

## Мониторинг свалок твердых бытовых и промышленных отходов (на примере территории Кронштадского района г. Санкт-Петербурга)

О.В. Бровкина<sup>1</sup>, Д.Ю. Скорописов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского,  
197082 г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская д. 13  
E-mail: olgabrovkina@mail.ru ;

<sup>2</sup> Департамент Росприроднадзора по Северо-Западному федеральному округу  
191014 г. Санкт-Петербург, Литейный пр., 39

В работе приводится решение актуальной практической задачи на основе материалов аэросъемки – мониторинга свалок твердых бытовых и промышленных отходов. Рассмотрен алгоритм автоматизированного распознавания, основанный на текстурных свойствах объектов. Описан вариант представления результатов с использованием геоинформационной системы.

**Ключевые слова:** аэросъемка, гиперспектрометр, распознавание свалок, окружающая среда.

### Введение

Проблема обнаружения несанкционированных мест размещения твердых бытовых и промышленных отходов остается нерешенной для большинства муниципальных районов Ленинградской области (О состоянии окружающей среды в Ленинградской области / Информационно-аналитический сборник, 2010). Свалки располагаются в случайных, не подготовленных специальным образом местах, фильтрационные характеристики грунта под ними зачастую оказываются низкими. Процессы биохимического разложения свалочных масс приводят к образованию органических и неорганических кислот, взаимодействие с которыми переводит тяжелые металлы и их соединения в растворимые формы, в результате чего токсиканты мигрируют в почвенные, грунтовые и подземные воды, попадают в природные водотоки и водоемы, усваиваются растениями, включаясь в трофические цепи [1]. Кронштадтский район в экологическом отношении считается одним из самых благоприятных для проживания в Санкт-Петербурге. Поэтому задача мониторинга свалок является крайне актуальной для своевременного предотвращения их негативного влияния.

Мониторинг свалок предполагает организацию систематического периодического выявления объектов контроля на большой по площади территории, разработку предложений по устранению недостатков и контроль ликвидации выявленных недостатков. Оперативно и эффективно решить эту задачу позволяют методы и средства дистанционного зондирования.

### Материалы и методы

Выявление свалок проводилось на территории Кронштадского района площадью 1800 га на основе материалов авиационной съемки августа 2007 и 2011 гг. В результате аэросъемочных работ были получены цифровые фотоснимки в видимом диапазоне спектра 0,4–0,7 мкм с линейным разрешением на местности (ЛРМ) 0,5 м и гиперспектральные изображения в диапазоне 0,4–0,9 мкм с ЛРМ = 2 м.

Для автоматизированного выявления свалок применялся алгоритм текстурного анализа, основанный на использовании двумерных спектров Фурье. Для эффективного распознавания

текстур, характерных для свалок, были выделены частотные составляющие спектра Фурье, позволившие провести анализ надежно, с малыми вычислительными затратами.

Важным моментом текстурного анализа является правильный выбор элементарного участка (окна) изображения. Размер участка должен содержать достаточное количество информации для обеспечения однозначного вывода признаков. В программе обработки предусматривался выбор размера окна изображения, измеряемого в пикселях (16x16, 32x32, 64x64) и зависящего от ЛРМ изображения и размера элемента текстуры распознаваемого объекта. По изображениям свалок, полученным в результате аэрофотосъемки с ЛРМ = 0,5 м, было установлено, что размер элемента текстуры,  $b = 5 \div 7$  пикселей, а размер окна сканирования – 16x16 пикселей.

Далее определялся морфологический состав свалок с отнесением выявленного объекта к одному из типов: свалка строительных, бытовых или металлических отходов. Для этого по гиперспектральным изображениям спектры участков внутри выявленных свалок сравнивались с эталонными спектрами базы данных спектральных образов объектов (рисунок 1).

