

Литература

1. Temiz Y., Tarcan T., Onol F.F., Alpay H., Simsek F. The efficacy of Tc99m dimercaptosuccinic acid (Tc-DMSA) scintigraphy and ultrasonography in detecting renal scars in children with primary vesicoureteral reflux (VUR) // International Urology and Nephrology. 2006. V. 38(1). P. 149–152.
2. Bykov S, Chervinsky L, Smolkin V, Halevi R., Garty I. Power Doppler sonography versus Tc-99m DMSA scintigraphy for diagnosing acute pyelonephritis in children: are these two methods comparable? //Clinical Nuclear Medicine. 2003. V. 28(3). P. 198–203.

ПОРТАТИВНЫЙ МАЛОГАБАРИТНЫЙ СПЕКТРОМЕТР ВИДИМОГО ДИАПАЗОНА

Коваленко С.А., Коваленко А.Н., Коваленко М.Н.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Оптические параметры биотканей позволяют получать важную информацию об анатомическом строении тканей различных организмов, их морфологических, биохимических, физиологических и патологических характеристиках, что необходимо для решения широкого круга фундаментальных и прикладных научно-исследовательских проблем [1-5]. Измерение коэффициентов пропускания или отражения монохроматического света используется для исследования содержания хлорофилла, каротиноидов и антоцианов в листьях растений, для оценки зрелости и качества плодов растений [1, 2]. Оптическая томография, время-разрешенная, частотно-модулированная и оптико-акустическая спектроскопия, основанные на измерении спектрального распределения и интенсивности диффузных характеристик рассеянного назад света, а также спектрально-флуоресцентные исследования применяются для диагностики и мониторинга терапии заболеваний человека и животных, включая малигнизированные поражения кожных покровов, внутренних органов, сосудов, причем, данные методики могут быть реализованы в виде неинвазивных или малоинвазивных процедур [1, 3-5]. Анализ оптических спектров поглощения и отражения является базовым методом количественного и качественного определения содержания (пространственного распределения) гемоглобина, билирубина, меланина, порфириновых и флавиновых соединений,

фотосенсибилизаторов в тканях человека и животных, позволяет исследовать интенсивность кровотока и насыщение тканей кислородом и прочими газами [1, 3-5].

Актуальным направлением современного оптического приборостроения является разработка и создание портативного малогабаритного спектрометрического оборудования. В настоящее время созданы малогабаритные спектрометры с размерами вплоть до сантиметра, однако их спектральное разрешение (порядка 10 нм) для многих задач является недостаточным [6]. Портативность приборов, как правило, ограничена наличием шины для передачи данных. Целью данной работы было разработка и создание автономного портативного малогабаритного спектрометра видимого диапазона со спектральным разрешением не более 1 нм, энергонезависимого от внешней сети, для которого обработка и визуализация данных обеспечивается посредством смартфона.

Разработанный спектрометр обладает характерными размерами 90x60x50 мм. Устройство включает оптический модуль, модуль регистрации сигнала с ПЗС-линейкой и АЦП, электронный модуль управления и обмена данными, блок питания прибора. Следует отметить, что объем оптического модуля является определяющим для обеспечения габаритных параметров прибора. Этот модуль включает фотообъектив Гелиос-103, который одновременно выполняет функции коллиматорного и камерного. Компактность оптического модуля достигается установкой дифракционной решетки в автоколлимационном режиме для длины волны 551 нм. В качестве диспергирующего элемента используется оригинальная дифракционная решетка, изготовленная путем напыления на пропускающую рельефную решетку с синусоидальным профилем («дифракционную пленку») слоя металла толщиной 30 нм. Период решетки составляет 1 мкм, глубина профиля – около 220 нм. Прозрачная пленка характеризуется дифракционной эффективностью около 9 % на пропускание, а пленка с напылением – около 30 % на отражение в первом порядке. Синусоидальный профиль обуславливает низкие эффективности дифракции для высших порядков. Расчетная разрешающая способность спектрометра составляет 0,5 нм в диапазоне измерения спектров 380-720 нм. Нормаль к решетке отклонена от оптической оси объектива на угол $\varphi=6^\circ$ с целью формирования спектра над входной щелью прибора и дальнейшей регистрации спектра ПЗС-линейкой TCD-1304. Угол автоколлимации θ составляет 16° согласно расчетам, выполненным в соответствии с источником [7]. Для сбора и обработки информации используется микроконтроллер Signal. Визуализация полученного спектра обеспечивается посредством

