

УДК 67.05

*Д. О. Малішевський, студент гр. ПВ-01мп, Булавко Н. О., студент гр. ВВ-71,
к.т.н., доц. Мокійчук В. М.
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ ОТВОРІВ

Анотація. Промислове виробництво на сучасному етапі характеризується необхідністю витримування великої кількості параметрів виробів в заданих діапазонах. Геометричні розміри деталей є одним з головних параметрів, що підлягають контролю.

Ключові слова: вимірювання, програмування, калібрування.

ВСТУП

Визначення геометричних параметрів зображень об'єктів широко використовується в медичній, автомобільній, гірничій та інших галузях промисловості.

На сьогоднішній день широке розповсюдження отримали методи вимірювання геометричних розмірів отворів по їхньому зображенню. Це пояснюється безконтактним принципом вимірювання. Подібні методи вимірювання реалізуються за рахунок цифрового фотознімку, що отриманий за допомогою цифрової фото- або відео- камери.

Процедура калібрування, відповідно до стандартів [1, 2], вимагає значної кількості часу. Спосіб вимірювання геометричних параметрів оптичним методом полягає у співставленні в одній фокусній площині об'єкта вимірювань та міри довжини.

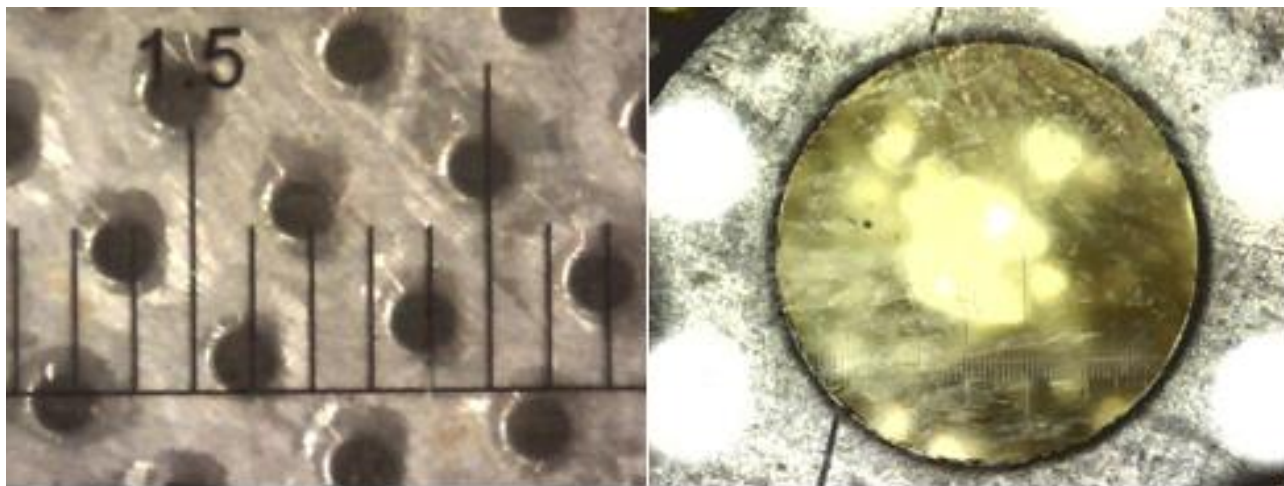


Рисунок 1. Об'єкти вимірювання під мікроскопом

На сьогоднішній день широке розповсюдження отримали методи вимірювання геометричних розмірів отворів по їхньому зображенню, що представлені у вигляді цифрового фотознімку та отримані за допомогою цифрової фотокамери або мікроскопу суміщеного з камерою

Тому, запропонована процедура калібрування за допомогою оптико-електронної вимірювальної системи (далі – ОЕВС), де кількість пікселів, які припадають на діаметр отвору на цифровому зображенні, програмно переводиться у значення довжини (рис. 1).

ОГЛЯД ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ

Розроблена структурна схема системи вимірювання геометричних розмірів (СВГР), на основі якої наведено алгоритм розрахунку блоків структурної схеми СВГР. На підставі розробленої структурної схеми (рис. 2) запропоновано алгоритм розрахунку розмірів отворів.

