

**ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ БІОМЕДИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

УДК 621.317

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ  
ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*Яненко О.П., Ваганов О.А., Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

*Проведено аналіз існуючих методів і засобів контролю фізичних властивостей текстильних матеріалів та розроблена їх класифікація. Запропоновано новий підхід для оцінки комфортності матеріалів на основі радіометричних вимірювань мікрохвильових сигналів*

**Вступ. Постановка задачі**

Одяг є проміжним бар'єром між тілом людини та навколишнім середовищем, функція якого полягає в підтримці постійної температури тіла та забезпеченні необхідної комфортності організму людини.

Текстильні матеріали характеризуються фізичними властивостями, контроль та вимірювання яких дозволяє оптимізувати їх вибір при конструюванні одягу.

Вимірювання фізичних властивостей текстильних матеріалів проводиться різноманітною апаратурою, інколи навіть оригінального виготовлення, основною особливістю якої є низька точність контролю, що може знаходитися в межах 5 – 20 % [1].

Відсутність чіткої систематизації методів та засобів контролю фізичних параметрів матеріалів для одягу стримує розвиток технічної бази з виробництва високоякісних текстильних матеріалів.

Останнім часом з'явилися нові методи контролю, основані на вимірюванні радіаційних параметрів в інфрачервоному (ІЧ) та мікрохвильовому діапазонах, які є перспективними, і забезпечують більш високу точність контролю фізичних властивостей текстильних матеріалів [2, 3]. З радіаційних методів слід відмітити мікрохвильові методи. Сигнали мікрохвильового діапазону (30-100 ГГц) на відміну від ІЧ-сигналів характеризуються значною проникливістю через текстильні матеріали, а апаратура – більшою точністю вимірювання фізичних параметрів текстильних матеріалів.

Задачею даного дослідження є проведення аналізу існуючих засобів та методів контролю фізичних властивостей текстильних матеріалів та подальший розвиток радіаційних методів з використанням сигналів мікрохвильового діапазону.

**Основна частина**

Найбільш важливими характеристиками текстильних матеріалів, що впливають на комфортність одягу, є теплофізичні параметри, класифікація яких приведена на рис. 1.

