

Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского

« М Е Т О Д Ы
КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ
В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ – 2013 »

Материалы ежегодной Всероссийской научной школы-семинара

6–8 ноября 2013 года
Саратов

Под редакцией профессора *Д. А. Усанова*

Саратов
Издательство Саратовского университета
2013

УДК [004.57:616-07](082)
ББК 32.97я43+53.4я43+28.707я43
М54

«Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2013» : материалы ежегодной Всероссийской научной школы-семинара / под ред. проф. Д. А. Усанова. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2013. – 260 с.
ISBN 978-5-292-04208-2

Приведены результаты научных исследований по проблемам компьютерной диагностики в биомеханике, биофизике, биомеханике и медицинской физике, по математическому моделированию в биологии и медицине. Представлены новейшие разработки компьютерных медицинских комплексов, систем и приборов для функциональной диагностики.

Для специалистов и научных работников, занимающихся исследованиями в области компьютерной диагностики в биомеханике, биофизике, биомеханике и медицинской физике, аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

Редакционная коллегия:

*Д. А. Усанов (отв. редактор), А. В. Скрипаль (отв. секретарь),
Б. П. Бегучко, И. В. Кириллова, И. Э. Рабичев*

Школа-семинар «Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине» печатается при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 13-08-06841) и Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (УМНИК).

УДК [004.57:616-07](082)
ББК 32.97я43+53.4я43+28.707я43

ISBN 978-5-292-04208-2

© Саратовский государственный университет, 2013

стояния КПП хорошо описывается эмпирической функцией вида: $f(U_a) = aU_a^2 + bU_a + c$, где U_a – значение приложенного анодного напряжения, a и b – константы, c – константа, величина которой определяется суммарной фильтрацией излучения.

Причем для фиксированных анодных напряжений КПП линейно убывает с ростом суммарной фильтрации излучения. При изменении фокусного расстояния изменения КПП носят случайный характер и лежат в пределах статистической погрешности экспериментальных данных.

Выявленные зависимости КПП от анодного напряжения показывают, что при соответствующей калибровке системы по величине коэффициента приведенного рассеяния можно оценивать напряжение генерирования тормозного излучения рентгеновских диагностических аппаратов.

Библиографический список

1. Устройство для определения высокого напряжения на рентгеновской трубке. а. с. 1536525, кл. Н 05G 1/26 / Н. Н. Ельцов и др. 1990.
2. Гамалей К. А., Мустафов Д. А., Скряжников И. Ю., Лятович А. С. Определение напряжения генерирования рентгеновского излучения по отношению интенсивностей прямого и рассеянного пучков // Медицинская физика и инженерия в медицине : материалы V Троицкой конференции (ТКМФ-5). Троицк, 2012. Т. 1. С. 411–413.

СВЧ-ИЗЛУЧАТЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЗАМЕДЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ТИПА «КОАКСИАЛЬНАЯ РЕБРИСТАЯ ЛИНИЯ» ДЛЯ ТЕРМОТЕРАПИИ ВНУТРИПОЛОСТНЫХ ОРГАНОВ

А. А. Ельцов¹, Р. В. Шаймарданов²

¹Московский государственный институт электроники и математики

²Национальный исследовательский институт Высшая школа экономики,
Москва

E-mail: yelizarov@list.ru, ruslan.shaymarданov@bk.ru

В работе исследуется возможность создания малогабаритных внутриполостных электродов для СВЧ-физиотерапии в урологии. Существующие способы лечения – медикаментозное и хирургическое вмешательство – ведут к ряду осложнений, связанных с переносимостью процедур индивидуально для каждого больного.

При использовании в медицинской практике спиральных замедляющих систем выявлен ряд недостатков существующих спиральных микроволновых электродов [1]:

- нет необходимости в электроде с широкой частотной полосой,
- со спирали затруднен отвод тепла, а следовательно, не может быть получена высокая выходная мощность и возможны ожоги тонких эпителиальных тканей внутренних органов, непосредственно прилегающих к прибору.

В результате проведенных исследований предлагается разработка узкополосного излучателя с диэлектрическим заполнением на основе коаксиальной ребристой линии.

Исследуемый излучатель создан на основе новых подходов к использованию замедляющих структур. Подобные излучатели имеют ряд следующих особенностей [2]:

- обеспечение точной локализации электромагнитной энергии в облучаемом участке тела,
- изменение локальной зоны нагрева внутриполостного излучателя, как по длине, так и по азимуту,
- изменение площади зоны облучения.

Предложенные электроды высокотехнологичны, имеют небольшие габаритные размеры, малый вес, что повышает комфортность проводимого лечения по сравнению с традиционным хирургическим методом лечения – трансуретральной резекцией (ТУР) аденомы простаты.

Метод действия разрабатываемого электрода относится к трансуретральной микроволновой термотерапии (ТУМТ) и должен свести к минимуму послеоперационные синдромы у пациентов. В качестве базового устройства был взят электрод на основе замедляющей системы типа «коаксиальная ребристая линия».

Предлагаемый к разработке электрод был смоделирован в пользовательской программе компании Ansoft HFSS v. 12 (рис. 1). Для рабочей частоты 2450 МГц общая длина электрода была выбрана равной 30 мм, диаметр электрода 12 мм.

