

# Підхід до обробки зображень зон зносу ріжучих інструментів при діагностуванні їх станів

О.Г. Дерев'янченко, С.Г. Антощук, П.М. Білоненко

Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна  
alder50@remome-i.net

## Анотація

Розглянуто питання обробки зображень зон зносу різальних інструментів у системах автоматичної діагностики.

### Annotation.

Questions of image processing of deterioration zones of cutting tools in systems of automatic diagnostics are considered

СТЗ дозволяють реєструвати колірну складову зображення.

## 2. Основні положення виділення контурів з обліком колірної складової зображення

Існує кілька способів визначення колірних контурів [2]. Контур можна визначити по перепаду яскравості зображення, однак це визначення виключає контури, зв'язані з різкою зміною колірному тону і насиченості в областях з постійною яскравістю. Інший підхід полягає в тому, що досліджується кожна з трьох компонентів зображень. Вважається, що колірний контур існує, якщо різкий перепад виявлений одночасно на всіх компонентах. Третій метод - контур має місце, якщо відстань між векторами кольору по обох сторонах передбачуваного перепаду перевершує деякий граничний рівень. В останніх двох методах визначення колірних контурів результат виявлення істотно залежить від обраної системи координат кольору. Відомо, що рівні значення червоної, зеленої і синьої координат (RGB модель) сприймаються не однаково. Існує система координат Lab [2], що являє собою нелінійне перетворення координат кольору. Ця система має близьку до рівномірної метрику. Отже, її доцільно використовувати для аналізу контурів на кольорових зображеннях. Система Lab може бути представлена наступними виразами:

## 1. Вступ

Задача діагностування станів різальних інструментів (PI) без участі оператора в умовах інтегрованих виробництв є досить актуальною. Відповідно виникає необхідність створення методичного і математичного забезпечення для обробки діагностичної інформації, формування інформативних діагностичних ознак. В умовах прецизійної обробки перспективним методом одержання інформації про стан PI є реєстрація зображень зон зносу з використанням СТЗ [1].

Важливим етапом процесу формування ознак стану PI є виділення й обробка контурів зон зносу. Застосування відомих підходів і алгоритмів [2] у ряді випадків виявляється неефективним по наступних причинах. З урахуванням складностей компонування СТЗ в контрольній або робочій зонах верстата має місце нерівномірне освітлення зон зносу PI. Зношені поверхні мають, як правило, складну форму. Крім того, на них можлива наявність слідів мастильно - охолоджуючих засобів. Не виключена присутність масляного туману.

У сучасній металообробці широке використання знаходять PI з тонкими твердими покриттями, колір яких істотно відрізняється від кольору основи - вихідного інструментального матеріалу. Характерним прикладів тут є пластини з твердого сплаву, на які методом КІБ нанесене тонке покриття - TiN, що має жовтий колір. На зношених поверхнях покриття відсутнє (мал. 1) і оголюється основа, різко відмінна по кольору від покриття. Це і покладено в основу пропонованого підходу до виділення контурів зон зносу PI. Сучасні цифрові

$$L = 25 \left( \frac{100 \cdot Y}{Y_0} \right)^{1/3} - 16, \quad (1)$$

$$a = 500 \left[ \left( \frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left( \frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right], \quad (2)$$

$$b = 200 \left[ \left( \frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left( \frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right]. \quad (3)$$

де  $X_0, Y_0, Z_0$  - координати опорного білого кольору в системі XYZ.

Простір Lab включає інформацію про значення інтенсивності  $L$ , значення кольоровості  $a$  (показує,

який колір обраний на червоно-зеленій осі) і значення кольоровості **b** (показує, який колір обраний на блакитно-жовтій осі). Вся інформація про кольори утримується в значеннях **a** і **b**. Різниця між двома кольорами оцінюється з використанням евклідової відстані (метрики). Мінімальна евклідова відстань відповідає мінімальній відстані між розглянутими пікселями і маркером.

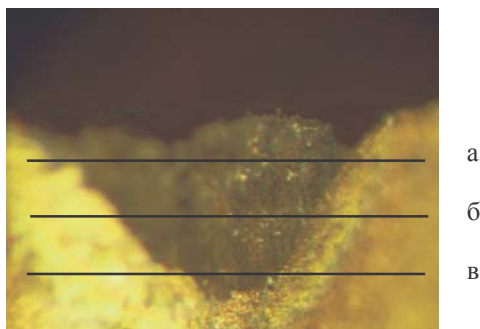
При аналізі кольорів використовуються околиці невеликих розмірів. При їхньому обчисленні береться усереднення в просторі **ab**. Ці кольорні мітки використовуються при класифікації кожного пікселя.

