

## **Виявлення поверхневих дефектів паперових документів при оптичному скануванні**

**Козут П.П., Шевченко В.О.,**

**Герасименко Ю.Т., к. ф.-м. н., Степура В.І., к.т.н.**

*Інститут аерокосмічних систем управління НАУ, e-mail: [dnepr\\_30@ukr.net](mailto:dnepr_30@ukr.net)*

*Розглянуто питання комп'ютерної обробки сканованих зображень документів, виготовлених із різних видів захищеного паперу. Запропоновано способи оцінки технічного стану паперових зразків на основі поелементних перетворень оптичних зображень та методи і алгоритми виділення контурів на цих зображеннях.*

В процесі виготовлення і використання виробів, виготовлених із різних видів захищеного паперу, виникає необхідність контролю зовнішніх параметрів цих виробів, оцінки пошкоджених ділянок та ступеня зношеності. Метою даної роботи є пошук та розробка методів, що дозволяють за допомогою обробки цифрових зображень отримувати інформацію про геометричні розміри сканованих об'єктів та технічний стан паперу.

В роботі виконано дослідження зразків виробів із спеціального паперу з метою визначення їхньої площі, периметру та можливих пошкоджень. Для підвищення точності експериментальних результатів сканування проводилося у відбитих променях на білому і чорному фонах та у прохідних променях із застосуванням слайд-модулю.

Для оцінки геометричних параметрів досліджуваного зразка застосовано математичну систему MATLAB, головна перевага якої при використанні у роботі із зображеннями полягає у різноманітному наборі функцій обробки багатовимірних числових масивів, а зображення (двовимірні числові масиви) є окремим випадком таких об'єктів. Процедура комп'ютерного аналізу зображень при цьому зводиться до виконання ряду операцій з метою перетворення зображення у форму, зручну для візуального або машинного аналізу.

При аналізі сканованого зображення потрібно розділити піксели на групи, які відповідають досліджуваному зразку і фону, тобто, виконати сегментацію зображення. Найбільш відомими є два види сегментації - сегментація за яскравістю для бінарних та сегментація за кольірними координатами для кольорових зображень. Методи сегментації можна розглядати як формалізацію поняття виділення об'єкта з фону або понять, пов'язаних із градієнтом яскравості. Алгоритми сегментації характеризуються деякими параметрами надійності і достовірності обробки. Вони залежать від того, наскільки повно враховуються додаткові характеристики розподілу яскравості в областях об'єктів або фону.

Аналіз напівтонових зображень досліджуваних зразків та відповідних гістограм яскравостей пікселів цифрових зображень дозволяє встановити межі об'єктів та фону. У більшості випадків зображення досліджуваних об'єктів мають досить однорідну структуру і різко виділяються від фону. В цьому разі можна скористатися найбільш простим видом сегментації - пороговою сегментацією. Для сегментації необхідно виявити межі об'єкта - ділянки зображення, в

яких є перепад яскравості. Оскільки досліджуване зображення піддається дії шуму, на ньому допускається деякий розкид значень яскравості.

Для оцінки площі досліджуваного зразка потрібно встановити його межі, тобто виділити на сканованому зображенні точки, які належать зразку, та підрахувати загальну кількість цих точок. Знаючи площу, яку займає один піксель зображення, і кількість пікселів, з яких складається зображення зразка, можна підрахувати площу зразка. Аналіз отриманих результатів показав, що розбіжність отриманих даних при різних умовах сканування одного й того ж об'єкта не перевищує 1%.

Для знаходження зовнішнього контуру зображення досліджуваного зразка та визначення його периметру можна використати традиційні підходи аналізу контурів, які полягають у фільтрації зображення для придушення шумів, побудові градієнта зображення і відсіканні за порогом. Це дозволяє побудувати бінарну межу і визначити контур з точністю, порівняною з розмірами пікселя.