

УДК 004.932.2

Глухова Н.В.¹, Пісоцька Л.А.²¹ДВНЗ «Національний гірничий університет»²ДВНЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ КОЛЬОРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ГАЗОРОЗРЯДНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Сучасне апаратне забезпечення інформаційно-вимірювальних технологій дозволяє широке впровадження методів вимірювань, заснованих на реєстрації, перетворенні, аналізі зображень. Однак без відповідних методів аналізу зображень, що є основою для створення алгоритмічного та програмного забезпечення вилучення інформативних ознак зображень, неможливо вирішення задач вимірювань. У статті запропонований метод аналізу кольорових зображень газорозрядного випромінювання об'єктів, розташованих у зовнішньому електромагнітному полі. Метод базується на процедурі побудови трьох гістограм та дозволяє виконувати кількісну оцінку геометричних та фотометричних ознак зображень. При параметризації зображень оцінюються максимальні амплітуди гістограм, їх координати, за допомогою пікового детектору досліджуються характерні ознаки форми огинаючої гістограми. Запропонований метод аналізу може використовуватися для оцінки психофізіологічного стану людини.

Ключові слова: інформаційно-вимірювальні технології, газорозрядне випромінювання, аналіз зображень, гістограма зображення

На сучасному етапі розвитку інформаційно-вимірювальних технологій широке розповсюдження набувають методи вимірювань, засновані на зборі інформації про досліджуване явище або об'єкт у вигляді візуальних даних. Застосування методів вимірювань, заснованих на отриманні, передачі, обробці, аналізі експериментальних результатів вимірювань у вигляді зображень гальмувалося недостатнім розвитком як апаратних, так і програмних засобів для забезпечення подібних операцій з великими масивами даних. Зображення потенційно містить у собі значно більшу кількість інформації у порівнянні з експериментальним отриманням лише окремих числових значень при вимірюванні фізичних величин, які характеризують об'єкт вимірювань. Тому розробка та удосконалення інформаційно-вимірювальних технологій, що передбачають аналіз зображень досліджуваних об'єктів є актуальною науковою задачею.

Метод газорозрядного випромінювання набув широкого практичного застосування у технічній та медичній галузях. В техніці він застосовується для неруйнівного контролю [1], дослідження складу речовин [2-4] та ін. Сутність методу полягає у реєстрації на фоточутливому матеріалі газорозрядного випромінювання досліджуваного об'єкту, що знаходиться під впливом зовнішнього імпульсного електромагнітного поля. У якості фотоматеріалу може використовуватися як рентгенівська, так і фотоплівка.

Відомі також варіанти реалізації методу, які засновані на використанні цифрових фото або відео камер [5]. Однак з метрологічної точки зору останній варіант має суттєвий недолік, який полягає у необхідності використання значної за обсягом (десятки або навіть сотні) серії імпульсів. Це призводить до того, що під час проведення експерименту досліджуваний об'єкт підпадає під суттєвий вплив зовнішнього електромагнітного поля високої напруженості, що, безумовно, змінює характеристики об'єкту. Дати оцінку невизначеності вимірювань, яка привноситься у такий спосіб фактично неможливо. В результаті остаточна картина газорозрядного випромінювання являє собою суперпозицію декількох вхідних зображень. Тому частина дослідників надає перевагу застосуванню способу отримання зображень газорозрядного випромінювання, який передбачає використання у якості чутливого елемента фотоматеріалу, у тому числі кольорової фотоплівки [6, 7].

На сьогоднішній день запропоновано декілька способів вилучення інформативних ознак, які містяться у півтонових зображеннях газорозрядного випромінювання. Наприклад, оцінка площі засвітки та фрактальної розмірності [8], вейвлет-аналіз [9], фліккер-шумова спектроскопія [10]. Однак способів кількісної оцінки інформативних ознак кольорових зображень фактично не існує, окрім використання стандартних програмних пакетів, які при

вирішенні даної задачі мають ряд обмежень. Аналіз кольорових зображень переважно виконується людиною-експертом, тому має неточний та суб'єктивний характер.

Метою даної наукової роботи є розробка способу аналізу кольорових зображень газорозрядного випромінювання об'єктів, який забезпечує виділення та надання кількісної оцінки інформативних ознак зображень з урахуванням кольорової гами.

При розташуванні досліджуваного об'єкту в електромагнітному полі відбувається плазмове світіння на поверхні зразка. У повітряному прошарку між електродом та об'єктом під впливом зовнішнього електромагнітного поля відбувається поляризація та іонізація молекул, які входять до складу оточуючого повітря. Виникнення газового розряду протікає завдяки вільним електронам, які відділяються від молекул кисню, азоту та двоокису вуглецю. При цьому форма, фотометричні ознаки (яскравість та потужність) випромінювання залежать насамперед від властивостей об'єкта. Випромінювання, яке реєструється на фотоматеріалі, складається з дискретних квантів світла, тобто фотонів. Вони утворюються завдяки процесам переходу електронів на більш високі енергетичні рівні з початкових низьких. Енергія цих переходів залежить як від величини впливу зовнішнього електричного поля між електродами, так і від параметрів об'єкту в ньому розташованого. Відбувається випромінювання у видимому діапазоні, а також в ультрафіолетовому та інфрачервоному.

