

хранения номера необходимо на 3-4 разряда меньше, чем для хранения исходной двоичной последовательности.

Кроме того, метод срезов позволяет выполнять и другие операции, например, перед анализом некоторые изображения необходимо контрастировать либо очистить от помех, т.е. может быть произведена фильтрация изображения как от помех, так и от несущественной информации [2].

В совокупности эти методы позволяют повысить быстродействие анализа, надежность контроля и снизить аппаратные затраты на реализацию специализированных систем контроля.

SUMMARY

The new methods of computer processing of electron graphic is proposed in the paper. The considerable information to a researcher are the margin and brightness of diffraction picture lines. On the basis of the developed method of cuts an image is represented as digital code, which is analyzed then. Due to the method the speed of image processing increase by several times.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протасова Т.А. Сжатие телевизионных изображений методом слоев // Вестник Сумского госуниверситета. - 1996. - №2(6). - С.76-80.
2. Борисенко А.А., Протасова Т.А. Фильтрация телевизионных изображений в физическом эксперименте // Вестник Сумского госуниверситета. - 1997. - №1(7). - С.174-176.

Поступила в редколлегию 18 октября 1999 г.

УДК 539.27:65.011.56

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОНОГРАММ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОНСТРУИРУЕМЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ОКОН

Ю.А.Зубань, асп.

Использование телекамеры в сочетании с ЭВМ дает принципиально новые возможности в области обработки и анализа изображения, минуя процесс фотографирования, что особенно ценно при анализе быстроизменяющихся процессов.

Это особенно важно в физических исследованиях и экспериментах, например, электронографии, где требуется производить измерения размеров и яркостей изображений, получаемых на электронном микроскопе.

В этом случае в электронный микроскоп встраивается телекамера, и затем производится предварительная обработка информации на специальном устройстве. После чего полученную информацию необходимо ввести в ЭВМ для окончательного анализа.

Особенностью получаемых в ряде случаев изображений является то, что их заранее можно отнести к определенному классу и на основании этого получить результат, например, при электронографии структуру и состав кристаллов исследуемого материала. Правда, на сегодняшний день существует другой более простой способ получения тех же результатов - фотографирование на светочувствительные пластины и далее получение фотографий, с которых с помощью специального прибора микрофотометра изображение разворачивается и преобразуется в последовательность

импульсов на бумаге. Затем между ними производят измерения расстояний, амплитуд, анализируется форма импульсов, и в результате с помощью специальных таблиц и вычислений по ним определяется состав и структура исследуемого материала.

В процессе указанных преобразований вносятся погрешности уже на этапе фотографирования. Далее эти погрешности многократно увеличиваются в процессе механической развертки и ручных измерений полученного изображения. Но главный недостаток такого подхода состоит в том, что этот процесс требует много времени, и при обработке большого числа изображений в ряде случаев анализ теряет свою актуальность.

Использование телекамеры, специальных электронных устройств и ЭВМ устраняет почти все указанные недостатки и тем самым позволяет повысить точность и организовать работу по обработке изображений в реальном масштабе времени.

Однако чтобы построить такую электронную систему, требуется разработка специальных методов обработки изображений. Одним из таких методов, рассматриваемых в данной работе, является метод локальных окон [1].

В основу метода положено условие - наличие априорной информации об исследуемом объекте. Эта информация заранее уже содержится в эталонах изображений, формируемых электронной системой.

Эталон, которому принадлежит анализируемое изображение, несет заранее необходимую информацию об этом объекте. Например, в электронографии основную информацию об исследуемом объекте несут диаметры и яркости колец, которые получаются в результате дифракции пучка электронов на кристаллах тонкой пленки. Анализ этих параметров изображения в процессе вычислений на ЭВМ по известным методам и алгоритмам дает информацию о структуре материала [2].

Большинство изображений, получаемых в результате физических экспериментов, - монохромные. Во многих случаях допустимо преобразовывать эти изображения в бинарные, состоящие из двух градаций яркости: черного и белого. При этом достигается значительное упрощение структуры электронной системы без ухудшения качества анализа.

Суть метода конструируемых локальных окон заключается в следующем. Специализированным электронно-логическим устройством формируется локальное окно в форме контролируемого объекта. Это окно накладывается на бинарное телеизображение реального объекта, получаемое в процессе исследования. В зависимости от конкретной задачи это окно может быть больше, меньше или совпадать с контуром объекта. Затем выделяются бинарные видеосигналы, принадлежащие только локальному окну, после чего осуществляется выделение информативных признаков, которые находятся в окне, их кодирование и передача полученной информации по каналу связи для последующего анализа специализированным устройством или ЭВМ.

Блок-схема электронной системы для автоматической обработки и анализа изображений состоит из телекамеры, схемы формирования бинарных сигналов, детектора, памяти с прямым доступом, схемы управления памятью, операционных схем, операционной памяти, схемы вывода, схемы совпадения, схемы сравнения, дешифратора, элемента памяти, памяти локальных окон, счетчика по строке, счетчика по кадрам, счетчика текущего адреса и схемы синхронизации [1].

Поясним характерные моменты формирования локального окна данным устройством на примере обработки анализа электронограммы (рис.1).

1 Пересечение окна со строками развертки имеет характер одной точки (А и В). В этих строках запоминаются координаты двух точек изображения (А и В).

2 Пересечение окна со строками развертки имеет характер двух точек (С, D и Е, F). В этих строках запоминаются координаты этих точек изображения (С, D и Е, F).

