



Рис.6

Список информационных источников

1. ru.wikipedia.org/wiki/Уровнемер
2. school-collection.edu.ru/Аэродинамика/
3. Загадки простой воды. Всеволод Арабаджи. М: «Знание», 1973.
4. Повышение точности работы акустического скважинного глубиномера. О.Г.Литвинов.

РАЗРАБОТКА ФАНТОМА ДЛЯ ОПЫТНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДИАГНОСТИКИ ГЕМАТОМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Латышева А.И.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Аристов А.А., к.т.н., доцент кафедры
промышленной и медицинской электроники*

Одной из наиболее актуальных проблем, после разработки варианта технического осуществления устройства диагностики гематом головного мозга на основе метода оптической диффузионной томографии, является проблема опытного тестирования прибора. Это связано с тем, что испытания непосредственно на человеке не могут быть разрешены комитетом этики, без предварительных опытов на животных или моделях физически близких к реальным объектам, на которые направлено исследование.

Решить эту проблему представляется возможным с использованием фантома (физическая модель) головы человека.

Для того, чтобы корректно построить данную модель, необходимо в первую очередь хорошо представлять основные эффекты, возникающие при распространении излучения в следующих биологических тканях – костная ткань, головной мозг и кровь [1].

Биологическая ткань – это оптически неоднородная среда. Наиболее значимыми для процессов моделирования являются реальные коэффициенты поглощения и рассеяния ткани. Показатели поглощенного, рассеянного и прошедшего излучения несут информацию о формирующих образец биоткани факторах [2].

Поэтому искусственные материалы, используемые для конструирования фантома головы, должны обладать оптическими свойствами близкими к оптическим свойствам реальных структур головы человека через которые проходит излучение в процессе исследования.

Чтобы иметь возможность извлечь полезную информацию, и интерпретировать результаты экспериментов по рассеянию, поглощению и прохождению излучения через биоткань, необходимо также построить адекватную оптическую модель соответствующей ткани, и на ее основе решить задачу распространения излучения в данной среде [3]. Решение данной задачи поможет выбрать оптимальное расположение источников и приемников излучения в оптической измерительной системе и выработать алгоритм обработки данных, для получения наиболее полной информации о сканируемых в ходе исследования структурах.

Был проведен ряд экспериментов с фотометрическим шаром на прохождении и обратное рассеяние излучения, различного оптического диапазона через реальные образцы тканей – костная ткань черепа человека, коагулированная и цельная человеческая кровь, свиной мозг, и моделирующие их материалы.

В качестве материала, моделирующего костную ткань, использовался фторопласт, обладающий наиболее близким по рассеивающим и поглощающим свойствам костной ткани материал. В качестве материала, моделирующего ткани головного мозга, использовался майонез 70% жирности, материал, моделирующий гематомы - коагулированная и цельная человеческая кровь, помещенная в плоскую кювету.

В качестве источника волн оптического диапазона использовались галогеновая лампа (с широким спектром излучения), источник с красным диапазоном (650 нм), источник с ближним инфракрасным (БИК) диапазоном (805 нм).

При сравнении обратно рассеянных фотометрическим шаром сигналов, после прохождения излучения разных спектральных диапазонов через кровь, установлено, что разница в поглощении излучения

коагулированной и цельной кровью в красном диапазоне гораздо существенней. Данная длина волны наиболее информативна для диагностики гематом.

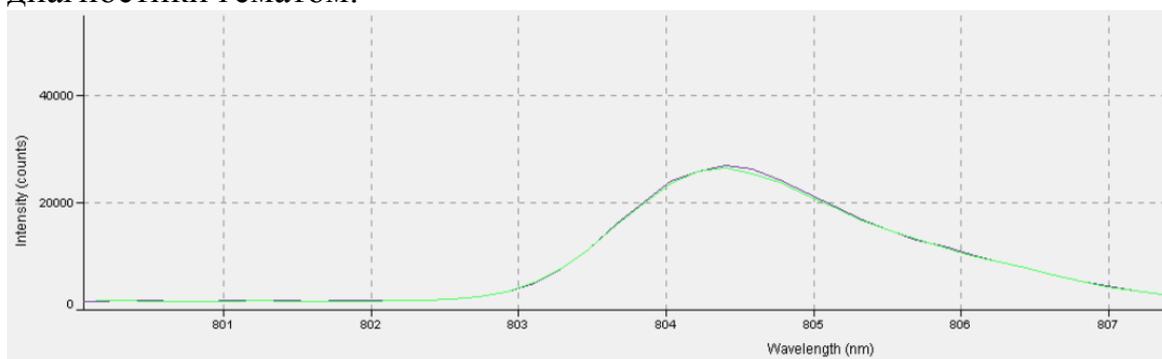


Рис. 1. Интенсивность обратно рассеянного сигналов в БИК диапазоне: зеленый - цельная кровь, черный - свернувшаяся кровь.

