

МІКРОХВИЛЬОВА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В МЕДИЦИНІ

Штода Д.О., Мустецов М.П.

*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна
м. Харків, пл. Свободи 4, каф. ФБМЕ та КІТ, e-mail:dshtoda@ukr.net*

Стрімке зростання кількості онкологічних захворювань в усьому світі робить виклик сучасній медицині. Зокрема в Україні щороку від раку помирає близько 90 тис. громадян, 35 % з яких – особи працездатного віку [1]. Ситуація ускладнюється тим, що високоефективне лікування більшості онкологічних захворювань можливо лише тільки на ранніх чи доклінічних стадіях, коли хвороба майже ніяк себе не проявляє. У зв'язку з цим гостро стоїть питання розробки сучасних скринінгових методів та систем ранньої, безпечної та неінвазивної діагностики онкологічних захворювань. Одним з перспективних напрямків ранньої медичної діагностики є дослідження та візуалізація електрофізичних властивостей живої матерії.

Фундаментальні дослідження електрофізичних властивостей біологічних тканин показали, що вміст води у клітинах новоутворень вище ніж у нормальній тканині. Це призводить до того, що контраст діелектричної проникності та провідності пухлини до здорової тканини «in vitro» може сягати співвідношення від 1.5:1 до 6:1 [2]. Наприклад, дослідження тканини молочної залози, проведені як «in vivo» так і «ex vivo» показали наявність значного контрасту ϵ' та σ в діапазоні частот 2–3.2 ГГц. Усереднені значення діелектричної проникності та провідності тканин молочної залози (виміряних «ex vivo») представлені у табл. 1 [3].

Таблиця 1. – Електрофізичні властивості тканин молочної залози

Тканина	ϵ'	σ (S/m)
Жир	4-4.5	0.11-0.14
Здорова тканина	10-25	0.35-1.05
Пухлина (злоякісна)	45-60	3.0-4.0
Пухлина (доброякісна)	10-50	1.0-4.0

Для проведення досліджень по вивченню взаємодії біологічних об'єктів зі слабким електромагнітним полем НВЧ діапазону та розробки нового алгоритму візуалізації біологічних об'єктів в ХНУ імені В.Н. Каразіна було розроблено «мікрохвильовий сканер» [4].

Сканер працює в частотному діапазоні 137.5 – 4400 МГц та має динамічний діапазон вимірюваних сигналів 55 дБ. Двокоординатна система позиціонування дозволяє проводити вимірювання розсіяного біологічним об'єктом поля методом «на проходження» з областю візуалізації 150x230 мм, та «на відбиття» з областю візуалізації 130x150 мм.

В доповіді наведено результати експериментальних досліджень по вивченню розсіяння слабого електромагнітного випромінювання «моде-

льними» об'єктами з сильним контрастом провідності відносно навколишнього середовища. В якості одного з об'єктів дослідження використано тонкостінну силіконову трубку $d=6$ мм згорнуту в кільце $d=60$ мм та заповнену 20% розчином NaCl. Вимірювання проводилось на частоті 3.8 ГГц. На рис.1 зображено отримане радіозображення розсіяного поля, що отримано методом «на проходження».

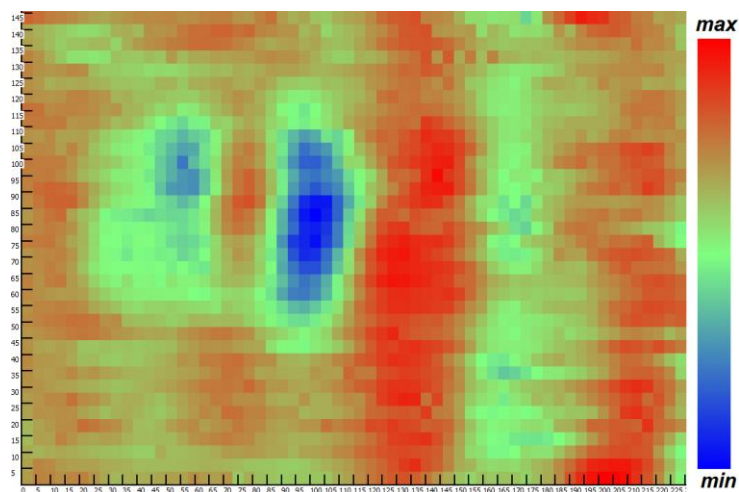


Рисунок 1 – Радіозображення розсіяного поля

Висновки. Проведені експериментальні дослідження впливу форми та електрофізичних властивостей «модельних» об'єктів на картину розсіяння електромагнітного випромінювання в НВЧ діапазоні показали принципову можливість візуалізації контрастних утворень в однорідному середовищі за градієнтом діелектричної проникності чи провідності. Дана методика може бути рекомендована для проведення мамографічних досліджень по виявленню новоутворень.

Список літератури

1. Михайлович Ю. Й. Оцінка якості та ефективності виконання державних програм з онкології. Погляд на проблему / Ю.Й. Михайлович, З.П.Федоренко, А. В. Журбенко // Клиническая онкология. – 2014. – №. 3. – С. 9-10.
2. Miklavcic D. Electric properties of tissues / D.Miklavcic, N.Pavselj, F.Hart // Wiley encyclopedia of biomedical engineering. – 2006. DOI: 10.1002/9780471740360
3. Gunnarsson T. Microwave Imaging of Biological Tissues: applied towards breast cancer tumor growth detection / T. Gunnarsson // Malaridalen University Vasteras, Sweden. – 2007.
4. Shtoda D. A. Possibilities of microwave imaging in medicine / D.A.Shtoda, E. A. Antonenko, N. P.Mustetsov // Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals (UWBUSIS), 2016 8th International Conference on. – IEEE, 2016. – P. 175-178. DOI: 10.1109/UWBUSIS.2016.7724181.