За результатами аналізу джерел [3], під час розробки системи, виділено та враховано наступні джерела похибок під час оптичних вимірювань:

- Спотворення оптичної частини ОЕВС, пов'язані з дифракцією світла, аберацією об'єктива, дисторсією, а також дискретизацією зображення і шумами фотоприймальної матриці. Як наслідок, нечіткість меж і спотворення геометричної форми об'єкту вимірювань (далі – ОВ);
- деформація (гетерегонність) та паралакс калібрувальної міри довжини; викривлення зображення по краях області експонування в залежності від зміни фокусної відстані; спотворення зображення ОВ в залежності від контрасту та яскравості зображення та при запітніванні або запиленні оптичної частини системи при її використанні у екстремальних умовах;
- недостатня кількість вимірювань для розрахунку масштабу ОЕВС та при проведенні вимірювань одного геометричного параметру;
- недоліки схеми освітлення ОВ.

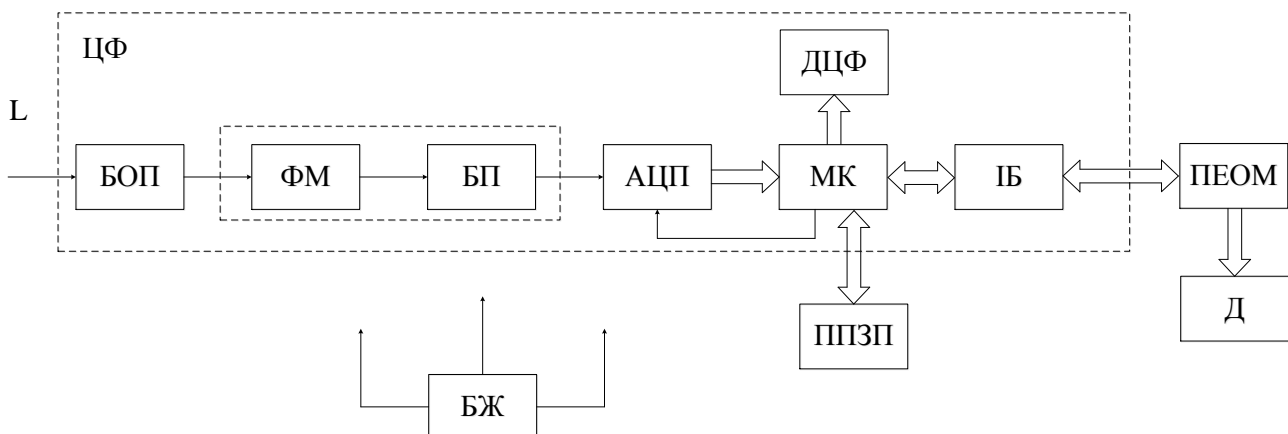


Рисунок 2. Структурна схема СВГР

На цифровому зображенні, розмір об'єкту вимірювання характеризується одиницями розміру кадру – пікселями. За кількістю пікселів між відображеними на екрані камери крайовими поділками міри довжини знаходиться масштаб, виражений у мм/піксель.

Програмна реалізація створена за допомогою середовища LabVIEW. Функції Straight Edges, Search Lines, Used Edges бібліотеки IMAQ Vision допомагають виділити границі на зображенні та, за якими розраховується розмір отвору (рис. 3).

Алгоритм розробленої системи аналізу і обробки цифрових зображень включає в себе наступні етапи:

- попереднє дослідження властивостей типових зображень;

- аналіз застосовності відомих методів обробки зображень в конкретному завданні;
- розробка (адаптація) алгоритмів;
- первинна програмна реалізація алгоритмів і якісна перевірка ефективності;
- остаточна програмна реалізація алгоритмів.