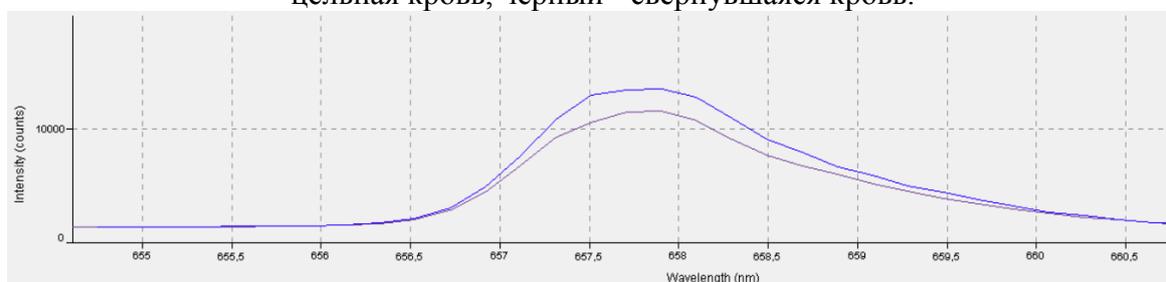


Рис. 2. Интенсивность обратно рассеянного сигналов в красном диапазоне: синий - цельная кровь, фиолетовый - свернувшаяся кровь.

Показатели поглощенного, рассеянного и прошедшего излучения для майонеза и свиного мозга схожи. При сравнении обратно рассеянных фотометрическим шаром сигналов, после прохождения излучения разных спектральных диапазонов через майонез и свиной мозг, установлено, что при просвечивании источником БИК диапазона интенсивности обратно рассеянных сигналов от биоткани и моделирующего ее материала практически совпадают. Следовательно, есть возможность проведения экспериментальных исследований с источником БИК диапазона, используя майонез в качестве материала, моделирующего ткани головного мозга.

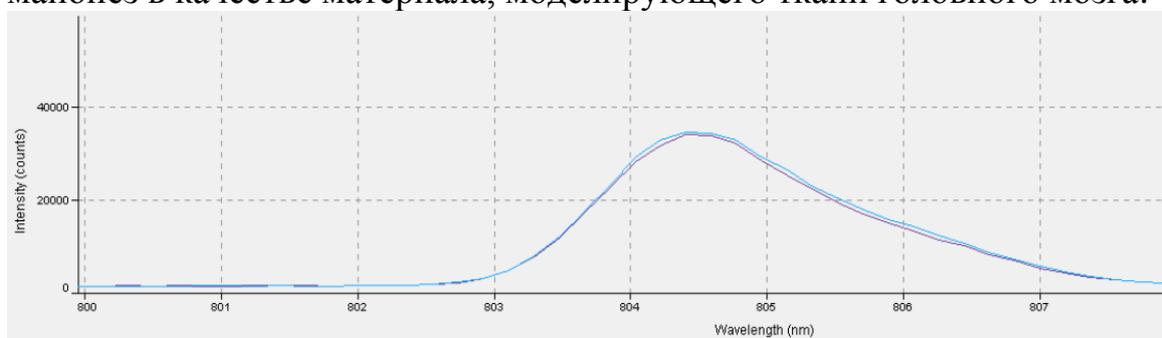


Рис. 3. Интенсивность обратно рассеянного сигналов в БИК диапазоне: голубой - майонез, фиолетовый - мозг.

В ходе ряда экспериментов с фторопластом и костной тканью черепа, также установлено, что показатели поглощенного, рассеянного и прошедшего излучения для биоткани и моделирующей ее ткани схожи. При сравнении обратно рассеянных фотометрическим шаром сигналов, после прохождения излучения разных спектральных диапазонов через костную ткань различной плотности и фторопласт, установлено, что при просвечивании источником БИК диапазона интенсивности обратно рассеянных сигналов от биоткани и фторопласта совпадают, с 30 % разбросом в зависимости от плотности костной ткани. Следовательно, есть возможность проведения экспериментальных исследований с источником БИК диапазона.