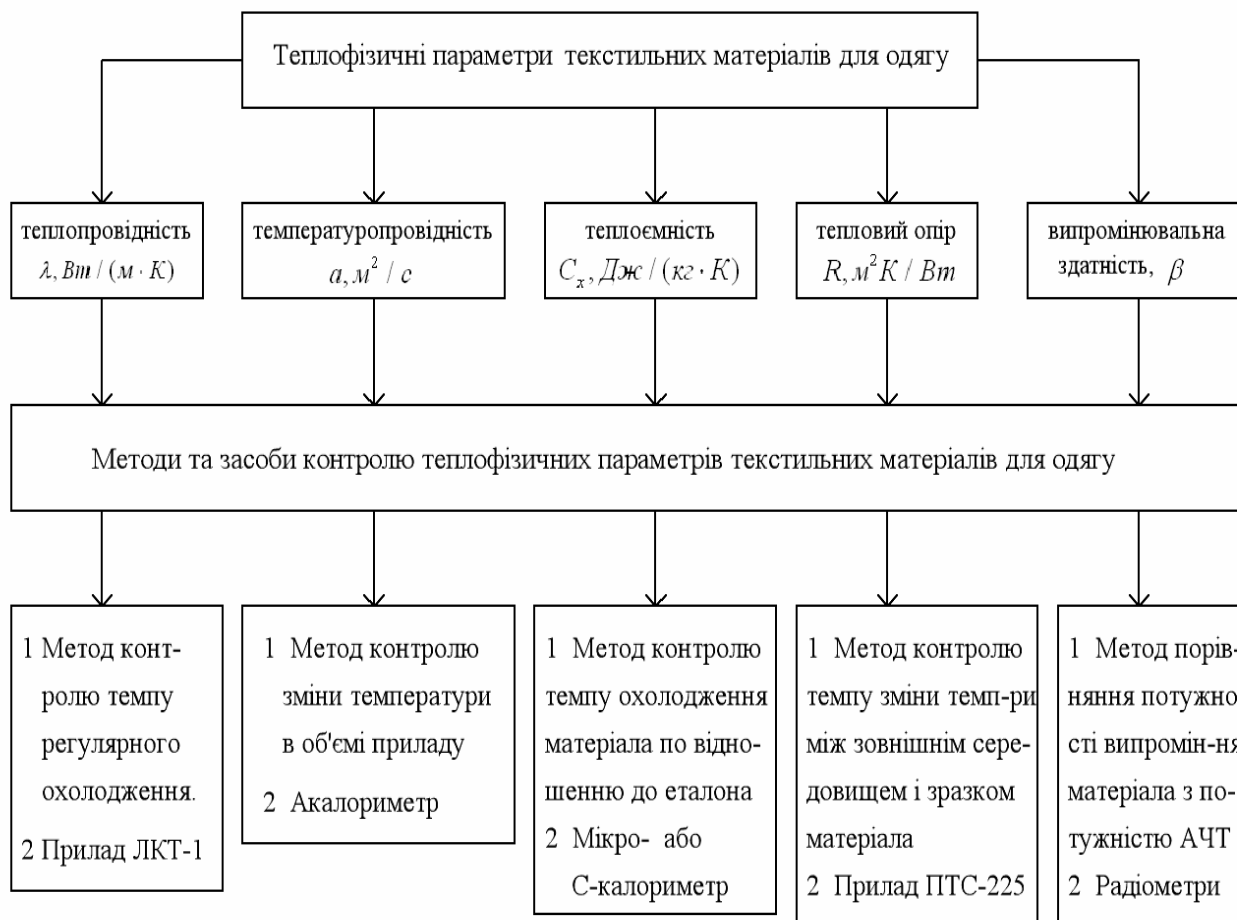


Рис. 1. Класифікація термофізичних параметрів текстильних матеріалів для одягу

В той же час існуючі методи оцінки комфортності текстильних матеріалів є, більшою мірою, суб'єктивними і потребують наявності об'єктивних підходів в оцінці комфортності. Одним з таких методів може бути вимірювання електромагнітного випромінювання або поглинання надзвичайно слабких мікрохвильових сигналів. Такі вимірювання дозволяють провести як оцінку комфортності, так і сумісності текстильних матеріалів для одягу.

Отже, як впливає з рис.1, термофізичні властивості текстильних матеріалів для одягу характеризуються п'ятьма основними параметрами.

Розрахунки теплових властивостей текстильних матеріалів для одягу зазвичай проводять з урахуванням всіх параметрів, три з яких ( $\lambda$ ,  $a$ ,  $\tilde{N}_x$ ) входять в рівняння теплопровідності.

Перспективними методами контролю перебігу теплових процесів є радіаційні методи, основані на вимірюванні параметрів випромінювання текстильних матеріалів, класифікація яких приведена на рис. 2.

