

ПОРТАТИВНЫЙ ЯМР СПЕКТРОМЕТР 0,5 ТЛ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ СИГНАЛА СВОБОДНОГО И СВЯЗАННОГО НАТРИЯ В КОЖЕ ЧЕЛОВЕКА

Шин К.И. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Хуршкайнен А.А. (Университет ИТМО)

Научная работа посвящена исследованиям в области портативных ЯМР систем для задач диагностики заболеваний, связанных с нарушением метаболизма. В частности, в работе затрагиваются аспекты, связанные с разработкой портативного спектрометра для исследования ЯМР сигнала свободного и связанного натрия, локализованного в слоях эпидермиса человека. В работе решаются задачи возбуждения и детектирования ЯМР сигнала из тонкого приповерхностного слоя тела человека.

Введение.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является одним из основных методов визуализации внутренней структуры мягких тканей живого организма. Будучи полностью неинвазивной методикой, МРТ является перспективным и активно развивающимся направлением медицинской диагностики. Наряду с МРТ в медицине используется методика магнитно-резонансной спектроскопии (МРС), при помощи которой исследуется химический состав участков органов и тканей человека. Как для МР томографии, так и для спектроскопии одним из важных параметров сканера является величина индукции постоянного магнитного поля магнита, являющегося основным элементом устройства. Величине индукции поля прямо пропорциональна величина отношения сигнал-шум (ОСШ) получаемых изображений или спектров, от чего напрямую зависит качество диагностики. Однако с увеличением индукции поля происходит значительное удорожание аппаратов МРТ и самой процедуры диагностики, что делает её недоступной для широких слоев населения. В настоящее время аппараты МРТ с низким полем распространены в диагностической практике, так как существует ряд задач, для которых диагностика возможна даже при низких значениях индукции (~ 0,5 Тл). Одной из таких задач является выявление сахарного диабета 2 типа путем МР спектроскопии тканей кожи человека. Данный проект посвящен проектированию оптимальной конфигурации портативного аппарата МРС для детектирования ЯМР сигнала из кожи человека.

Основная часть.

Целью проекта является разработка, создание и экспериментальное исследование РЧ датчика портативного аппарата МРС, а также оптимизация системы из четырех постоянных магнитов аппарата. Целью оптимизации датчика является возможность создания переменного РЧ магнитного поля в ограниченной приповерхностной области кожи человека для детектирования ЯМР сигнала ядра натрия, поступающего из данной области. Будет разработан специализированный датчик с высокой чувствительностью к принимаемым ЯМР сигналам в пределах заданной рабочей области. Также будет проведена оптимизация конфигурации системы постоянных магнитов с целью минимизации градиента постоянного магнитного поля. Обеспечение данных критериев работы РЧ датчика и магнитов позволит детектировать ЯМР сигналы свободного и связанного натрия, отношение амплитуды которых позволяет диагностировать сахарный диабет 2 типа.

Выводы.

Впервые будет разработан портативный ЯМР спектрометр для исследования свободного и связанного натрия в тонком приповерхностном слое тканей организма человека для диагностики заболеваний, маркеры которых детектируются в слоях эпидермиса. Одним из таких заболеваний является сахарный диабет второго типа, одно из распространенных

заболеваний, связанных с нарушением метаболизма тканей. Неинвазивность методики, а также относительно небольшая себестоимость устройства позволят использовать его в широкой клинической практике.