На першому етапі досліджень отримують кольорові зображення досліджуваного об'єкту на кольоровій фотоплівці. На другому етапі виконується процедура аналого-цифрового перетворення зображень шляхом сканування. Третій етап полягає у виконанні комп'ютерного аналізу зображень за допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення.

В основу розробленого методу аналізу кольорових зображень покладена відома стандартна процедура розкладання зображення на RGB компоненти. У подальшому пропонується аналіз кожної з трьох складових на основі параметризації інформативних ознак гістограм відповідних кольорів. Даний метод передбачає наступні кроки:

1. Розрахунок максимальних значень амплітуд для кольорів гістограм.
2. Визначення координат, які відповідають максимальним амплітудам.
3. Визначення найбільшої з трьох максимальних амплітуд.
4. Порівняльний аналіз максимальних амплітуд для різних кольорів, який полягає у розрахунку відношень двох менших амплітуд до найбільшої амплітуди.
5. Кількісна оцінка «гребінчастості» гістограм для кожного з трьох кольорів, яка дорівнює кількості екстремумів відповідного графіку. Цей параметр визначається на базі застосування програмного пікового детектору за встановленим порогом та дозволяє досліджувати форму огинаючої гістограми.

Інтерфейс користувача прикладної програми представлений на рис. 1. та 2.

Описаний вище метод аналізу кольорових зображень газорозрядного випромінювання об'єктів в електромагнітному полі та виділені базові кількісні параметри можуть використовуватися при розв'язанні широкого кола практичних завдань. Фактично, оскільки даний метод має принципово порівняльний характер, задача аналізу зображень зводиться до вирішення завдання класифікації, тобто розбиття вхідної сукупності зображень випромінювання на певні групи за встановленою ознакою.

Наприклад, розглянемо конкретну прикладну задачу, яка полягає у дослідженні психофізіологічних параметрів людини. На основі обробки великої кількості експериментальних даних було доведено кореляційний зв'язок між фотометричними параметрами кольорових зображень газорозрядного випромінювання пальців людини та двома типами енергетичної активності – рефлекторної та ментальної.

Для розв'язання завдання класифікації за вказаними двома типами було використано наступні інформативні ознаки RGB гістограм зображень:

- а) максимальні значення (глобальний екстремум) амплітуд для кольорів гістограм;
- б) відносна кількість для першого (наступного за глобальним) локального максимуму.

