УДК 621.396.96

Р.Э. Пащенко, С.Е. Яцевич, Е.И. Яцевич, Л.А. Егорова

Институт радиофизики и электроники имени А.Я. Усикова НАН Украины, Харьков

РАСПОЗНАВАНИЕ ТИПОВ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ ФРАКТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В работе рассмотрены вопросы обработки данных дистанционного зондирования сельскохозяйственных полей. На основе использования фрактальных методов показана возможность разделения разных типов почв.

Ключевые слова: *почвы, подтопления, дистанционное зондирование Земли.*

Введение

Эффективное использование природных ресурсов требуют разработки и введения в практику природопользования дистанционных методов определения характеристик почвенного покрова. Актуальность решения этих задач не вызывает сомнения, так как традиционные контактные измерения не обеспечивают получение информации с достаточной детальностью в пространстве и времени и, кроме того, оказываются трудоемкими [1]. Решение всех указанных выше проблем невозможно без внедрения дистанционных методов исследования Земли.

Космические снимки, имеющие большую обзорность и высокую оперативность, требуют применения автоматизированных методов обработки информации. В автоматизированных системах они решаются методами теории распознавания образов и статистической оценки параметров. Перспективным путем повышения информативности аэрокосмических изображений представляется применение методов фрактальной топологии [2]. Части фрактальных структур подобны всей структуре в целом, а сложность фрактальных структур может быть описана фрактальной размерностью, которая позволяет применить эти методы для дешифрирования изображений.

Цель исследований – с помощью фрактальных методов обработки информации выявить возможности индикации содержания гумуса в черноземах по материалам космической съемки.

Экспериментальные исследования

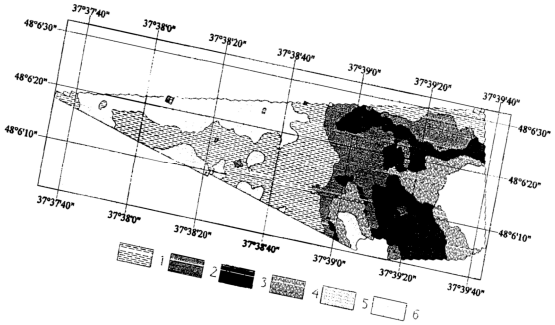
Содержание гумуса в почвах по данным аэрофотосъемки основываются на связи оптических характеристик с содержанием гумуса в воздушно-сухих образцах. Однако почти нет опыта индикации гумуса по данным космической съемки [3].

Для демонстрации возможностей применения фрактальных методов обработки космических данных для решения вышеозначенных задач нами было

© Р.Э. Пащенко, С.Е. Яцевич, Е.И. Яцевич, Л.А. Егорова

использованы данные, полученные в ходе исследований проведенных сотрудниками НЦ «Институт почвоведения агрохимиии» УААН [3]. Были использованы фондовые материалы института Укрземпроект, а также архивные снимки спутника SPOT (HRV). Дешифровали снимки с разрешающей способностью 20 м, которые были получены в многоспектральном режиме (видимый и ближний инфракрасный диапазона спектра), а именно по трем каналам: 1) 0,50-0,59 мкм; 2) 0, 61-0,68 мкм; 3) 0,79-0,89 мкм. Во время съемки облачность 0%, поверхность почвы - воздушно-сухая (черный пар). В работе проанализирован случай, когда в пределах одного поля (рис. 1), по данным крупномасштабных обследований, выделено 6 почвенных ареалов.

а



б

Рис. 1. Исследуемое поле: космическое оптическое изображение (а), почвенные ареалы (б)

В структуре почвенного покрова этого поля выделены такие черноземные почвы: 1 – намытый среднесолонцеватый на лессовых породах; 2 – обычный слабосмытый на лессовых породах; 3 – обычный неглубокий на лессовых породах; 4 – обычный на рыхлых песчаных породах слабосмытый; 5 – обычный на рыхлых песчаных породах легкосуглинистых; 6 – обычный на рыхлых песчаных породах супесчаный.

Для выделения почвенных ареалов на изображении в ИК-диапазоне нами был использован аппарат фрактального анализа.

