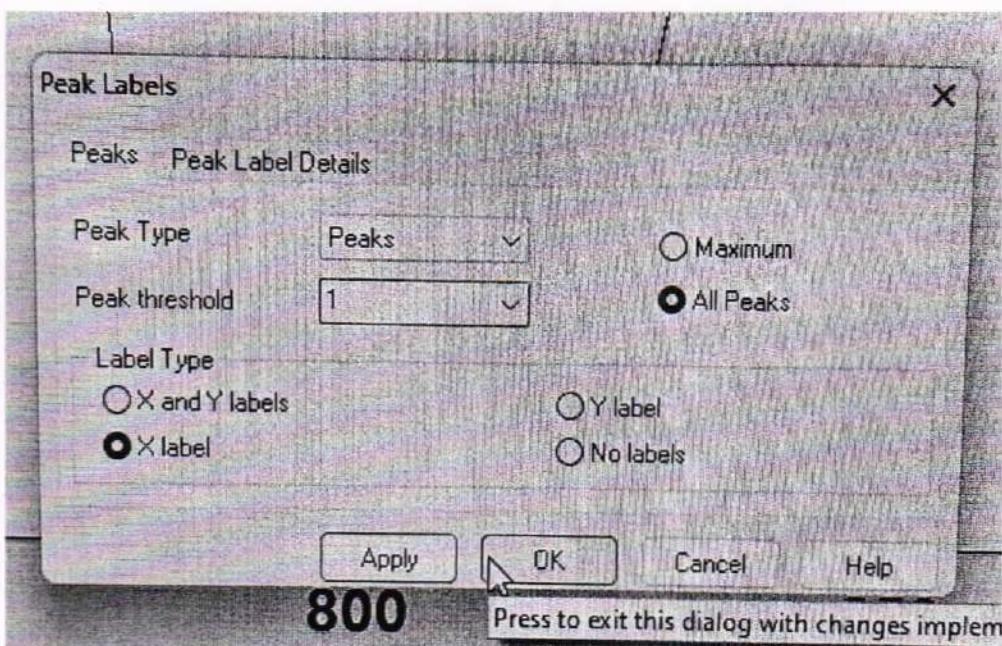


Рисунок 3 – Вид окна меню Peak Labels

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

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

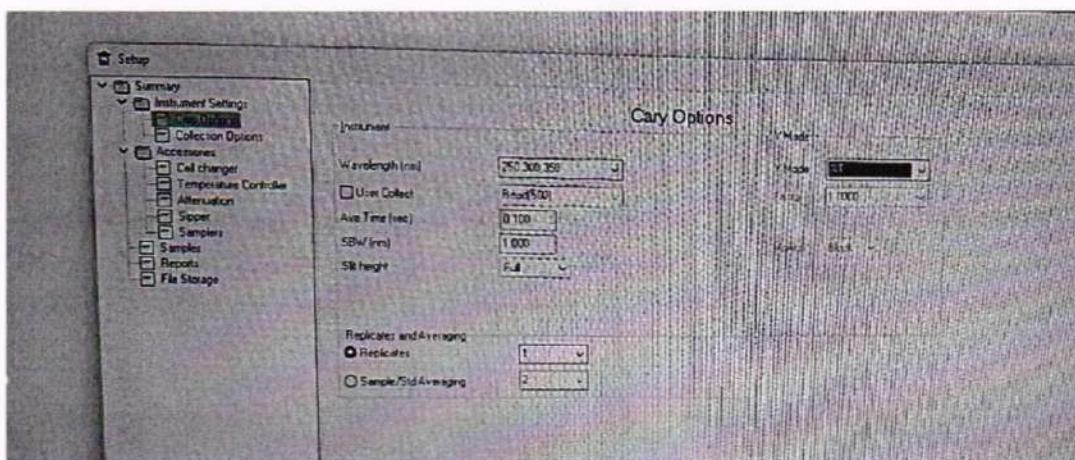


Рисунок 4 – Вид окна меню Cary options

- в левой части окна выбрать подменю «Samples», в открывшемся окне во вкладке «Number of Samples» выбрать количество светофильтров, для которых будут проводиться измерения (не менее 5 светофильтров распределенных по диапазону).

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 ( $T_{\lambda_{измi}}$ ) для каждой длины волны ( $\lambda$ ).

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

$$\Delta_{T_i} = T_{\lambda_{измi}} - T_{\lambda_{этi}}, \quad (2)$$

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

11.2 Результат 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 А1 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

Инженер по метрологии I категории  
лаборатории № 448

М.С. Петрунин

Приложение А  
(обязательное)

Таблица А1 - Метрологические характеристики спектрофотометра 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