

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Лецко
Дарья Игоревна

Исследование влияния импульсных магнитных полей на имитаторы тканей
человека

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-38 80 03 «Приборы, системы и изделия медицинского
назначения»

Научный руководитель

Давыдов Максим Викторович
заведующий кафедрой ТОЭ
доцент кафедры ЭТТ; канд. техн. наук

Минск 2017

Работа выполнена на кафедре электронной техники и технологии учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: Давыдов Максим Викторович,
заведующий кафедрой ТОЭ
доцент кафедры электронной техники и технологий; кандидат технических наук учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: Борискевич Анатолий Антонович,
доктор технических наук, профессор кафедры сетей и устройств телекоммуникаций учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Защита диссертации состоится «17» января 2017 г. года в 9⁰⁰ часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г.Минск, ул. П.Бровки, 6, 4 уч. корп., ауд. 804, тел.: 293-89-92, e-mail: kafei@bsuir.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы заключается в том, что в процессе жизнедеятельности человек испытывает на себе влияние естественного искусственно созданного электромагнитных полей. Клинико-эпидемиологическими и физиологическими исследованиями установлено, что при систематическом воздействии магнитные поля вызывают выраженные негативные преобразования в состоянии здоровья населения.

В медицинской электронике разрабатывается большое количество различных приборов, устройств, компьютеризированных комплексов для систем диагностики заболеваний, их профилактики и лечения. Несмотря на преобладание медикаментозных средств, в последнее время для коррекции состояния человека совершенствуются физиотерапевтические методы, сущность которых заключается в изменении химических и ионных взаимодействий в его организме.

Основой первичного действия МП на живой организм является трансформация электромагнитной энергии поля в механическую энергию заряженных частиц. Влияя на движущиеся в теле электрически заряженные частицы, МП воздействует на физико-химические и биохимические процессы. Тепло, образующееся под влиянием низкочастотного МП внутри тканей, изменяет течение окислительно-восстановительных и ферментативных процессов.

Для ослабления нежелательных излучений на современном этапе используются различные технологии, к которым относится экранирование проводящими, магнитными и диэлектрическими материалами. Исследование водных растворов, закрепляемых в различных основах, позволяет создавать не только экраны электромагнитного излучения, но и имитаторы различных участков тела человека. Такие влагосодержащие материалы отличаются широкдиапазонностью их применения во всем частотном диапазоне, могут быть использованы в температурном диапазоне от -20°C до $+100^{\circ}\text{C}$.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В процессе жизнедеятельности человек испытывает на себе влияние естественного и искусственно созданного электромагнитного поля. Клинико-эпидемиологическими и физиологическими исследованиями установлено, что при систематическом воздействии МП вызывают выраженные негативные преобразования в состоянии здоровья человека.

В последнее время широкое распространение получили исследования на организм человека энергии очень небольших электрических и магнитных полей, воздействующих на уровне молекул и атомов. В медицинской электронике разрабатывается большое количество различных приборов, устройств, компьютерных комплексов для систем заболевания, их профилактики и лечения. Для ослабления нежелательных излучений на современном этапе используются различные технологии, к которым относятся экранирование проводящими, магнитными и диэлектрическими материалами. Использование водных растворов, закрепленных в различных основах, позволяет создавать не только экраны электромагнитного излучения, но и имитаторы различных участков тела человека. Исследование влияния ИМП на имитаторы тканей человека являются гуманными в сравнении с исследованиями, проводимыми на животных.

Цель и задачи исследования. Цель диссертационной работы заключается в исследовании воздействия импульсных магнитных полей на имитаторы тканей человека.

Объектами исследования в данной диссертационной работе являются физические характеристики нетканых материалов на основе целлюлозы, пропитанные раствором наполнителем на основе воды, которые используются в качестве имитаторов тканей человека.

Предметом исследования являются реакция имитаторов тканей человека на воздействие на них импульсных магнитных полей.

Для достижения поставленной цели должны быть решены следующие **задачи исследования:**

1. Разработать физическую модель воздействия ИМП на имитаторы тканей человека;
2. Исследовать влияние ИМП на характеристики имитаторов тканей человека;
3. Аппаратная реализация устройства для оценки влияния ИМП на имитаторы тканей человека.

Область исследования. Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-38 80 03 «Приборы, системы и изделия медицинского назначения».

Личный вклад магистранта. Автором осуществлялись: постановка задачи, разработка методик проведения исследований, непосредственное проведение исследований, анализ результатов и формулировка выводов.