Зображення, що реєструються телекамерою, містять зону незношеної частини РІ, неінформативну зону над ріжучою кромкою, що не відноситься до РІ, і зону зносу РІ. При сегментуванні зображення і використовується викладений підхід.

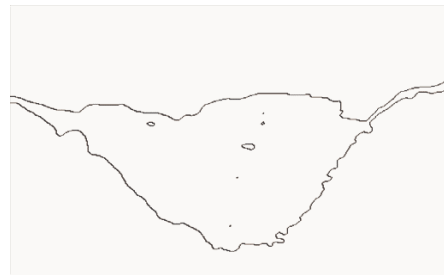
### 3. Деякі результати обробки зображень зон зносу РІ з покриттями TiN

Для відпрацювання викладеного підходу використовували цифрову камеру, що за допомогою перехідника кріпилася на окулярі бінокулярного мікроскопу. На столику мікроскопу розміщували пристрій мікропереміщень і орієнтації твердосплавних пластин, що непереточуються (НТП).

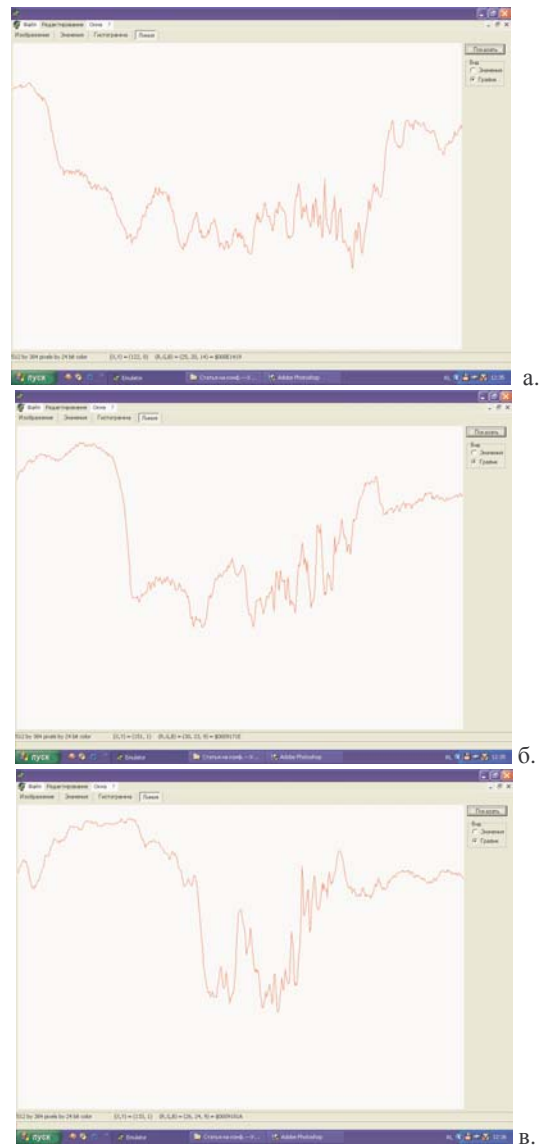
Нижче приведені результати обробки 2-х зображень зон зносу задніх поверхонь НТП (мал. 1 - 4).



Мал. 1. Зображення зношеної задньої поверхні РІ з покриттям TiN (знос при вершині з ділянками опускання різальної кромки)



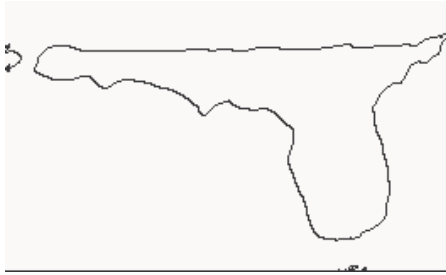
Мал. 2. Контур зображення зношеної задньої поверхні РІ з покриттям TiN.



Мал. 3. Колірні перетини зони зносу задньої поверхні РІ з покриттям TiN (місця перетинів показані на мал.1 горизонтальними лініями)



а.



б.

Мал. 4. Зображення зношеної задньої поверхні РІ з покриттям TiN (знос при вершині й уздовж різальної кромки)

#### 4. Висновки

Розроблено новий підхід до виділення контурів зон зносу різальних інструментів. Він заснований на використанні колірних складові зображення.

Розроблено відповідне алгоритмічне і програмне забезпечення.

Програмний комплекс сформований мовою Delphi.

Іспити комплексу на тестових зображеннях зон зносу РІ підтвердили правомірність запропонованого підходу, показали висока якість виділення контурів.

#### 5. Література

- [1] Деревянченко А.Г. Павленко В.Д., Андреев А.В. Диагностирование состояний режущих инструментов при прецизионной обработке.- Одесса: Астропринт. 1999.-184 с.
- [2] Претт У. Цифровая обработка изображений. Т.2. -М.: Мир, 1982.