

методу формирования образа предъявляются требования, исходя из потребностей комплексной системы. Разработанный алгоритм отвечает требованиям, предъявленным к методу формирования образа для обучения системы комплексного динамического прогнозирования.

Список использованной литературы

1. Белоусов В.Е. Прогнозирование контингента аспирантов с использованием многокритериального анализа временных рядов /Белоусов В.Е., Крахт Л.Н.// Управление в организационных системах РОССИЯ, Воронеж, май 2009, Изд-во ВГУ, 2009 – С. 140-144.

2. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование. – М.: Финансы и статистика, 2001.

ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**С.А. Вамболь, заведующий кафедрой, д.т.н., профессор,
Национальный университет гражданской защиты Украины,
г. Харьков**

**В.В. Вамболь, доцент, к.т.н., доцент,
Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского,
г. Харьков**

**С.С. Зинченко, магистр,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань**

Несанкционированные полигоны и свалки создают значительную нагрузку на окружающую природную среду [1]. Отходы, накопленные на стихийных свалках, являются источниками формирования экологической опасности. Одним из основных принципов государственной политики в сфере обращения с отходами (ст. 5 [2]) является приоритетная защита окружающей среды и здоровья человека от негативного воздействия отходов.

На сегодняшний день в стране существует огромное количество населенных пунктов (особенно в сельской местности), где образуются нелегальные свалки, ввиду безответственного отношения жителей и отсутствия средств для ликвидации свалок отходов. Сложность работ по выявлению мест несанкционированного скопления отходов и идентификации источников формирования экологической опасности объясняется их многочисленностью при малой площади, пространственным и временным распределением. Как правило, обнаружение подобных мест скопления отходов происходит случайно либо при специальном обходе (объезде) определенной территории [3-5], что

делает процесс выявления свалок очень затратными по финансам, времени и человеческим ресурсам. Следовательно, оперативное обнаружение мест несанкционированного скопления отходов, постоянный контроль за ними и идентификация источников формирования экологической опасности являются актуальными.

Эффективное решение проблемы негативного влияния отходов на компоненты окружающей природной среды заключается в создании системы управления экологической безопасностью (СУЭБ) при их утилизации [6-9]. Исходными данными для ее создания является идентификация опасностей с учетом принципов их формирования. Перспективным направлением получения данных для СУЭБ при утилизации отходов представляется использование космических снимков и геоинформационных систем. Дешифровка снимков, полученных путем дистанционного зондирования Земли из космоса, позволяет оперативно получать наиболее полную и актуальную информацию об образовании нелегальных свалок и их степени опасности, снижая при этом финансовые, временные, трудовые затраты для решения данной проблемы [10].

В 2007 году первые исследования по геодинамическому районированию территории для анализа размещения полигонов захоронения отходов проведены исследователями Готыняном В.С., Аристовым М.В., Томченко О.В. и Миколенко Л.И. [11]. Анализу и поиску возможностей использования многоспектральных космических снимков для идентификации несанкционированных свалок путем определения яркостных характеристик посвящены работы [12, 13].

Для получения спутникового изображения земной поверхности был избран сервис Google Earth, как наиболее доступный источник геоинформационных данных. Современные геоинформационные системы содержат немало количество универсальных методов анализа, которые заключаются в выделении исследуемого объекта по яркости пикселей.

На несанкционированных свалках накапливаются бытовой мусор, пищевые отходы, отходы автотранспорта, строительные отходы, новогодние елки, упаковочный материал, бытовая техника или ее части и многое другое. При этом все отходы имеют различную плотность, химический состав, отражающую способность, габаритные размеры и т.д. В связи с этим места скопления отходов, при разделении снимка на классы, могут сливаться с дорогами, различными постройками или другими объектами. Поэтому выделение свалки отходов по яркости пикселей космического снимка дает много ошибок. Следовательно, методом универсальной классификации снимка выявить место скопления отходов и определить с необходимой точностью степень их опасности и занимаемую площадь, затруднительно. Этот метод можно использовать на первоначальном этапе, так как он позволяет отделить места с растительностью, находящиеся вблизи свалки и на ее территории.

Более точную оценку объемов и динамики развития мест скопления отходов необходимо выполнять с помощью моделей дисперсии, асимметрии и эксцесса [14]. Для этого определяют среднее количество пикселей из

исследуемой части снимка, строят модель дисперсии и определяют диапазон ее значений с помощью гистограмм (рис. 1). Далее требуется ввести дополнительные параметры – асимметрию и эксцесс, которые определяют по формулам:

$$S = \frac{\sum(I-m)^3}{(n-1)D^{\frac{3}{2}}}, \quad (1)$$

$$K_r = \frac{\sum(I-m)^4}{(n-1)D^2}, \quad (2)$$

где S – асимметрия; D – дисперсия; K_r – эксцесс.

Определив по гистограммам (рис. 2) параметры для выявления мест скопления отходов, создают общую модель и отделяют свалку отходов от других составляющих ландшафта.

