

**Отамась Вячеслав Володимирович**  
**незалежний дослідник**  
**Ярмілко Андрій Васильович**  
**ст. викладач**

**Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького**

## **ВИКОРИСТАННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ОБРОБЦІ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ЗНІМКІВ**

Кластеризація застосовується при обробці зображень, які складаються з деякої кількості непересічних областей, кожна з яких містить образ певного типу. Однак існують зображення, в яких увесь досліджуваний простір розбитий на області, що не відрізняються одна від одної ні за якими наперед визначеними характеристиками. У цьому випадку вся інформація представляється сукупністю меж між цими областями. До такого класу зображень відносяться і рентгенівські знімки. Внаслідок такої структури цих зображень вони часто є складними для традиційного кластерного аналізу. В даному випадку продуктивним є застосування порогових методів кластеризації.

Порогова кластеризація орієнтована на обробку зображень, окремі однорідні області яких відрізняються середньою яскравістю. Пряме використання найпоширенішого методу – бінарної кластеризації [1] – при обробці рентгенівських знімків неможливе внаслідок нечіткого виділення меж окремих областей, оскільки гістограма вхідного зображення у таких випадках рідко піддається простому розподілу, що не забезпечує добрих результатів для більшості реальних зображень. Тому пропонується застосовувати комбінований підхід, який базується на двохстадійній обробці рентгенівських знімків з використанням модифікованого методу бінарної кластеризації.

Типове рентгенівське зображення (рис. 1) характеризується практично одномодовою гістограмою яскравості. Тому на першому етапі застосування пропонованого методу має бути виконана глобальна порогова кластеризація [2, 3] вхідного зображення з метою збільшення відстані між його ознаками. Дана обробка дозволяє трансформувати гістограму яскравості рентгенівського знімку, надаючи їй бімодального характеру. Після цього гістограма легко розділяється за допомогою одиночного глобального порога, розташованого в западині між її піками. Проте, якщо гістограма не піддається чіткому розподілу і існує багато локальних мінімумів, то у такому разі кластеризація глобальною пороговою обробкою виявляється не занадто успішною.

Друга стадія обробки передбачає виконання локальної порогової кластеризації трансформованого зображення. Цей метод є логічним продовженням глобальної порогової обробки і застосовується в основному тоді, коли гістограма не піддається розподілу за допомогою єдиного глобального порогу. Для вирішення цієї проблеми зображення розбивається на деякі підобласті, в кожній з яких використовується своє значення порогу. Природно,

у такому разі, окрім проблеми вибору порогу, вирішується проблема розбиття початкового зображення. Для кожної виділеної області обирається свій поріг, оскільки поріг, застосований для кожного пікселя, виявляється залежним як від характеристик підобласті зображення, яка містить цей піксель, так і від його просторового розташування. Тому таке порогове перетворення є локальним.

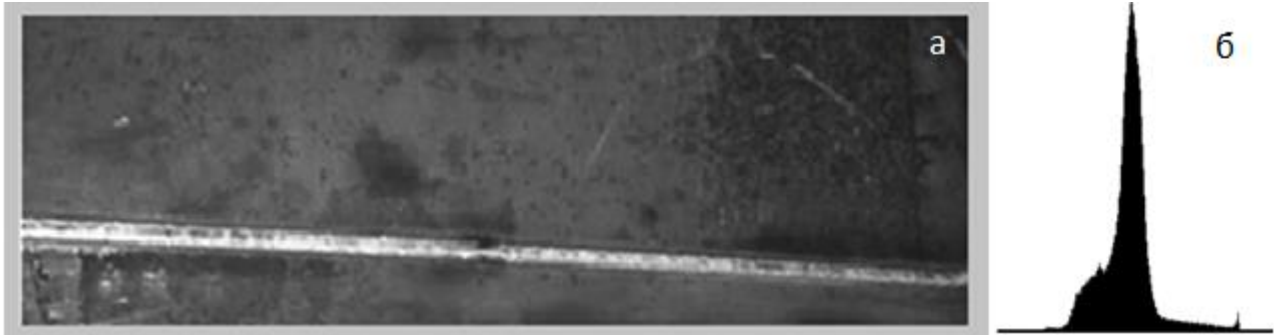


Рис.1. Рентгенівське зображення зварювального шва на листі заліза (а) та його гістограма (б)

Перевагою локальної порогової обробки є те, що даний метод добре підходить для зашумлених та низькоякісних зображень, а також для зображень, що характеризуються складною структурою та великими перепадами яскравості фону. На відміну від глобальної обробки, такі алгоритми дають значимі для практичного використання результати. Так, після двосхадійної обробки за розробленим методом представленого на рис. 1 рентгенівського зображення зварювального шва стають доступними для подальшого аналізу контури важливих для встановлення показників якості технологічного процесу артефактів: окалини, наварів та ін. (рис. 2).

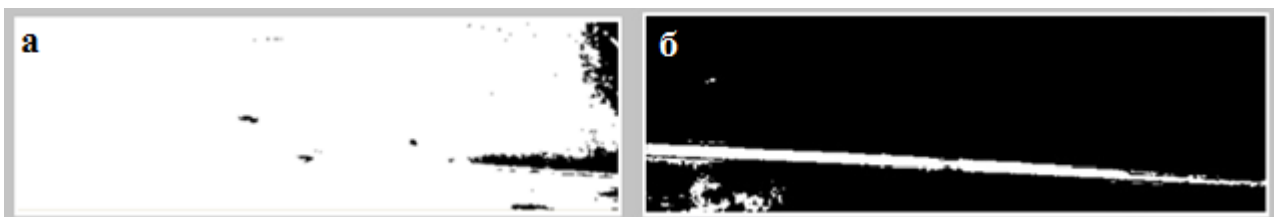


Рис.2. Рентгенівське зображення зварювального шва після глобальної порогової кластеризації (а) та локальної порогової кластеризації (б)

### Література:

1. Журавель И.М. Краткий курс теории обработки изображений [Электронный ресурс]. / И.М. Журавель. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/76.php>.
2. Вежневцев В. Выделение связных областей в цветных и полутоновых изображениях [Электронный ресурс] / В. Вежневцев. – Режим доступа: [http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?a=elib&c=getForm&r=resDesc&d=light&id\\_res=2397](http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?a=elib&c=getForm&r=resDesc&d=light&id_res=2397).
3. Грузман, И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах / И.С. Грузман [и др.]. – Новосибирск : НГТУ, 2002. – 352 с.