Для создания поля локальных фрактальных размерностей анализируемых изображений была разработана специальная программа [2], которая позволяет выделять характерные кластеры фрактальных размерностей и отображать их определенным (в нашем случае – белым) цветом. Локальные фрактальные размерности строились для «окна» размером 8x8 пикселей с перекрытием 3 пикселя, т.е. использовалось «скользящее окно»

Программа строит гистограмму локальных фрактальных размерностей, для анализируемого изображения (рис. 2) показанную на рис. 3, и позволяет произвольно выбирать диапазоны фрактальных размерностей, используемых при проведении сегментации изображений.

Рис. 2. Изображение тестового поля в ИК диапазоне

На гистограмме по оси X отложена величина фрактальной размерности D, а по оси Y относительная частота наличия фрактальной размерности f_D на анализируемом изображении.

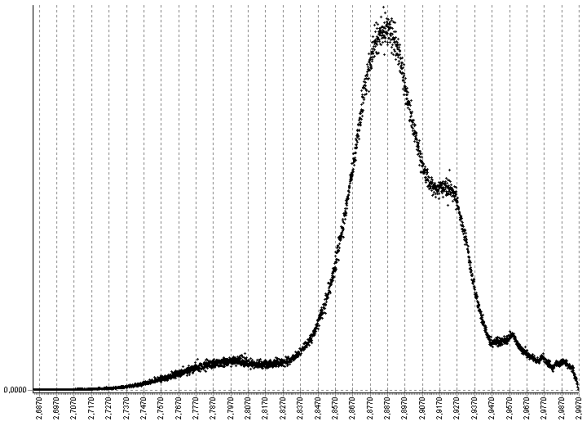


Рис. 3. Гистограмма локальных фрактальных размерностей

Как видно из рис. 3, гистограммы локальных фрактальных размерностей анализируемого изображения имеют ряд характерных особенностей. Локальная фрактальная размерность данного изображения рис.3а изменяется от величины D_a = 2,747 до величины D_a = 2,995. Левая часть гистограмм плавно возрастает до величины D_a = 2,83 - 2,89, D = 2,88-2,91. Правая часть гистограмм характеризуется резким спадом с тремя ярко выраженными участками относительной частоты фрактальной размерности (2,92-2,953; 2,886-2,947, минимум относительной частоты достигается при D= 2,995).

Проведем анализ характерных особенностей полученных гистограмм локальных фрактальных размерностей анализируемого изображения и построим селективные изображения соответствующих диапазонов изменения величины фрактальной размерности.

Селективные изображения для различных диапазонов значений фрактальной размерности показаны на рис. 4, а-е.

