

# ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 535.345

## УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА НАПРАВЛЕННОГО ПРОПУСКАНИЯ ШИРОКОАПЕРТУРНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

© 2008 г. **Е. И. Дмитриев**, канд. техн. наук; **О. К. Филиппов**, канд. техн. наук; **В. Г. Филиппов**

Научно-исследовательский институт комплексных испытаний оптико-электронных приборов и систем,  
г. Сосновый Бор Ленинградской обл.

E-mail: contact@niiki.ru

В работе описывается спектрофотометрическая установка, предназначенная для измерения спектрального коэффициента направленного пропускания оптических элементов с апертурой до 280 мм в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах с абсолютной погрешностью измерения, не превышающей 1%.

Коды OCIS: 120.3930.

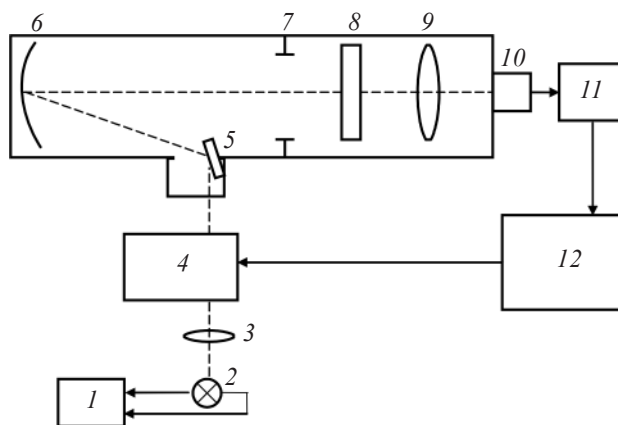
Поступила в редакцию 12.09.2007.

Измерение спектрального коэффициента направленного пропускания (СКНП) оптических элементов и материалов определяется государственной поверочной схемой [1]. Измерительная задача по определению коэффициента пропускания оптических узлов усложняется, если размеры исследуемых оптических элементов или всего узла превышают размеры образцов для стандартных спектрофотометрических приборов. В таких случаях измерение светопропускания широкоапертурных оптических элементов проводят зонально или поэлементно, а пропускание всего узла оценивают по измерениям коэффициента пропускания локальных зон и отдельных элементов узла или же по их “свидетелям”. Поэтому определение коэффициента пропускания широкоапертурных оптических элементов (с апертурой более 60 мм) и оптических узлов значительной длины в настоящее время остается актуальной задачей.

Нами для проведения измерений СКНП широкоапертурных оптических элементов со световым диаметром до 180 мм в видимом и ближнем ИК диапазонах создана спектрофотометрическая установка на базе метрологического комплекса МК100/280. При необходимости световой диаметр может быть расширен до 280 мм.

Функциональная схема установки приведена на рис. 1. В качестве источника излучения используется светоизмерительная лампа СИ 10-300 2 с блоком питания СНП-40 1. Схема измерения и контроля тока питания лампы, включающая катушку сопротивления 0,001 Ом и регистрирующее устрой-

ство, на рисунке не показана. Спектральный диапазон измерения коэффициента пропускания оптических элементов определяется спектральными характеристиками монохроматора МДР-23 4 и фотоприемного устройства (ФПУ) 10, выполненного на базе фотодиода ФД-24К с рабочим спектральным диапазоном от 0,4 до 1,1 мкм. При необходимости расширение спектрального диапазона осуществляется за счет использования соответствующего приемника излучения.



**Рис. 1.** Оптическая схема установки. 1 – блок питания, 2 – светоизмерительная лампа, 3 – конденсор, 4 – монохроматор, 5 – зеркало, 6 – коллиматор МК 100/280, 7 – диафрагма, 8 – контролируемый оптический элемент или рабочий эталон СКНП, 9 – фокусирующая линза, 10 – фотоприемное устройство, 11 – блок регистрации, 12 – система управления на базе ПК.