Определение целей и задач исследований, интерпретация и обобщение научных результатов проводились совместно с научным руководителем диссертации к.т.н., доц. М.В. Давыдовом.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав с краткими выводами по ним, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора. Общий объем диссертационной работы составляет 77 страницы. Она включает 33 иллюстрации, 16 таблиц, список использованных источников из 83 наименований на 7 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы загрязнения окружающей среды электромагнитными полями, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

В **первой главе** приведен обзор влияния магнитных полей на ткани человека и их имитаторы. В том числе, рассмотрены воздействие ЭМИ на организм человека, воздействие на организм человека гипомагнитных полей, тепловые и нетепловые воздействия электромагнитных излучение и их применение в медицине. Также был произведен обзор существующих имитаторов биологических тканей и областей их применения. Изучение влияния электромагнитных полей на неорганические, органические вещества и живые организмы уходит корнями в глубокое прошлое. Со времен Гиппократы использовали магниты, эффект которых был выявлен при лечении многих болезней. Греки и римляне применяли магниты для наружного и внутреннего употребления. Их чудодейственные свойства описаны врачами Древнего Китая, Индии, Египта. На протяжении последних двух столетий интерес к проблеме магнитных полей то повышается, то снижается. Электромагнитное излучение с длиной волны свыше 10 кГц и

частотой менее 30 кГц относят к низкочастотным. Эффект применения такого поля обусловлен действием электрического и магнитного полей. При использовании частот до 100 Гц основной составляющей является магнитное поле. Известно, что в этом диапазоне магнитное поле проникает в организм человека без искажений. Ткани организма диамагнитны, т. е. под влиянием МП не намагничиваются, однако составным элементам тканей могут сообщаться магнитные свойства.

Наиболее традиционным видом воздействия на организм человека является протекание электрического тока через части тела. Таким источником являются, например, разряды молнии, статическое электрическое и все увеличивающиеся номенклатура антропогенных источников. Для снижения поражения факторов использования различные средства индивидуальной защиты в виде специальной обуви, одежды и головных уборов.

Наиболее опасно воздействие ЭМП на организм детей и беременных женщин, а также людей с различными заболеваниями.

Влияние ЭМП на нервную систему проявляется на уровне нервных клеток, структурных образований по передаче нервных импульсов (синапсе), а на уровне изолированных нервных структур при воздействии полей малой интенсивности возникают существенные отклонения. Изменяется высшая нервная деятельность, память у людей. Эти лица могут иметь склонность к развитию стрессорных реакций. Определенные структуры головного мозга имеют повышенную чувствительность к ЭМП. Изменения проницаемости гемато-энцефалического барьера может привести к неожиданным неблагоприятным факторам. Особую высокую чувствительность к ЭМП проявляет нервная система эмбриона.

Влияние на иммунную систему при воздействии ЭМП приводит к нарушению процессов иммуногенеза, угнетающие эффекте на т-систему клеточного иммунитета.

Влияние на эндокринную систему и нейрогуморальную реакцию заключается в изменениях в гипофиз-надпочечной системе. Происходила стимуляция гипофизарно-адреналиновой системы, что сопровождалось увеличением содержания адреналина в крови, активацией процессов свертывания крови.

Во второй главе разделе описан принцип работы и основные технические характеристики магнитного стимулятора Нейро-МС/Д и устройство индукторов магнитного стимулятора. Также описаны различные формы стимула, генерируемые магнитным стимулятором.

В третьей главе представлены разработка алгоритма экспериментального исследования, который включает в себя структурную схему экспериментальной установки, выбор материалов для проведения экспериментального исследования и уточнен предмет исследования. В качестве имитатора была выбрана ткань, размерами 100x500 мм. пропитанная раствором соли (NaCl, 9% раствор). Было принято решение контролировать имитатор на предмет изменения удельного сопротивления.

В четвертой главе описаны результаты проведения экспериментов. Использование методов пропитки водосодержащих растворов волокнистых материалов представляется весьма актуальным для создания имитаторов биологических тканей с различными значениями их комплексного сопротивления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью работа являлось исследование воздействия импульсных магнитных полей на имитаторы тканей человека. В результате исследований предложена установка для анализа воздействия магнитных полей на имитатор. Использование метода пропитки водосодержащих растворов волокнистых материалов представляется весьма актуальным для создания имитаторов биологических тканей с различными значениями их комплексного сопротивления. В работе проведены исследования распределения напряженности электрического поля и плотности наведенных токов в образце имитатора биологической ткани при воздействии импульсного магнитного поля. Для изучения данного вопроса проведены следующие эксперименты:

- 1 Исследование пространственных характеристик напряженности электрического поля полученного в результате воздействия импульсного магнитного поля на образцы имитатора биологической ткани.

- 2 Исследование напряжения при фиксированном расстоянии между электродами.

- 3 Исследование напряжения между измерительными электродами в зависимости от высоты расположенного индуктора.

- 4 Исследование влияния экранов различной формы на пространственные параметры импульсного магнитного поля и индуцированного электрического поля.

В результате экспериментов установлены амплитуды напряжений, возникающих на электродах вследствие прохождения по образцу тока, индуцированного импульсным магнитным полем.

Результаты проведения экспериментов показали, что использование экранов электромагнитных излучений являются эффективными с целью защиты организма человека от чрезмерного влияния импульсных магнитных полей, ежедневно окружающих его.

Библиотека БГУИР