

БИОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТКАНЕЙ ЧЕЛОВЕКА С МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫМ РУСЛОМ

Лащётко Р. А.

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

Меженная М. М. – канд. техн. наук, доцент

В данной работе описана биофизическая модель поверхностных тканей человека с микроциркуляторным руслом. Даная модель в перспективе будет использована в качестве основы для компьютерного моделирования процессов воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на биоткани человека в диагностике микроциркуляции кровотока.

Цель разработки – создание биофизической модели поверхностных тканей человека с микроциркуляторным руслом. Даная модель в перспективе будет использована в качестве основы для компьютерного моделирования процессов воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на биоткани человека в диагностике микроциркуляции кровотока.

Создание подобной модели базируется на абстракции поверхностных тканей человека, которая в свою очередь зависит от специфики изучаемых процессов. В частности, принципиальным является воздействие низкоинтенсивного лазерного с длиной волны 633 нм на поверхностные ткани человека. Это определяет геометрические размеры, а также слоистую структуру модели.

Биофизическая модель поверхностных тканей человека с микроциркуляторным руслом реализуется в виде многослойной системы. Слои образованы областями с различными оптическими свойствами. Границы областей выбираются исходя из вариации показателя преломления оптического излучения. Толщина моделируемой системы определяется глубиной проникновения лазерного излучения длиной 633 нм в биологические ткани.

Модель включает следующие слои: эпидермис, дерма, кровеносные капилляры (образующие микроциркуляцию крови в дерме), гиподерма. Возможно и дальнейшее деление на области, состоящие из функциональных элементов с разными значениями показателя преломления, но для целей текущего исследования такая точность не требуется. Геометрические размеры исследуемой области составляют 20x20 мм. Выбор оптических параметров зависит от длины волны излучения и материала слоя. Проведя литературный анализ [1-2] были определены следующие параметры для каждого из слоёв (таблица 1). Внешний вид модели представлен на рисунке 1.

Таблица 1 – параметры слоёв

Слой модели	Толщина, мм	Показатель преломления	Коэффициент поглощения, мм ⁻¹
Эпидермис	0.10 мм	1.56	0.026
Дерма	1.50 мм	1.40	0.033
Микроциркуляция дермы	0.01 мм	1.00	0.265
Гиподерма	4.40 мм	1.45	0.003



Рисунок 1. – Модель созданная при использовании САПР SolidWorks

Для создания модели был использован программный пакет SolidWorks. В перспективе на основе данной биофизической модели в COMSOL Multiphysics будет разработана компьютерная модель.

Список использованных источников:

1. F. Xu, T.J. Lu, K.A. Seffen "Mathematical Modeling of Skin Bioheat Transfer" // Applied Mechanics Reviews, 2009
2. Stefan Hartmann, Matthias Moschall, Oliver Schäfer "Phantom of Human Adipose Tissue and Studies of Light Propagation and Light Absorption for Parameterization and Evaluation of Noninvasive Optical Fat Measuring Devices" // Optics and Photonics Journal, 2015