смартфона на операционной системе Android 4.4 KitKat. Связь между микроконтроллером и смартфоном устанавливается с использованием Bluetooth-модуля HC-06 со скоростью 921600 бит/с. Программное обеспечение позволяет проводить измерения в непрерывном режиме и режиме одноразовой регистрации спектра. Предусмотрена возможность выбора времени накопления сигнала. Для обеспечения портативности прибора существенным является его энергонезависимость, что достигается использованием аккумулятора с емкостью 1300 мА·ч. На рисунке показан спектр ртутной лампы, полученный с помощью разработанного спектрометра, для демонстрации спектрального разрешения и соотношения сигнал/шум.

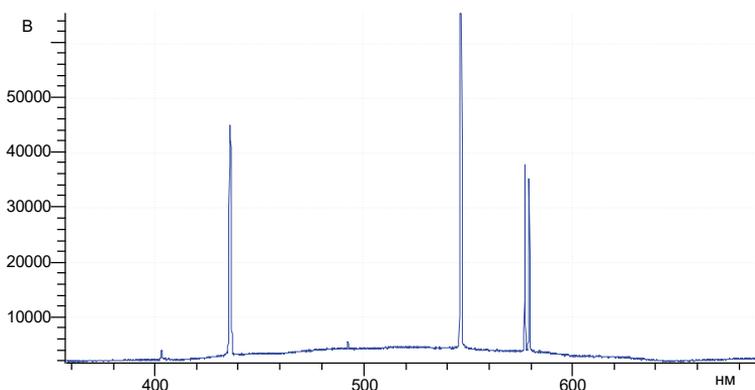


Рисунок. Спектр излучения ртутной лампы

Заключение. Разработанный спектрометр является малогабаритным, портативным прибором, позволяющим проводить спектральные исследования в видимом диапазоне (380-720 нм) с хорошей разрешающей способностью. На основе данного спектрометра с использованием дополнительных оптоволоконных элементов и лазерных полупроводниковых источников излучения возможно создание различных разновидностей прибора, подходящих для решения широкого круга биофизических и биомедицинских задач.

Литература

1. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов. Москва: Техносфера, 2007. - 368 с.
2. Будаговский А. Парадоксы оптических свойств зеленых клеток и их практическое применение // Фотоника - 2010.- №6. - Р. 22-28.

3. Tuchin V.V. Optical immersion as a new tool for controlling the optical properties of tissues and blood // Laser Phys. - 2005. - V.15. - P. 1109-1136.
4. Optical clearing of human skin: comparative study of permeability and dehydration of intact and photothermally perforated skin / E.A. Genina, et al // J. Biomed. Opt. - 2008. - V.13. - 021102.
5. Комбинация флуоресцентного изображения и локальной спектрофотометрии при флуоресцентной диагностике раннего рака гортани и бронхов / В.В. Соколов и др. // Квант. Электрон. – 2002. - Т. 32. - С. 963-969.
6. Hamamatsu photonics. Cat. No. KACC1216E05, Feb 2016 DN.
7. Тарасов К. И. Спектральные приборы. Изд-во «Машиностроение», 1968. - 388 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРОВ ПРОИЗВОДНЫХ β -D-ГЛЮКОЗЫ

**Королевич М.В.¹, Андрианов В.М.², Чернявский В.А.¹, Болодон В.Н.¹,
Неманова И.Т.¹, Ветрова В.Т.¹, Чеченина Е.П.¹, Быкова С.Л.¹**

¹*Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Беларусь, e-mail: korolevi@dragon.bas-net.by*

²*Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: v.andrianov@dragon.bas-net.by*

Систематическое исследование в рамках одного метода большого ряда соединений одного класса с постепенно усложняющейся структурой молекул является весьма эффективным средством установления закономерностей, связывающих колебательные спектры со строением молекул. Такие исследования, проводимые на основе корректно построенной теоретической модели, приводят не только к адекватной интерпретации имеющихся экспериментальных данных, но и позволяют предсказывать спектро-структурные свойства соединений.

В данной работе представлены результаты применения комбинированного метода теоретического анализа ИК спектров [1, 2], сочетающего классический расчет частот нормальных колебаний в приближении валентного силового поля молекулы с квантово-химическим вычислением абсолютных интенсивностей, для изучения спектро-структурных корреляций производных β -D-глюкозы.