

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ВНУТРИПОЛОСТНОЙ УВЧ-ФИЗИОТЕРАПИИ С ЭКРАНИРОВКОЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Елизаров А.А., Нестерова Д.А., Шаймарданов Р.В.
Московский государственный институт электроники и математики (технический университет)
nesterovad@mail.ru

В данной работе рассматриваются проблемы, связанные с созданием электродов для внутриполостной УВЧ-физиотерапии на замедляющих системах с преимущественным сосредоточением электрического поля (экранировкой магнитного поля) в биоткани, прилегающей к поверхности электрода.

Электрическое поле УВЧ, создаваемое электродами в метровом диапазоне волн (1 – 10 м), широко применяется в лечебной практике в непрерывном и импульсном режимах. В настоящее время ведутся работы по улучшению характеристик таких электродов, исследуются возможности их применения для решения современных медико-биологических задач [1, 2].

Электрическое поле УВЧ оказывает противовоспалительное действие за счет улучшения крово- и лимфообразования, дегидратации тканей и уменьшения экссудации, активирует функции соединительной ткани, стимулирует процессы клеточной пролиферации, что создает возможность ограничивать воспалительный очаг плотной соединительной капсулой. Электрическое поле УВЧ оказывает антиспазматическое действие на гладкую мускулатуру желудка, кишечника, желчного пузыря, ускоряет регенерацию нервной ткани, усиливает проводимость импульсов по нервному волокну, понижает чувствительных концевых нервных рецепторов, т. е. способствует обезболиванию, уменьшает тонус капилляров, артериол, понижает артериальное давление, вызывает брадикардию. Лечение электрическим полем УВЧ показано при различных острых и хронических воспалительных процессах внутренних органов (бронхиты, гепатиты, холециститы, пневмонии), опорно-двигательного аппарата, уха, горла, носа (ангины, отиты), периферической нервной системы (невриты), женской половой сферы, урологии, при дистрофических процессах. Процедура показана и при острых нагноениях (фурункулы, карбункулы, абсцессы, флегмоны).

Разработка электродов для УВЧ-физиотерапии в отличие от разработки КВЧ-электродов, затруднена увеличением их резонансных размеров, что делает практически невозможным локализацию энергии поля в небольших объемах биотканей. Уменьшить резонансные размеры УВЧ-электродов удается, выполнив их в виде замедляющих систем (ЗС) [2 - 4].

Проведенный анализ возможностей использования в качестве УВЧ-электродов существующих ЗС спирального и штыревого типов, позволил выявить их основные недостатки, связанные с относительно малым коэффициентом замедления волны и трудностями экранирования магнитных составляющих поля.

Наиболее интересной электродинамической структурой, пригодной в качестве модели электрода для внутриполостной УВЧ-физиотерапии является диэлектрический стержень. Возбудить в нём аксиально-симметричную волну электрического типа можно с помощью коаксиальной линии. Однако замедление волны в таком стержне не всегда меньше $\sqrt{\epsilon}$ и основная часть энергии сосредоточена внутри структуры. Поэтому для увеличения коэффициента замедления и доли энергии электрического поля снаружи стержня, предложено поместить на его поверхности металлические кольца с большой относительной магнитной проницаемостью (например, из аморфного железа или феррита) [5]. Сосредотачивая около поверхности стержня основную часть энергии магнитного поля, такие кольца возбуждают электрическое поле снаружи стержня (рис.1).

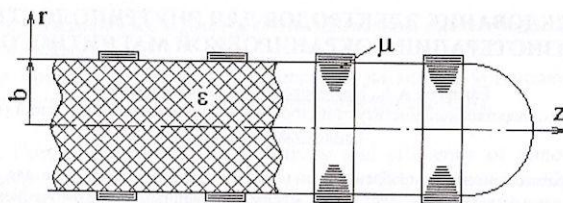


Рис. 1. Общий вид внутрисполостного электрода для УВЧ-физиотерапии.

На основе электродинамического анализа модели такого УВЧ-электрода при замене колец бесконечно тонким цилиндром, обладающим некоторой поверхностной магнитной проницаемостью, получен ряд зависимостей, характеризующих изменение поля замедленной волны в поперечном сечении структуры. Рассмотрено также влияние на указанные характеристики диэлектрического заполнения при изменении длины волны возбуждения. Полученные результаты показали возможность создания эффективных малогабаритных электродов для внутрисполостной УВЧ-физиотерапии на ЗС с преимущественным сосредоточением электрического поля в рабочем объеме.

1. Системы комплексной электромагнитотерапии / под ред. А.М.Беркутова, В.И.Жулева, Г.А.Кураева, Е.М.Прошина. М.: Лаборатория Базовых знаний, 2000.
2. Pchel'nikov Yu.N., Yelizarov A.A. Medical application of slow electromagnetic waves// Proceedings International University Conference «Electronics and Radio physics of Ultra-High Frequencies (UHF-99)». - St.Petersburg, 1999, P.464-467.
3. Елизаров А.А., Пчельников Ю.Н. Электроды для УВЧ-физиотерапии// Труды Всесоюзной школы-семинара «Физика и применение микроволн». Изд. МГУ, 1991, Ч.1. С.196-200.
4. Пчельников Ю.Н., Елизаров А.А., Миловская Л.А. Параметры радиальных резонаторов на связанных спиралях // Электронная техника. Серия 1 «СВЧ-техника», 1992, № 8(452). С.26-32.
5. Елизаров А.А., Репьева И.В., Титов А.П. Электроды для УВЧ-физиотерапии на замедляющих системах с электрическим полем в рабочем объеме // Радиотехника, 2002, № 10. С.46-47.

ELECTRODES FOR INTRACAVITY UHF-PHYSIOTHERAPY WITH SHIELDING OF A MAGNETIC FIELD RESEARCH

Yelizarov A.A., Nesterova D.A., Shaymardanov R.V.
 Moscow State Institute of Electronic and Mathematic (Technical University)

In this work the problems to creation of electrodes for intracavity UHF-physiotherapy on slow wave structures to a advantage concentration of an electrical field (by shielding of a magnetic field) in contiguous to a surface of an electrode of a biotissue are considered.