

Возможности применения фильтров программы ScanViewer для компьютерного моделирования и анализа морфологии микроповерхностей

И.А. Осипова, irinatmb741@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

***Аннотация.** В работе рассматриваются возможности применения программы ScanViewer для компьютерного моделирования и анализа морфологии поверхности защитной медицинской маски.*

***Ключевые слова:** Компьютерное моделирование, сканирующая микроскопия, программа ScanViewer.*

Введение

Сканирующий зондовый атомно-силовой микроскоп (АСМ) NanoEducator, которым оснащена лаборатория по нанотехнологиям политехнического лицея-интерната Тамбовского государственного технического университета, позволяет рассмотреть поверхность различных материалов. Однако в силу многих причин, скан поверхности всегда отличается от истинного вида и требует дальнейшей доработки.

В связи с этим актуальным является использование специализированных программ, способных обрабатывать полученные с помощью сканирующего микроскопа изображения поверхностей, убрать несущественные шумы, выделить важные элементы, акцентировать внимание на главных моментах. Одной из таких программ является программа Scan Viewer. Ее простой и мощный интерфейс позволяет производить много полезных и нужных действий, направленных на более детальное и скрупулезное описание исследуемых поверхностей [1,2].

1. Разработка моделей

В качестве примера рассмотрим возможности программы Scan Viewer для обработки изображения поверхности одного из слоев медицинской маски на резинке с носовым фиксатором, предназначенной для защиты дыхательных путей от проникновения инфекций и пыли, полученного с помощью сканирующего микроскопа NanoEducator в режиме АСМ. Для исследования была выбрана квадратная область материала маски со стороной 100,49 мкм, заданное разрешение 128. Результат сканирования и вертикальное сечение указанного направления, представлены на рис.1. Наблюдается упорядоченная структура с явно выраженными максимумами, являющаяся отдельными нитями или волокнами не тканной структуры материала маски.

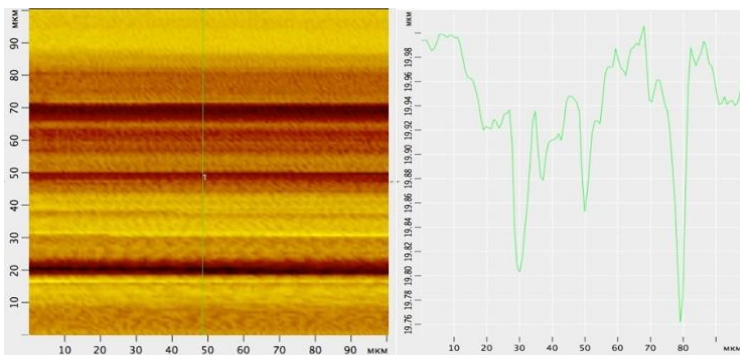


Рис. 1. 2D изображение поверхности защитной маски и ее сечение в вертикальном направлении

Сечение изображения длиной 98,11 мкм, состоящее из 125 точек с диапазоном значений от 19,75 до 20,02 мк, позволяет сделать вывод о том, что нити имеют размеры порядка 10-50 мкм, максимальное расстояние между ними порядка 50-70 мкм. Особенности работы сканирующего микроскопа не позволяют заглянуть глубоко внутрь вещества, но хорошо показывают морфологию поверхностного слоя. На более глубоком уровне нити переплетаются между собой не позволяя их рассмотреть.

Для детального описания полученного скана целесообразно воспользоваться возможностями фильтрации программы Scan Viewer. Для конкретной задачи подбирается соответствующий фильтр, позволяющий выделить существенные детали. Выясним расстояние между отдельными соседними нитями. Для этого применим горизонтальный фильтр Превита. В результате максимумы на изображении стали более отчетливы, это позволило точнее оценить расстояние между соседними структурами. Два ярких желтых максимумов справа расположены на расстоянии порядка 30 мкм, а слева 20 мкм. Сечение изображения длиной 98,11 мкм, состоящее из 125 точек с диапазоном значений от 19,75 до 20,02 мк, позволяет сделать вывод о том, что нити имеют размеры порядка 10-50 мкм, максимальное расстояние между ними порядка 50-70 мкм. Особенности работы сканирующего микроскопа не позволяют заглянуть глубоко внутрь вещества, но хорошо показывают морфологию поверхностного слоя. На более глубоком уровне нити переплетаются между собой не позволяя их рассмотреть.

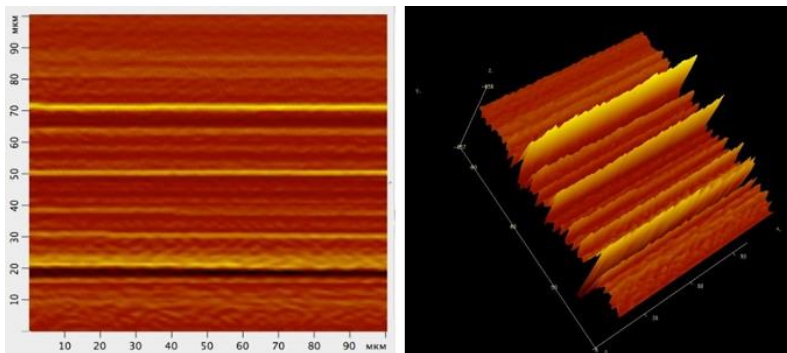


Рис. 2. 2D и 3D изображение поверхности в результате использования фильтра Превита

Для того, чтобы рассмотреть структуру поверхности в области отдельной нити удобно воспользоваться нелинейным медианным фильтром 7×7 . На рис.3 показаны результаты преобразования изображения.

