

2-га науково-технічна школа-семінар

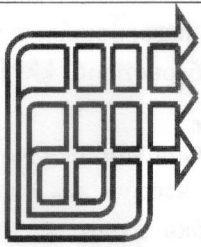


БМІТ / 2009

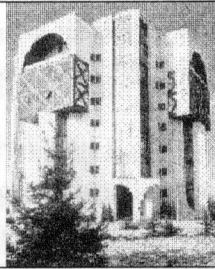
# БІОМЕДИЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

*в охороні здоров'я*





ІНСТИТУТ  
КІБЕРНЕТИКИ  
ІМ. В.М. ГЛУШКОВА  
НАН УКРАЇНИ



Міжнародний науково-  
навчальний Центр  
«Інформаційних  
технологій і систем»  
НАН та МОН України



ЗА ПІДТРИМКИ  
УКРАЇНСЬКОГО  
НАУКОВО-ТЕХНОЛО-  
ГІЧНОГО ЦЕНТРУ  
ПРОЕКТ 4719

**ЗБІРНИК ДОПОВІДЕЙ  
ДРУГОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ШКОЛИ – СЕМІНАРУ**

**БІОМЕДИЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ  
В ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я**

**БІМІТ-2009**

Місце проведення: Фізико—математична школа МННЦ «ІТіС»

Адреса: село Жукин на річці Десні, Вишгородський район, Київська область

Дата проведення: 17-20 червня 2009 року

КИЇВ – ЖУКИН  
2009

Збірник доповідей 2-ї науково-технічної школи-семінару „Біомедичні інформаційні технології в охороні здоров'я” (БМІТ-2009) /Під ред. М. М. Будника. — Київ: Ін-т кібернетики НАНУ. — 17-20 червня 2009, Київ-Жукін — 215 с.

Розглянуто різні питання створення інформаційних технологій для медицини та біології та їх застосування в охороні здоров'я. Представлені питання розробки технічних засобів для біомедичних потреб, програмного забезпечення для реєстр-рації, накопичення та обробки даних, у тому числі інформаційно-вимірювальні системи в галузі біомедичних технологій та інтелектуальні сенсори на основі оптичних технологій. Велику увагу приділено методам медичної і біологічної кібернетики та інформатики та питанням підвищення їх ефективності при вирішенні актуальних проблем охорони здоров'я, у першу чергу — кардіології.

#### **Почесні голови науково-технічної школи-семінару:**

***Войтович Ігор Данилович***

доктор технічних наук, професор, академік НАНУ, зав. відділом 220 Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

***Гриценко Володимир Ілліч***

кандидат технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, директор Міжнародного науково-навчального центру Інформаційних технологій і систем НАН та МОН України

#### **Співголови науково-технічної школи-семінару:**

***Будник Микола Миколайович***

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу 220 Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

***Коваленко Олександр Сергійович***

доктор медичних наук, зав. відділом 135 МННЦ Інформаційних технологій і систем НАН та МОН України

#### **Оргкомітет:**

***Риженко Т.М.***

відповідальний секретар семінару

***Артеменко Л.А.***

адміністратор

***Коваленко О.С.***

модератор секції №1

***Котова А.Б.***

модератор секції №2

***Будник М.М.***

модератор секції №3

***Лебедева Т.С.***

модератор секції №4

***Короновська К.П.***

оригінал-макет збірника

***Будник В.М.***

технічні засоби

***Будник В.А.***

поселення, побут

***Лебедева А.Є.***

дизайн обкладинки та друк збірника

***Кривова О. А.***

секретар семінару від МННЦ

Статті публікуються без змін, зі збереженням авторського оригіналу

**ISBN 978-966-02-5251-6**

Затверджено до друку на засіданні наукової ради НАН України по проблемі «Кібернетика», протокол 6 від 28.04.2009 р.

