- Sensing of Environment, 2010, Vol. 114, No 12, pp. 2897–2910. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2010.07.008>.
18. Meyer B.C., Schreiner V., Smolentseva E.N., Smolentsev B.A. Indicators of desertification in the Kulunda steppe in the south of Western Siberia. Archives of Agronomy and Soil Science, 2008, Vol. 54, No 6, pp. 585–603. <http://dx.doi.org/10.1080/03650340802342268>.
 19. Michaelian M., Hogg E.H., Hall R.J., Arsenault E. Massive mortality of aspen following severe drought along the southern edge of the Canadian boreal forest. Global Change Biology, 2011, Vol. 17, No 6, pp. 2084–2094. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02357.x>.
 20. Nepstad D., Lefebvre P., Lopes da Silva U., Tomasella J., Schlesinger P., Solorzano L., Moutinho P., Ray D., Benito G.J. Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: A basin-wide analysis. Global Change Biology. 2004, Vol. 10, pp. 704–717. DOI: 10.1111/j.1529-8817.2003.00772.x.
 21. Smith A.M.S., Koldenb C.A., Tinkhama W.T., Talhelma A.F., Marshall J.D., Hudak A.T., Boschetti L., Falkowski M.J., Greenberg J.A., Anderson J.W., Kliskey A., Alessa L., Keefe R.F., Gosz J.R. Remote sensing the vulnerability of vegetation in natural terrestrial ecosystems. Remote Sensing of Environment, 2014, Vol. 154, pp. 322–337.
 22. Zolnikov I.D., Glushkova N.V., Smolentseva E.N., Chupina D.A., Pchelnykov D.V., Lyamina V. A. GIS and Remote Sensing Data-Based Methods for Monitoring Water and Soil Objects in the Steppe Biome of Western Siberia. Novel Methods for Monitoring and Managing Land and Water Resources in Siberia. [Mueller, Lothar, Sheudshen, Askhad K., Eulenstein, Frank (eds.)]. Springer, 2016, pp. 253–268. DOI 10.1007/978-3-319-24409-9_9.

УДК 004.9+351.777.6

DOI: 10.24057/2414-9179-2017-3-23-104-111

Л.И. Сергиенко¹, С.В. Паринов², С.П. Никонорова³

**МОНИТОРИНГ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК
НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ
ИЗ ОБЩЕДОСТУПНЫХ ИСТОЧНИКОВ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ
НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛЖСКОГО**

АННОТАЦИЯ

Одной из актуальных проблем, связанных с ухудшением качества окружающей природной среды, является ненадлежащее обращение с твёрдыми бытовыми отходами. По данным Государственного доклада о состоянии окружающей среды за 2014 год, в Российской Федерации образовалось около 180 млн т твёрдых бытовых отходов, что привело к увеличению площади полигонов и свалок более чем на 5000 га. Объём образовавшихся отходов всех классов опасности из года в год растёт и практически в 2 раза превышает объём их использования и обезвреживания. При этом не учитывается огромный объём отходов, незаконно вывезенных на пустыри вблизи городов или посёлков. Для решения этой проблемы эффективным средством борьбы выступает экологический мониторинг. С развитием сети Интернет и повышением доступности базы данных спутниковых карт наблюдается воз-

¹ Волжский Гуманитарный институт (филиал) ФГАОУ ВО «Волгоградского государственного университета»; Россия, 404133, Волгоградская обл., Волжский, ул. 40 лет Победы, 11; e-mail: Sergienko.l@bk.ru

² Волгоградский государственный технический университет ФБГОУ ВО; Россия, 400005, Волгоград, пр-т им. В.И. Ленина, 28; e-mail: Ser_p94@mail.ru

³ Волгоградский государственный технический университет ФБГОУ ВО; Россия, 400005, Волгоград, пр-т им. В.И. Ленина, 28; e-mail: Nika.svetlova@bk.ru

возможность обнаружить и каталогизировать объекты размещения отходов вокруг и внутри населённых пунктов. Наглядным методом мониторинга является использование разновременных космических снимков для выявления динамики разрастания свалок мусора. Применение геоинформационных систем (ГИС) позволяет муниципальным службам и научно-исследовательским объединениям в кратчайшие сроки, по меркам проведения каталогизации, провести подсчёт площадей, занимаемых несанкционированными объектами складирования отходов, и внести своевременные поправки в земельный кадастр и оперативно принимать соответствующие меры. Данная исследовательская работа базируется на использовании снимков высокого разрешения, находящихся в открытом доступе, их анализе при помощи простых инструментов ГИС, доступных для широкого пользователя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

