- разработки методики фильтрации изображений и слежения за координатами частиц с визуализацией и регистрацией их траекторий.

Изображение фона имеет сложную пространственную и временную структуру. Моделирование подобных изображений в случае цифрового представления информации, наличия шумов измерительных приборов целесообразно осуществлять посредством дискретных во времени и пространстве случайных динамических полей. В работе предложена методика моделирования полей на основе их представления многомерными, марковскими по времени, случайными последовательностями, что позволяет задавать их пространственные ковариационные функции (в фиксированный момент времени) и временные автокорреляционные функции (в фиксированной точке изображения) в широком диапазоне возможностей [2].

Обработка изображений с определением координат маркированных молекул частично рассмотрена в литературе [3]. Достаточно общая методология исследований динамических изображений приводится в монографии авторов [2]. После адаптации этих методов к условиям решаемой задачи получены алгоритмы обработки и разработано соответствующее программное обеспечение. Система обработки включает этапы: компенсации фона; пороговой фильтрации; кластеризации; межкадровой селекции выделенных объектов; оценивания их параметров. Для компенсации фона используется метод вейвлет-фильтрации, который позволяет устранить низкочастотные составляющие фона и выделить мелкомасштабные изображения на фоне крупномасштабных. Рассмотрены два метода кластеризации изображений микрочастиц: оптимизация критериальной функции и пороговый метод.

Таким образом, разработанная методика обработки изображений с движущимися микрочастицами позволяет оценивать параметры движения и взаимодействия микрочастиц на сложном динамическом фоне.

Литература

1. Stupp S.I. ed. Interdisciplinary macromolecular science and engineering / Proc. NSF Workshop, 1998.

2. Артемьев, В.М. Реконструкция динамических изображений в томографии процессов/ В.М. Артемьев, А.О. Наумов, Г.Р. Йениш. – Минск: Изд. центр БГУ, 2004.

3. Bonneau, S. Single quantum dot tracking based on perceptual grouping using minimal paths in a spatiotemporal volume / S. Bonneau, M. Dahan, L.D. Cohen // IEEE Trans. on Image Processing. –2005.– Vol. 14, No. 9.–P. 1384–1395.

НАНОЧАСТИЦЫ СЕЛЕНА, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ

Казилин Е.Е.[1], Маркевич М.И.[1], Конкин С.В.[1], Чапланов А.М.[2], Фолманис Г.Э.[1], Иванов Л.И.[1], Коваленко Л.В.[1], Янушкевич В.А.[1]

[1] *Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва*
[2] *Физико-технический институт НАН Беларуси*

Известно, что селен является одним из важных пищевых антиоксидантов, то есть агентом, способствующим детоксикации реакционноспособных производных кислорода в организме. Селен является антиоксидантом непрямого действия, то есть те его соединения, которые поступают с пищей, сами по себе свойствами антиоксидантов не обладают. Более того, ряд селеноэнзимов обладает и другими, весьма важными видами биологической активности [1, 2]. Селен является геропротекторам. К сожалению, территории Беларуси, как и некоторые регионы России, селенодефицитны, использование препаратов селена в которых крайне актуально.

Целью данной работы является исследование частиц селена в воде, полученных методом лазерной абляции.

Одним из наиболее рациональных способов изготовления коллоидных растворов селена является его внедрение в водную среду путем инжекции под воздействием лазерного импульса большой мощности.

В данной работе была проведена экспериментальная проверка получения суспензий селена методом лазерной абляции (нерастворимые наночастицы селена в воде) без промежуточных процессов. Схема эксперимента приведена в работе [3]. Облучение селена проводили в моноимпульсном режиме, длительность импульса 50 нс (на половине амплитуды) и в режиме свободной генерации, с длительностью 1 мс. Механизм образования наночастиц селена приведен в работе [3].

Для удаления крупных выбросов исходного материала в приготовленной суспензии, растворы фильтровались через нитроцеллюлозные мембранные фильтры «Synpor», имеющие диаметр пор приблизительно 400 нм. Было установлено, что отфильтрованные растворы с концентрацией селена до 9 мг/литр сохраняют свои свойства в течение нескольких лет. За этот период не наблюдались изменения в рентгеновском спектре, что свидетельствует о том, что при данной концентрации и комнатной температуре хранения не происходит коагуляция и выпадение в осадок агрегатов частиц селена. Основным фактором, препятствующим коагуляции частиц селена в течение нескольких лет хранения коллоидных растворов, видимо, являются наноразмеры частиц селена.

