

щихся очистных сооружениях. Необходима республиканская программа по сертификации осадков с учетом требований нормативно-технической документации, разработка которой с учетом региональных особенностей весьма актуальна в настоящее время.

Таблица – Требования к агрохимическим показателям качества осадков сточных вод, применяемых в качестве удобрения

Показатель, размерность	Норматив
Органическое вещество, % на сухое вещество, не менее	40
Реакция среды (рН _{min}), не менее	5,5
Азот общий (N), % на сухое вещество, не менее	2,0
Фосфор общий (P ₂ O ₅), % на сухое вещество, не менее	1,0
Калий общий (K ₂ O) % на сухое вещество, не менее	0,2
Зольность, в %, не более	60

Заключение

Процедура сертификации ОСВ позволит обоснованно подходить к выбору способа их размещения в окружающей среде, выявить характерные загрязнения, поступающие на очистные сооружения и накапливающиеся в осадках; создать «Реестр осадков сточных вод Республики Беларусь», который станет источником дополнительной информации для заинтересованных ведомств и организаций РБ.

Список цитированных источников

1. Водные ресурсы Республики Беларусь, их использование и их охрана. Издание РУП «ЦНИИКИВР» к Республиканскому экологическому форуму.– Орша, 2003. – Минск, 2003. – 30 с.
2. Туровский, И.С. Обработка осадков сточных вод / И.С. Туровский. – Москва: Стройиздат, 1988. – 256 с.
3. Лысухо, Н.А. Образование отходов и их переработка в Республике Беларусь / Н.А. Лысухо. – Минск, 2001. – 48 с.
4. Рекомендации по использованию осадков сточных вод городских очистных сооружений в зеленом строительстве и сельском хозяйстве. – Ленинград, 1987. – 29 с.

УДК 504.064

ОПИСАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОБЪЕКТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА С ПОЗИЦИЙ ТЕОРИИ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОГО ФОРМАЛИЗМА

Гнатюк С.П., Лихачев А.Б., Нестерова Ю.А., Басов С.В.*

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; * Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, ieih@bstu.by

The approach based on multifractal formalism is proposed to describe the topological structure of a different ecological objects. The offered set of information markers allows to characterize objects of the various nature with high degree of reliability. The described approach can be used in a "real time" mode for continuous monitoring of a condition of supervising objects.

Введение

В последнее время при проведении исследований, связанных с необходимостью построения математических моделей, которые должны учитывать неоднородность структуры поверхности либо объема изучаемых объектов, стали применяться методы, основанные на использовании теории фракталов. Основной их предпосылкой стало представление о наличии у объектов исследования регулярных структур, инвариантных к преобразованиям масштаба – скейлингу. Однако в большинстве случаев основное свойство фракталов – самоподобие наблюдалось на ограниченном диапазоне масштабов [1-3]. Это обстоятельство являлось частой причиной отсутствия корреляций фрактальной размерности с физическими характеристиками исследуемых объектов, что привело к дальнейшему развитию теории – формированию представлений об их мультифрактальной природе и разработке математического аппарата мультифрактального формализма [4], означающего смещение акцента исследований масштабно-инвариантных свойств в направлении изучения особенностей их физической природы.

Основная часть

Для параметризации степени неоднородности исследуемых объектов выделяют следующие показатели [4]: собственно фрактальную размерность, обобщенную размерность, которая содержит информацию, необходимую для определения местоположения характеризуемой точки; обобщенную размерность, которая определяет вероятность попадания двух точек в одну произвольно взятую ячейку; меру разнообразия элементов изучаемого объекта; оценку степени его однородности. Это позволяет судить о выраженности структурных особенностей объекта, равномерности в их распределении на единице площади или объема, связанности образуемых ими кластеров и т.д. То есть использование мультифрактального формализма наиболее обосновано при исследовании топологии материалов со стохастическим распределением поверхностных свойств.

В зависимости от задач исследования можно использовать либо исходные изображения поверхности объектов, когда оцениванию подвергается матрица яркости, (рис. 1), либо на основании избыточности полутоновых изображений поверхности исследуемых объектов их бинаризованные аппроксимации, (рис. 2), поскольку каждая из них отражает их специфические морфологические особенности, [4, 5]. «Поверхности вершин» отображают распределение наиболее светлых участков на исходном изображении и таким образом характеризуют вершины неоднородностей; «поверхности долин» соответствуют участкам исходного изображения с минимальными яркостями – впадинам и теневым областям; «поверхности нулевого градиента» связаны с областями, на которых отсутствуют перепады яркости, т.е. такие участки поверхности объекта, на которых перепады высот микронеровностей не превышают чувствительность регистрирующей аппаратуры, и, наконец, «поверхности среза» соответствуют сечению диаграммы яркости исходного изображения по среднему значению, т.е. определяют границы микронеровностей на данном уровне яркости.

Синтез аппроксимационных изображений 1-го и 2-го класса производился с помощью последовательного сканирования исходного полутонового изображения поверхности объекта апертурой размером 5X5 пикселей и опреде-

ления на каждом шаге алгоритма характеристик её центрального элемента. При синтезе аппроксимации по типу «поверхность вершин» осуществлялся поиск локальных максимумов, а для «поверхности долин» – локальных минимумов.