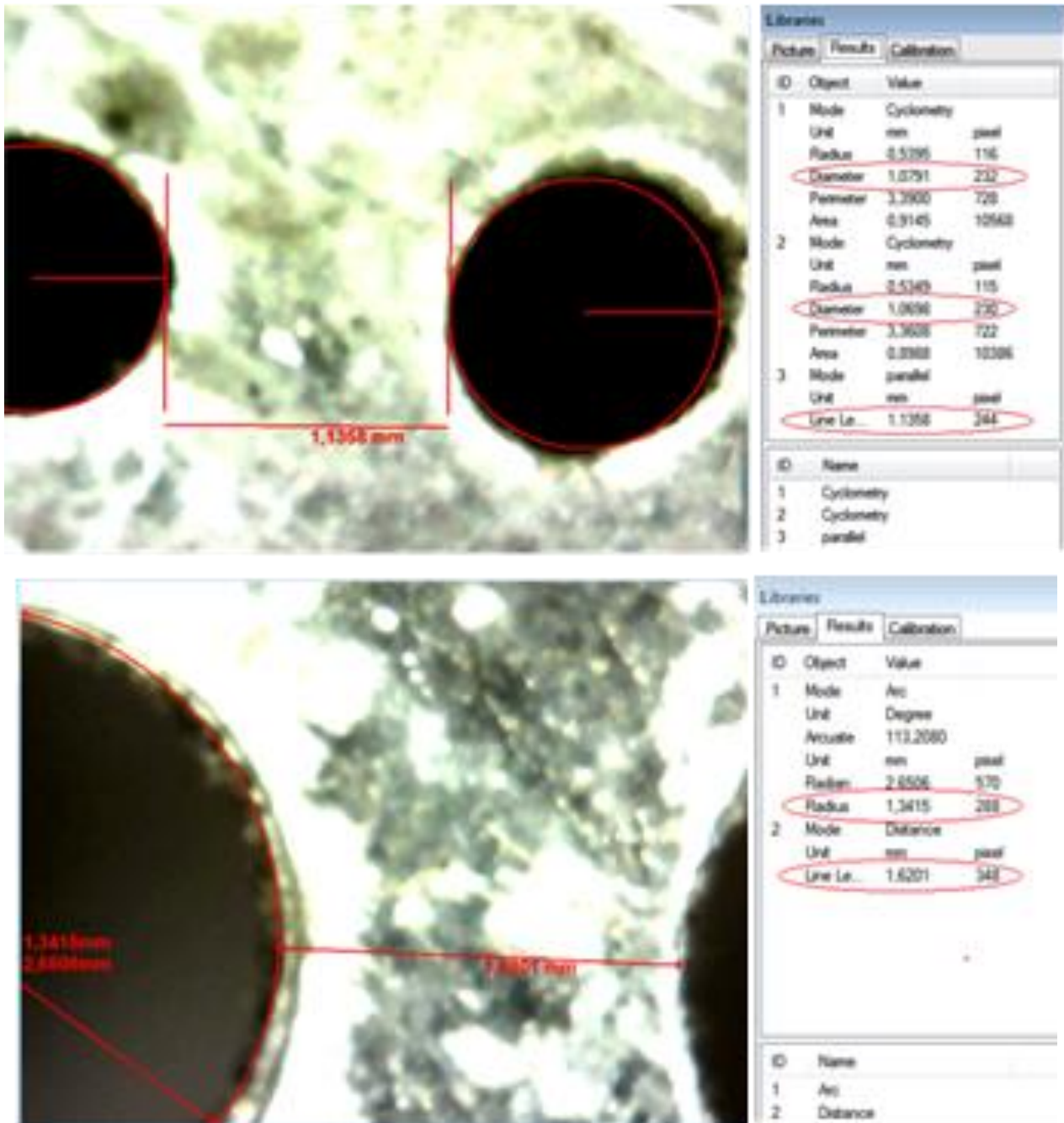


Рисунок 3. Розраховані розміри отворів

У ході роботи отримані розрахункові співвідношення та розроблено віртуальний макет системи вимірювання геометричних розмірів отворів у програмному середовищі LabVIEW. На рис. 4 представлена фронтальна панель розробленого макету.