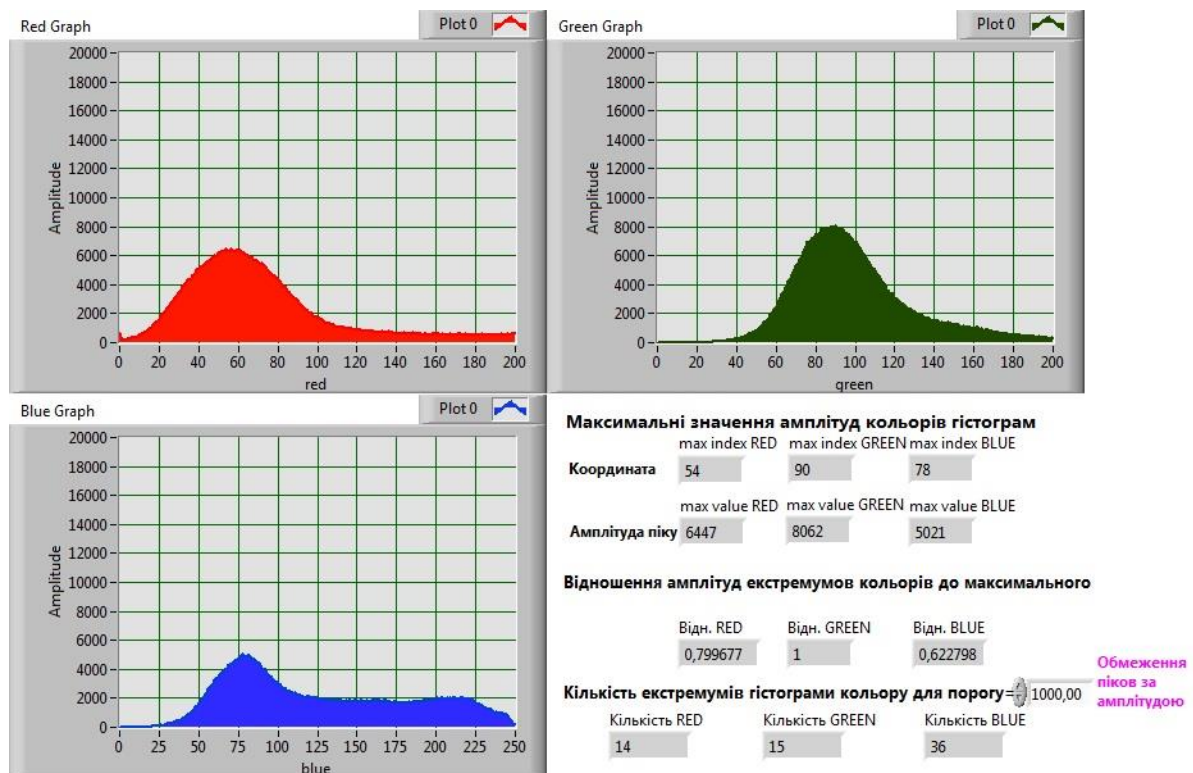


Рис. 1. Інтерфейс користувача для аналізу кольорових гістограм (об'єкт №1)

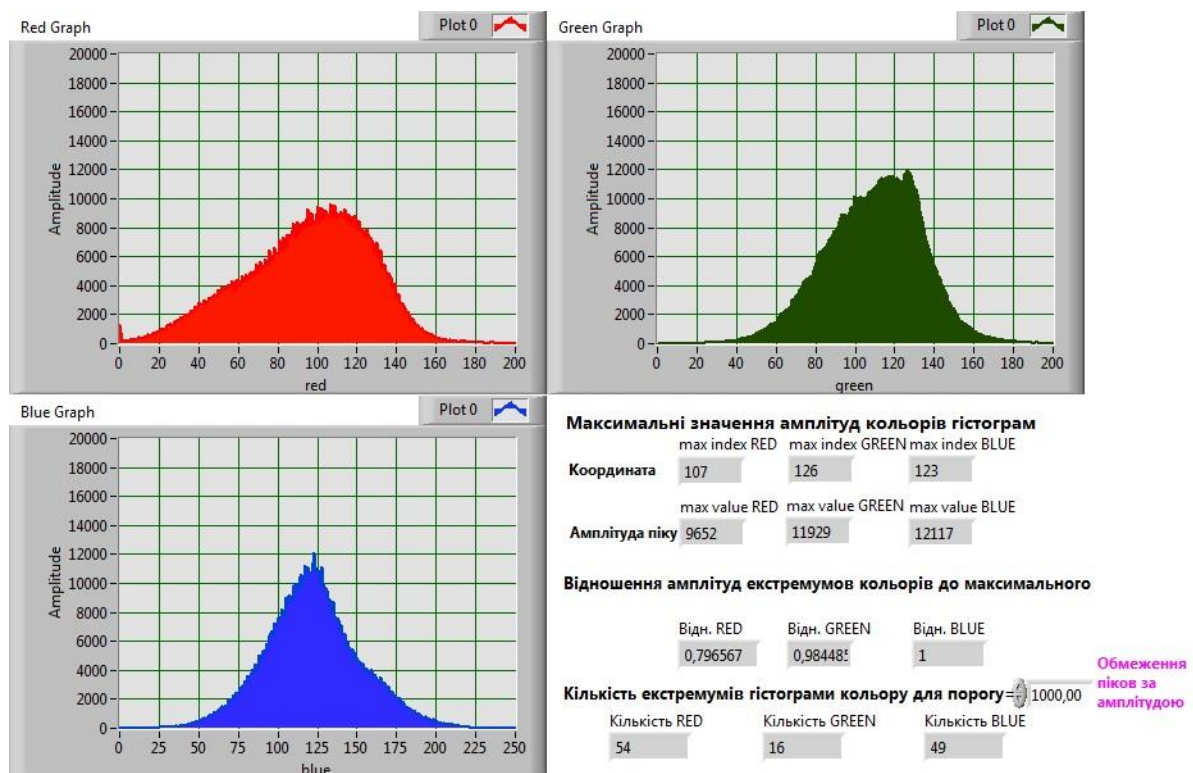


Рис. 2. Інтерфейс користувача для аналізу кольорових гістограм (об'єкт №2)

Висновки. Для ефективного застосування сучасних методів вимірювань, заснованих на реєстрації та обробці зображень, необхідна розробка відповідного алгоритмічного та програмного забезпечення. У роботі представлено інформаційну технологію для аналізу кольорових зображень, засновану на використанні гістограм червоного, синього та зеленого кольорів, яка дозволяє кількісно оцінити характерні інформативні ознаки зображень. Запропонований метод знайшов практичне застосування при обробці експериментальних даних з метою оцінки психофізіологічного стану людини.

