**АНАЛІЗ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ ДЕЯКИХ ПОХИБОК ПРИ МЕТАЛОГРАФІЧНОМУ АНАЛІЗІ МАТЕРІАЛІВ З**

**ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЬЮТЕРНОЇ МІКРОСКОПІЇ**

**ANALYSIS OF THE CAUSES OF SOME ERRORS IN METALLOGRAPHIC ANALYSIS OF MATERIALS WITHUSING COMPUTER MICROSCOPY**

Науковий керівник – Кафедра матеріалознавства та інженерії матеріалів, проф. Дерев’янченко О. Г., Derevianchenko O. G.

Студент гр. МЗ 291п Бельков Е.А., Belkov E.

**Анотація.** Сучасна промисловість працює в умовах використання новітніх розробок та технологій, що відповідають стандартам Індустрії 4. Характерними рисами є все більш широка автоматизація, використання засобів штучного інтелекту та цифрових технологій.На кафедрі МІМ Одеської політехніки розробляється метод багаторівневого розпізнавання класів компонентів структур (КС)матеріалів – з використанням ознак форми контурів КС, ознак текстур та кольорових складових. У ряді випадків має місце виникнення різноманітних похибок. Проведені дослідження показали присутність похибок при виділенні контурів КС матеріалів внаслідок невисокої якості вихідних зображень мікроструктур. Іноді має місце помилкове формування багатозв’язних контурів КС замість однозв’язних. При використанні методу діхотомії для поступового розпізнавання класів КС (без попереднього відбору найбільш інформативних ознак) якість розпізнавання значно погіршується. Подальші дослідження будуть направлені на покращення якості обробки цифрових зображень КС та вдосконаленню алгоритмів розпізнавання класів КС.

**Ключові слова:** металографічний аналіз, комп’ютерна мікроскопія, цифрові зображення інформативних зон мікрошліфів, похибки при металографічному аналізі.

**Abstract.** Modern industry operates in the conditions of using the latest developments and technologies that meet the standards of Industry 4. Characteristic features are the growing automation, the use of artificial intelligence and digital technologies.At the Department of Materials Science and Materials Engineering of Odessa Polytechnicthe method of multilevel recognition of classes of components of materials structures (CS) is developed - with use of signs of the form of CS contours, signs of textures and color components. In some cases, there are various errors. Studies have shown the presence of errors in the selection of the contours of the CS materials due to the low quality of the original images of microstructures. Sometimes there is a mistaken formation of multiconnected contours of the CS instead of single-connected one.When using the dichotomy method for the gradual recognition of CS classes (without prior selection of the most informative features), the quality of recognition deteriorates significantly. Further research will be aimed at improving the quality of digital image processing of CS and improving algorithms for recognizing CS classes

**Keywords**: metallographic analysis, computer microscopy, digital images of information zones of microsections, some errors in metallographic analysis.

Сучасна промисловість працює в умовах використання новітніх розробок та технологій, що відповідають стандартам Індустрії 4. Характерними рисами є все більш широка автоматизація, використання засобів штучного інтелекту та цифрових технологій.

В матеріалознавстві при проведенні металографічного аналізу матеріалів широке використання знаходять комп’ютерні (цифрові) мікроскопи. Аналізу відповідних технологій присвячена велика кількість публікацій.

На кафедрі матеріалознавства та інженерії матеріалів Одеської політехніки в учбовому процесі студенти використовують комп’ютерній мікроскоп (КМ), створений шляхом модернізації мікроскопу МІМ-7[1].

Об’єктами аналізу є набори мікрошліфів різноманітних матеріалів.

Багато похибок виникає при виділенні контурів КС матеріалів внаслідок невисокої якості вихідного зображення мікроструктури.

Для виправлення такого негативного результату необхідно використовувати спеціальні операції поліпшення якості зображення [2].

У ряді випадків присутність білого фону по границям зображення мікроструктури призводить до помилкового виділення загального контуру по периметру зображення, до якого включено напівконтурів КС матеріалу.

Тобто має місце помилкове формуваннябагатозв’язного контуру, який містить множину контурівКС.

Розглянемо похибки, що виникають у процесіаналізу інформативної зони шліфу з набором контурів різноманітних КС та розпізнавання класів їх формиу відповідному N-мірному просторі ознак.

Проводилося експериментальне дослідження розпізнавання 6 класів КС з використанням методу діхотомії[3] – тобто поступового, поетапного розпізнавання (відділення) двох класів: певного класу КС та сукупності класів.

На першому етапі з використанням відповідного класифікатору проводиться перевірка, чи належить певний КС до першого класу – чи до сукупності класів 2 – 6.

Якщо належить, процес розпізнавання завершено, якщо ні – виконується перевірка для набору: клас 2 та сукупність класів 3 – 6 і так далі.

Якщо не проводився пошук найбільш інформативних ознак форми КС, мають місце перетини зон класів, тобто виникають похибки першого та другого роду.

Внаслідок цього якість розпізнавання значно погіршується, що призводитьдо остаточного помилкового визначення класів КС.

Засобом, що запобігає такому результату, є скорочення розмірності простору ознак шляхом визначення найбільш інформативних ознак – наприклад, з використанням генетичних алгоритмів.

Подальші дослідження будуть направлені на покращення якості обробки цифрових зображень КС та вдосконаленню алгоритмів розпізнавання класів КС.

**Література.**

1. Деревянченко А. Г. Некоторые результаты испытаний модуля программного комплекса для обработки изображений микроструктур материалов / А. Г. Деревянченко // Новые и нетрадиционные технологии в энерго- и ресурсосбережении : Материалы междунар. научн.-техн. конф., Одесса, 26–29 сентября 2018. – Одесса: ОНПУ, 2018. – С. 44–47.

2. Форсайт П. Компьютерное зрение. Современный подход / П. Форсайт. – М.: Издательский дом Вильямс, 2004. – 928 с.

3. Ту Дж. Принципы распознавания образов / Ту Дж., Гонсалес Р. Пер. с англ. Под. ред. Ю.И. Журавлева. - М.: Мир, 1978. - 411 с.