УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПРОПУСКАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Е.И. Дмитриев, О.К. Филиппов, В.Г. Филиппов

ФГУП НИИКИ ОЭП, г. Сосновый Бор Ленинградской обл., **E-mail**: contact@niiki.ru

В работе рассматривается спектрофотометрическая установка для измерения спектральных коэффициентов пропускания оптических элементов с апертурой до 280 мм с погрешностью измерения 1% в видимом и ближнем ИК диапазоне.

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 пластин проводят зонально, а пропускание всей пластины оценивают по измерениям коэффициента пропускания локальных зон или же по их «свидетелям». Поэтому определение коэффициента пропускания широкоапертурных пластин (с апертурой более 50 мм) в настоящее время остается актуальной задачей.

Нами для проведения измерений коэффициента пропускания широкоапертурных оптических элементов со световым диаметром до 180 мм в видимом и ближнем ИК диапазоне 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 тока питания лампы на рисунке не показана. Спектральный диапазон измерения коэффициента пропускания оптических элементов определяется спектральными характеристиками монохроматора МДР-23 (4) и фотоприемного устройства (10). Фотоприемное устройство (ФПУ) выполнено на базе фотодиода ФД-24К. При необходимости, расширение спектрального диапазона осуществляется за счет использования соответствующего приемника излучения.

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 до 900 мм.

Управление установкой осуществляется с помощью универсальной настольной ПЭВМ (12) с установленными в неё платами сопряжения и специализированным программным обеспечением (ПО), разработанным для этой установки.

Регистрация осуществляется с помощью комбинированного цифрового прибора типа Щ-300 (11). Для его сопряжения с компьютером используется плата цифрового ввода/вывода L-032 (ЗАО L-Card). С прибора Щ-300 информация считывается в параллельном двоично-десятичном коде. Прибор соединяется с платой L-032 с помощью 28-контактного интерфейса, по которому передаются данные о режиме работы Щ-300 и текущее значение измеряемой величины. В описываемой установке прибор Щ-300 используется только в режиме измерения напряжения.

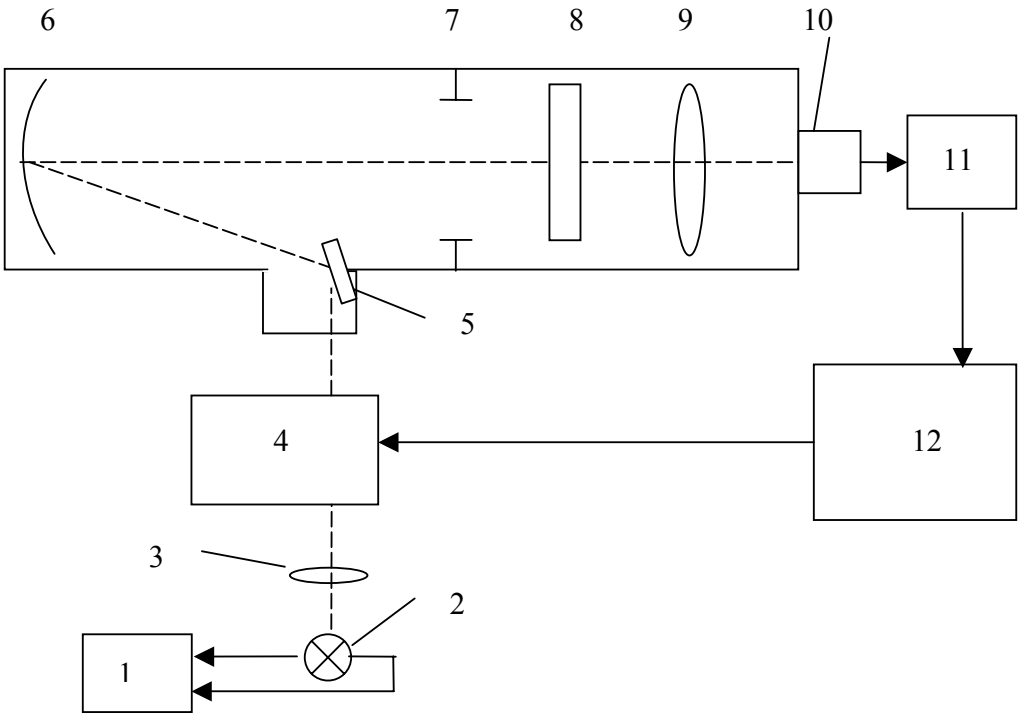

Рис. 1. Оптическая схема установки УИКП: 1- блок питания СНП-40; 2 –свето-измерительная лампа; 3 – конденсор; 4- монохроматор МДР-23; 5 – зеркало; 6 – коллиматор МК 100/280; 7 – диафрагма; 8 – контролируемый оптический элемент или рабочий эталон спектрального коэффициента направленного пропускания; 9- фокусирующая линза; 10 – фотоприемное устройство; 11 – блок регистрации; 12 – система управления УИКП на базе ПК.

