ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс измерения отражения КИО

Назначение средства измерений

Комплекс измерения отражения КИО (далее по тексту - комплекс КИО) предназначен для измерения спектральных коэффициентов диффузного отражения (далее - СКДО) черных покрытий твердых материалов в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,50 мкм при межоперационном и выходном контроле оптико-физических свойств оптических конструкционных деталей.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на сравнении потока излучения заданной длины волны, отраженного от измеряемого образца, с потоком излучения той же длины волны, отраженным от образца сравнения с известным СКДО.

Комплекс КИО включает в себя:

- спектрофотометр Lambda 1050 (далее - спектрофотометр), предназначенный для создания двулучевого монохроматического потока излучения, обработки и сохранения измерительной информации и выработки управляющих сигналов;
- приставку 150 мм интегрирующая сфера (далее - приставка), устанавливаемую в спектрофотометр вместо стандартного блока детекторов и предназначенную для сбора, регистрации, преобразования и передачи в спектрофотометр измерительной информации;
- калиброванный образец сравнения SRS-99-020, предназначенный для определения СКДО измеряемого образца;
- персональный компьютер с установленным программным обеспечением UV WinLab, предназначенный для управления комплексом;
- источник бесперебойного питания.

Комплекс КИО работает в режиме «двойного луча. Поток излучения от лампы делится на два равных монохроматических потока, которые попеременно направляются в интегрирующую сферу: один поток - на опорный образец, второй - сначала на образец сравнения, по отношению к которому производится измерение СКДО. Отраженные от образцов потоки после многократного отражения от стенок интегрирующей сферы собираются на детекторе, который преобразует их в пропорциональные потокам электрические сигналы $I_{оп}$ и $I_{сравн}$. Сигналы усиливаются, обрабатываются, преобразуются электронными устройствами комплекса и направляются в память микропроцессора, где сохраняются в течение серии измерений. Затем на место образца сравнения устанавливают измеряемый образец и измеряют электрические сигналы $I_{оп}$ и $I_{обр}$, пропорциональные потокам, попеременно отраженным от опорного образца и измеряемого образца. Сигналы усиливаются, преобразуются и направляются в микропроцессор. По отношению $I_{обр}/I_{сравн}$ измеренных сигналов и СКДО образца сравнения, заранее занесеннному в его память, микропроцессор рассчитывает СКДО измеряемого образца на заданной длине волны.

При измерении комплекс КИО сканирует диапазон длин волн от больших значений к меньшим.

Результаты измерений в виде зависимости СКДО от длины волны отображаются в режиме реального времени на мониторе компьютера и сохраняются в памяти результатов в табличной и графической формах.

Спектрофотометр содержит дейтериевую и вольфрам-галогенную лампы, двойной монохроматор с голографическими дифракционными решетками, двулучевую оптическую систему, кюветное отделение, преобразователь питания, съемный блок детекторов,

микрокомпьютерную электронику и панель соединителей для подключения внешних устройств, оснащенную интерфейсом RS 232.

Приставка состоит из интегрирующей сферы и системы оптических зеркал, которая проводит двулучевое излучение в интегрирующую сферу. Интегрирующая сфера содержит фотоумножитель расширенного диапазона PMT для диапазона длин волн от 0,25 до 0,86 мкм и детектор сульфид свинца PbS, термостабилизированный системой Пельтье, для диапазона длин волн от 0,86 до 2,50 мкм; платы электроники; плату предусилителя детектора; два входных порта; два выходных порта, снабженных держателями образцов; порт «зеркальной ловушки», снабженный заглушкой, для вывода из сферы зеркальной составляющей отраженного от образца потока излучения; три экрана для исключения попадания прямого потока излучения на детекторы; верхний загрузочный порт, снабженный заглушкой; опорный образец SRS-99-020.

Диаметр интегрирующей сферы составляет 150 мм, внутренняя часть ее покрыта материалом типа Spectralon.

Образец сравнения и опорный образец изготовлены из материала Spectralon и представляют собой цилиндры диаметром 50 мм и высотой 3 мм, закрепленные в пластиковые корпуса с защитными крышками диаметром 60 мм толщиной 18 мм.

