

УДК 620.19

ОЦЕНКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ДЕФЕКТА
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ МЕТОДОМ ПРИ ПАНОРАМНОМ
СКАНИРОВАНИИ ОБЪЕКТА С НИЗКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ

Д. Н. ХАТЬКОВ

ФГБУН «ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ СО РАН»

Томск, Россия

На стадии серийного производства промышленных изделий сложной конфигурации возникают существенные трудности в проведение детальной дефектоскопии этих изделий, поскольку для их анализа требуется большое количество времени. В основном это касается методов дефектоскопии, использующих панорамную съемку объектов, имеющих большое количество точек измерения. Одним из возможных решений данной проблемы может стать существенное уменьшение числа зондируемых точек. В связи с этим, необходимо рассмотреть возможность диагностики в панорамных устройствах низкого разрешения, например, размер матрицы данных не более 10x10 точек.

Для решения подобной задачи используем синтез низкоразрешающих панорам и дефектов на основе их математического моделирования. С целью искусственного увеличения числа исходных точек для всех методов анализа будем использовать интерполяционные процедуры. При моделировании панорамы учтем, что она может иметь флуктуационный характер из-за погрешности оборудования, разные постоянные составляющие, обусловленные разными условиями измерения одного и того же объекта. Аналогичные свойства учтем и для синтеза дефекта – случайная амплитуда, флуктуация внутри ячейки, а максимальное значение амплитуды дефекта установим в два раза больше максимальной флуктуации панорамы. В качестве метода, позволяющего определить местоположение дефекта будем использовать дифференциальный. Практическую реализацию этого метода рассмотрим в двух вариантах.

Для первого варианта предлагается следующая технология обработки данных. Полученная панорама подвергается процессу интерполирования с целью получения нового размера матрицы 100x100 точек. Затем производится вейвлет, обработка с целью выделения информативных признаков дефекта, например, вейвлетом Шапо. После этого осуществляется дифференциальная операция по всему полю панорамы. В результате такой обработки, имеющиеся помехи в виде выбросов (2, 3) минимизируются и в полной мере выявляется дефект (1) рис. 1. Однако у такого метода обработки имеется недостаток. Место положение максимума дефекта смещено относительно его

истинного положения. Аналогичное явление наблюдается и для другого метода анализа панорам с низким разрешением, представленного в [1].

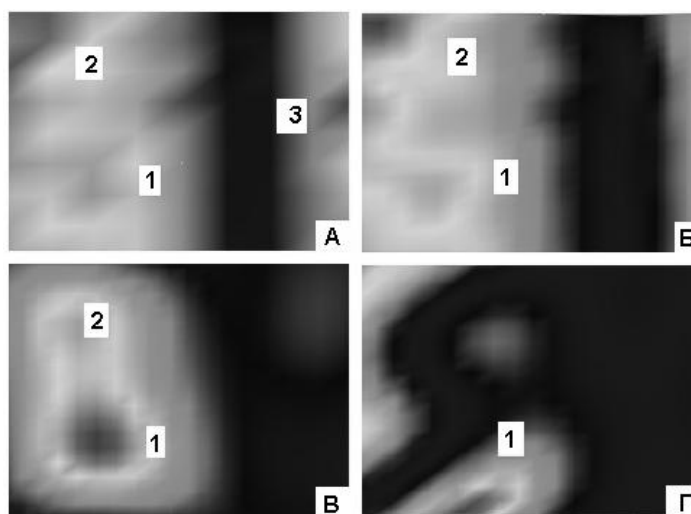


Рис. 1. Последовательность обработки панорам с дефектом 1 и помехами 2, 3: а – исходная 10x10; б – интерполяционная 100x100; в – вейвлет обработка; г – дифференциальная

Подобный метод определения местоположения дефекта, применим, если величина сигнала от дефекта превышает остальные сигналы в два раза. Он успешно работает при большой кривизне поверхности панорамы и не требует эталонной панорамы.

В ряде случаев, на производстве детали изготавливаются с рядом допусков, которые невозможно устранить. Это касается, например, литейного производства. В этом случае точки панорам обладают флуктуациями, которые можно принять за дефекты, особенно это касается панорам с низким разрешением. Для этого случая предлагается следующая технология обработки панорам. Предварительно получают от объекта контроля не менее шести панорам. Все эти панорамы необходимы для получения эталонной панорамы аддитивным способом рис. 2, а.

Далее с полученной панорамой осуществляют интерполирование к размерам матрицы 100x100 рис. 2, б. Аналогичную процедуру интерполирования в дальнейшем проводят для панорам, получаемых от объекта контроля рис. 2, в. Процедура выявления дефекта заключается в разностном сравнении эталонной панорамы с панорамой от объекта. Результаты такого сравнения в виде квадрата модуля разности точек панорамы, представлены на рис. 2. На этом рисунке использована помеха (2) больше по величине амплитуды, чем сигнал от дефекта, хорошо видно, что индикация дефекта соответствует его первоначальному положению (1) рис. 2, г.

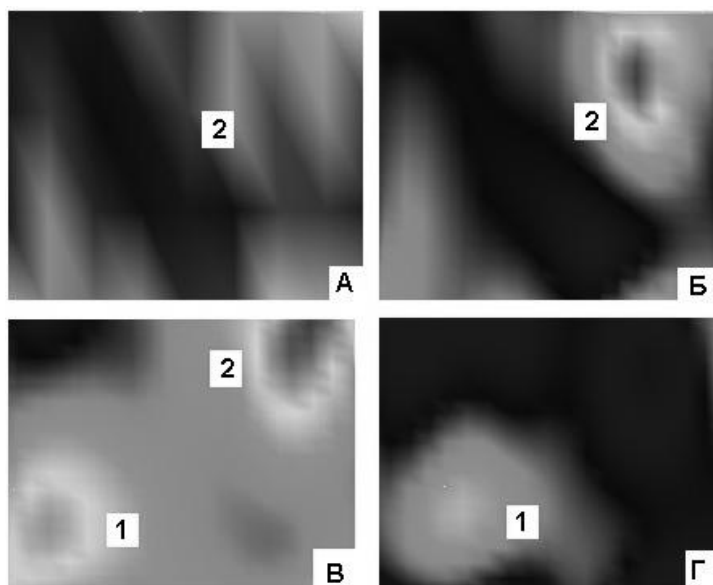


Рис. 2. Последовательность обработки панорам с дефектом 1 и сильной помехой 2: а – эталонная 10x10; б – интерполяционная 100x100; в – с дефектом; г – дифференциальная

В отличие от предыдущего метода, в данном методе место положения дефекта визуализируется без изменения его пространственных координат. Однако недостатком этого метода является требование формирования эталона.

Таким образом, применение дифференциального метода для панорам низкого разрешения оказывается возможным при выполнении набора различных процедур – интерполяции, вейвлет преобразования, синтез эталона аддитивным методом и дифференциации как самой панорамы, так и посредством сравнения с эталоном. При использовании этих процедур, как было показано, необходимо учитывать их особенности при определении местоположения дефекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хатьков, Д. Н. Оценка определения местоположения дефекта при панорамном сканировании объекта с низким разрешением на основе стохастической математической модели / Д. Н. Хатьков, З. А. Шелковников // Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте: материалы 12-го междунар. науч.-техн. семинара, 20-24 февраля 2012 г., Свалява. – Киев : АТМ Украины, 2012. – С. 290–293.

E-mail: xatek@yandex.ru