

## УДК 528.8.042.1

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОГО  
ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА КОНТРОЛЯ ОБЪЕКТОВ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Анастасия Дмитриевна Стукалова

Магистр 2 года,

кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

Научный руководитель: А.С. Кошкин,

доктор технических наук, профессор кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»

Практика работы различных отраслей промышленности показывает необходимость внедрения алгоритмов машинного зрения при анализе состояния поверхности машиностроительных объектов. Системы машинного зрения позволяют существенно сократить время на оценку состояния исследуемых образцов, что в свою очередь приведет к экономическим и производственным выгодам. Средства технического диагностирования поверхности играют огромную роль в развитии современных методов контроля качества механизмов на различных этапах его жизненного цикла [1],[2].

Перспективы развития систем машинного зрения заключаются в усложнении математического аппарата обработки, полученной визуальной информации, и расширении возможностей методов анализа поверхности.

Анализ яркостно-геометрической модели изображения позволяет дать более детальное представление о виде и характере поверхностного отклонения. Так, безвредный рисунок или окалина могут быть приняты за реальный дефект, и объект исследования будет ложно забракован [3]. Чтобы избежать этого, применяется система с двумя стробоскопами и двумя видеокамерами, которая производит параллельную видеосъемку поверхности исследуемого объекта в двух противоположных направлениях.

По характеру проявления поверхностные дефекты условно можно подразделить на выпуклые (например, задир) и вогнутые (например, трещина). Схема освещения выпуклого поверхностного дефекта показана на рис. 1.

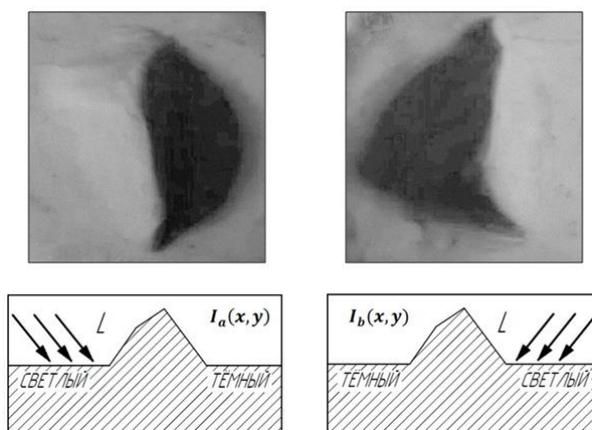


Рис.1. Распознавание выпуклого поверхностного дефекта

Данная измерительная система вместе с современными методами обработки данных анализирует значение освещенности каждого пикселя изображения в соответствии со следующей формулой [4]:

$$I_{diff}(x, y) = I_a(x, y) - I_b(x, y),$$

где  $I_a(x, y)$  — освещенность каждого пикселя изображения  $a$ ;  $I_b(x, y)$  — освещенность каждого пикселя изображения  $b$ .

Поток визуальной информации для двух разных углов освещения записывается параллельно, в результате чего происходит наложение изображений друг на друга. По разности полученных значений можно сказать, имеет ли место дефект поверхности или нет (расхождения между яркостно-геометрическими моделями изображений условно равны нулю) [5].

Безвредный рисунок или окалина:

$$I_{diff}(x, y) \cong 0.$$

Дефект (трещина, скол):

$$I_{diff}(x, y) \neq 0.$$



Рис.2. Модель измерительного комплекса

Для решения поставленной задачи была разработана модель измерительного комплекса, представленная на рис. 2. Система включает в себя два стробоскопа и две видеокамеры, записывающие поток визуальной информации, каждая для своего угла наклона стробоскопа. Таким образом, появляются левый и правый потоки информации, один содержит данные об освещенности изображения  $a$  ( $I_a(x, y)$ ), другой — об освещенности изображения  $b$  ( $I_b(x, y)$ ).

Все полученные в ходе выполнения эксперимента данные поступают на компьютер, в единую базу данных, и затем обрабатываются, что позволяет давать детальную характеристику состояния поверхности объекта. На первом этапе анализа дают заключение о состоянии поверхности объекта в целом, строят кривые, позволяющие определить, присутствует ли на поверхности вала какое-либо отклонение от нормального распределения яркости или нет. На втором этапе проводят более детальный анализ, принимают решение о том, является ли дефектная область, зафиксированная на поверхности объекта, безвредным рисунком, или же она

представляет собой реальный дефект типа заусенца или трещины. На основании полученных данных принимают решение о состоянии объекта: его либо бракуют, либо признают годным.

Исходя из вышеизложенного, следует, что предложенная модель измерительного комплекса обработки данных, содержащих информацию о состоянии поверхности объектов машиностроения, наиболее предпочтительна. Она позволяет существенно повысить производительность контроля, и также, получать информацию о состоянии дефектов в режиме реального времени. Более того, применение морфологического метода анализа поверхности, позволяет повысить качество обрабатываемой визуальной информации. В связи с особой актуальностью рассматриваемой тематики, планируется продолжить исследования по данному направлению, с целью получения более детальной информации о предельных возможностях метода и влиянии внешних условий производства.

### Литература

1. *Захаров Ю. А., Ремзин Е. В., Мусатов Г. А.* Анализ основных дефектов и способов восстановления деталей автомобилей типа «вал» и «ось» // Молодой ученый. — 2014. — №20. — С. 138-140;
2. *Байков А.И., Киселев М.И., Комшин А.С., Пронякин В.И., Руденко А.Л.* Многофакторное информационное метрологическое сопровождение эксплуатации гидроагрегатов на базе фазохронометрического метода // Гидротехническое строительство. — 2015. — №2. . — С. 2-8;
3. *Визильтер Ю. В.* Теория и методы морфологического анализа изображений. // Москва. 2008 – 275 с.
4. *Оно Хироаки, Кодама Тосифуми, Косихара Такахиро, Огава Акихиро, Иидзука Юкинори* Способ обнаружения дефектов поверхности и устройство для обнаружения дефектов поверхности, патент от 24.12.2014 - 2 н. и 19 з.п. ф-лы, 26 ил.
5. *Куличков С.Н., Чуличков А.И., Демин Д.С.* Морфологический анализ инфразвуковых сигналов в атмосферной акустике // М.:ФИЗМАТЛИТ. 2010 – 129 с.