

ИЗМЕРЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ БИОСПЕКЛОВ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЖИ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гордейчук Т. В., Завацкий Д. А.

Меженная М. М. – к. техн. наук, доцент
Дик С. К. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Оптические методы являются перспективным инструментом диагностики и лечения заболеваний человека вследствие присущих им преимуществ: бесконтактность, высокая точность и чувствительность, дистанционность, высокое пространственное разрешение и воспроизводимость результатов измерений [1,2].

Неинвазивные спекл-оптические методы диагностики основываются на анализе параметров динамического спекл-поля, которое образуется в результате интерференции отраженного или рассеянного биообъектом когерентного излучения. Спекл-поле в плоскости наблюдения формирует картину, состоящую из множества спеклов (пятен), интенсивность света и форма которых меняются при наличии в объекте движущихся рассеивателей. При этом быстрота смены новых реализаций спекл-картины (динамика спеклов) зависит от скорости движения рассеивателей.

Кожа как биологическая ткань представляет собой оптическую неоднородную поглощающую среду. При освещении кожи лазерным излучением формируется спекл-поле – результат когерентного сложения элементарных волн, рассеянных на движущихся частицах клеток покровной ткани (дермиса, эпидермиса) и клеток крови (в первую очередь эритроцитов). Оптические свойства дермы и скорость кровотока зависят от множества патологических факторов, таких как гипо- и гипертермия, посттравматическое нарушение кровоснабжения конечностей, диабетическая микроангиопатия, экзема, онкологические заболевания кожи. В связи с этим измерение биоспеклов кожи целесообразно использовать для диагностики состояния организма биологических тканей человека. В данной работе представлены результаты применения разработанного авторами устройства динамического измерения биоспеклов для экспресс-диагностики состояния кожного покрова человека [2].

Методика проведения исследований. Устройство динамического измерения биоспеклов кожи реализовано на базе лазера (3 мВт, 660 нм) и скоростной камеры. Программное обеспечение выполняет расчет значений контрастности биоспеклов для каждого пикселя видеоизображения и визуализацию полученных данных.

Проведены исследования участка кожи человека размером 1×1 см, исходное состояние соответствовало норме, далее участок кожи подвергся механическому воздействию. Мониторинг состояния объекта осуществлялся от момента исходного состояния, при механическом воздействии и в период 5 минут после него.

Результаты исследований. Исходное состояние участка кожи характеризовалось равномерными пульсациями кровотока на всей поверхности (рисунок 1,а). После механического воздействия наблюдался очаг постоянного свечения в области наибольшего повреждения поверхностного покрова (рисунок 1,б). С течением времени очаг свечения на исследуемом участке кожи увеличился (рисунок 1,в).

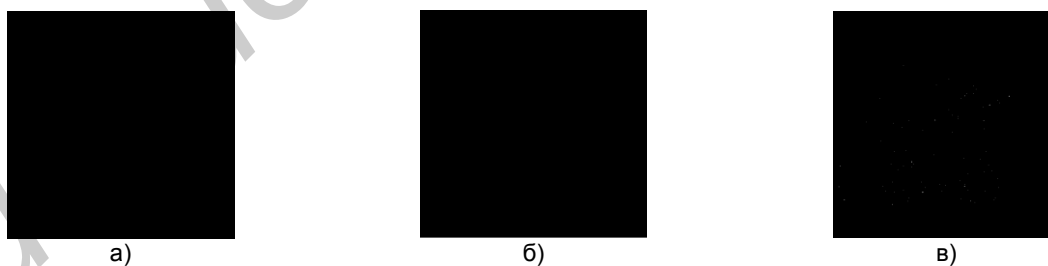


Рис. 1 – Спекл-изображения после обработки: для кожи в исходном состоянии (а); после механического воздействия (б); через 5 минут после механического воздействия (в)

Результаты исследований подтверждают эффективность проведения экспресс-диагностики состояния кожного покрова человека, а также позволяют осуществлять контроль эффективности терапевтических процедур. Полученные данные представляют интерес для инженеров и врачей, специализирующихся в области разработки систем диагностики и лечения заболеваний кожи.

Список использованных источников:

1. Дик, С. К. Лазерно-оптические методы и технические средства контроля функционального состояния биообъектов / С. К. Дик. – Минск : БГУИР, 2014. – 235 с.
2. Штиршнайдер, Ю. Ю. Современные неинвазивные технологии визуализации в дерматологии / Ю. Ю. Штиршнайдер, А. В. Минченко, О. Р. Катунина, А. Р. Зубарев. – Вестник дерматологии и венерологии, вып. №5, 2011, с. 41-53.