

## ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ АСМ-ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ловецкий М.Ю.

Астровский И.И. – к.т.н., доцент

В представленной работе проведена оценка эффективности алгоритмов и программных средств сегментации, обеспечивающих выделение областей изображений атомно-силовой микроскопии, соответствующих элементам поверхностей неорганических материалов. Также разработаны: алгоритм параметризации и разбиения топографического пространства на симплексы, учитывающий особенности изображений атомно-силовой микроскопии, обеспечивающий описание материалов; алгоритм фильтрации АСМ-изображений на основе форм-факторов сегментов; алгоритм высокоточной совмещения и сшивки цифровых изображений атомно-силовой микроскопии неорганических материалов с использованием геометрических параметров топографических элементов поверхностей.

В качестве исходных данных используются результаты сканирования поверхности одного образца неорганического материала в разных участках, представленные на рисунке 1.

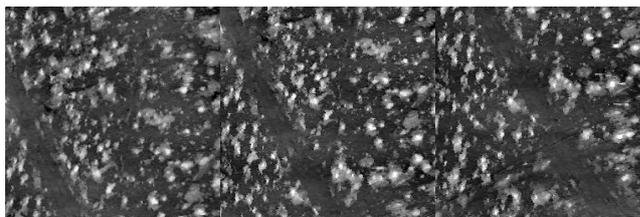


Рисунок 1 – Образец поверхности с напылением алюминия, отсканированный в различных участках

Изображения проходят предобработку в виде применения фильтра Гаусса с размером окна 10, затем алгоритмом ВОЛМА на изображениях выделяются сегменты. На основе найденных областей определяются опорные точки изображения и их ближайшие соседи, на основе которых составляются дескрипторы точек. Данные дескрипторы сравниваются для всех пар совмещаемых изображений. Для каждой пары точек, идентифицированных на двух совмещаемых изображениях, находится разность оси ординат и абсцисс. Определяется наибольшее значение вероятности разности координат для всех совмещаемых точек. Данное значение принимается за величину смещения, после чего происходит совмещение двух изображений со смещением. Сшитое изображение представлено на рисунке 2.

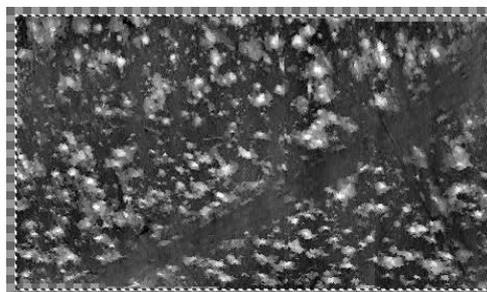


Рисунок 2 – Результат сшивки трех сканированных участков одного образца

Как видно из полученных данных разработанный алгоритм позволяет произвести высокоточную сшивку АСМ-изображений, на основе найденных особых точек. Дефект напыления заметный на трех образцах прослеживается на результирующей матрице. Полученные результаты в дальнейшем можно развить для автоматического выделения объектов, с заданными параметрами, классификацию найденных объектов, их параметризацию и идентификацию в базе

данных, либо на нескольких образцах. Так же разработанные алгоритмы можно модифицировать для анализа получаемых данных.

**Список использованных источников:**

1. Eaton, P. Atomic Force Microscopy / P. Eaton, P. West. – Oxford Univ. Press, 2010. – 257 p.
2. Рабцевич, В. В. Регрессивный алгоритм сегментации АСМ-изображений на основе волнового выращивания областей / В. В. Рабцевич, В. Ю. Цветков, Ловецкий М. Ю. // Мониторинг техногенных и природных объектов: сб. материалов междунар. научн. -техн. конф. / редкол. : Батура М. П. [и др.]. – Минск: БГУИР, 2017. – С. 77 – 84.