Фрагмент выходного файла формата MS Excel

| Длина волны, нм | Фон   | Опорный сигнал | Измеряемый сигнал | Коэффициент измеренный, % | Коэффициент по свидетельству о поверке, % | Погрешность измерения, % |
|-----------------|-------|----------------|-------------------|---------------------------|---|--------------------------|
| 520             | 0,007 | 0,468          | 0,425             | 90,67                     | 90,6                                      | 0,08                     |
| 550             | 0,007 | 0,731          | 0,665             | 90,88                     | 90,7                                      | 0,20                     |
| 580             | 0,007 | 0,878          | 0,798             | 90,82                     | 90,8                                      | 0,02                     |
| 610             | 0,007 | 0,963          | 0,874             | 90,69                     | 90,6                                      | 0,10                     |
| 640             | 0,007 | 1,12           | 1,014             | 90,48                     | 90,5                                      | -0,03                    |
| 670             | 0,007 | 1,213          | 1,1               | 90,63                     | 90,6                                      | 0,03                     |
| 700             | 0,007 | 1,394          | 1,267             | 90,84                     | 90,7                                      | 0,16                     |

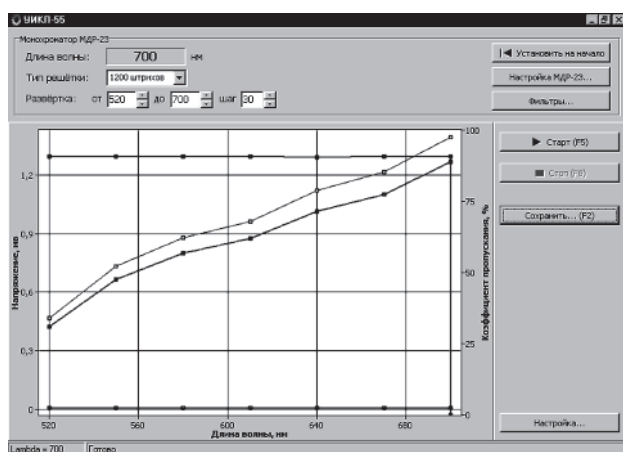


Рис. 2. Диалоговое окно системы управления.

Геометрические размеры контролируемых оптических элементов ограничиваются коллимированным пучком диаметром 280 мм, создаваемым коллиматором 6. Выбор размера коллимированного пучка при работе осуществляется набором диафрагм 7. Длина контролируемого оптического узла 8 может достигать 900 мм.

Управление установкой осуществляется с помощью универсальной настольной ПЭВМ 12 с установленными в нее платами сопряжения L-032, платой контроллера шагового двигателя и специализированным программным обеспечением (ПО), разработанным для этой установки.

Разработанное ПО позволяет управлять моно-

хроматором, выполнять сканирование в заданном диапазоне длин волн с заданной скоростью, считывать информацию с ФПУ и автоматически вычислять коэффициент пропускания. Диалоговое окно системы управления представлено на рис. 2. Результаты измерений отображаются в виде графиков и сохраняются в выходном файле формата MS Excel для дальнейшей обработки и создания протокола результатов измерений. Фрагмент выходного файла формата MS Excel представлен в таблице.

Калибровка установки проводится по стандартным методам поверки серийно выпускаемых спектрофотометров [2]. Используемые для калибровки меры СКНП проходят поверку в ФГУ “Тест-С.-Петербург” и во ВНИИ оптико-физических измерений (г. Москва). В частности, эталонный образец из стекла К-108 диаметром 180 мм поверяли по зонам на всей поверхности. Неоднородность спектрального коэффициента пропускания эталонного образца на порядок меньше, чем погрешность измерения СКНП.

#### ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 8-557-91. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных и интегральных коэффициентов направленного пропускания в диапазоне длин волн 0,2–20,0 мкм, диффузного и зеркального отражения в диапазоне длин волн 0,2–2,5 мкм.
- Голубь Б.И., Котюк А.Ф., Кузин А.Ю. Основы обеспечения единства оптико-физических измерений. М.: Горячая линия-Телеком, 2006. 152 с.