Колектив авторів, 2009

# МЕДИЧНИЙ ІНФРАЧЕРВОНИЙ ТЕРМОГРАФ

Гордієнко Е.Ю., Фоменко Ю.В., Шустакова Г.В., Єфімова Г.С.,  
ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, м. Харків

**Постановка задачі.** Якісне підвищення характеристик тепловізорів та розвиток інформаційних технологій відкрило нові можливості для впровадження тепловачення в медицину. У всьому світі різко підвищився інтерес до цього абсолютно нешкідливого та високоінформативного методу медичного обстеження [1]. До найбільш відомих застосувань тепловізійних технологій в області медицини можна віднести: діагностика раку на початкових стадіях розвитку; швидке визначення границь та ступеню обпалень та обморожень, виявлення ділянок омертвілих тканин, оптимальний вибір місця ампутацій; контроль процесу загоювання ран, виявлення інфекції у забинтованих ранах без зняття бинтів, контроль за приживленням пересадженої шкіри; діагностика та вивчення захворювань опорно-рухливої системи; рання діагностика наближаючогося паралічу; діагностика судинних захворювань кінцівок, визначення місця закупорки вен, виявлення варикозних вен та їх конгломератів, які не визначаються іншими клінічними методами та інше.

На жаль, в Україні внаслідок високої вартості тепловізорів імпортного виробництва та практичної відсутності вітчизняних розробок впровадження цього методу в медичну практику до теперішнього часу майже не здійснюється.

Метою цієї роботи являлась розробка тепловізійного пристрою, який, з одного боку, мав би високі технічні характеристики, які дозволять ефективно вирішувати задачі сучасної медичної теплової діагностики, а з іншого боку, мав низьку вартість та простоту експлуатації для широкого впровадження в медичну практику.

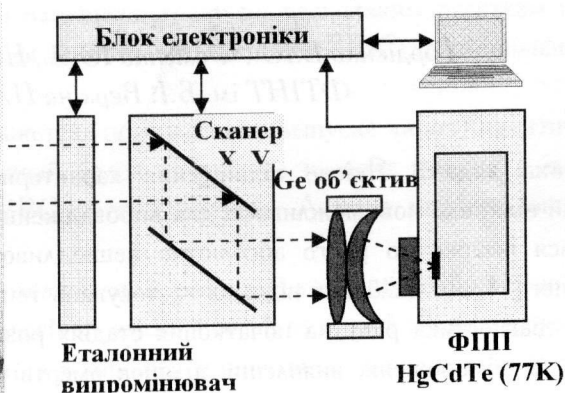
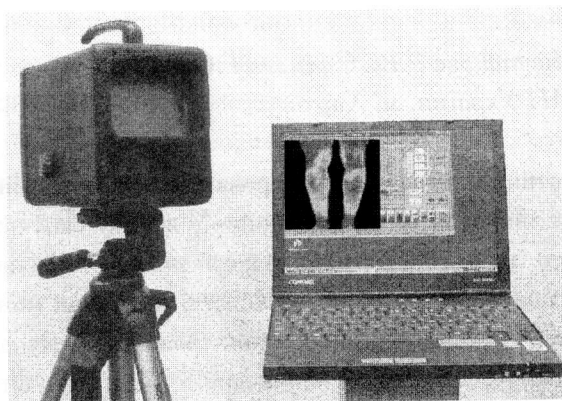
**Вирішення задачі.** У фізико-технічному інституті низьких температур (ФТІНТ НАН України, м. Харків) розроблено та виготовлено інфрачервоний медичний термограф ТК-1М, призначений для виявлення паталогічних процесів в тканинах та органах людини по температурним аномаліям, що виникають при запальних процесах, порушеннях в системі кровообігу та інше.

Пристрій являє собою модифікацію базових моделей тепловізорів ТК-1 та «Кріонік» [2], які вже ефективно використовуються в енергетиці та різних галузях промисловості. Низька вартість порівняно з закордонними аналогами в поєднанні з високими технічними параметрами та оригінальним програмним забезпеченням роблять пристрій оптимальним для широкого застосування в медичних закладах при вирішенні задач діагностики та реабілітації.

Пристрій забезпечує реєстрацію, запис та обробку теплових зображень в спектральному діапазоні  $8\text{ч}14\text{мкм}$  з температурною чутливістю  $0,05\text{К}$  та просторовим розрізненням  $1,5\text{ мрад}$ .