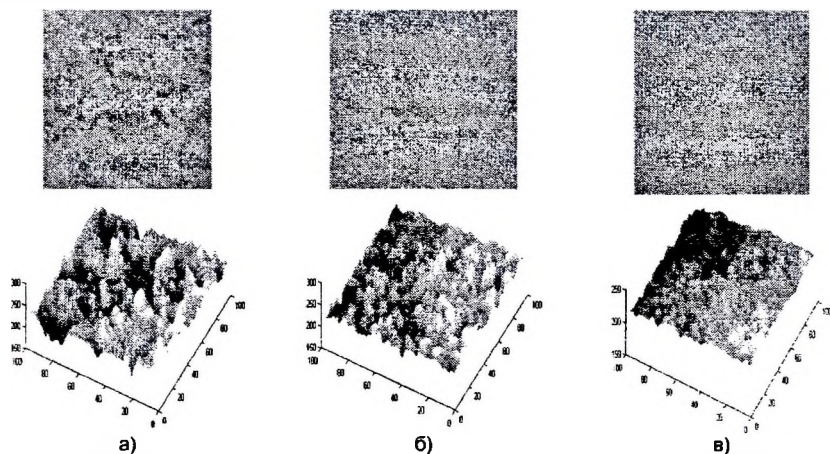
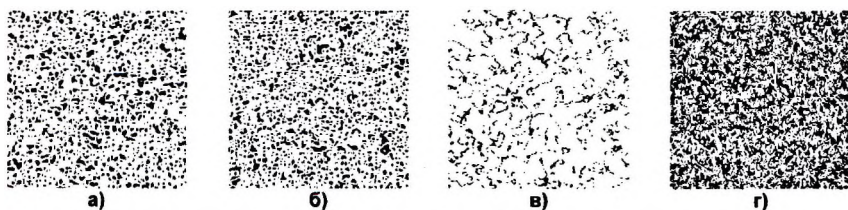


Рисунок 1 – Фотографии поверхности тест-объектов различной природы и их диаграммы яркости



а – «поверхность вершин», б – «поверхность долин», в – «поверхность среза», г – «поверхность нулевого градиента»

Рисунок 2 – Преобразование исходного изображения поверхности тест-объекта в аппроксимационные

Найденные мультифрактальные оценки показали высокую степень их избирательности, что позволило их использовать при проведении кластерного анализа обширных групп объектов для объединения их в таксоны и последующего количественного описания их групповых свойств посредством дискриминантного анализа [7-9].

Выводы

Предложена совокупность информационных маркеров, которая позволяет с высокой степенью достоверности характеризовать объекты различной природы.

Ввиду относительной простоты выбранных методов измерений значений предложенной совокупности информационных маркеров, описанный подход можно использовать в режиме «реального времени» для непрерывного мониторинга состояния объектов наблюдения.

Продолжение работ в области совершенствования методики может привести к ее использованию как составляющей системы технического зрения при проведении экологических исследований.

Список цитированных источников

1. Синергетика и фракталы в материаловедении / В.С. Иванова [и др.]. – Москва: Наука, 1994.
2. Федер, Е. Фракталы / Е. Федер. – Москва: Мир, 1991. – 254 с.
3. Шредер, М. Фракталы, хаос и степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая / М. Шредер. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 528 с.
4. Встовский, Г.В. Введение в мультифрактальную параметризацию структур материалов / Г.В. Встовский, А.Г. Колмаков, И.Ж. Бунин. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 116 с.
5. Гнатюк, С.П. Тезисы докладов II Всероссийской научной конференции «Проектирование инженерных и научных приложений в среде Matlab» / С.П. Гнатюк, А.Б. Лихачев. – 2004. – С. 620–628.
6. Гнатюк, С.П. Тезисы докладов II международного симпозиума «Фотография в XXI веке» / С.П. Гнатюк, М.В. Домасёв, А.Б. Лихачев. – Москва, 2006. – С. 143–146.
7. Гнатюк, С.П. Тезисы докладов II международного симпозиума «Фотография в XXI веке» / С.П. Гнатюк, М.В. Домасёв, А.Б. Лихачев. – Москва, 2006. – С. 146–149.
8. Maxim V. Domasev, Andrey B. Lihachev and Sergey P. Gnatyuk // Conference proceedings book The International Conference "Printing technology. SPb'06". – P. 77–79.
9. Мультифрактальный подход к исследованию топологических особенностей поверхности материалов: тезисы докладов на Третьей Всероссийской конференции «Химия поверхности и нанотехнология» / С.П. Гнатюк [и др.]. – СПб. – Хилово, 2006.

УДК 504.064

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ЗНАЧИМЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Гнатюк С.П., Лихачев А.Б., Мавринский Л.Д., Аделева Д.И., Басов С.В. *
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения», г. Санкт-Петербург, Россия; * Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест Республика Беларусь, ieih@bstu.by

The method of allocation of information – significant components of the images of ecological objects and systems is offered. It can lay in a base of creation of OSR for continuous monitoring of their condition with the set level of reliability of the received quantitative information

Введение

При проведении исследований в различных областях человеческой деятельности широко применяются методы, которые основаны на разнообразных физических принципах регистрации, анализа и отображения структуры изучаемого объекта или системы (всевозможные оптические методы регистрации и распознавания, методы оптической, электронной, туннельной, атомно – силовой микроскопии и др.). Однако интерпретация таких результатов носит ка-