

Пономарева О.А.

Научный руководитель – Непомнящая Э.К.

(Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург)

Сейчас в современной медицине все чаще отдается предпочтение неинвазивным методам диагностики заболеваний и патологий. Данная тенденция обусловлена рядом преимуществ таких подходов. Во-первых, исследование проводится без механического воздействия хирургическими инструментами, а значит без разрушения и деформации тканей. Это говорит о большей безопасности подхода для пациента и об отсутствии возможных осложнений. Во-вторых, такие методы проще в применении и не требуют больших временных затрат, что позволяет быстро поставить предварительный диагноз и оценить направление дальнейшего лечения. Одним из описанных выше методов является метод поляризационной визуализации.

Поляризационная визуализация – современный оптический метод биомедицинской диагностики, позволяющий получать изображения увеличенного масштаба и контраста поверхностной и подповерхностной структуры кожи с целью обнаружения её дефектов и новообразований. Метод не требует дорогостоящего оборудования, что, несомненно, является еще одним его преимуществом. Однако в настоящее время метод поляризационной визуализации широко не внедрен в дерматологическую практику в связи с несовершенством существующих приборов и отсутствием объективных критериев для выявления патологий по полученным изображениям.

Таким образом, целью работы стала разработка и построение экспериментальной установки для проведения исследования биотканей с помощью метода поляризационной визуализации.

Получение изображений с разной глубины ткани достигается благодаря использованию линейно-поляризованного света. Свет от источника излучения, проходя через поляризатор и становясь линейно-поляризованным, попадает на выбранный нами участок кожной поверхности. Отраженная от рогового (~5%) и от подповерхностного слоёв (~2% от оставшейся части) кожи часть излучения остается линейно-поляризованной в плоскости падающего света. Проникающая в глубину ткани часть излучения претерпевает множество актов рассеяния на различных подкожных структурах, деполяризуется и частично выходит обратно через поверхность. Рассеянное и отраженное излучение, состоящее из линейно-поляризованной и деполяризованной компонент, далее регистрируется системой визуализации.

Разместив перед системой регистрации анализатор, мы сможем регистрировать рассеянное от биоткани излучение разной поляризации, меняя ориентацию осей поляризационных фильтров относительно друг друга. При их параллельном расположении в систему визуализации попадает линейно-поляризованный свет, отраженный от поверхности кожи. На таком изображении должна быть четко видна структура ткани: папиллярные линии, морщины, складки, поры, поверхностные дефекты и образования и пр. Меняя ориентацию осей на ортогональную, регистрируется деполяризованное излучение, которое должно нести информацию о подповерхностных структурах и слоях, на которых оно рассеялось.

Разработанная экспериментальная установка для реализации метода поляризационной визуализации состоит из: источника некогерентного излучения (суперлюминесцентный диод L11607-04 мощностью 35 мВ, излучающий в диапазоне 855-895 нм); пленочных ИК-поляризационных фильтров, работающих в диапазоне 650-1700 нм; ИК-светофильтра (средняя длина волны пропускания 900 нм); камеры, детектирующей излучение в ИК

диапазоне длин волн и столика для размещения объекта. Выбор ближнего инфракрасного спектра излучения обуславливается безопасностью для человеческой кожи, а также глубиной проникновения от 150 мкм до 5 мм.

После получения двух изображений при параллельно и ортогонально ориентированных поляроидах они подвергались обработке с целью получения изображения, несущего в себе информацию о поверхностных и подповерхностных структурах кожи, где в качестве характеристики используется степень поляризации.

В ходе эксперимента было получено несколько изображений разных участков тканей (например, пальца, ладони, ногтя). При этом, как и предполагалось, при параллельной ориентации осей поляризационных фильтров на фотографии четко видна структура и рельеф кожи. При ортогональном расположении осей изображение не содержит поверхностных особенностей, а содержит информацию о рассеянной компоненте излучения и структуре подповерхностных слоев кожи. С помощью него возможна, например, оценка залегания дефекта в глубине ткани, распределение пигмента или глубины поражения кожи. На комбинированном изображении мы можем наблюдать увеличение контраста изображения, что может в будущем облегчить его анализ.

Анализируя все выше сказанное, можно утверждать, что разработанная установка может быть применима для исследования кожных структур с помощью метода поляризационной визуализации, в частности для исследования дерматологических заболеваний и выявления реальных границ поражения эпидермиса, что будет более детально продемонстрировано в будущих экспериментах.