Рисунок 1 - Общий вид комплекса

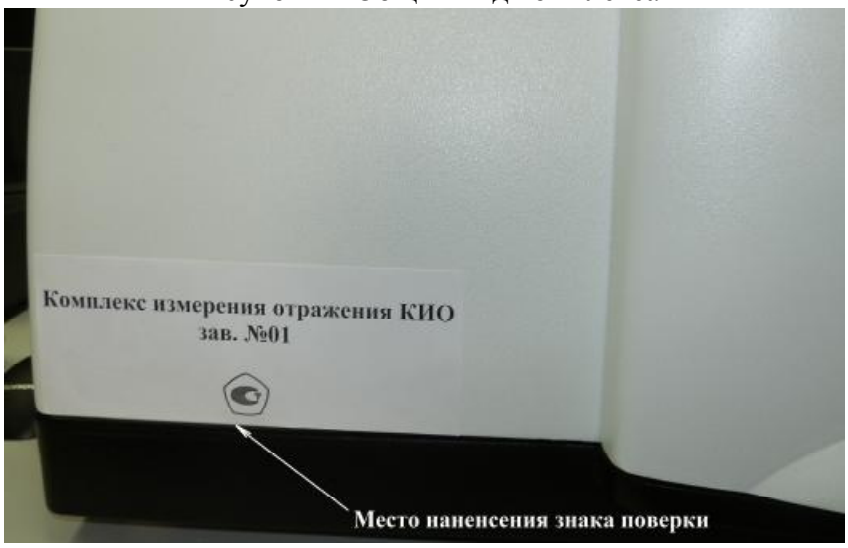

Рисунок 2 - Маркировка комплекса

Программное обеспечение

Программное обеспечение UV WinLab предназначено для работы в операционной системе Windows XP^{Ò} и представляет собой многоцелевой программный пакет, состоящий из отдельных модулей, на основе которых возможно создание необходимых задач измерения. Программное обеспечение (далее - ПО) разделено на две части. Метрологически значимая часть ПО размещается в энергонезависимой памяти внутреннего микроконтроллера, доступ к которому исключен конструкцией комплекса. Интерфейсная часть ПО запускается на персональном компьютере и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений.

Обмен данными между спектрофотометром и персональным компьютером осуществляется через интерфейс RS-232.

Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	UV WinLab
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

Вход в ПО осуществляется при вводе логина и пароля.

Уровень защиты программного обеспечения комплекса от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики
приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон длин волн, мкм	от 0,25 до 2,50
Диапазон измерений СКДО	от 0,01 до 0,99
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении СКДО	±0,025
Точность установки длины волны, мкм: - в диапазоне от 0,25 до 0,78 мкм - в диапазоне от 0,78 до 2,50 мкм	 $\pm 8 \cdot 10^{-5}$ $\pm 3 \cdot 10^{-4}$
Геометрия падения/отражения излучения	8°/d
Минимальные размеры измеряемого образца, мм: - диаметр - толщина	 30 1,0
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха (без конденсации), % - атмосферное давление, кПа	 23±2 50±10 от 96 до 104
Питание от сети переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц	 220 50
Габаритные размеры, мм	1800×750×1400
Масса, кг, не более	103

Знак утверждения типа
наносится типографским способом на титульный лист Руководства по эксплуатации и корпус спектрофотометра методом наклеивания.

Комплектность средства измерений

Таблица 3

Наименование	Количество, шт.
Спектрофометр Lambda 1050 зав. № 1050L1204235	1
Приставка 150 мм Интегрирующая сфера зав. № 0419120473	1
Образец сравнения SRS-99-020 AS-01161-060 №7A39F-4863	1
Опорный образец SRS-99-020 № 7A39F-7803	1
Источник бесперебойного питания	1
Лупа	1
Персональный компьютер	1
Компакт-диск с ПО UV WinLab	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1

Поверка
осуществляется по документу МП 015.М4-16 «Комплекс измерения отражения КИО. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 07 апреля 2016 г.

Основные средства поверки:

1 Набор мер СКДО из состава Государственного вторичного эталона единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,50 мкм по ГОСТ 8.557-2007.

Основные метрологические характеристики:

Суммарная стандартная неопределенность измерения СКДО при сличении с Государственным первичным эталоном ГЭТ 156-2015 при 10 независимых наблюдениях и доверительной вероятности P = 0,95 не превышает:

- 0,010 в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,40 мкм;
- 0,005 в диапазоне длин волн от 0,40 до 0,86 мкм;
- 0,020 в диапазоне длин волн от 0,86 до 2,50 мкм.

Диапазон измерений спектрального коэффициента диффузного отражения от 0,01 до 0,99.

2 Тонкоструктурный абсорбционный светофильтр ТАС-1 из состава Государственного первичного эталона единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм ГЭТ 156-2015 по ГОСТ 8.557-2007

Основные метрологические характеристики:

Погрешность стандартных линий поглощения:

- 0,05 нм в ультрафиолетовой и видимой областях спектра;
- 0,20 нм в инфракрасной области спектра.

Стандартные линии поглощения: 421.05; 541.57; 638.46; 881.45; 1127.80; 2016.54 нм.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на переднюю панель корпуса спектрофотометра Lambda 1050, входящего в состав комплекса КИО (место нанесения указано на рисунке 2).

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к комплексу измерения отражения КИО

ГОСТ 8.557-2007 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 50,0 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм.

Изготовитель

АО «Научно-исследовательский институт микроприборов-К» (АО «НИИМП-К»)
ИНН 7735147066
Адрес: 124365, г. Москва, г. Зеленоград, Георгиевский проспект, дом 5
Телефон: +7 (495) 944-70-33
Факс: +7 (495) 944-70-33
E-mail: niimpk @ mail.compnet.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)
Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46
Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47
E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

М.п. « ___ » _____ 2016 г.