Структурный анализ частиц проводился с помощью просвечивающей электронной микроскопии на электронном микроскопе JEM-200CX. На рис. 1 представлена структура частиц. Из электронограммы следует, что частицы в коллоидном растворе принадлежат селену, причем частицы селена находятся в кристаллическом состоянии. Размеры частиц составляют приблизительно 10–70 нм.

Рис. 1. Структура наночастиц селена (ПЭМ)

Показано, что селен в водном коллоидном растворе, полученном под воздействием мощного лазерного облучения, находится в кристаллической форме, а минимальный размер частиц может достигать 10 нм.

Литература

1. Гмошинский, И.В. Селен в питании: краткий обзор./ И.В. Гмошинский, В.К. Мазо

//Medicina Altera. – 1999. – № 4. – С.18–22.

2. Голубкина, Н.А. Содержание Se в пшеничной и ржаной муке России, стран СНГ и Балтии/ Н.А. Голубкина//Вопр. питания. – 1997. – №3. – С.17–20.

3. Формирование коллоидного раствора селена в воде./ Е.Е. Казелин [и др.]// Перспективные материалы. – 2006. – № 3. – с. 30–33.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ВЫЯВЛЯЕМОСТИ ДЕФЕКТОВ СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ

Гусев А.П.

Институт прикладной физики НАН Беларуси

Одним из трудновыполнимых требований к методам и средствам дефектоскопии стальных канатов, вытекающих из достижения максимальной выявляемости дефектов, является необходимость приспособления методов и средств дефектоскопии к множеству видов и типоразмеров канатов, а также – к самым разнообразным условиям их эксплуатации. Стремление полного удовлетворения этих требований приводит к абсурдному (с точки зрения экономической целесообразности) выводу – к необходимости разработки и производства бесконечного множества типов и разновидностей средств дефектоскопии. Выходом из данной ситуации является сложившийся в практике неразрушающего контроля компромисс: разработка дефектоскопов на определенные диапазоны типоразмеров и видов канатов [1], а также – на расширение диапазонов по условиям эксплуатации. Компромисс состоит в том, что расширение диапазонов осуществляется за счет снижения некоторых эксплуатационных характеристик средств дефектоскопии, относительно потенциально достижимых.

К таким характеристикам относится, прежде всего, чувствительность дефектоскопа к дефектам. Например, наилучшая чувствительность, в частности – магнитных дефектоскопов, достигается при двух условиях: намагничивание каната до магнитного насыщения и совпадение диаметров контролируемого каната и магнитосъемных колец измерительного канала. При назначении дефектоскопа на контроль канатов различного диаметра данные условия нарушаются. Из-за того, что поле рассеяния дефектов локализовано сильнее, чем поле неоднородностей каната, сигнал от дефектов с увеличением зазора между канатом и магнитосъемными кольцами падает быстрее, чем сигнал от неоднородностей. Поэтому чувствительность к дефектам, определяемая как отношение сигнал/помеха, не может оставаться постоянной для всего диапазона диаметров канатов: с увеличением зазора между канатом и магнитосъемными кольцами чувствительность к дефектам падает.

В качестве примера снижения чувствительности на рис. 1 приведены диаграммы сигналов от одного и того же участка каната, полученные с помощью магнитного дефектоскопа при дефектоскопии стального каната (ГОСТ 2688–80 Г-В-Н-Р-Т-1770) диаметром 9,1 мм. Диаметр магнитосъемных колец 14 мм. На канат нанесены два поверхностных дефекта – разрыв одной (1) и двух (2) проволок.

Представленные диаграммы соответствуют двум положениям каната в магнитосъемных кольцах – ось каната смещена относительно оси колец так, что зазор между дефектом и магнитосъемными кольцами в случае **а** имеет величину около 1 мм, а в случае **б** – около 5 мм. Случай **б** также соответствует внутреннему дефекту более толстого каната. Сигнал от дефекта 1 на диаграмме **а** больше фона, на диаграмме **б** меньше. Поэтому применяемые при обработке результатов различные способы фильтрации сигналов в случаях, аналогичных случаю **б**, бесполезны.