

**РАДІОТЕРМОМЕТР «РТ-02-НАТАЛКА»**

Хохлов Д.В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Сакало С.М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
каф. КРiСТЗi, м. Харків, Україна  
e-mail: danylo.khokhlov@nure.ua

Description of digital radiothermometer is presented. The device represents the new class of diagnostic medical equipment with the principle of operation based on thermal radiation recording, the intensity of which is proportional to physical temperature of internal organs and tissues. The device does not employ radiation affecting human organism.

Прагнення лікарів зазирнути у внутрішні структури тіла людини відоме з давніх часів. Ще лікарі Стародавньої Греції намазували своїх пацієнтів мулом і за швидкістю його висихання могли сказати про теплові (енергетичні) процеси, що відбуваються всередині тіла пацієнта. Так зародився один із напрямків медичної інтроскопії – термографія.

До 70-х років ХХ ст. в медицині займались вимірюванням поверхневої температури в інфрачервоному (ІЧ) діапазоні, а в 1974 р., судячи з публікацій, вперше радіотермометрія була застосована в Швеції з медичною метою. Потім у 1975 р. у США [1].

На відміну від ІЧ-термографії радіотермографія дозволяє неінвазивно визначити інтегральні глибинні температури, долаючи скін-шар, який схильний до термостабілізації і є екраном для внутрішніх температурних полів. Поверхнева температура підтримується системою терморегуляції, відповідно до умов зовнішнього середовища та внутрішніх енергетичних процесів, практично у стабільному стані. Система терморегуляції є багатоконтурною, дуже стабільною і є дуже складним комплексним процесом, в якому беруть участь як периферичні, так і центральні рецепторні системи та гіпоталамус. Щоб змінилася поверхнева температура, необхідно, щоб система терморегуляції не «впоралася» зі збуренням усередині системи або із зовнішнім впливом, тільки в цьому випадку можна констатувати та локалізувати ділянки тіла, на яких виділятиметься аномальна температура на тлі теплового поля.

Для реєстрації змін температури всередині біологічного об'єкта, яка може відрізнитись від поверхневої та характеризувати процеси у внутрішніх тканинах, застосовується мікрохвильова пасивна радіотермографія. Вона заснована на прийомі власного НВЧ-радіовипромінювання біооб'єктів, яке є частиною їхнього теплового випромінювання. Потужність цього випромінювання пропорційна глибинній температурі. Глибина, з якої приймається радіовипромінювання, визначається довжиною хвилі радіотермографа та поглинальними характе-

ристиками середовища.

Глибина виявлення температурної аномалії визначається її величиною та чутливістю апаратури. Збільшення чутливості радіотермографа підвищує глибину зондування. У реальній ситуації температурна аномалія на глибині викликає підвищення температури і у поверхневих шарах, що обумовлено теплопровідністю біотканини. Тканини з високим вмістом води мають більшу теплопровідність. Таким чином, наявність теплопровідності в біотканинах компенсує загасання радіохвиль і вирівнює по глибині виявлення тканини з низьким та високим вмістом води. Для тканин із високим поглинанням сигнал, враховуючи теплопровідність, зростає і стає порівняним із сигналом, отриманим для тканин із низьким поглинанням. Це дозволяє виявити підвищення температури на глибині, що значно перевищує глибину скін-шару. Наявність зазначеного ефекту розширює можливості застосування НВЧ-термографії та дозволяє використовувати її для діагностики внутрішніх органів.

Метод дослідження є практично безінерційним, що дає можливість досліджень тонкої динаміки глибинних температур як інтегральних, так і локальних. Це дозволяє застосовувати метод не тільки для стаціонарної діагностики, але й для оцінки температурного режиму біооб'єкта при дії на нього медикаментозними, фізіотерапевтичними та іншими методами. Звідси з'являється унікальна можливість абсолютно нешкідливо постійно контролювати ступінь впливу тих чи інших засобів та методів у процесі лікування та оперативно, за необхідності, змінювати лікарську стратегію.

Неінвазивність приладу, що виходить з принципу його роботи як радіоприймача, дозволяє використовувати його в амбулаторних умовах для діагностики дорослих і дітей, абсолютно не наражаючи їх здоров'я на додатковий ризик [2].

Грунтуючись на принципах побудови модуляційних радіометрів, фахівцями Харківського національного університету радіоелектроніки було розроблено та виготовлено радіотермометр «РТ-02-Наталка», зовнішній вигляд якого представлений на фото 1. У приладі не використовуються рентгенівські, ультразвукові та інші види випромінювань, які впливають на організм [3].

Прилад не підлягає метрологічній атестації, оскільки відповідно до Державних стандартів атестації підлягають прилади, що вимірюють потужність НВЧ випромінювання від 1 мкВт і вище. Прилад може бути застосований для скринінгових обстежень при виявленні онкозахворювань в умовах епідемій (туберкульоз, атипова пневмонія, курячий грип тощо).

Результати роботи з приладом у різних клінічних центрах міста Харкова підтверджено позитивними відгуками практичних лікарів (НДІ медичної радіології, обласний онкологічний диспансер, Харківська медична академія післядипломної освіти).



Фото 1 – Зовнішній вигляд радіотермометра «РТ-02-Наталка» на фоні навчального посібника «НВЧ в медицині» [2]

Список використаних джерел:

1. Barrett A.H., Myers P.C., Sadowsky N.L. Detection of breast cancer by microwave radiometry // Radio Sci. - 1977. - Y.12. - P. 167-171.
2. . Сакало С.М., Семенець В.В., Азархов О.Ю. Надвисокі частоти в медицині (терапія і діагностика): Навч. посібник. Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2005.-264 с.
3. Патент на винахід №75814, Україна, МПК (2006) А61В 6/02, G01K 13/00. Опубл. 15.05.06, бюл. №5. Радіотермометр з функцією неінвазивного визначення локалізації температурних аномалій у внутрішніх тканинах людини/О.Г. Аврунін, О.Ю. Азархов, В.І. Булгаков, С.М. Сакало, В.В. Семенець.