

УДК 681.785

ПАНОРАМНЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ФЛУОРИМЕТР

Нигматулин И. Р., Гришанов В. Н.

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

Последние достижения в области оптоэлектроники, в частности развитие приборов на основе CMOS-структур, дают возможность получать изображения с высоким разрешением и точной цветопередачей. В данной работе рассматривается возможность регистрации полей аутофлуоресценции (АФ) кожи, как биомаркера различных заболеваний [1].

С другой стороны, известно [2], что при возбуждении в ультрафиолетовом (УФ) диапазоне спектра, родинка и родимое пятно почти не флуоресцируют по сравнению со здоровой кожей. Таким образом, если они присутствуют на исследуемом участке, то сигнал АФ будет занижен. Присутствие очагов воспаления может привести к противоположному эффекту. На величину сигнала АФ могут влиять и другие дефекты кожи: поверхностные чешуйки, морщины и волосяной покров [3]. Поэтому повышения достоверности результатов диагностики возможно путём дооснащения простейших флуориметров камерой для фиксации изображений диагностируемого участка. Кроме того, постулируется улучшение воспроизводимости при усреднении показаний по возможно большей площади.

Дополнительной задачей является исследование возможности регистрации камерой АФ кожи.

Конструкция прибора для диагностики исследуемого участка может быть обеспечена схемой, представленной на рисунке 1.

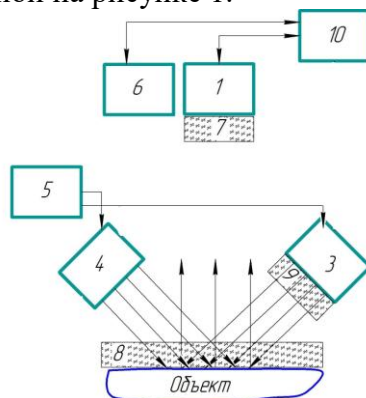


Рис. 1. Схема прибора для измерения аутофлуоресценции диагностируемого участка: 1 – цветная камера; 2 – объектив; 3 – светодиод УФ; 4 – светодиод белый; 5 – источник питания; 6 – измеритель АФ; 7 – отсекающий светофильтр FGL 435; 8 – защитное стекло; 9 – очищающий светофильтр УФС-6; 10 – ПЭВМ

В первом варианте прибора использовалась веб-камера Defender – С110. Эксперименты с ним позволили убедиться в том, что прибор способен регистрировать как изображения исследуемого участка в белом свете, так и флуоресцентные изображения. Однако выяснилось, что серийные цветные веб-камеры имеют жёсткие встроенные алгоритмы формирования изображений, в частности, невозможность отключения авторегулировки баланса белого, авторегулировки экспозиции и они не способны формировать изображения без сжатия информации формата bmp, что является недостатком для измерения АФ кожи.

Поэтому были внесены изменения в конструкцию флуориметра с камерой:

1. Веб-камера Defender C-110 заменена на специализированную измерительную камеру, предназначенную для работы в составе микроскопов серии TourCam.

2. Измерительная камера TourCam SCMOS00350KPA переделана согласно техническим требованиям диагностического флуориметра: демонтирована родная оптика, подобран объектив с фокусным расстоянием 3.85 мм.

3. Разработан и изготовлен переходник, предназначенный для крепления нового объектива к измерительной камере.

4. Приняты меры по минимизации фоновых засветок.

Таким образом, основными компонентами данного прибора являются измерительная камера модели TourCam, мощный ультрафиолетовый светодиод LEUVA77V20RV00 с пиковой длиной волны 365 нм для возбуждения аутофлуоресценции и белый светодиод HB3b-449AWF для освещения диагностируемого участка кожи.

В ходе эксперимента было выявлено, что камера TourCam SCMOS00350KPA проигрывает по чувствительности используемой ранее камере Defender C-110, поэтому был апробирован с позитивным эффектом импульсный режим работы светодиодов по схеме, приведенной на рисунке 2.

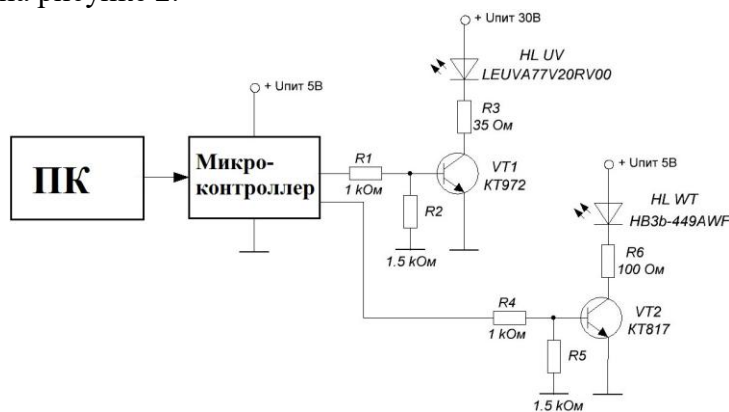


Рис. 2. Схема импульсно-периодического режима генерации сигнала

Данный способ позволил поднять пиковую мощность УФ светодиода, осуществить переключение светодиодов осветителя и регулировать их параметры, таких как интенсивность излучения и длительность светового импульса.

Разработан и апробирован опытный образец диагностического флуориметра с каналом визуализации для экспресс-диагностики *in vivo* состояния кожи, а по ней и всего организма, с регистрацией изображения исследуемого участка в белом свете, что важно при последующей интерпретации результатов.

Показано, что с помощью камеры опытного образца флуориметра можно не только фиксировать диагностируемые участки кожи с достаточным разрешением, но и получать количественные оценки интенсивности флуоресценции.

Библиографический список

1. Kang Uk, Папаян Г.В., Березин В.Б. и др. Спектрометр для флуоресцентно-отражательных биомедицинских исследований. // Оптический журнал, 2013. – Т. 80. - № 1. – С. 56 – 67.
2. Дрёмин В.В. Оценка возможности исследования эндогенной флуоресценции пигментных невусов методом лазерной флуоресцентной диагностики // Межвузовский сборник научных трудов «Медицинские приборы и технологии». – Тула: ТулГУ, 2013. – С. 123-125.
3. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. Т. 2 / Пер. с англ. под ред. В.В.Тучина. – М., Физматлит, 2007. – 368 с.