

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ДЛИН ВОЛН ДЛЯ НЕИНВАЗИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ

М.Ю. Вавренюк

«Самарский национальный исследовательский университет имени  
академика С.П. Королёва», г. Самара

Изменение концентрации гемоглобина в крови является маркером различных патологических процессов. В настоящее время основным способом измерения концентрации гемоглобина является клинический анализ крови, который подразумевает забор крови у пациента, что не позволяет проводить скрининг населения. В этой связи, перспективными являются неинвазивные, в частности оптические, методы измерения.

В основе оптических методов лежит закон Бугера–Ламберта–Бера. При исследовании n-компонентных растворов суммарная абсорбция  $A$ , измеренная на длине волны излучения  $\lambda_k$  может быть представлена в виде:

$$A = l \cdot \sum_{i=1}^n [C_i] \cdot k_i(\lambda_k) \quad (1)$$

Таким образом можно определить концентрации компонентов раствора  $[C_i]$ , измеряя величину абсорбции на различных длинах волн [1], [2].

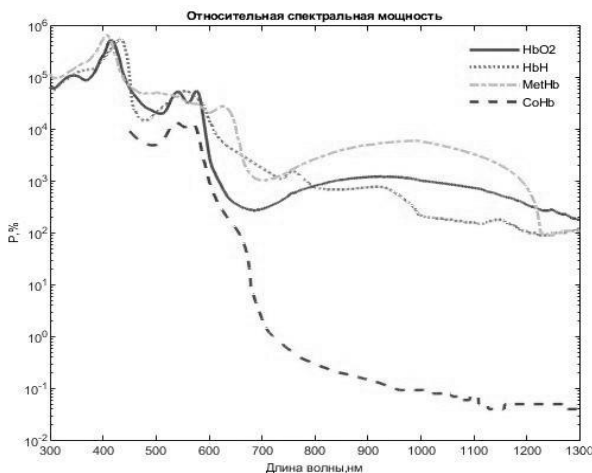


Рисунок 1 – Спектры поглощения основных хромофоров крови

Однако остается открытым вопрос о выборе оптимальных длин волн для измерения концентрации гемоглобина крови.

Была разработана математическая модель для оценки чувствительности в зависимости от длин волн, используемых для неинвазивного измерения концентрации гемоглобина в крови. В качестве исследуемого объекта используется модель биологической ткани (поглощающей среды) известной толщины  $l$  с заданным значением концентрации фракций гемоглобина и воды.

Чувствительность находится как:

$$S(\lambda_k) = \frac{\Delta A(C, \lambda_k)}{\Delta C} \quad (2)$$

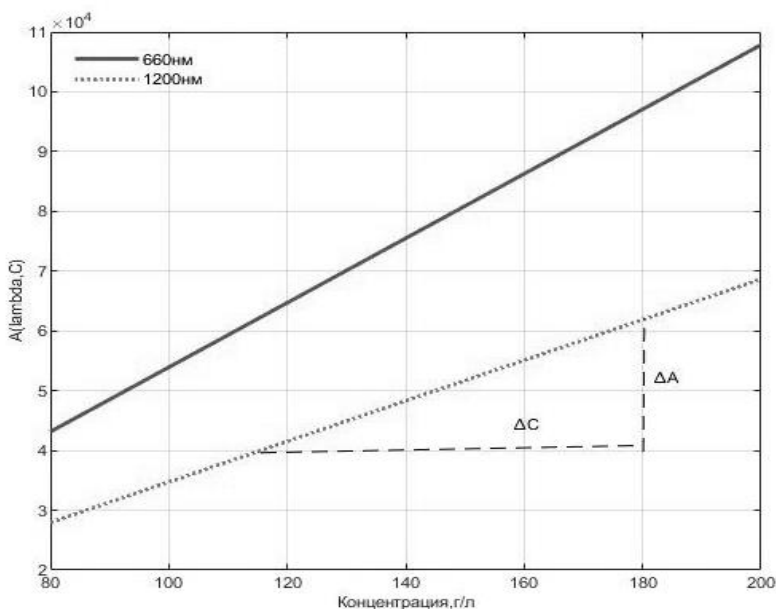


Рисунок 2 – Зависимость чувствительности от концентрации гемоглобина крови

Были оценены чувствительности для 15 различных длин волн УФ, видимого и ИК диапазонов (340-1200 нм). Наибольшая чувствительность наблюдается в УФ области. Однако проведение измерений на длинах волн этого спектра невозможно на практике из-за значительного ослабления излучения. В других диапазонах наибольшая чувствительность обнаружена для видимого и ближнего ИК (до 1000 нм) диапазонов.

Дополнительным критерием для выбора длин волн являлось отношения сигнал/шум. По критерию чувствительности с учетом отношения сигнал/шум оптимальным является диапазон длин волн 660 – 980 нм.

#### Список использованных источников

1. Ximeng Feng. Wavelength selection for portable noninvasive blood component measurement system based on spectral difference coefficient and dynamic spectrum / Ximeng Feng, Gang Li, Haixia Yu. — Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2018. — Vol. 193. — P. 40-46.

2. U. Timm. Non-Invasive Optical Real-time Measurement of Total Hemoglobin Content /U. Timma, G. Leena, E. Lewisa. — Procedia Engineering, 2010. — №5. — P. 488–491.

УДК 53.082.56

### **БЛОК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕЛЕВОЙ ЛАМПЫ**

В.Н. Гришанов, Н.П. Луганский

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Флуоресценция позволяет проводить неинвазивные обследования различных органов человека, например, обнаружения конечных продуктов гликирования (КПГ) в коже, по которым можно судить о возрастных изменениях в организме, патологиях в протекании таких болезней, как диабет, ишемическая болезнь сердца, почечная недостаточность, дифференцировать катаракту и возрастную макулярную дегенерацию сетчатки глаза [1].

Склера глаза является столь же доступным объектом флуоресцентной диагностики, как и кожа, а врач-офтальмолог оснащён щелевой лампой, поэтому представляется перспективной идея переноса обнаружения процессов накопления КПГ с кожи на склеру. Однако, базовая модель щелевой лампы не предусматривает проведение на ней флуоресцентных исследований. Ранее [2] было показано, что щелевую лампу легко модернизировать путём дополнительного осветителя - фиолетового лазерного диода SLD3134VF с длиной волны излучения 405 нм для возбуждения флуоресценции склеры, объективного регистратора флуоресценции - камеры ToprCam SCMOS00350KPA и светофильтра из полиамидной плёнки толщиной 40 мкм, отсекающей фиолетовое излучение. Модернизация позволила регистрировать флуоресценцию склеры и установить её корреляцию с флуоресценцией кожи.