

# Метод распознавания трехмерных дефектов типа трещин и расслоений в конструкциях

А.А. Николаев

Кафедра “Вычислительной математики и математической физики”

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

[beloian@km.ru](mailto:beloian@km.ru)

## Аннотация

Разработан метод распознавания трехмерных дефектов на основе контурного анализа [1] для систем технического зрения, используемых в неразрушающем контроле (НК). Предложена и реализована в MVS 7.0 в виде программно-математического комплекса автоматизированная технологическая цепочка построения из зашумленной матрицы параметра диагностирования трехмерной геометрической модели (ГМ) обнаруженных неоднородностей на фоне ГМ объекта контроля.

**Ключевые слова:** машинное зрение, распознавание образов, контурный анализ, диагностика, дефект.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день существует достаточное количество методов НК на основе которых созданы и создаются технические системы, реализующие диагностирование-распознавание дефектов (определение наличия, расположения и геометрических параметров). В таких системах распознавание дефектов производится либо человеком-оператором “на глаз”, либо экспертными системами машинного зрения. При достаточно быстром темпе оператору по изображению с дефектами (зашумленному и часто имеющему недостаточную к фону контрастность, четкость) бывает затруднительно принять правильное решение. Системы машинного зрения, основанные на традиционном подходе обработки каждой точки изображения и имеющие более низкую зрительную эффективность по сравнению с человеком, “захлебываются”, обрабатывая непомерные объемы данных. Решением проблемы построения автоматизированной системы выявления и классификации неоднородностей, построения трехмерной ГМ контролируемого изделия с обнаруженными неоднородностями, ориентированной на работу в режиме реального времени (РВ), может быть разработанный и описанный в данной работе комплексный метод, основанный прежде всего на использовании подхода контурного анализа, заключающемся в отказе от обработки каждой точки растрового зашумленного изображения и переходе к обработке его контуров [1].

## 2. ЗАДАЧА ПОСТРОЕНИЯ ГМ ДЕФЕКТОВ

Имеется матрица параметра измерения, получаемая в РВ (например, для неразрушающего теплового контроля это распределение температуры над всей поверхностью объекта контроля). Задача построения 3D ГМ неоднородностей (дефектов) на фоне ГМ объекта контроля является задачей компьютерного зрения. В разрабатываемой системе к задаче преобработки относятся адаптивная бинаризация. В

качестве задачи извлечения признаков рассматривается задача выделения контуров (использованы алгоритмы «Жука», Розенфельда [2] и метод активных контуров). Задача обнаружения неоднородностей (дефектов) является задачей обнаружения объектов, которая рассматривается как задача распознавания зашумленных контуров. Построение ГМ неоднородности является задачей анализа характеристик объекта. Исследуемые эталонные ГМ дефектов представляются в виде классов систем эквализированных [1] контуров, которые путем пространственной триангуляции преобразуются в набор граней, описывающих дефект.

## 3. ВЫВОДЫ

Разработанный программно-математический комплекс на основе представленного в тезисах метода позволяет создавать из зашумленного матричного изображения трехмерную ГМ систем дефектов на фоне ГМ объекта контроля (рис.).

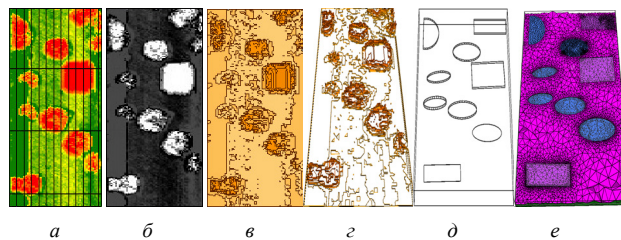


Рис. Пластина из композита с расслоениями: а, б — исходная матрица параметра измерения; в, г — система выделенных контуров; д, е — ГМ с “идеализированными” дефектами)

## 4. БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 07-08-00574-а. Автор выражает благодарность директору по науке ООО «ТИЭОДНК ВЕМО» д.т.н. О.Н. Будадину за внимание к работе и предоставленные реальные изображения.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

[1] Фурман Я. А. *Введение в контурный анализ. Приложения к обработке изображений и сигналов.*—М.: Физматлит, 2003.—592 с.

[2] Klette R., Rosenfeld A. *Digital geometry. Geometric methods for digital picture analysis.* — San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2004.