Інформаційні джерела

1. Романий С.Ф. Неразрушающий контроль материалов по методу Кирлиана / С.Ф. Романий, З.Д. Черный. – Днепропетровск: изд-во ДГУ, 1991. – 144 с.
2. Крыжановский Э.В. Метод контроля жидкофазных объектов на основе газоразрядной визуализации: дис. ... канд. техн. наук: 05.11.13 / Э.В. Крыжановский. – СПб, 2003. – 203 с.
3. Skarja M., Berden M., Papuga P., Jerman I. Influence of ionic composition of water on the corona discharge around water drops.- J. of Applied Physics, 1998, vol.84, N5, p.2436-2560.
4. Kmecl P. Microwave electromagnetic field affects the corona discharge pattern of water / P Kmecl, I Jerman, M Škarja - Electro- and Magnetobiology.- 2000. – V.19. - #2. – PP.135-148.
5. Korotkov K. Time dynamics of Gas Discharge around the drops of liquids / K. Korotkov, D. Korotkin, E. Krizhanovky, M. Borisova // New Human Energy Field. Backbone Publishing. - NJ, 2002. - P. 143-154.
6. Ignatov I. Color Kirlian Spectral Analysis. Color Observation with Visual Analyzer / I. Ignatov, M. Marinov. - Hanover: Euromedica, 2008. - 36 p.
7. Zellner A. Energy, Color Kirlian Analysis of Ignat Ignatov / A. Zellner // Die Ingenieurin. - 2009. - № 89. - P. 23-29.
8. Коломієць Р.О. Біотехнічна система на основі ефекту Кірліан для аналізу рідиннофазних об'єктів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.11.17 / Р.О. Коломієць. – Вінниця, 2011. – 19 с.
9. Glukhova N.V. Application of wavelets transform for analysis of images of gas-discharge radiation of water / N.V. Glukhova, L.A. Pesotskaya, N.G. Kuchuk, J.N. Kharlamova // Системи обробки інформації. – 2016. – № 2(139). – С. 179-185.
10. Глухова Н.В. Автоматизация обработки изображений излучения жидкофазных объектов с использованием методологии фликкер-шумовой спектроскопии / Н.В. Глухова, В.И. Корсун, Л.А. Песоцкая // Метрологія та прилади. – 2013. – №2 (40). – С.59-63.

Глухова Н.В.¹, Песоцкая Л.А.²

¹ГВУЗ «Национальный горный университет»

²ГВУЗ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»

ІНФОРМАЦІОННА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ АНАЛІЗА ЦВЕТНИХ ІЗОБРАЖЕНЬ ГАЗОРАЗРЯДНОГО ІЗЛУЧЕННЯ

Современное аппаратное обеспечение информационно-измерительных технологий позволяет широкое внедрение методов измерений, основанных на регистрации, преобразовании, анализе изображений. Однако без соответствующих методов анализа изображений, которые являются основой для создания алгоритмического и программного обеспечения извлечения информативных признаков изображений, невозможно решение задач измерений. В статье предложен метод анализа цветных изображений газоразрядного излучения объектов, размещенных во внешнем электромагнитном поле. Метод базируется на процедуре построения трех гистограмм и позволяет выполнять количественную оценку геометрических и фотометрических признаков изображений. При параметризации изображений оцениваются максимальные амплитуды гистограмм, их координаты, при помощи пикового детектора исследуются характерные признаки формы огибающей гистограммы. Предложенный метод анализа может использоваться для оценки психофизиологического состояния человека.

Ключевые слова: информационно-измерительные технологии, газоразрядное излучение, анализ изображений, гистограмма изображения

Glukhova N.V.¹, Pesotskaya L.A.²¹ SE "National Mining University"² SE "Dnipropetrovsk Medical Academy of health Ministry of Ukraine"**INFORMATION TECHNOLOGY FOR THE ANALYSIS OF THE COLOR IMAGES
OF GAS DISCHARGE RADIATION**

Modern hardware of information and measurement technologies allows for the wide introduction of measurement methods based on registration, transformation, analysis of images. However, without the appropriate methods of image analysis, which are the basis for creating algorithmic and software for extracting informative parameters of images, it is impossible to solve measurement problems. The method of analysis of color images of gas-discharge radiation of objects placed in an external electromagnetic field is proposed in the article. The method is based on the procedure for constructing three histograms and allows you to perform a quantitative assessment of the geometric and photometric characteristics of images. When parameterizing the images, the maximum histogram amplitudes and their coordinates are estimated, and the characteristic parameters of the form of the histogram envelope are researched using a peak detector. The proposed method of analysis can be used to evaluate a person's psychophysiological state.

Key words: *information-measuring technologies, gas-discharge radiation, image analysis, image histogram*

Стаття надійшла до редакції 20.04.2018