

УДК 621.375.8

П.М.Марченко (5 курс, каф.КЭ), В.А.Парфенов, к.т.н., доц.

ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ В ДИФФУЗИОННОЙ ЛАЗЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

ABSTRACT: Two main methods of diffused laser tomography are discussed in this paper.

В настоящее время ведется активная разработка методов бесконтактной диагностики в медицине, которые могли бы стать дополнением, либо альтернативой таким широко используемым методам, как компьютерная диагностика или ЯМР. Одним из таких направлений является лазерная томография рассеянного излучения. Настоящий доклад подготовлен на основании рассмотрения литературы по данному вопросу

Процесс получения данных методами диффузионной лазерной томографии состоит в следующем (рис.1).

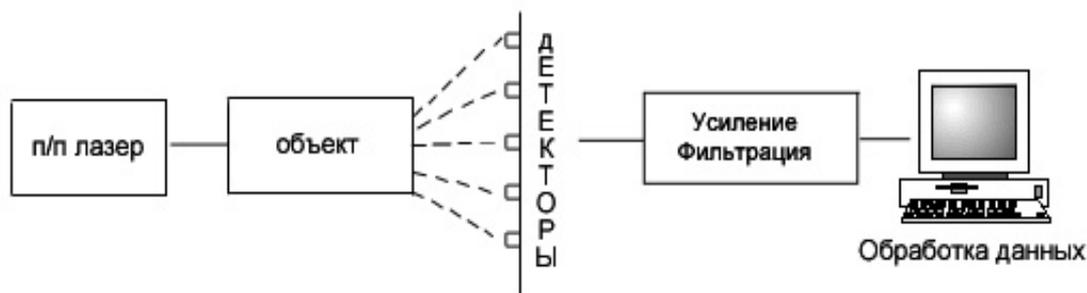


Рис. 1. Схема получения данных в лазерной диффузионной томографии

На исследуемую область воздействуют лазерным пучком. При этом детектируют рассеянное излучение с помощью набора пространственно разнесенных датчиков. Интересующая информация о плотности распределения тканей получается в результате обработки данных с помощью специально разработанных алгоритмов. Мощность лазера должна быть ограничена безопасным уровнем, примерно, 60 – 80 мВт. Длина волны излучения выбирается в диапазоне 800-900 нм, соответствующему «окну прозрачности» тканей организма.

На данный момент известны и исследуются два основных метода получения данных, работающих по описанной методике. Они получили название Frequency Domain (FD) и Time Domain (TD).

В методе FD используют амплитудно-модулированное с частотой около 100 МГц излучение лазера. При этом измеряются фаза, глубина модуляции и интенсивность прошедшего от объекта излучения. С ростом частоты модуляции растет пространственное разрешение метода. В то же время сигнал рассеяния быстро падает. В этом смысле распространенное в измерениях значение частоты модуляции 100 МГц – есть результат разумного компромисса в соотношении сигнал/разрешение и может измениться по мере совершенствования техники.

В методе TD используется импульсное излучение лазера, работающего в режиме синхронизации продольных мод, длительностью порядка 10 – 100 пс и частотой повторения около 80 МГц. Это может быть титан-сапфировый, либо полупроводниковый лазер. Регистрируемый сигнал по сравнению с коротким лазерным импульсом имеет значительно

большую продолжительность в связи с тем, что рассеянные фотоны достигают детектор, пройдя различные путь в объекте. При этом говорят о том, что детектируется временная функция распределения фотонов (Temporal Point Spread Function).

Научно-техническая литература, включая сведения из Интернета, на протяжении длительного времени содержит большой объем информации по этому вопросу. Это свидетельствует о сохраняющемся интересе к лазерной томографии, а также о том, что проводимые работы по-прежнему носят исследовательский характер в рамках технической физики, а формирование концепции законченного прибора еще полностью не завершено. Вместе с тем, знакомство с первоисточниками позволяет сделать некоторые предварительные выводы.

Большее распространение получил все-таки метод FD. По-видимому, он проще в реализации, дешевле, безопаснее и поэтому более перспективен. Вместе с тем, данный вывод не может быть слишком категоричным. Оба указанных метода имеют ряд общих проблем, от решения которых зависит перспектива их применения.

Достигнутые чувствительности в плане регистрации приходящего излучения составляют величины на уровне единиц пиковатт. Интерес для исследования представляет регистрация таких сигналов в как можно более широкой полосе частот (короткий промежуток времени), что может позволить получить информацию о временных изменениях в состоянии тканей. Это же способствует упрощению идентификации данных, получению трехмерных срезов.

По-прежнему большое внимание уделяется разработке алгоритмов обработки информации, прежде всего в плане уменьшения периода получения результатов, максимально приближая его к реальному времени.

Проблемным узлом продолжает оставаться фотодетектор. Варианты использования детекторов остаются прежними. Это p-i-n диоды, лавинные диоды, микроканальные ФЭУ, имеющие постоянные времени на уровне единиц, долей нс, а также ФЭУ, работающие в режиме фотодетектирования. У всех у них есть свои достоинства и недостатки в плане обсуждаемой задачи. Для метода FD оптимальным было бы создание специализированного приемника, использующего набор идентичных близко расположенных p-i-n диодов. Открытым в этом случае остается вопрос об усилении и суммировании с них сигналов с сохранением скоростных свойств фотоприемников. Для метода TD речь могла бы идти о приемнике на основе лавинных диодов.

В заключение отметим, что большое число публикаций по данной тематике и спектр обсуждаемых вопросов свидетельствуют об актуальности продолжения исследований.