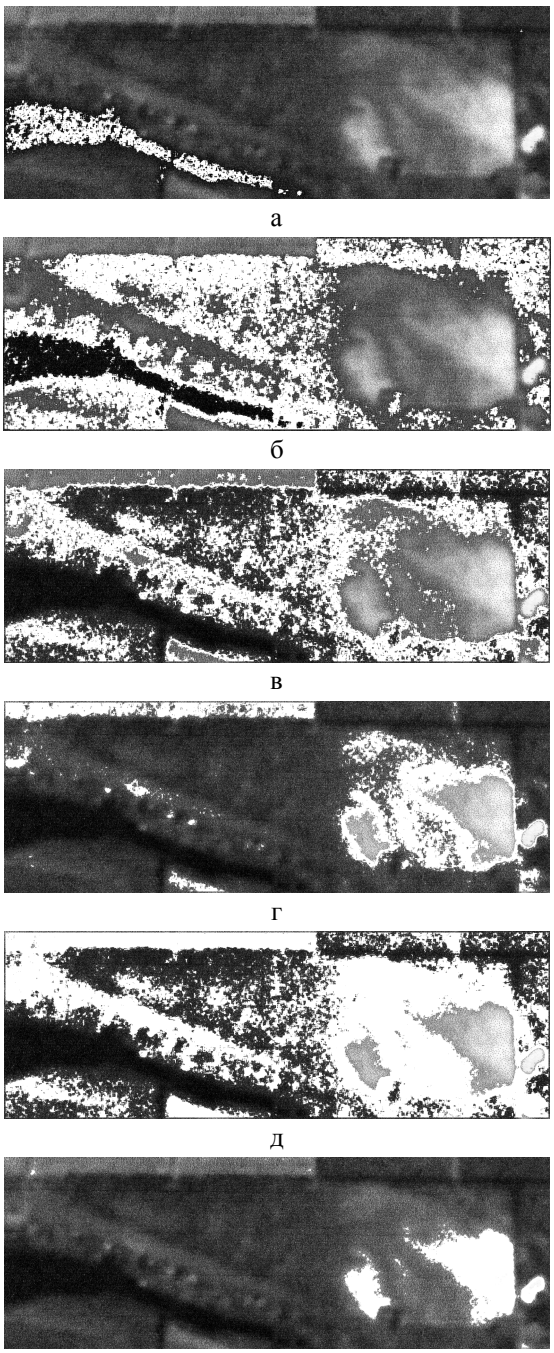


Рис. 4. Селективные изображения для различных диапазонов значений фрактальной размерности а – D=2.747-2.797; б -2.83-2.89; в -2,8847-2,9145; г -2,9203-2,953; д - 2,8868-2,9474; е - 2,94692-2,9951

На селективных изображениях можно уверенно выделить водную поверхность (рис 4, а), намытые черноземные среднесолонцеватые почвы на лессовых породах и обычный чернозем на рыхлых песчаных легкосуглинистых и супесчаных породах (1+6+5, рис. 4, б), намытый среднесолонцеватый чернозем на лессовых породах и на рыхлых песчаных породах легкосуглинистых (1+5, рис. 4, в), чернозем обычный слабосмытый на лессовых породах и обычный неглубокий на лессовых породах (3+2, рис. 4, г), обычные - слабосмытый на лессовых породах и неглубокий на лессовых породах и на рыхлых песчаных породах слабосмытый (2+3+4, рис. 4, д), чернозем обычный на рыхлых песчаных породах супесчаный (рис. 4, е).

Заключение

Показано, что в результате применения ИК и радиолокационной съемки, использования фрактального аппарата для тематической обработки полученных изображений возникает хорошая перспектива мониторинга состояния почв для проведения широкомасштабного обследования гумусного состояния черноземов.

Для более детального разделения почвенных ареалов и уточнения их границ в дальнейших работах необходимо провести дополнительный анализ различных селективных изображений на базе их математического сравнения.

Список литературы

1. Радиолокационные методы и средства оперативного дистанционного зондирования Земли с аэрокосмических носителей / Под ред. С.Н. Конюхова. В.И. Драновского, В.Н. Цымбала. – К.: Джулиа принт, 2007. – 439 с.

2. Пащенко Р.Э. Основы теории формирования фрактальных сигналов / Р.Э. Пащенко. - Х.: ХООО "НЭО "ЭкоПерспектива", 2005. – 296 с.

3. Шатохін А.В. Мониторинг гумусного стану чорноземів за допомогою космічного зондування / А.В. Шатохін, М.О. Линдін // Вісник аграрної науки. – 2000. – С. 14-16.

Поступила в редколлегию 24.04.2014

Рецензент: д-р техн. наук, ст. научн. сотр. А.А. Можаев, Национальный технический университет «ХПИ», Харьков.

РОЗПІЗНАННЯ ТИПІВ ҐРУНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ФРАКТАЛЬНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ КОСМІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Р.Е. Пащенко, С.Є. Яцевич, О.І. Яцевич, Л.О. Єгорова

У роботі розглянуті питання обробки даних дистанційного зондування сільськогосподарських полів. На основі використання фрактальних методів показана можливість поділу різних типів ґрунтів.

Ключові слова: *ґрунти, підтоплення, дистанційне зондування Землі.*

RECOGNITION OF SOIL TYPES USING FRACTAL METHODS SPACE IMAGE PROCESSING

R.E. Paschenko, S.Ye. Yatsevich, E.I. Yatsevich, L.A. Yegorova

The paper discusses the issues of remote sensing data processing agricultural fields. Based on the use of fractal methods demonstrated the possibility of separating different types of soil.

Keywords: *soil, flooding, remote sensing of the Earth.*