отходы, класс опасности, полигон, снимки из космоса

ВВЕДЕНИЕ

Для управления в области обращения с отходами, образующимися в процессе жизнедеятельности города, необходимо понимать, какую опасность для окружающей среды представляют те или иные виды отходов, их компоненты, выбирать правильные условия хранения, транспортировки, выбора метода утилизации или переработки. Поэтому на сегодняшний день необходим постоянный мониторинг мест складирования различных видов отходов, так как они оказывают серьёзное негативное воздействие на все компоненты ландшафта за счет физического, химического, биологического загрязнения, а также являются одной из причин ухудшения качества жизни населения. Вместе с бурным развитием композиционных, упаковочных и др. материалов проблема стихийных свалок приобретает острый характер.

Существуют различные технологии мониторинга состояния и эксплуатации полигонов твёрдых бытовых и промышленных отходов, а также несанкционированных свалок. Несанкционированные свалки – очень многочисленные, крайне пространственно распределённые и в основном это небольшие по площади объекты. Вокруг одного посёлка городского типа может располагаться от нескольких десятков до полутора сотен мест несанкционированного размещения твёрдых отходов. Вокруг городов это число возрастает на порядок. В связи с этим полный наземный контроль связан с огромными финансовыми, временными, человеческими затратами, а во многих ситуациях просто невозможен. В таких условиях государственным органам остаётся осуществлять выборочный, единичный контроль и реагировать на конкретные сигналы. Как следствие – нет общей информационной картины во времени и в пространстве, трудно оценить сложность проблемы в целом, разработать исходя из реальной ситуации полный комплекс мероприятий по очистке, рекультивации, профилактике возникновения несанкционированных свалок [Варламов, 2005].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оперативную, актуальную информацию о масштабах проблемы можно получить с помощью снимков, сделанных из космоса. При этом в разы уменьшаются финансовые, временные, трудовые затраты. Безусловно, наиболее эффективная методика мониторинга мест складирования отходов должна опираться на современные компьютерные технологии, в частности, на базы данных ГИС. Космические снимки в сочетании с выборочным наземным контролем, а также другими источниками информации (электронными картами, цифровыми моделями рельефа), становятся основой для оперативного выявления, картографирования и мониторинга свалок. Функциональные особенности ГИС позволяют выполнять практически все задачи по мониторингу в камеральных условиях, сокращая тем самым время и расходы на полевые исследования [Шейна и др., 2005].

Методика выявления несанкционированных мест складирования отходов включает следующие обязательные шаги: подбор космических снимков с необходимыми временными

техническими характеристиками, выполнение их фотограмметрической обработки, дешифрирование снимков с целью выделения свалок и загрузка полученных результатов в ГИС.

Для упрощения и ускорения работы по поиску свалок, а также для повышения точности их выявления по снимку на этапе дешифрирования используются знания о возможном расположении свалок по отношению к антропогенным и природным объектам. Кроме установления самого факта складирования отходов и измерения количественных характеристик свалки по космическим снимкам можно определить воздействие свалки на компоненты вмещающего ландшафта. Это может быть повреждение травяного покрова, кустарников, деревьев по периферии свалки, наличие стоков с территории свалки, а также захламленность береговой линии и водной акватории, прилегающей к свалке. Для свалок характерна неправильная форма, вытянутость вдоль линейных объектов – авто- и железных дорог, склонов речных долин, берегов озер и болот. Содержащиеся в свалках материалы с высокими коэффициентами отражения дают резкое повышение яркости на космических снимках.

Фиксация мест складирования на карте позволяет сократить время на поиск очагов при полевых выездах. Безусловно, есть ряд качественных и количественных параметров свалок, которые на сегодняшний день с применением космических снимков зафиксировать нельзя. Для полноты данных производилась оценка морфологического состава отходов. Важным моментом при этом является сопряжение данных полевых наблюдений и результатов оцифровки спутниковых карт.

Для мониторинга несанкционированных свалок на территории г. Волжского была использована геоинформационная система ARCGIS 10.3.1, спутниковые разновременные снимки взяты из открытого веб-ресурса Google Earth.

Рисунок 1. Зафиксированные несанкционированные свалки отходов на территории г. Волжского
Figure 1. Recorded unauthorized landfills On the territory of Volgograd

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На территории г. Волжского несанкционированные свалки расположены в основном на границе городской застройки. Для эффективного описания несанкционированных свалок производилось масштабирование участка до разрешения, удобного для формирования контуров. Далее сведения о местоположении заносились в базу данных ГИС путём создания полигональных векторных объектов (рисунок 1).