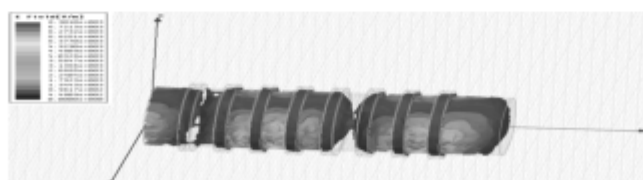


Рис. 1. Модель электрода с продольно проводящим экраном в программе Ansoft HFSS v. 12

В программе были назначены порты на торцы конструкции. Импе- дансное сопротивление на оба порта было установлено в размере 50 Ом, обеспечивая согласование конструкции. Порт, через который обеспечи- вается подача СВЧ-энергии, таким образом, согласован с подводщим устройством – коаксиальной линией.

Получено распределение электрического поля вблизи поверхности, картина которого имеет периодиче скую структуру (рис. 2). Волна распро- страняется от порта, где осуществляется подача энергии СВЧ, к противо- положному порту без затухания [3].



Рис. 2. Распределение электрической составляющей поля вблизи поверхности электрода

При помещении ребристого стержня в экран с продольной прово- димостью дисперсионное уравнение структуры с учетом геометрических упрощений имеет вид:

$$\frac{\tau}{k} \approx \frac{k}{\tau} \frac{\ln \frac{c}{p}}{\ln \frac{a}{c}} \sqrt{\varepsilon}, \quad (1)$$

где τ – поперечная постоянная, связанная с волновым числом k и фазовой постоянной β , ε – относительная диэлектрическая проницаемость между ребристым стержнем и экраном, a – радиус экрана, c – радиус ребристого стержня, p – радиус выточек ребристого стержня.

Из приведенного соотношения находится замедление волны n :

$$n = \frac{\beta}{k} \approx \sqrt{\frac{\ln \frac{c}{p}}{\ln \frac{a}{c}} \sqrt{\varepsilon} + 1}. \quad (2)$$

Из формулы (2) следует, что замедление в этой системе зависит от отношения геометрических размеров электрода и ε . На рис. 3 при $\varepsilon = 1$ приведена зависимость замедления n от отношения геометрических параметров электрода (c, p, a), рассчитанная в программе MathCAD [4].

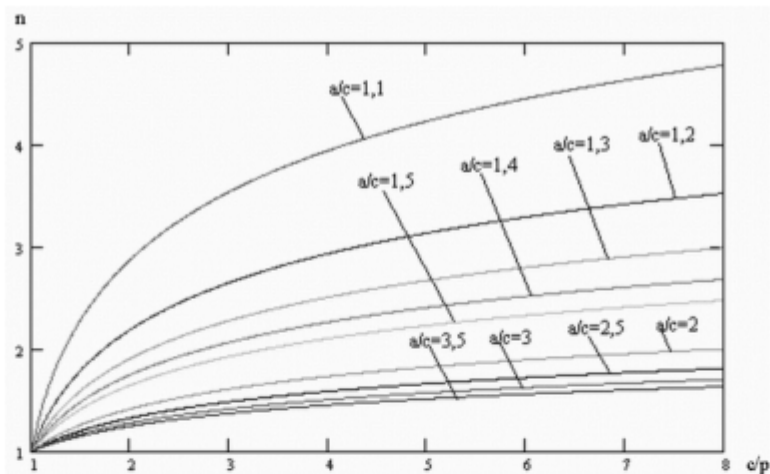


Рис. 3. Зависимость коэффициента замедления от отношения геометрических параметров электрода

Обработка всех полученных результатов компьютерного моделирования и приближенного аналитического выражения для коэффициента замедления с учетом особенностей проведения терапии показывает, что, управляя поперечной постоянной и диэлектрической проницаемостью среды в пространстве между ребристым стержнем и экраном, можно добиться требуемого коэффициента замедления при заданной рабочей частоте электрода, что, в свою очередь, позволяет использовать предложенную структуру для эффективного терапевтического лечения заболеваний простаты.

Библиографический список

1. Пчельников Ю. Н. Коаксиальная линия с ребристыми электродами. М., 1985. 19 с.
2. Системы комплексной электромагнитотерапии / под ред. А. М. Беркутова, В. И. Жулева, Г. А. Куреева, Е. М. Прошина. М., 2000. 376 с.
3. Елизаров А. А., Шаймарданов Р. В. Исследование электрода для трансуретральной микроволновой термотерапии на основе замедляющей системы типа «коаксиальный ребристый стержень» // Тр. LXVII науч. сессии, посвящ. Дню радио. М., 2012. С. 369–372.
4. Елизаров А. А., Шаймарданов Р. В., Нестерова Д. А. Исследование электрода на основе коаксиальной ребристой линии для лечения доброкачественной гиперплазии простаты // Медицинская физика и инновации в медицине: материалы V Троицкой конф. (ТКМФ-5). Троицк, 2013. Т. 2. С. 294–296.

Научное издание

**«МЕТОДЫ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИ
В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ – 2013»**

Материалы ежегодной Всероссийской научной школы-семинара

Под редакцией профессора *Д. А. Усанова*

Редакторы *Е. А. Малютина, Е. А. Митенёва*
Технический редактор *В. В. Володина*
Корректор *Е. Е. Крылова*
Оригинал-макет подготовила *Н. И. Степанова*

Подписано в печать 25.10.2013. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$.
Усл. печ. л. 15,11 (16,25). Тираж 130 экз. Заказ 50.

Издательство Саратовского университета.
410012, Саратов, Астраханская, 83.
Типография Издательства Саратовского университета.
410012, Саратов, Астраханская, 83.