

ПРОЦЕС НАКЛАДАННЯ ВИДИМОГО ЗОБРАЖЕННЯ І ТЕРМОГРАМИ У ТЕПЛОВОМУ НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ

Кострікова А.Ю.

e-mail: anna.kostrikova@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики
м. Харків, Україна

This paper considers the method of automated overlaying of a visible image on a thermogram to improve the efficiency of thermal nondestructive testing. The main attention is paid to eliminating the influence of the heterogeneity of the emissivity of the object's surface by digital processing of the obtained data. The proposed algorithm includes thermogram analysis, image preprocessing, and area of interest detection. For accurate comparison, spatial calibration is used to compensate for radial distortions of the optical system. The obtained results are visualized in a semitransparent mode, which allows saving the information of both images.

Зниження впливу неоднорідності випромінювальної здатності поверхні зразка є однією з основних задач теплового неруйнівного контролю. Одним із ефективних методів усунення цієї перешкоди є цифрова обробка результатів, отриманих в результаті проведення контролю.

Суть методу полягає в компенсації неоднорідності випромінювальної здатності в зонах її наявності.

Для цього потрібно автоматично виділяти ці зони шляхом обробки видимого зображення.

Однак зображення, отримане тепловізором, не завжди дозволяє розпізнати виділені області і зіставити їх з реальним видимим зображенням. Один з методів який дозволяє провести цю процедуру і оглядається у цій роботі.

Проведений аналіз тепловізорів показав, що не всі існуючі моделі дозволяють зіставляти видиме і інфрачервоне зображення [1]. Як правило, ця функція реалізована в переважно дорогих апаратах іноземних виробників, що ускладнює їх використання споживачами в нашій країні.

Для застосування цього методу необхідно провести автоматизацію процесу зіставлення видимого зображення і термограми, отриманої в результаті використання тепловізора.

Для автоматизації процесу зіставлення видимого зображення і термограмами запропонований наступний алгоритм. Але до початку необхідно провести підготовку видимого зображення до застосування самого алгоритму.

До складу алгоритму входять такі процедури:

1. Аналіз термограми;
2. Попередня обробка зображень;

3. Виділення на термограмі зони інтересу в кадрі.

В питаннях обробки зображень і розпізнавання зон інтересу використовується обмежений набір методів попередньої обробки зображень. Це пов'язано з тим, що сучасні системи реєстрації ОК розраховані на контроль оператора, що дозволяє утримувати характеристики одержуваних зображень у вузькому діапазоні, який відповідає оптимальному режиму контролю [2].

Для точного накладання зображень необхідно їх калібрування. Реальні оптичні системи мають ряд аберацій, які створюють спотворення зображень в порівнянні з ідеальною проєкцією [3]. Аберації, що вносяться оптичною системою і мають значення для роботи алгоритмів виділення ознак зон інтересу, діляться на просторові і кольорові. Для компенсації цих спотворень і приведення зображень до такого виду, який був би отриманий в ідеальній системі, застосовуються, відповідно просторове і кольорове калібрування. Оскільки в подальшому у цій роботі буде застосовуватися контурування, то нас буде цікавити тільки просторове калібрування.

Обмежимося практично значущим випадком центральносиметричних спотворень, тобто таких, які виникають в системах, що мають обертальну симетрію, а значить, виділену оптичну вісь.

Просторова калібровка передбачає усунення радіальних спотворень. Радіальні спотворення - це тип аберації, який залежить від відстані, що відділяє оптичну вісь від даної точки. Радіальне спотворення зображення є центрально-симетричним щодо точки, що є проєкцією оптичної осі. Для полегшення подальших міркувань перейдемо в полярну систему координат з центром в цій точці. У такій системі радіальне спотворення призводить до зміщення точки вздовж променя, що з'єднує її з початком координат, без зміни кута, при цьому величина зміщення не залежить від кута, а залежить тільки від відстані до центру. Позначимо незміщену відстань (яка вийшла б при реєстрації ідеальною системою) U , відстань, отриману реальною системою D . Вважається доведеним, що незміщена відстань при радіальному спотворенні може бути отримана як:

$$U = D \sum_{p=0} k_p D^{2p} = D \left(1 + \sum_{p=1} k_p D^{2p} \right) \quad (1)$$

На рис. 1 схематично показані реальне і відновлене зображення квадратної сітки за формулою (1) [2, 3].

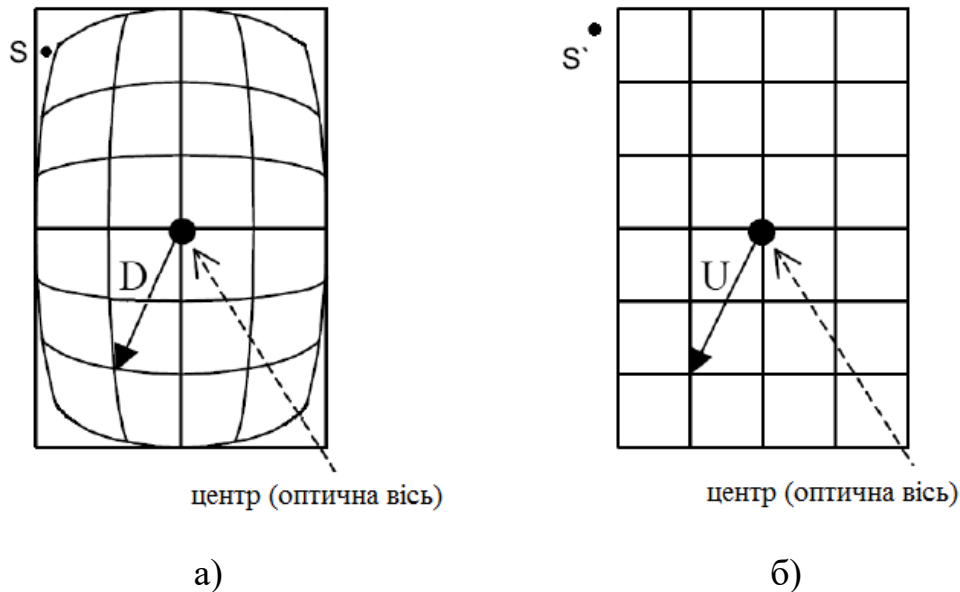


Рисунок 1. Компенсація просторової аберації. а) схематичне зображення квадратної сітки, отримане оптичною системою; б) відтворене зображення.

Далі для виділення на термограмі зони інтересу проводиться нормалізація видимого зображення за допомогою двох реперних точок, виділених на термограмі і на видимому зображенні. Нормалізація необхідна для отримання більш точного контуру зони інтересу на термограмі. Після етапу підготовки зображень виділяються реперні точки на видимому зображенні всередині контура зворотнього об'єкта. Цей етап проводиться і на термограмі. Після чого відбувається перенесення даних з видимого зображення на термограму. Візуалізація результуючого кадру проводиться у напів прозорому режимі, щоби демонструвати інформацію обох складених зображень.

Список використаних джерел:

Стороженко В.А., Малик С.Б., Мягкий А.В. Оптимизация режимов тепловой дефектоскопии на основе теплофизического моделирования. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Прилади і методи неруйнівного контролю. 2008. С. 84-91.

Поляков А.Ю Брусенцов В.А. Методы и алгоритмы компьютерной графики в примерах на Visual C++. 2-ге вид. СПб.: БХВ, 2003. 560 с.

Xavier P. V. Maldague. Theory and Practice of Infrared Technology for Nondestructive Testing. John Wiley & Sons, Inc., 2001, P. 684.