3 Пересечение окна со строками развертки имеет три точки (G, H, I и J, K, L). В этом случае хранятся координаты трех элементов локального окна. Во остальных строках развертки будут записаны 4 координаты локального окна.

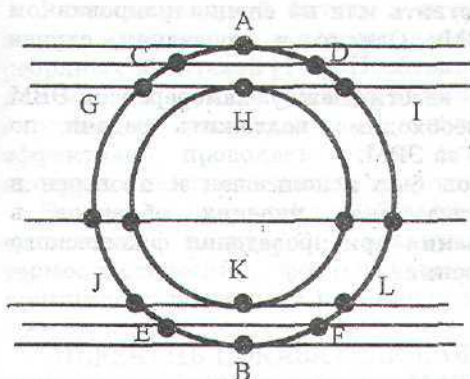


Рисунок 1 - Формирование локального окна

среди этих эталонов обязательно найдется такой, который при наложении на электронограмму позволит всем кольцам появиться на изображении. Здесь важно совместить центр электронограммы и эталона. После этого все кольца электронограммы совместятся с локальными окнами эталона. В результате мы увидим на изображении серию колец электронограммы различной яркости, каждое из которых находится в одном из локальных окон эталона. В промежутке между окнами изображение будет очищенное, что позволяет повысить точность определения яркости колец электронограммы, например, методом срезов[3].

Более точные измерения диаметров колец проводятся путем дополнительных измерений расстояний между двумя окружностями, формирующими локальное окно эталона.

По указанным координатам строится первое локальное окно, затем 2-е, 3-е и так далее. Эти окна располагаются в соответствии с заранее прогнозируемыми для того или иного материала и его структуры расстояниями между кольцами электронограммы. В результате будут получены локальные окна для соответствующей электронограммы, которые в совокупности и представляют собой ее эталон.

Таких эталонов (наборов локальных окон) формируется довольно много в зависимости от проводимого эксперимента. Предполагается, что

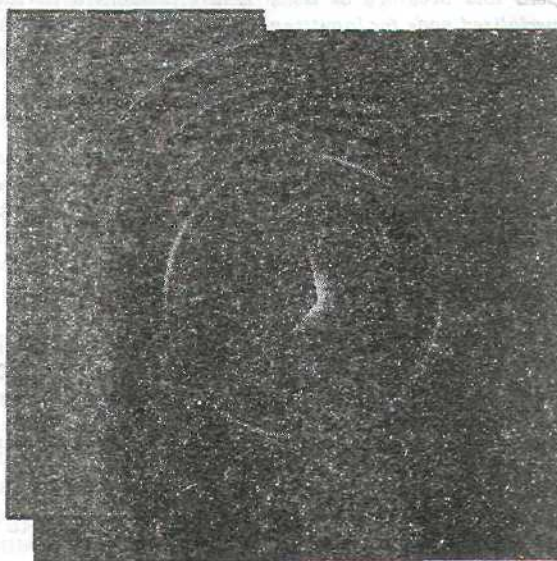


Рисунок 2 - Электронограмма и часть ее эталона

На рис.2 представлен пример электронограммы ОЦК Cr, полученный на электронном микроскопе в режиме дифракции, и часть эталона этой электронограммы.

Следует отметить, что всё, что находится вне окна, на изображении отсутствует. Это позволяет:

- во-первых устранить помехи на изображении;
- во-вторых уменьшить количество анализируемой информации — произвести её сжатие;
- в-третьих упростить последующую обработку и анализ изображения.

Отметим также то, что все операции по предварительной обработке изображения и его анализу можно осуществить или на специализированном устройстве, или на универсальной ЭВМ. Однако в последнем случае возрастает время обработки изображения.

С целью его уменьшения желательно ввести между камерерой и ЭВМ специальное устройство, на которое необходимо возложить задачи по обработке изображений, а анализ оставить за ЭВМ.

Метод конструируемых локальных окон был использован и проверен в производственных условиях для анализа ряда плоских объектов в машиностроении. Вопрос о его использовании при проведении физического эксперимента находится в стадии исследования.

SUMMARY

When analyzing electronograms to be got at researches on structures of different matters it is necessary to measure diameters of rings on the electronograms, received with an electronical microscope. In this case to use a system of technical vision is effective to increase the measuring speed and accuracy as its structure includes a telecamera with digital output, a computer and specialized node for inputting digital information into the computer.

When measuring it can be used different analysis methods, possessing some merits and demerits. In the paper the method of local windows is proposed to solve the task on measuring the sizes of the electronogram rings [1]. In practice this method has been used to measure the linear sizes and shapes of machine-building details and to find its defects.

The proposed method allows to increase processing and analysing speed essentially in comparison with the being methods. The measurements are carried out with the television scanning speed and only at rings' allocations. The tests have proved out efficiency of this method when measuring the linear sizes.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.С. № 1715047 (СССР). Метод автоматического контроля поверхностных дефектов и устройство по его реализации / Борисенко А. А., Соловей В. А. - Оpubл. 23.02.92. Бюл.№7.
2. K. W. Andrews, D. J. Dyson, S. R. Keown. Interpretation of electron diffraction patterns, London. 1968
3. Borisenko A., Protasova T. Analysis of television images of physical objects with the help of the method of cuts. ICAM / E-MRS'97 Spring meeting.

Поступила в редколлегия 7 сентября 1999 г.