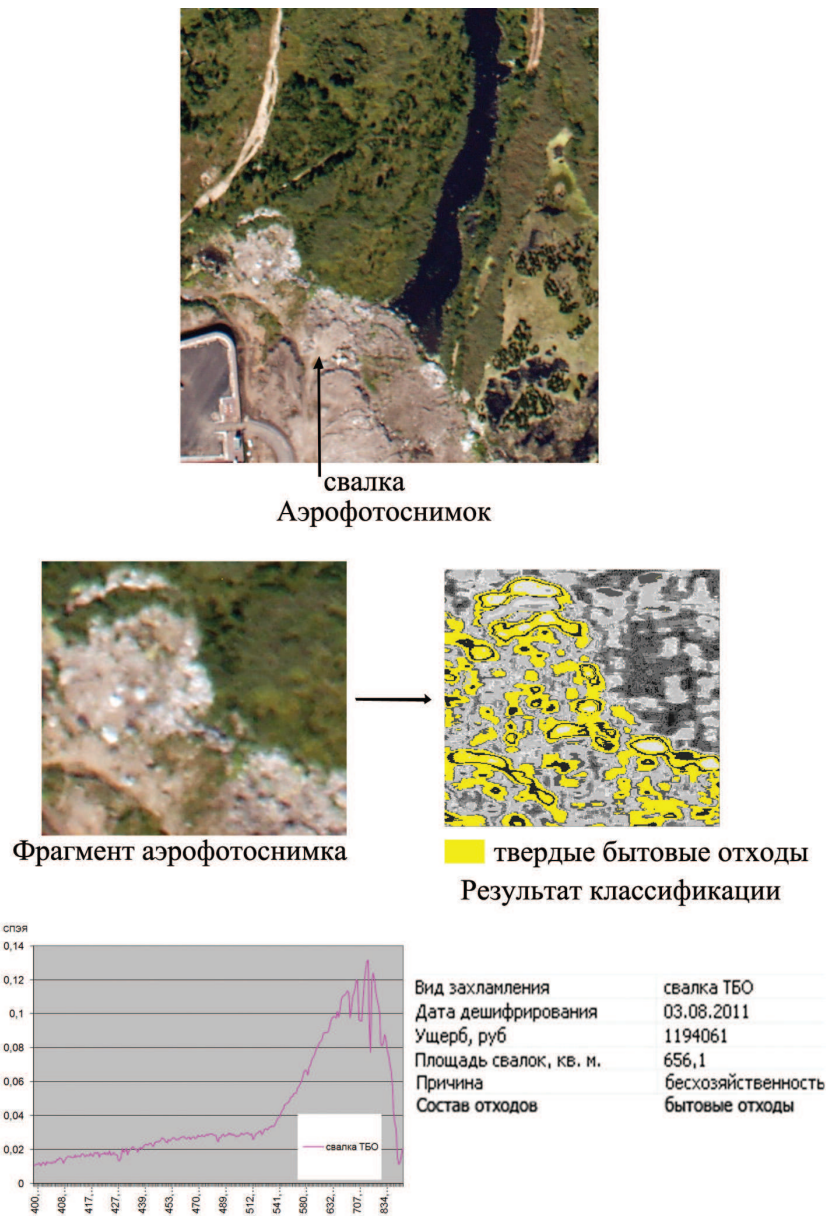


Рис. 1. Автоматизированное распознавание свалки

## Результаты

В результате обработки изображений аэросъемки 2007 и 2011 гг. было выявлено 47 свалок. Контуры выявленных объектов наносились на цифровую карту местности в геоинформационной системе с заполнением атрибутивной информации объекта: площадь, состав отходов, ущерб окружающей среде. Сопоставление разновременных (2007 г., 2011 г.) материалов аэросъемки позволили выявить новые объекты и оценить динамику площади существующих свалок для разработки предложений по очередности их ликвидации.

## Литература

1. *Вавилин В.А., Локишина Л.Я., Ножневникова А.Н., Калюжный С.В.* Свалка как возбудимая среда // *Природа*, 2003. №5. С. 106–111.
2. *Аковецкий В.И.* Дешифрирование снимков. М.: «Недра». 1983. 375 с.
3. *Бровкина О.В.* Автоматическая идентификация свалок по разносектральным аэрокосмическим данным Исследование Земли из космоса, 2007, №4.
4. *Шовенгердт А.* Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. М.: «Техносфера». 2010. 560 с.

## Remote sensed monitoring of dumps (in Kronshtadt district of Saint-Petersburg)

**O. Brovkina<sup>1</sup>, D. Skoropisov<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Mozhaisky Military Aerospace Academy  
197082 Saint-Petersburg, Zhdanovskaya Street, 13  
E-mail: olgabrovkina@mail.ru ;*

*<sup>2</sup> North-West F.O. Department of Natural Oversight  
191014 Saint-Petersburg, Liteyny pr., 39*

There is a result of an actual practical task about the remote sensed monitoring of dumps. In article is considered use of textural signs of objects of the automated recognition of illegal dumps. The GIS-project with result of processing of the air born data is described.

**Keywords:** methods of processing of the remote sensed data by plane, hyperspectrometer, recognition of dumps, environment.