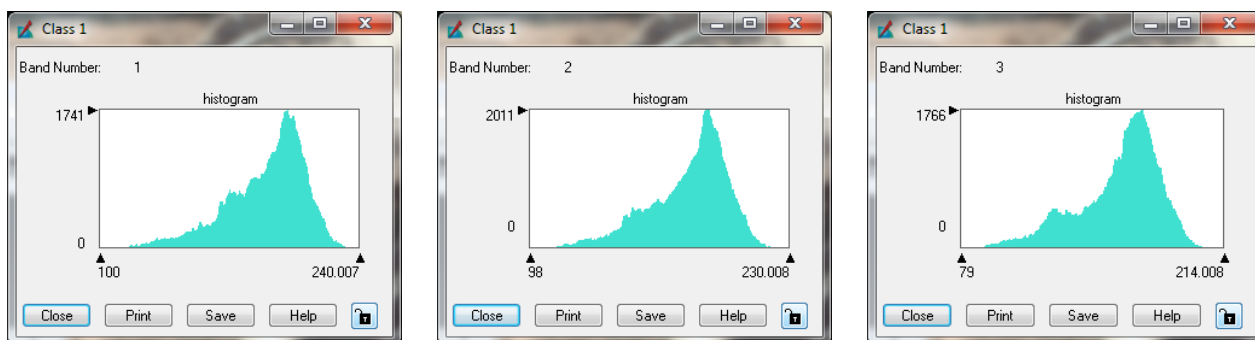


Рис. 1. Гистограммы среднего значения пикселей

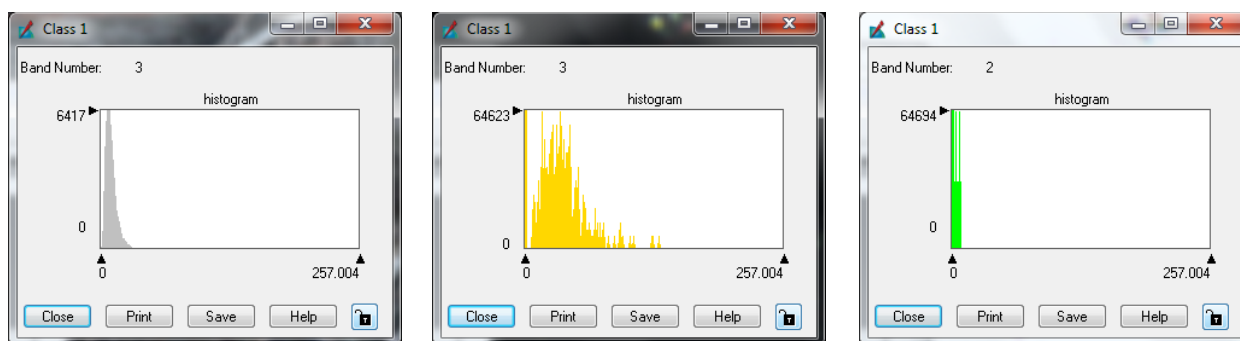


Рис. 2. Гистограммы дисперсии, эксцесса, асимметрии

Такой подход позволяет выявить свалку, определить занимаемую площадь и динамику развития свалки. В качестве недостатка следует отметить невозможность идентификации источников формирования экологической опасности. Этому вопросу будут посвящены дальнейшие исследования.

Список использованной литературы

1. Экологи: На каждого украинца приходится 750 тонн мусора

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://korrespondent.net/ukraine/1599674-ekologi-na-kazhdogo-ukrainca-prihoditsya-750-tonn-musora>.

2. Закон України № 187/98 «Про відходи» від 05.03.1998 р., у редакції станом на 28.06.2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>.

3. В Винницкой области обнаружили свалку ртутных ламп. Экологи бьют тревогу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.segodnya.ua/ukraine/v-vinnickoy-oblasti-obnaruzhili-svalku-rtutnyh-lamp--629439.html>.

4. В Киеве на Позняках обнаружили незаконную свалку мусора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://korrespondent.net/kyiv/1383859-v-kieve-na-poznyakah-obnaruzhili-nezakonnuyu-svalku-musora-zhiteli-massiva-obratilis-v-prokuraturu>.

5. Ангорская Л. Экологи выявили крупные свалки в районах Харьковщины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dozor.kharkov.ua/news/authority/1161790.html>.

6. Шмандий В.М. Управление техногенной безопасностью урбосистемы на стадии образования и поступления отходов в окружающую среду [Текст]: монография / В.М. Шмандий. - Х.: Библиотека журнала ITE, 2001. - Т. 2. - 152 с.

7. Шмандий В.М. Системный подход к решению задачи управления экологической безопасностью при утилизации отходов жизнедеятельности [Текст] / В.М. Шмандий, В.В. Вамболь // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: сб. тр. науч. экологич. конф. – Краснодар, КубГАУ. – 2015. – С. 680-685.

8. Кобрин В.Н. Система управления экологической безопасностью при утилизации твердых бытовых и производственных отходов [Текст] / В.Н. Кобрин, Н.В. Нечипорук, В.В. Вамболь // Екологічна безпека. – Кременчуг: КрНУ, 2014. – Вып. 2(18). – С. 25-30.

9. Vambol' V.V. The systematic approach to solving the problem of management of ecological safety during process of biowaste products utilization [Электронный ресурс] / V.V. Vambol', V.M. Shmandij, S.O. Vambol', O.M. Kondratenko // Екологічна безпека. – 2015. – Вып. 1. – С. 7-11. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ekbez_2015_1_3.pdf.

10. Абросимов А. Как ГИС помогают бороться со свалками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cnews.ru/reviews/?2013/12/02/551840&sa=U&ved=0CBMQFjAAahUKEwiG_62j5cPNAhXmLHIKHaGMAEs&usq=AFQjCNHZZi3i7UVjLuRFX_gPAstB9JYVRg.

11. Аристов М.А. Мониторинг полигонов ТБО и обнаружение стихийных мусоросвалок по данным космической съемки [Текст] / М.А. Аристов // ГеоПрофиль. – 2009. – № 2. – С. 34-41.

12. Доманська М.В. Ідентифікація несанкціонованих звалищ побутових відходів за матеріалами ДЗЗ [Текст] / М. В. Доманська, С.П. Боднар // Часопис картографії. – 2013. – Вып. 7. – С. 114-126.

13. Кохан С.С. Оцінка можливості ідентифікації звалищ за