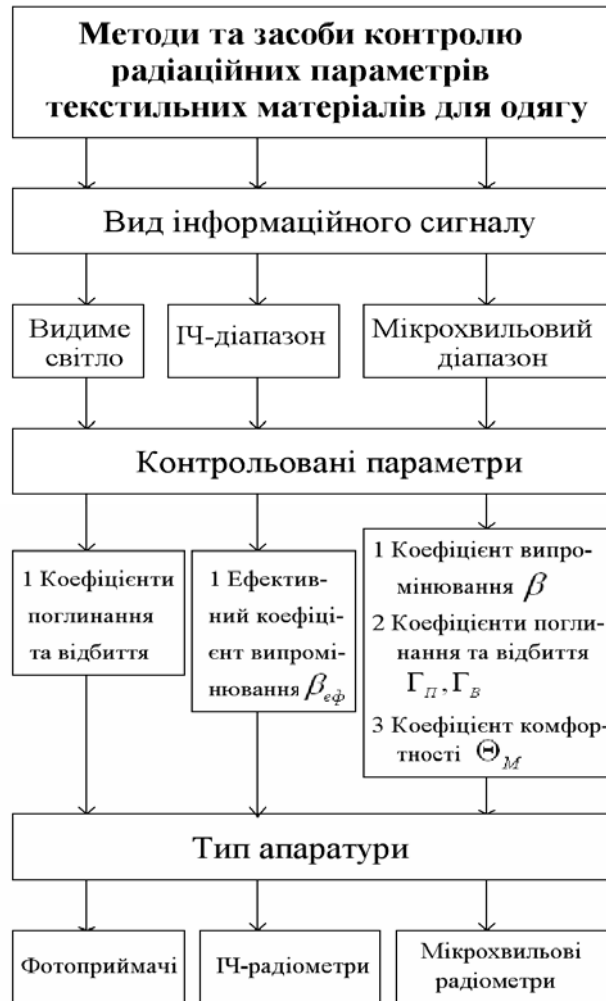


Рис.2. Класифікація методів та засобів контролю радіаційних параметрів текстильних матеріалів для одягу

Метод оптичного контролю параметрів матеріалів дозволяє визначати його коефіцієнти поглинання та відбиття, колір, внутрішню структуру тощо. Використання приладів та засобів ІЧ-діапазону забезпечує оцінку ефективного коефіцієнта випромінювальної здатності.

Окрім контролю теплофізичних параметрів існують також інші підходи, зокрема нейрофізіологічний та психофізіологічний підхід. Однак обидва підходи є досить суб'єктивними, бо визначаються, в основному, особистими сприйняттями та відчуттями людини [4].

Методи та засоби мікрохвильового діапазону досі не використовувалися, але в той же час мають значний потенціал.

Нами запропонована можливість використання мікрохвильового діапазону для оцінки фізичних параметрів текстильних матеріалів [5].

Відомо, що нагріті тіла, в тому числі і тіло людини, інтенсивно випромінюють у навколишнє середовище в широкому діапазоні частот, починаючи від радіохвильового і закінчуючи інфрачервоним діапазонами. Максимум потужності

випромінювання за температури тіла людини 310 К знаходиться в інфрачервоній області спектру (довжина хвилі  $\lambda_c = (1 - 50)$  мкм).

Інтенсивність тепловтрат за рахунок випромінювання складає 2/3 загальних втрат, а тому вивчення радіаційних властивостей матеріалів є задачею актуальною, але, водночас, і технічно складною. Складність задачі пояснюється надзвичайно малим рівнем сигналу, який формується за температури 310 К.

Розрахунок інтенсивності випромінювання для радіохвильового діапазону проводять за формулою Релея-Джинса [6]

$$J_{\omega} = \frac{8\pi f^2}{c^2} \beta kT = \frac{8\pi}{\lambda^2} \beta kT, \quad (1)$$

де  $f$  – частота коливань,  $k$  – постійна Больцмана;  $T$  – термодинамічна температура тіла;  $c$  – швидкість світла;  $\beta$  – коефіцієнт випромінювальної здатності (сірості) тіла;  $\lambda$  – довжина хвилі.

Вимірювання таких слабких сигналів можливо проводити тільки з використанням високочутливих приймачів – радіометрів модуляційного, кореляційного та компенсаційного типів.

Контроль радіаційних властивостей проводиться шляхом вимірювання інтенсивності випромінювання матеріалу  $J_M$  та її порівняння з інтенсивністю випромінювання абсолютно чорного тіла (АЧТ)  $J_{\text{АЧТ}}$ , внаслідок чого можна отримати значення коефіцієнта випромінювання  $\beta$ :

$$\beta = \frac{J_M}{J_{\text{АЧТ}}}. \quad (2)$$

Авторами була розроблена високочутлива радіометрична система (РС) міліметрового діапазону довжин хвиль на частоті 52 ГГц, за допомогою якої було досліджено радіаційні властивості низки текстильних матеріалів – вовни, бавовни, шовку, льону, віскози, поліаміду, полієфіру, а також їхніх комбінацій, утворених сумішшю матеріалів з натуральних та хімічних волокон.