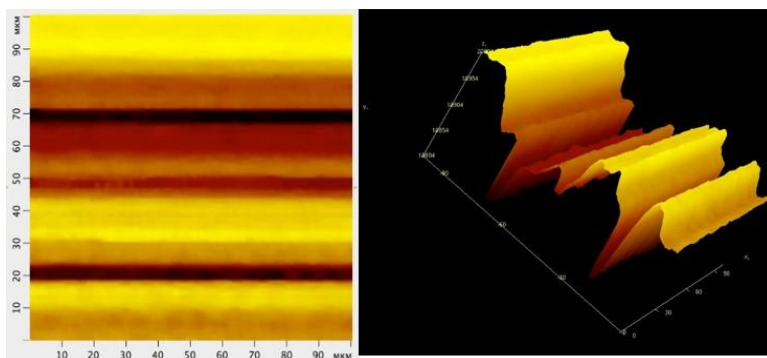


Рис. 3. Сканы изображений поверхностей МПС и МФФК микрофильтрационных пленок

На рис. 4 показаны 2D и 3D изображения поверхности после использования фильтра резкости Лапласа 3×3 . Его применение, в отличие от горизонтального фильтра Превита, позволяет выявить наиболее значимые максимумы, оценить расстояние между ними, т.е. можно судить о наиболее вероятном размере объектов (пылинок или капель), которые успешно будет задерживать поверхностный слой маски. Однако не дает общей пропускной или задерживающей

способности материала маски, т.к. более глубокие слои с помощью сканирующего микроскопа рассмотреть нельзя.

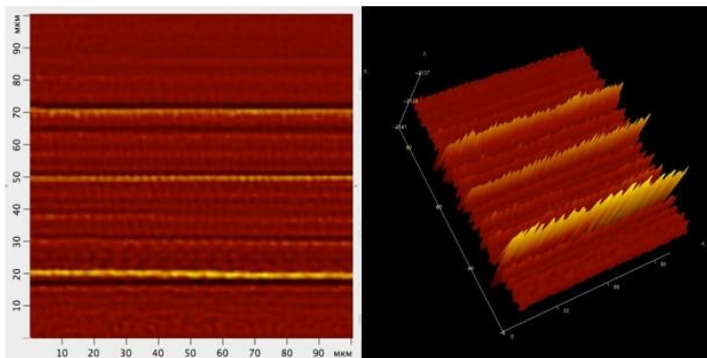


Рис. 4. 2D и 3D модели поверхности после применения фильтра резкости Лапласа 3x3

Для подтверждения справедливости выводов о структуре поверхности материала маски, полученных с помощью специальных фильтров программы Scan Viewег приведем изображение поверхности, полученное с помощью микроскопа «МЕТАМ ЛВ-41», объект микрометр на отражении, цена деления 10 микрон (рис.5).

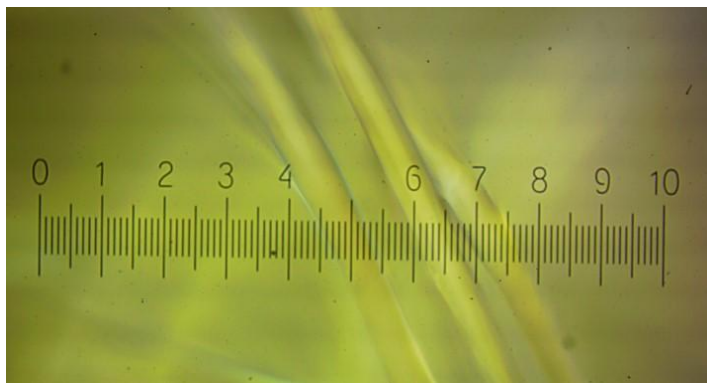


Рис. 5. Изображение поверхности, полученное с помощью микроскопа «МЕТАМ ЛВ-41»

Полученное изображение позволяет получить только общее представление о характере структуры поверхности материала медицинской маски

Заключение

Таким образом, программа Scan Viewer имеет большие возможности для анализа полученных с помощью зондового сканирующего микроскопа изображений поверхностей. Широкий спектр фильтров позволяет акцентировать внимание на максимумах, оценить расстояние между максимумами, дает возможность детально исследовать поверхность в целом и в отдельно взятой области, защитит от шумов различного типа. Это позволяет акцентировать внимание на существенных особенностях и отсеять неважное и ошибочное. Так же важно при работе с изображениями выполнить исследования этих поверхностей другим способом.

Литература

1. Осипова И.А. Особенности компьютерного моделирования поверхностей с помощью программы Scan Viewer // В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии Сборник материалов XIX международной научно-методической конференции. Под ред. Д.Н. Борисова. Воронеж, 2019. С. 484-488.

2. Осипова И.А. Томография поверхности мембранных пленок с использованием возможностей программы SCANVIEWER / Осипова И.А., Исаева О.В. // В книге: Инновационные направления интеграции науки, образования и производства. Сборник тезисов докладов участников I Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.П. Масюткина. 2020. С. 160-162.

3. Осипова И.А. Изучение морфологии поверхности средствами атомно-силовой микроскопии как метод исследования теплофизических свойств материала / Осипова И.А., Исаева О.В. // Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий : X Междунар. теплофизическая школа. 3-8 октября 2016, Душанбе, Таджикистан, 2016, С. 498-500.

4. Осипова, И.А. Совершенствование профессиональной подготовки преподавателей физики на основе комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике / диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Тамбов, 2001