

ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА БИООБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ БЛИЖНЕПОЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В СВЧ-ДИАПАЗОНЕ

Назарчук Л.Ю.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Манойлов В.Ф.

Житомирский государственный технологический университет, Украина

E-mail: LNazarchuk@rambler.ru

Аннотация — Рассмотрена возможность экспресс-диагностики биологических объектов при ближнепольном взаимодействии антенны-зонда и биологической ткани. Показана зависимость нормированной проводимости среды от диэлектрической проницаемости слоев биообъекта.

1. Введение

Особое место среди задач экспресс-диагностики биообъектов занимает контроль температуры и диэлектрической проницаемости биологических тканей. По распределению температуры на поверхности кожи можно судить о наличии воспаления внутри ткани, о размере опухоли и ее локализации. Также известно, что диэлектрическая проницаемость опухоли в несколько раз превышает проницаемость здоровых тканей. На этом базируется измерение электрофизических характеристик биообъектов с помощью ближнепольного зондирования в СВЧ-диапазоне [1]. В настоящее время актуальность подтверждается большим процентом заболеваемости населения и высокой стоимостью онкологической диагностики.

В докладе показана возможность ближнепольной диагностики по изменению нормированной проводимости и диэлектрических проницаемостей биологической ткани.

2. Основная часть

Основные параметры антенны зависят не только от геометрических размеров и электрических свойств антенны, но и от комплексной диэлектрической проницаемости среды, окружающей антенну.

Изменения диэлектрической проницаемости вблизи апертуры антенны приводит к изменению ее входного импеданса за счет возмущения окружающего электромагнитного поля. В результате изменяется коэффициент отражения излучения от входа антенны. Этот факт и служит источником информации об изменении диэлектрической проницаемости, проводимости и температуры в некоторой окрестности антенны.

Как показано в [2], нормированную комплексную проводимость биологической ткани можно представить в виде

$$Y' = \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{\sqrt{\epsilon_2}} + \frac{1}{\sqrt{\epsilon_3}}\right)},$$

где ϵ_2, ϵ_3 — комплексные диэлектрические проницаемости слоев биологической ткани.

Таким образом, нормированная проводимость биологического объекта зависит от комплексных относительных диэлектрических проницаемостей, при изменении которых изменяется коэффициент отражения от входа антенны.

На рис. 1 показаны зависимости проводимости биологического объекта от относительной диэлектрической проницаемости жировой и мышечной ткани для системы кожа-жир (сплошная линия) и кожа-мышцы (точки). Расчеты проводились для биологической ткани и для имитирующих материалов и растворов со следующими параметрами [3]:

— система кожа ($\epsilon_2 = 32 + i16$) — жир, имитирующий материал кожно-жировой ткани — пластмасса с добавкой 17 % алюминиевой пудры, $\epsilon_2 = 34,8$;

— система кожа ($\epsilon_2 = 32 + i16$) — мышцы, имитирующий материал кожно-мышечной ткани — 47% раствор глицерина в воде с добавкой 1,2 % соли, $\epsilon_2 = 79 - i24$ (модуль $\epsilon_2 = 82,6$).

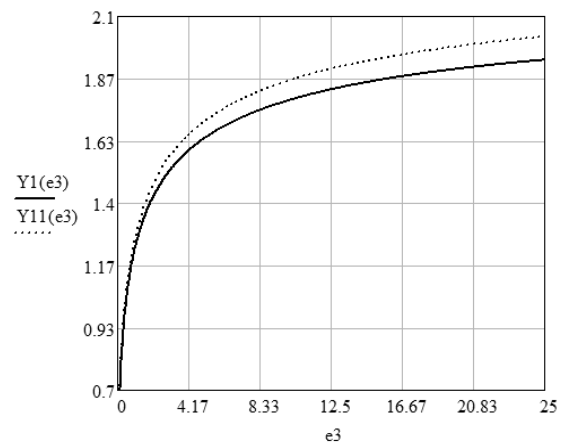


Рис. 1

3. Заключение

Таким образом, на основе рассмотренных зависимостей можно сделать вывод, что при увеличении диэлектрической проницаемости биологического объекта (т.е. при развитии опухолевого процесса) увеличивается проводимость ткани.

4. Список литературы

- [1] Резник А.Н. Обнаружение контрастных образований внутри биологических сред при помощи ближнепольной СВЧ диагностики / А.Н. Резник, Н.В. Юрасова // Журнал технической физики. — 2006. — Т. 76, № 1. — С. 90 — 104.
- [2] Манойлов В.П. Визначення параметрів математичної моделі ближньопольової взаємодії антени з біологічним середовищем / В.П. Манойлов, Л.Ю. Назарчук // Вісник НТУУ "КПІ". Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування. — 2012. — № 50. — С. 83 — 91.
- [3] Березовский В.А. Биофизические характеристики тканей человека / В.А. Березовский, Н.И. Колотилев. — К.: Наукова думка, 1990. — 224 с.

FAST BIO-OBJECTS DIAGNOSTICS BY A NEAR-FIELD PROBING IN THE MICROWAVE RANGE

Nazarchuk L.Yu.

Scientific adviser: Manoylov V.Ph.

Zhitomir State Technological University, Ukraine

Abstract — The possibility of fast diagnostics of biological objects with near-field interaction between the antenna and biological tissue is shown. The dependence of the normalized conductivity from the dielectric permeability of the biological object is shown.