Для управления монохроматором МДР-23 используется плата контроллера шагового двигателя, позволяющая так же считывать состояние концевых датчиков, установленных в монохроматоре. Питание шагового двигателя осуществляется от блока питания компьютера, использование внешних источников не требуется. Установка монохроматора на заданную длину волны осуществляется выполнением шаговым двигателем заданного числа шагов от начального положения, длина волны для которого известна.

Разработанное ПО позволяет управлять монохроматором, выполнять сканирование в заданном диапазоне длин волн с заданной скоростью, считывать информацию с ФПУ и автоматически вычислять коэффициент пропускания (рис. 2). Результаты измерений отображаются в виде графиков и сохраняются в выходном файле формата MS Excel (рис.3) для дальнейшей обработки и создания протокола результатов измерений.

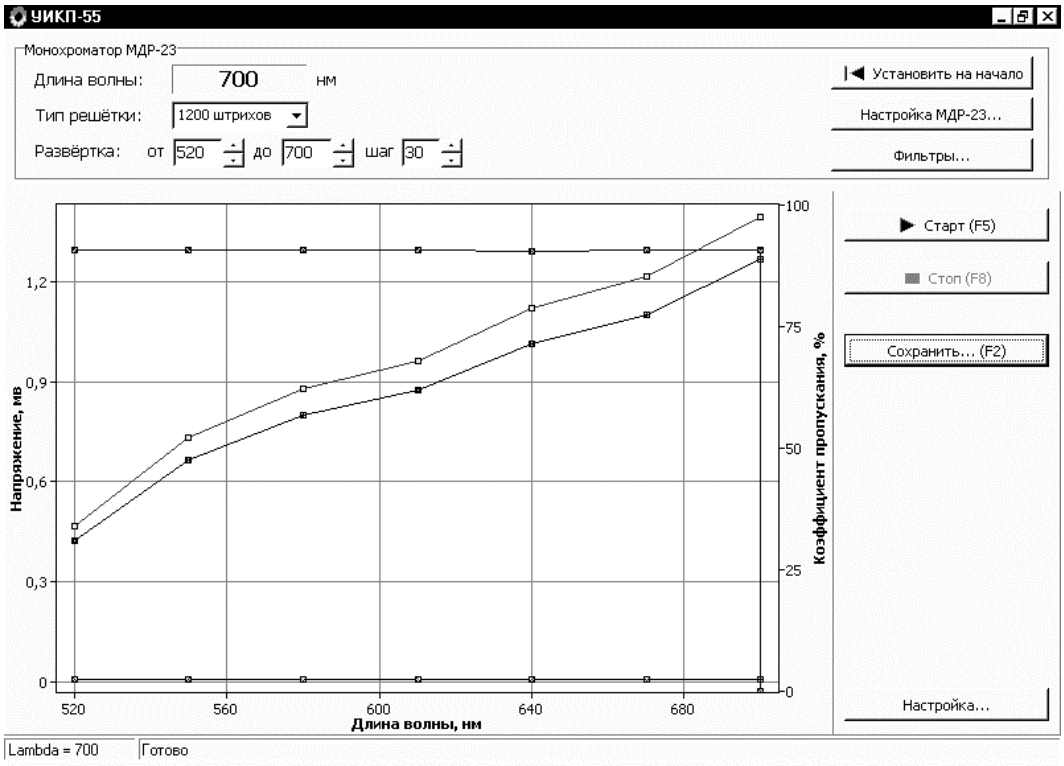

Рис. 2. Диалоговое окно системы управления

Длина волны	Фон	Опорный сигнал	Измеряемый сигнал	Коэффициент измеренный	Коэффициент по свидетельству о поверке	Погрешность измерения в %
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.3. Фрагмент выходного файла формата MS Excel

Таким образом, представленная установка предназначена для измерения спектрального коэффициента направленного пропускания оптических элементов со световой апертурой до 180 мм и узла оптических элементов длиной до 900 мм. По возможностям коллиматора МК 280/100 световая апертура контролируемых оптических элементов может быть увеличена до 280 мм. Рабочий спектральный диапазон составляет от 0,4 до 1,1 мкм. Основная погрешность измерения спектрального коэффициента пропускания в интервале от 0,1 до 1,0 не превышает 1%.

Device for measurement spectral transmittance of optical elements

E.I. Dmitriev, O.K. Filippov, V.G. Filippov

FGUP NIIKI OEP, Sosnovy Bor, Leningrad region, **E-mail:** contact@niiki.ru

The spectrophotometer for measurement of spectral transmittance of optical elements with aperture up to 280 mm in visible and near IR spectral region with inaccuracy of measurements 1% is described in the report.