

РАЗРАБОТКА ПОРТАТИВНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ КОЭФФИЦИЕНТА ДИФFUЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА БИОЛОГИЧЕСКИМИ ТКАНЯМИ

В. Г.Петрук*, В. В.Барун**, А. П.Иванов**, С. М.Кватернюк*

*Винницкий национальный технический университет (ВНТУ)

E-mail: petruk@vstu.vinnica.ua

**Институт физики НАН Беларуси (ИФ НАНБ)

A device to measure diffuse reflectance over the spectral range of 400 to 850 nm of biological tissues is presented. The main units of the device are a white light source, a monochromator, a fiber communication line, an integrating sphere, and a detector. The specifications of each unit are given. Special attention is turned to the correct estimation of an area, from which the detector collects light. Here are some features for biological tissues as opposed to a hard sample due to radial light spreading in tissues. Examples of measured and simulated spectral diffuse reflectance are considered.

Исследование спектров коэффициента диффузного отражения света кожей в интервале 400–850 нм показало, что они позволяют идентифицировать ряд болезней и содержат информацию о биофизических и структурных параметров ткани. Среди таких параметров – толщина эпидермиса и содержание меланина в нем, объемная концентрация капилляров и степень оксигенации крови. С целью неинвазивной диагностики кожи, в ВНТУ (экспериментальная часть) и ИФ НАНБ (теоретическая часть) разрабатывается малогабаритный измеритель коэффициента диффузного отражения света биологическими тканями. Основными блоками прибора являются источник белого света, монохроматор, линия волоконно-оптической связи, интегрирующая сфера и детектор. Сигнал с детектора подается на персональный компьютер, который обрабатывает результаты измерения и выдает спектр коэффициента диффузного отражения в абсолютных единицах (процентах). В работе представлены технические характеристики каждого из блоков. Обращено внимание на оценку площади образца, с которой интегрирующая сфера собирает свет. Для корректного измерения коэффициента отражения необходимо, чтобы отношение площадей отверстия (куда вводится образец) к внутренней поверхности сферы было минимальным. В этом случае, казалось бы, для охвата всего падающего светового пучка нужно иметь диаметр отверстия, равный диаметру пучка. Однако в ткани кожного покрова человека свет сильно размывается в боковом (радиальном) направлении. В результате отраженный световой поток имеет пространственные размеры значительно шире, чем падающий. Это следует учитывать при конструировании интегрирующей сферы. В работе радиальное размытие излучения рассчитывалось в диффузионном приближении теории переноса для широкого диапазона модельных свойств кожи. Оно, естественно, максимально в красной области спектра, где поглощение компонент ткани минимально. Именно оценка указанной площади в красной области дает диаметр отверстия интегрирующей сферы при заданном уровне погрешности измерения коэффициента диффузного отражения. В работе приведены также примеры спектров отражения кожи, полученные с помощью макета прибора для ряда добровольцев. Эти результаты сопоставлены с расчетными данными моделирования. Прибор может найти применение в клинической практике, судебно-медицинской экспертизе, а также при исследованиях, связанных с оптимизацией и индивидуализацией режимов низкоинтенсивной лазерной терапии.