До складу термографа входять оптико-механічний блок з електронною обв'язкою для перетворення просторового розподілу теплового поля об'єктів що реєструються в послідовність електричних сигналів (відеосигнал) та персональний комп'ютер (ПК) з програмним забезпеченням, що здійснює подальшу цифрову обробку відеосигналу, відображення термограм в зручній графічній формі, запис та після-обробку теплових зображень, підготовку звіту обстеження.

Перетворення теплового випромінювання об'єктів в електричний сигнал здійснюється за допомогою поодинокого охолодженого  $\text{HgCdTe}$  фотодетектора. Фотодетектор розміщується в металевому азотному кріостаті. Одної заливки рідкого азоту ( $0,15\text{л.}$ ) вистачає на 6-7 годин безперебійної роботи, що забезпечує економічний режим експлуатації пристрою.



## Медичний термограф ТК-1М (фото та спрощена структурна схема).

Сканування об'єктів здійснюється за допомогою прецизійного механічного дзеркального сканеру, який формує растр зображення прямокутної форми форматом 256x256 пікселів за 1сек (частота зміни кадрів теплового зображення 1Гц). Фокусування зображення здійснюється за допомогою германієвого об'єктиву.

Попередня обробка відеосигналу (цифрова фільтрація, віднімання фонові складові сигналу та інше) здійснюється цифровим сигнальним процесором електронного блоку. Блок електроніки здійснює також керування сканером, формування та передачу потоку даних в персональний комп'ютер згідно зі специфікацією стандарту USB 2.0.

Наявність в оптичній схемі термографу еталонного випромінювача з контрольованою температурою забезпечує миттєве вимірювання абсолютної температури будь-якої точки поверхні тіла людини з високою точністю.

Отримання теплового зображення на моніторі ПК, а також керування відеоблоком здійснюється через інтерфейс користувача оригінального програмного забезпечення. Програмний інтерфейс має широкий набір функцій (у тому числі для подальшої обробки теплових зображень) та дозволяє виконувати:

Візуалізацію теплового зображення з частотою кадрів 1Гц з використанням чорно-білої та набору кольорових палітр.

Ручне та автоматичне керування яскравістю та контрастністю зображення.

Покращення якості теплового зображення за допомогою цифрової фільтрації в реальному часі.

Усереднення теплового зображення по кількох кадрах.

Запис поодиноких термограм та динамічного термографічного фільму на жорсткий диск ПК.

Індикацію абсолютної температури в будь-якій точці чи області теплового зображення.

Маркування областей теплового зображення, температура яких вище або нижче заданої.

Побудування ізотерм.

Автоматичне визначення максимальної, середньої та мінімальної температур всієї термограми або виділеного фрагменту.

Індикацію перевищення температури над заданою в будь-якій точці термограми.

Побудування термопрофілів в будь-якій позиції.

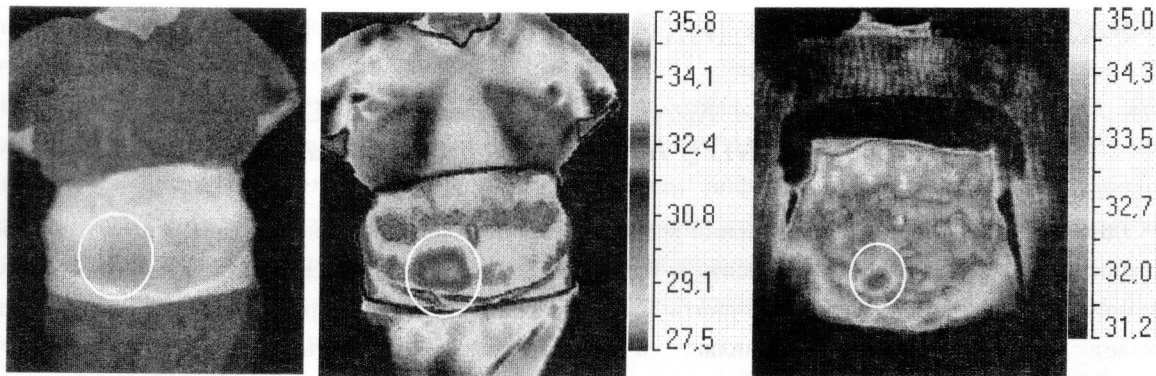
Суміщення до 10 термопрофілів на одному кресленні.