Всего выделено три наиболее замусоренных участка города. На ярко выраженные скопления отходов наложены векторные полигоны с цветовым обозначением. Данные о площади полигона, морфологическом составе и типе отходов занесены в атрибутивную таблицу объекта. Заключительная компоновка карты включает легенду с указанием места расположения опасных отходов.

- Новая часть города – 41 микрорайон, административная граница г. Волжского (рисунок 2);
- Береговая линия – п. Рабочий, СНТ «Дружба» и «Изобилие» (рисунок 3);
- Промышленная часть города – дорога на речной порт, в районе нефтебазы ООО «ЛУКОЙЛ-Нижеволжскнефтепродукт» (рисунок 4).

Для установления фактов сокращения или увеличения площади ранее выявленных свалок, а также для контроля выполнения мероприятий по их рекультивации очень эффективно изучение разновременных снимков (рисунок 5). На таких изображениях очень чётко видны изменения в площадном отношении объекты, в том числе и свалки.

Рисунок 2. Расположение несанкционированных свалок в новой части города
Figure 2. Location of unauthorized landfills in the new part of the city

Расположение несанкционированных свалок в промышленной зоне города

Рисунок 3. Расположение несанкционированных свалок в районе р. Ахтуба
Figure 3. Location of unauthorized landfills in the environs of the Akhtuba river

Расположение несанкционированных свалок в районе р. Ахтуба

Рисунок 4. Расположение несанкционированных свалок в промышленной зоне города
Figure 4. Location of unauthorized landfills in the industrial zone of the city

Рисунок 5. Пример мониторинга несанкционированной свалки на территории городского округа – г. Волжский

Figure 5. Example of monitoring an unauthorized landfill on the territory of Volzhsky

Таблица 1. Качественный состав несанкционированных свалок в г. Волжском с указанием компонентов I, II, III классов опасности

Table 1. Qualitative composition of unauthorized landfills of Volzhsky, indicating components of I, II, III classes of danger

п/п	Наименование используемых (обезвреживаемых) отходов	Код по ФККО	Состав, наименование компонентов	Класс опасности отхода
1	Компоненты электронные и платы, утратившие потребительские свойства	4 81 100 00 00 0	Полипропилен, стекловолокно, свинец, олово, медь, алюминий и др.	-
2	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	Стекло, алюминий, ртуть	I
3	Химические источники тока марганцово-цинковые щелочные неповреждённые отработанные	4 82 201 11 53 2	Цинк, калий, марганец, сталь, углерод, латунь, целлофан, целлюлоза, загуститель коррозии	II
4	Тара из прочих полимерных материалов, загрязнённая лакокрасочными материалами (содержание 5% и более)	4 38 191 01 51 3	Неидентифицированные лакокрасочные материалы, полимерный материал	III
5	Тара из чёрных металлов, загрязнённая лакокрасочными материалами (содержание 5 % и более)	4 68 112 01 51 3	Сталь, неидентифицированные лакокрасочные материалы	III
6	Тара из чёрных металлов, загрязнённая нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов 15% и более)	4 68 111 01 51 3	Сталь, нефтепродукты	III
7	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	9 21 302 01 52 3	Железо, алюминий, нефтепродукты, резина	III

На основании вышеизложенных компонентов была создана база данных в программе ARCGIS 10.3.1, где можно отследить параметры каждой площадки. Сводная таблица отображает содержание базы данных об отходах с высоким классом опасности, обнаруженных в ходе полевых выездов. В таблице находятся сведения о морфологическом составе отходов на несанкционированных свалках с указанием класса опасности отхода, код по ФККО, состав компонентов отходов и класс опасности отхода; ряд карт с указанием мест размещения несанкционированных свалок на территории г. Волжского.

ВЫВОДЫ

Использование спутниковых снимков и применение баз данных ГИС являются эффективным методом контроля за состоянием окружающей среды, в частности в сфере обращения с отходами. Спутниковые снимки являются источником относительно актуальной и оперативной пространственной информации, и, что самое важное, – доступной для широкой аудитории. Интеграция в систему управления городским хозяйством позволяет решить ряд проблем, связанных с недостатком ресурсной базы, и принести несомненную пользу в кадастровой сфере г. Волжского, где вопрос с несанкционированными свалками стоит особенно остро. Полученные изображения территории в своей совокупности дают полный спектр исходных данных, обеспечивающих решение научных, образовательных и прикладных задач. Результатом проведённой каталогизации является обнаружение свыше 15 гектаров незарегистрированных мест складирования отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варламов А.А., Гальченко С.А. Земельный кадастр. – Т. 6. Географические и земельные информационные системы: учеб. пособие. – М.: Колосс, 2005. – 400 с.
2. Шеина С.Г., Бабенко Л.Л., Неделько С.С., Кобалия Н.Б. Система управления твёрдыми бытовыми отходами с использованием ГИС-технологий // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4–2. – С. 171.