При цьому визначався такий показник, як коефіцієнт випромінювання  $\beta$  з використанням формули (2). Отримані значення коефіцієнта випромінювання  $\beta$  для вище зазначених матеріалів знаходяться в межах від 0,48 до 0,96.

Окрім того, авторами запропоновано визначати інтегральний (результуючий) коефіцієнт комфортності за формулою:

$$\Theta_M = \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{\Theta_i^2}{n}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\Theta_{\beta}^2 + \Theta_{\Gamma}^2 + \Theta_T^2 + \Theta_K^2}. \quad (3)$$

Розрахунок, проведений за формулою (3), показав, що інтегральний коефіцієнт комфортності для натуральних матеріалів (вовна, бавовна, льон, шовк та ін.) складає 0,7 - 0,9, а для текстильних матеріалів на основі хімічних волокон (поліамід, полієфір та ін.) знаходиться в межах 0,5 - 0,7.

### **Висновки**

Запропоновано новий підхід для оцінки комфортності текстильних матеріа-

лів з використанням високочутливої радіометричної системи міліметрового діапазону та мікрохвильових сигналів.

Інтегральна формула (3) враховує властивості текстильних матеріалів по різному поглинати, пропускати, відбивати та розсіювати електромагнітне випромінювання, а, відтак, дає змогу у подальшому отримати значення узагальненого інтегрального коефіцієнта комфортності для будь-якого текстильного матеріалу.

Отже, проведені розрахунки дають підставу вважати натуральні матеріали більш комфортними в порівнянні з синтетичними матеріалами, оскільки мають більші значення узагальнюючого (інтегрального) коефіцієнта комфортності.

### Література

- 1 Гущина К.Г., Беляева С.А., Командрикова Е.Я. и др. Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 312 с.
- 2 Скрипник Ю.О., Супрун Н.П., Ваганов О.А., Яненко О.П., Перегудов С.М. Радіометричний метод оцінки комфортності текстильних матеріалів для одягу // Вісник КНУТД. – 2008. - №5. – С.9-14.
- 3 Murarova A., Murarova Z., Jambrich M. Heat transference through a textile layer composed on hollow fibres // Вісник КНУТД. – 2008. - №5. – С.39-47.
- 4 Супрун Н.П. Комфортність бар'єрного одягу та методи його оцінки // Вісник КНУТД. – 2005. - №6. - С.34-39.
- 5 Скрипник Ю.О., Ваганов О.А., Супрун Н.П., Шевченко К.Л., Яненко О.П. Дослідження електромагнітних властивостей текстильних матеріалів, оброблених натуральними фарбниками.: Вісник НТУУ «КПІ», Серія приладобудування: - 2009. - №37. – С.134-140.
- 6 Скрипник Ю.О., Супрун Н.П., Шевченко К.Л., Ваганов О.А. Частотно-польова оцінка комфортності одягу // Вісник КНУТД. - 2009. - №2 (46). – С.131-136.

Яненко А.Ф., Ваганов А.А. <b>Методы и средства аппаратного контроля физических параметров текстильных материалов для одежды</b> Проведен анализ существующих методов и средств контроля комфортности текстильных материалов. Предложен новый подход для оценки комфортности материалов.	Yanenko O.P., Vaganov O.A. <b>Methods and facilities of apparatus control of physical parameters of textile materials for clothes</b> The analysis of existent methods and controls of comfort of textile materials is conducted. New approach is offered for the estimation of comfort of materials.
--	--

Надійшла до редакції  
14 вересня 2009 року

УДК 615.849.19:577.1

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОГЕРЕНТНОГО СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ СТРУКТУРАМИ

*Клочко Т.Р., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

*Рассмотрено взаимодействие когерентного электромагнитного излучения светового диапазона с биологическими объектами в процессе терапевтического воздействия. Показан*