

Малогабаритный многоканальный оптический спектрометр

Small-scale multichannel optical spectrometer

*Авторы: Лабусов В.А., Зарубин И.А., Саушкин М.С., Селюнин Д.О.,
Пак А.С. (совместно с ООО «ВМК-Оптоэлектроника»,
г. Новосибирск).*

*Authors: Labusov V.A., Zarubin I.A., Saushkin M.S., Selyunin D.O., and Pak A.S.
(in collaboration with the VMK-Optoelektronika joint-stock company,
Novosibirsk).*

Разработан малогабаритный многоканальный спектрометр с повышенной фотометрической точностью на основе оптической схемы Черни – Тёрнера с плоской дифракционной решеткой и термостабилизированной линейкой фотодиодов. Количество измерительных каналов 2612, динамический диапазон 10^4 , нелинейность фотоотклика 1 %, уровень фонового излучения 0.05 %, относительное отверстие 1/6, габариты $150 \times 200 \times 80$ мм³. Повышенная фотометрическая точность достигнута за счет оптимизации параметров оптической схемы, использования бескорпусной линейки фотодиодов и электронной калибровки измерительных каналов. Выбор рабочей спектральной области в интервале 190–1100 нм осуществляется путем смены и поворота дифракционных решеток. Ввод излучения проводится с помощью волоконно-оптического кабеля или конденсора. Из рис.1.7 следует, что уровень фона спектрометра «Колибри-2» на порядок меньше спектрометра Avaspec-1024 фирмы Avantes BV, Голландия. С помощью спектрометра на Новосибирском заводе химических концентратов решена задача одновременного определения щелочных и щелочноземельных металлов в литии методом пламенной фотометрии. Пределы обнаружения для Na и K составляют 1 мг/т.

A small-scale multichannel spectrometer with elevated photometrical accuracy was developed on the basis of the Czerny-Turner optical system with a flat diffraction grating and a thermally stabilized array of photodiodes. The spectrometer has the following characteristics: number of measurement channels 2612, dynamic range 10^4 , photoresponse nonlinearity 1 %, background emission level 0.05 %, relative orifice 1/6, and size $150 \times 200 \times 80$ mm³. The high photometrical accuracy is provided by optimizing the parameters of the optical system, using a photodiode array without the casing, and applying an electronic calibration of the measurement channels. The choice of the operating spectral range in the interval of 190-1100 nm is ensured by changing and turning the diffraction gratings. Radiation is fed through a fiber-optic cable or a condenser. It follows from Fig. 1 that the background level of the Kolibri-2 spectrometer is lower by an order of magnitude than that of the Avaspec-1024 spectrometer produced by Avantes BV, the Netherlands. With the use of this spectrometer, the Novosibirsk Chemical Concentrates Plant managed to solve the problem of simultaneous detection of alkali and alkali-earth metals in lithium by means of plasma photometry. The detection limit for Na and K is 1 mg/ton.

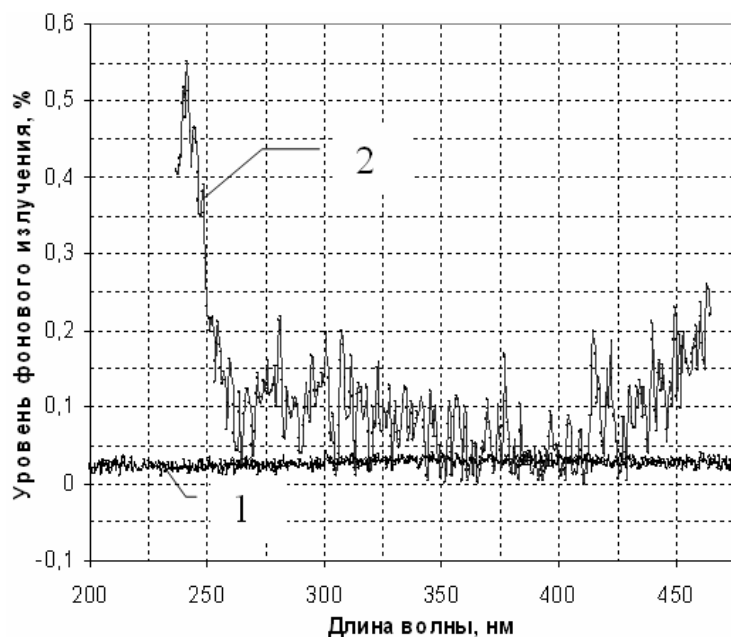


Рис. 1.7. Уровень фонового излучения в зависимости от длины волны в спектрометрах «Колибри-2» (1) и Avaspec-1024 (2)

Fig. 1.7. Background emission versus the wavelength in Kolibri-2 (1) and Avaspec-1024 (2) spectrometers

Публикации:

1. Лабусов В.А., Путьмаков А.Н., Саушкин М.С., Зарубин И.А., Селюнин Д.О. Многоканальный спектрометр «Колибри-2» и его использование для одновременного определения щелочных и щелочноземельных металлов методом пламенной фотометрии // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. Специальный выпуск, 2007, т. 73. С. 35–39.
2. Селюнин Д.О., Лабусов В.А., Петроченко Д.В., Мирошниченко В.Л., Неклюдов О.А., Речкин Г.В. Метод электронной калибровки измерительных каналов анализаторов МАЭС // Автометрия, 2010, т. 46, № 5. С. 67–76.
3. Лабусов В.А., Зарубин И.А., Саушкин М.С. Методы снижения фонового излучения в многоканальных спектрометрах, построенных по схеме Эберта-Фасти // Материалы Молодежного конкурса-конференции «Оптика и Фотоника» (Новосибирск, Россия, 10–11 ноября 2008). С. 38–40.
4. Лабусов В.А., Зарубин И.А., Саушкин М.С., Селюнин Д.О. Малогабаритный спектрометр с низким уровнем фонового излучения // Труды IX Международной конференции «Прикладная оптика-2010» (Санкт-Петербург, Россия, 18–22 октября 2010), т. 1 (1). С. 188–190.
5. Зарубин И.А. Форма фокальной поверхности в схеме Черни-Тернера // Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН. С. 42–44.