

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТКО В ИНТЕРЕСАХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ ДЗЗ

Владимир Павлович Ступин

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доктор технических наук, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (964)103-08-17, e-mail: Stupinigu@mail.ru

Сергей Андреевич Радченко

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (914)886-06-72, e-mail: radchenko9525@yandex.ru

По общедоступным крупномасштабным снимкам из космоса проанализировано состояние мест складирования твердых коммунальных отходов (ТКО) на территории Иркутского района. Выявлены действующие, заброшенные, незаконные, рекультивированные и нереккультивированные объекты. Определены дешифровочные признаки исследуемых объектов. Разработана классификация полигонов и свалок ТКО с целью их специализированного картографирования.

Ключевые слова: полигоны ТКО, дешифрирование снимков, рекультивация

ANALYSIS OF THE STATE OF MSW IN THE INTERESTS OF SPECIALIZED MAPPING, BASED ON REMOTE SENSING MATERIALS

Vladimir P. Stupin

Irkutsk State Technical University, 83, Lermontova St., Irkutsk, 664074, Russia, D. Sc., Professor of Surveying and Geodesy, phone: (964)106-08-17, e-mail: Stupinigu@mail.ru

Sergey A. Radchenko

Irkutsk State Technical University, 83, Lermontova St., Irkutsk, 664074, Russia, Graduate Student of Surveying and Geodesy, phone: (914)886-06-72, e-mail: radchenko9525@yandex.ru

Based on publicly available large-scale images from space, an analysis of the state of solid household waste (MSW) storage sites in the Irkutsk region was carried out. Active, abandoned, illegal, cultivated and recultivated objects were identified. The features of the decryption of the objects under study are determined. The classification of landfills for the purpose of their specialized mapping has been developed.

Keywords: MSW landfills, image decryption, recultivation

Введение

Экономическое развитие общества неизбежно ведет к увеличению объема твердых коммунальных отходов (ТКО) [1], что в свою очередь обуславливает потребность в планировании новых мест для их складирования или расширении существующих. С другой стороны, в соответствии с законодательством в обла-

сти обращения с отходами [2, 3], параллельно должна проводится ликвидация, консервация и дальнейшая рекультивация земель, ранее отведенных под места складирования ТКО. Эта деятельность должна постоянно находится под контролем соответствующих органов, в связи с чем встает вопрос о необходимости постоянного сбора, систематизации и каталогизации информации о динамике объектов (полигонов и свалок) ТКО, то есть о мониторинге движения ТКО на разных уровнях организации [4].

Одной из наиболее оперативных, эффективных и действенных составляющих такого мониторинга является дистанционный, связанный с использованием данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) в целях выявления и контроля изменений объектов ТКО [5, 6]. В то же время, в большинстве работ по дистанционному мониторингу ТКО в основном затрагивается тема обработки космических и аэрофотоснимков с целью выявления мест нахождения полигонов и свалок ТКО, а вопрос их классификации с целью специализированного картографирования и включения в муниципальные ГИС остается недостаточно освещенным.

В данной статье приводится анализ данных ДЗЗ для выявления и классификация объектов ТКО Иркутского района по их легитимности и степени рекультивации с целью дальнейшего специализированного картографирования.

Методы и материалы

Работа проводилась в три этапа: привязка растрового изображения, определение координат исследуемых объектов и анализ космических снимков для систематизации объектов хранения ТКО. В работе использовались космические снимки, аэрофотоснимки, и картографические данные [7].

На первом этапе была выполнена геопривязка «Схемы территориального планирования муниципального образования Иркутского района» [8]. Работа выполнена средствами программы Leica Infinity (рис. 1), которая, в большей степени, предназначена для работы с данными, полученными с помощью геодезического оборудования [9], но также имеет и модуль для геопривязки изображений.

Привязка растра к системе координат WGS-84 осуществлялась с помощью характерных точек местности, таких как перекрестки значимых дорог, мосты, и т.д. Координаты опорных точек были предварительно определены по космическим снимкам, с помощью встроенного картографического сервиса ESRI World Imagery [10]. Далее местоположение опорных точек отмечалось на схеме территориального планирования.

Во время второго этапа по «Схеме территориального планирования...» производилась выборка координат, нанесенных на нее объектов хранения ТКО, как действующих, так и предназначенных для рекультивации. Полученные точки были экспортированы в программу Google Earth [11], где происходила идентификация выбранных полигонов на космических снимках.