Lubov' I. Sergiyenko¹, Sergey V. Parinov², Svetlana P. Nikonorova³

MONITORING OF UNAUTHORIZED DUMPS WITH USE OF REMOTE SENSING ON THE EXAMPLE OF VOLZHSKIY

ABSTRACT

One of the actual problems bound with quality deterioration of the natural environment is inappropriate handling of solid waste. According to the State Report on Environment in 2014, the Russian Federation accumulates about 180 million tons of solid waste. This brings an increase in area landfills by more than 5000 ha. Volumes an waste of all hazard classes have been growing year by year and exceeds the volume of their use and neutralization more than twice. Besides, we do not take into account the large amount of waste illegally dumped on to the waste-ground near cities or towns. An effective means of fighting this problem is environmental monitoring. With the development of the Internet and the increased availability of the satellite map database, it is possi-

¹ Volzhsky Institute of Humanities (branch) Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Volgograd State University"; Russia, 404133, Volgograd Region, Volzhsky, 40 let Pobedy st 11; e-mail: Sergienko.l@bk.ru

² Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Technical University"; Russia, 400005, Volgograd, V.I. Lenin ave 28; e-mail: Ser_p94@mail.ru

³ Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Technical University"; Russia, 400005, Volgograd, V.I. Lenin ave, 28; e-mail: Nika.svetlova@bk.ru

ble to detect and catalog waste disposal sites around and within settlements. Most effective method of monitoring is the use of different-time maps to identify the dynamics of the growth of garbage dumps. Earth remote sensing and GIS tools allow municipal services and research associations to count the areas occupied by unauthorized waste storage facilities, to make timely amendments to the land cadaster, and to respond appropriately, as soon as possible, by the standards of cataloging. This research has been based on the use of high-resolution images that are publicly available, and their analysis using simple GIS tools that are accessible to the public.

KEYWORDS:

waste, hazard class, landfill, images from space

REFERENCES

1. Varlamov A.A., Gal'chenko S.A. Zemel'nyy kadastr. T. 6. Geograficheskiye i zemel'nyye informatsionnyye sistemy: ucheb. posobiye [Land Registry. Volume 6. Geographical and land information systems: a textbook]. Moscow: Koloss, 2005, 400 p. (in Russian).
2. Sheina S.G., Babenko L.L., Nedel'ko S.S., Kobaliya N.B. Sistema upravleniya tverdymi bytovymi otkhodami s ispol'zovaniyem GIS-tekhnologiy [The control system of solid waste with using GIS technology], Inzhenernyy vestnik Dona, 2012, № 4–2, pp. 171 (in Russian).

УДК 528.88

DOI: 10.24057/2414-9179-2017-3-23-111-119

А.В. Скрипчинский¹

ОПЫТ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены основные виды космического мониторинга, проводимого в Северо-Кавказском федеральном университете. На основе общедоступных и принимаемых на собственную станцию космических снимков проводятся разнообразные виды мониторинга в интересах контрольно-надзорных органов: недропользования, землепользования, эрозионных процессов и лесов. Мониторинговые исследования базируются на ретроспективном анализе. В работе представлены результаты двух видов мониторинговых исследований. На основе открытых данных Министерства природных ресурсов и окружающей среды Ставропольского края производился космический мониторинг недропользования. Эти данные легли в основу сформированной географической базы данных по всем общедоступным месторождениям полезных ископаемых края, которая была дополнена информацией о разработке недр на основе снимков Spot 6/7 за 2015-2016 годы. По отдельным объектам по запросу судебных органов проводились углублённые наблюдения с увеличенным количеством хроносрезов. По результатам мониторинговых наблюдений выявлены основные проблемы – связанные как с нарушением границ, так и с неполнотой основных характеристик земельных участков. В интересах Министерства сельского хозяйства края на основе картографического материала банка данных о наличии земель от 1992 г. реализуется мониторинг землепользования. На примере одного из хозяйств края была разработана методика выявления трансформиро-

¹ ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», институт математики и естественных наук; 355009, Россия, Ставрополь, ул. Пушкина, 1, e-mail: ron1975@list.ru