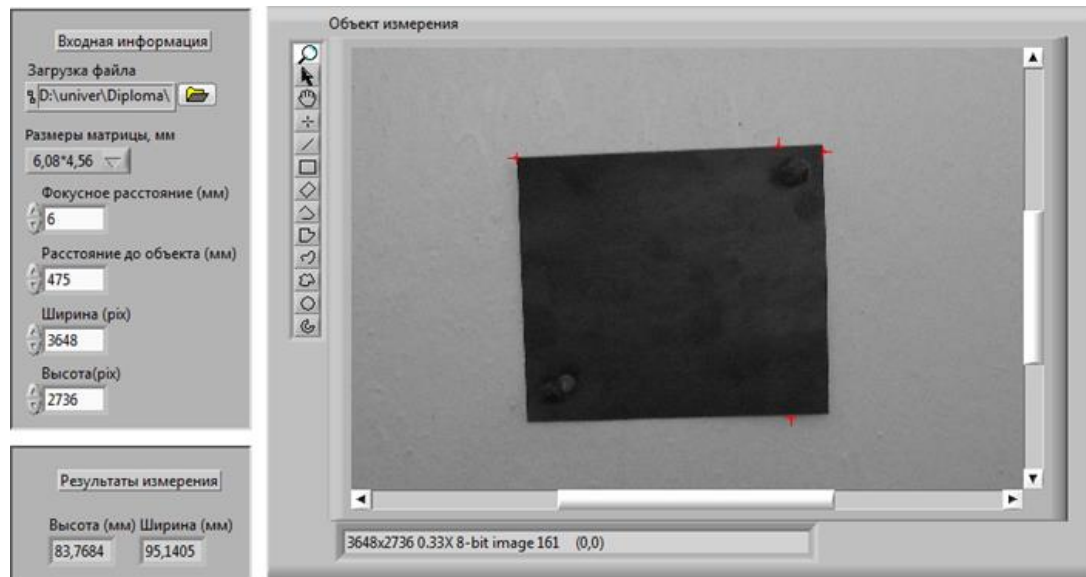


Рисунок 4. Фронтальна панель розробленого макету

ВИСНОВОК

Проведене дослідження метрологічних характеристик розробленої системи вимірювання геометричних розмірів об'єктів, а саме: загальне дослідження віртуального макету, дослідження впливу похибки блоку оптичного перетворення (БОП), дослідження впливу похибки фокусування БОП, дослідження впливу похибки роздільної здатності фотоматриці та дослідження алгоритму знаходження границь об'єкту в віртуальному макеті.

З розробленого макету можна зробити висновок, що розроблена система дозволяє пришвидшити процес калібрування геометричних розмірів отворів приблизно у 3 рази. При цьому система забезпечує похибку вимірювання лінійних розмірів до 2,5 мкм при використанні цифрового мікроскопу Sigeta Vizio.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] ДСТУ ISO 3310-2:2007. Решета та сита контрольні. Технічні вимоги та методи випробування. Частина 1. Решета контрольні з перфорованих металевих пластин (ISO 3310-2:1999, IDT) [Текст]. – [Чинний від 2010-04-01; уведено вперше]– К.: Держспоживстандарт України, 2010. – IV, 10 с. – (Національний стандарт України).
- [2] МА 01.007-03. Сита з сітки дратованої ткани з квадратними вічками. Методика атестації [Текст]. – Харків: ХДНДІМ, 2003. – 10 с
- [3] Труднощі адаптації оптоелектронних систем на основі ПЗС-матриці до вирішення завдань цифрової фотограмметрії / Редько О.О. / - НАУКОВА ВЕСНА: Секція 13 – Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології та вимірювальна техніка: матер. VI-ої всеукр. наук.-техн. конф. студентів, аспірантів і молодих учених, 01-02 квітня 2015 року, м. Дніпропетровськ. – Дніпропетровськ: Державний ВНЗ «НГУ», 2015. – С. 29-30. – (Режим доступу: http://science.nmu.org.ua/ua/conferences/science_spring/06.php)

Наук. керівник – к.т.н., доц. Мокійчук В. М.