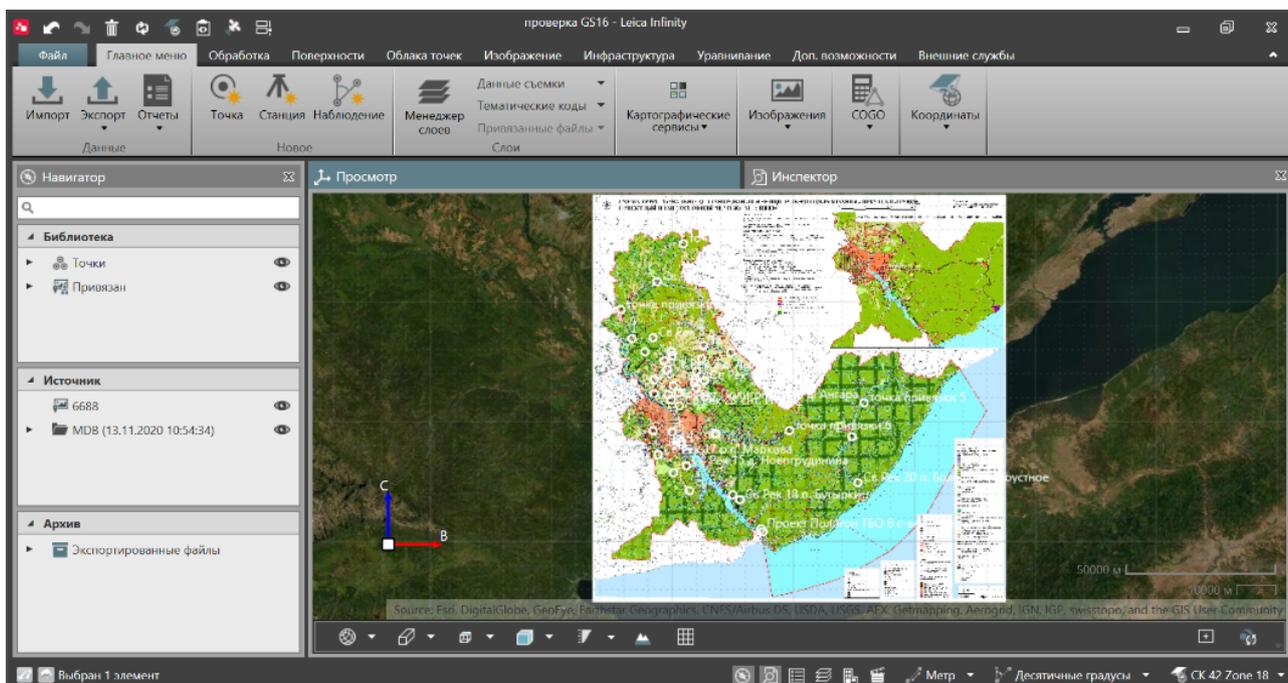


Рис. 1. Геопривязка «Схемы территориального планирования МО Иркутского района» в ПО Leica Infinity

Третий этап заключался в систематизации выбранных объектов по критериям санкционированности или несанкционированности с подразделением на действующие, рекультивируемые и заброшенные. Работа производилась в программе открытого доступа Google Earth Pro по мозаике космических снимков, предоставленных компанией Maxar Technologies (Digital Globe) [12]. Эти изображения покрывают практически все областные города и их пригородные территории России. Изображения получены в 2019–2020 гг. со спутника World View-3 [13] и имеют разрешение 1,24 м, что выгодно отличает их от покрывающих необжитые территории снимков Landsat [14].

Для выявления динамики объектов хранения ТКО во времени использовались исторические снимки из ГИС Google Earth Pro, начиная с 2006 г.

Результаты

Классификация объектов хранения ТКО проводилась по четырем группам.

1. Действующие санкционированные полигоны (рис. 2).

Пример представлен единственным организованным полигоном города Иркутска, расположенном рядом с п. Глазунова [15]. Имеет геометрически определенную прямоугольную форму. Структура неоднородна: мелкозернистая серого цвета (отходы), полосчатая бежево-коричневого цвета (разравненный бульдозером грунт). На территории находятся административно-хозяйственные здания. Рекультивируется. Стоит на кадастровом учете (земли промышленности, коммунальное обслуживание) Границы объекта нанесены на публичную кадастровую карту.



Рис. 2. Действующий полигон, г. Иркутск

2. Рекультивированные санкционированные свалки (рис. 3).

Пример: санкционированная свалка в поселке Марково [16]. Имеет геометрически определенную форму, напоминающую прямоугольник. Характерно наличие собственной тени, отбрасываемой насыпями отходов, Структура пятнистая включающая зеленую растительность и открытый грунт. На территории находятся административно-хозяйственные здания. Стоит на кадастровом учете (земли промышленности, коммунальное обслуживание) Имеет границы на публичной кадастровой карте. Рекультивирован. Начало работ в 2010 г.



Рис. 3. Рекультивированный полигон, пос. Марково

3. Рекультивированные стихийные свалки (рис.4).

Пример: стихийная свалка в Мельничной Пади. Дешифрируются по историческим снимкам, сделанным до рекультивации. Дешифровочные признаки такие же как у нерекультивированной стихийной свалки. На актуальном снимке покрыты порослью молодого леса. Не стоит на кадастровом учете (Земли лесного фонда) [17]. Рекультивирована. Начало работ в 2006 г.



Рис. 4. Культивированная стихийная свалка у п. Мельничная Падь

4. Нереккультивированные стихийные свалки (рис. 5).

Пример: стихийная свалка у п. