

## **ВІДНОВЛЕННЯ ФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БІОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ ЗА ФУНКЦІЄЮ КОЕФІЦІЄНТА ВІДБИТТЯ**

*Назарчук Л.Ю., здобувач*

*Державний технологічний університет, м. Житомир, Україна*

В наш час для діагностики та лікування різноманітних захворювань людини, зокрема злоякісних пухлин, використовуються контактні та дистанційні методи, що базуються на взаємодії електромагнітних хвиль з тканинами тіла людини [1]. Проблема взаємодії електромагнітних полів (ЕМП) з живими біологічними об'єктами привертає увагу своєю можливістю застосування у медицині. Поглинання та розсіювання цих електромагнітних хвиль в різних біологічних тканинах проходить по різному та залежить від довжини хвилі випромінювання та від діелектричних характеристик середовища. В наш час діелектричні властивості біологічних середовищ в НВЧ діапазоні знаходяться в стадії інтенсивних досліджень [2-3]. Також здорові біологічні тканини мають визначений температурний режим, а пухлинні процеси всередині організму підвищують температуру тканин на декілька градусів [4].

Однією з фізичних величин, що характеризує здатність середовища поглинати електромагнітні хвилі, є комплексна діелектрична проникність. Значення цієї величини залежить від фізичної природи середовища.

В роботі [5] представлена методика знаходження електрофізичних та діелектричних параметрів біологічних середовищ, яка основана на контролі частотної залежності коефіцієнта відбиття радіохвиль у визначеному діапазоні частот  $[f_1, f_2]$ .

Розглянемо найпростіші частинні випадки довільного падіння електромагнітної хвилі на двошарову структуру: падіння хвилі під прямим кутом з перпендикулярною поляризацією (рис. 1) та падіння хвилі під прямим кутом з паралельною поляризацією (рис. 2). Двошарові моделі є частинним випадком тришарової моделі при діелектричній проникності повітря  $\varepsilon_1 = 1$ .

Вираз для комплексного коефіцієнту відбиття  $R$  від границі розподілу середовищ при перпендикулярній поляризації хвилі має наступний вигляд:

$$R = e^{2\gamma_1 h_0} \frac{\sqrt{\varepsilon_2} - \sqrt{\varepsilon_1}}{\sqrt{\varepsilon_2} + \sqrt{\varepsilon_1}} = e^{2\gamma_1 h_0} \frac{\sqrt{\varepsilon_2} - 1}{\sqrt{\varepsilon_2} + 1},$$

де  $\varepsilon_2$  - комплексна відносна діелектрична проникність середовища,  $\gamma_1$  - комплексна постійна розповсюдження,  $h_0$  - висота знаходження антени над середовищем.

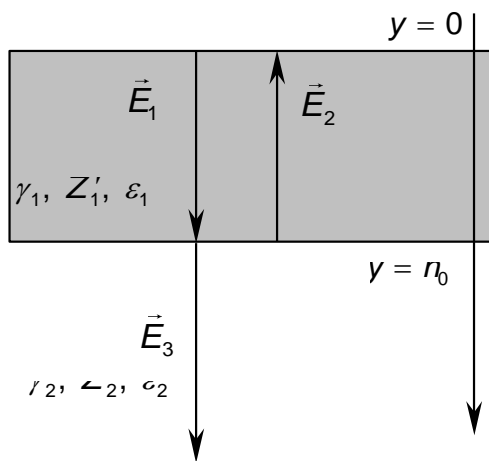


Рис.1. Падіння електромагнітної хвилі з перпендикулярною поляризацією під прямим кутом до границі розподілу середовищ на двошарову структуру де  $\gamma_1, \gamma_2$  – комплексні постійні розповсюдження в середовищі,  $\epsilon_1, \epsilon_2$  – комплексні відносні діелектричні проникності середовищ,  $Z'_1, Z'_2$  – комплексні хвильові опори середовищ.

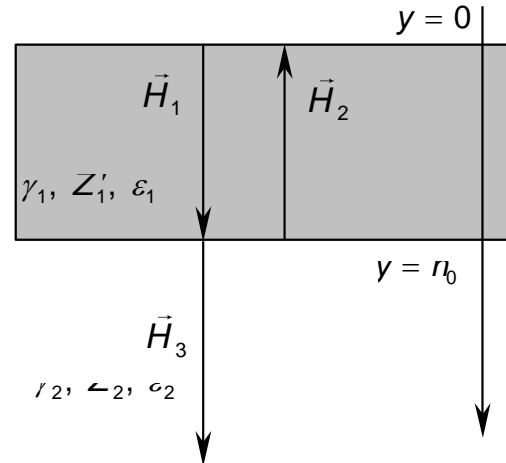


Рис.2. Падіння електромагнітної хвилі з паралельною поляризацією під прямим кутом до границі розподілу середовищ на двошарову структуру

Вираз для комплексного коефіцієнту відбиття від границі розподілу середовищ при паралельній поляризації хвилі має наступний вигляд:

$$R = e^{2\gamma_1 h_0} \frac{\sqrt{\epsilon_1} - \sqrt{\epsilon_2}}{\sqrt{\epsilon_1} + \sqrt{\epsilon_2}} = e^{2\gamma_1 h_0} \frac{1 - \sqrt{\epsilon_2}}{1 + \sqrt{\epsilon_2}}.$$

На основі викладеного матеріалу бачимо, що коефіцієнт відбиття залежить від комплексної діелектричної проникності середовища. Це дає можливість діагностувати зміни фізичних параметрів середовищ.

#### Література

1. Бецкий О.В., Девятков Н.Д. Механизмы взаимодействия электромагнитных волн с биологическими объектами // Радиотехника. 1996. Т.41. №9. С. 4-11.
2. Резник А.Н., Юрасова Н.В. Ближнепольная СВЧ томография биологических сред // Журнал технической физики, 2004. Т.74. № 4, С. 108–117.
3. Резник А.Н., Юрасова Н.В. Обнаружение контрастных образований внутри биологических сред при помощи ближнепольной СВЧ диагностики // Журнал технической физики, 2006. Т.76. № 1, С. 90–104.
4. Вайсблат А.В. Моделирование поля температур в зоне злокачественного новообразования // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2001. № 11, С. 25–31.
5. Назарчук Л.Ю. Відновлення параметрів біологічних середовищ за функцією коефіцієнта відбиття. // Вісник ЖДТУ, №1(36), 2006. – С. 55-74.