Побудування гістограм для всієї термограми чи виділеного фрагмента.

Отримання теплового зображення в 3D — проекції.

Підготовка матеріалів звіту.

## Висновки.

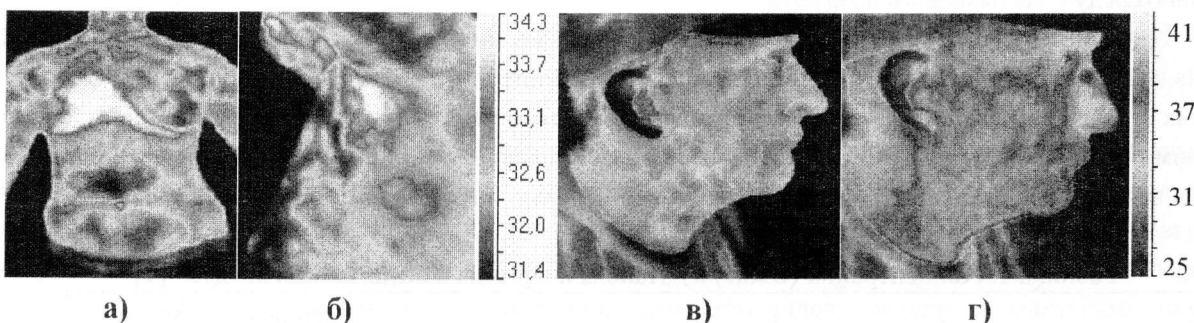


Тепловізійна діагностика новоутворень у пацієнтів. Кіста (гіпотермічні області в нижній області черева). Наявність кісти підтверджено УЗІ.

Застосування сучасної мікроелектронної елементної бази та ряду оригінальних конструкторських вирішень дозволили створити дешевий, але разом з тим зручний, компактний медичний комп'ютерний термограф з високими характеристиками чутливості та просторової роздільної здатності, які забезпечують високу якість деталізації термографії шкіряних покривів та розташованих під ними тканин.

Термограф ТК-1М вже успішно застосовувався у Харківському інституті медичної радіології для вивчення динаміки розвитку радіаційних шкіряних дерматитів в ході проведення радіаційної терапії при різній локалізації злоякісних пухлин [3]. При цьому тепловізійне обстеження багаторазово пройшли понад 50 пацієнтів.

Одна з модифікацій термографу ТК-1М, виготовлена спільно з Аргонською національною лабораторією (США), також успішно застосовується для медичних досліджень температурних полів на шкірі пацієнтів, які проходять курс радіаційної терапії у госпіталі при університеті міста Чикаго [3]. Нижче приведені зразки застосування термографу ТК-1М при вирішенні деяких задач медичної діагностики та реабілітації.



Тепловізійне обстеження при післяопераційній реабілітації та під час лікування.

У пацієнтки, яка проходила обстеження після видалення правої молочної залози а), було виявлено нову гіпертермічну ділянку під лівою рукою б). Пацієнтка направлена на додаткове обстеження. Термограма пацієнта зі злоякісною пухлиною в роті до початку лікування в) та після першого сеансу радіотерапії г).

#### Література

1. N. A. Diakides and J. D. Bronzino, *Medical Infrared Imaging*, CRC, Boca, Raton, FL, 2007.
2. Internet site [http://www.ilt.kharkov.ua/bvi/technology\\_r.html](http://www.ilt.kharkov.ua/bvi/technology_r.html).
3. Ефимова Г.С., Гордиенко Є.Ю., Фоменко Ю.В., Шустакова Г.В. Диагностические возможности тепловидения в онкологии / материалы 5-го съезда онкологов и радиологов СНГ, Ташкент, 14-16 мая 2008г., с.119.
4. V. Yefremenko, E. Gordiyenko, G. Shustakova, Yu. Fomenko et al. A broadband imaging system for research applications/ *Review of Scientific Instruments*, Vol.80, Issue 5, May 2009.