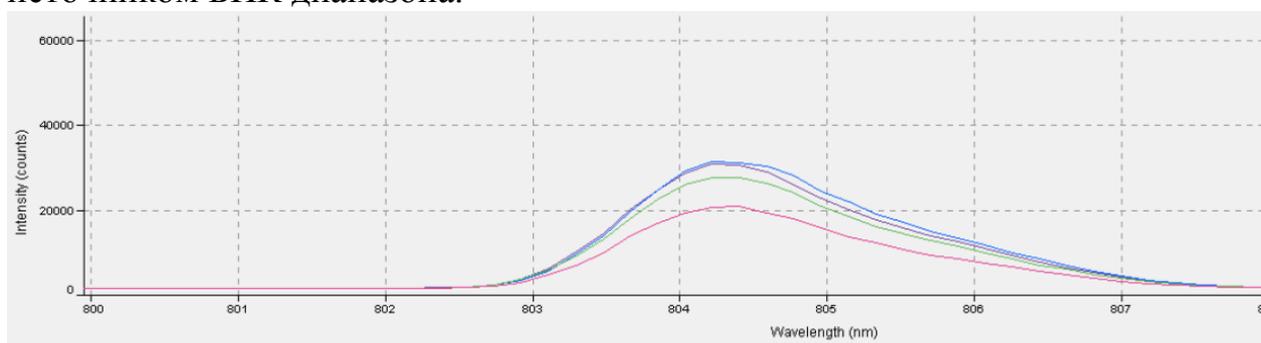


Рис. 4. Интенсивность обратного рассеянного сигналов в красном диапазоне: синий - фторопласт, фиолетовый, зеленый, красный – костная ткань различной плотности.

Таким образом, установлено, что исследуемые моделирующие материалы обладают схожими оптическими свойствами с интересующими нас биологическими тканями на всех длинах волн.

В качестве источников излучения в оптической измерительной системе устройства, наиболее рационально будет выбрать источники с диапазонами, соответствующими ближнему инфракрасному излучению, для которого биологические ткани являются оптически относительно прозрачными, с минимальными потерями на рассеяние и поглощение, а также соответствующими красному диапазону излучения, который является наиболее информативным для исследования коагулированной и цельной крови.

Список информационных источников

1.А.Е. Пушкарева. Методы математического моделирования в оптике биоткани//Учебное пособие. ИТМО, 2008

2.А.Н. Башкатов, Д.М. Жестков. Иммерсионное просветление крови человека в видимом и ближнем ИК спектральных диапазонах // Геометрическая и прикладная оптика. 2005. №4. С. 695-703

3.Мордасова С.А. Изучение оптических свойств многослойных рассеивающих биоматериалов. ТГТУ, 2007

РАДИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОДНОПРОХОДОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ CuBr-ЛАЗЕРОВ

Ли Линь, Губарев Ф.А., Кленовский М.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Губарев Ф.А., к. ф.-м. н., доцент кафедры промышленной и медицинской электроники

Лазерный монитор на основе активных сред на парах меди и бромида меди является одним из эффективных инструментов для диагностики процессов в условиях интенсивной экранирующей засветки [1–4]. Объектами наблюдения с помощью лазерных мониторов могут быть плазмоиндуцированные процессы, модификация поверхностей изделий с целью улучшения эксплуатационных характеристик, получение новых материалов, в том числе, наноструктур, процессы, протекающие при термоядерном синтезе и другие.

В работе [5] сообщается о серии лазеров на парах бромида меди для различных применений. Один из таких лазеров использовался в работе [4] для визуализации объектов в условиях интенсивной фоновой засветки. В работе [3] представлен макет лазерного монитора на основе активной среды CuBr-лазера и приведены результаты визуализации некоторых объектов с использованием данного макета. Наличие радиальной неравномерности инверсионной населенности в активном элементе лазерного монитора соответственно сначала приводит к неравномерному освещению объекта визуализации, а впоследствии, и к неравномерному усилению отраженного от объекта света.

Радиальная неоднородность инверсионной населенности в активной среде может быть оценена по соответствующей неоднородности профиля усиления. Целью настоящей работы являлось определение влияния концентрации паров рабочего вещества на радиальное распределение излучения в активных элементах усилителей яркости на парах бромида меди.

В данной работе исследовались активные элементы, которые ранее использовались в качестве усилителей яркости в лазерных мониторах в работах [3, 4]. Оба активных элемента имеют отдельные основной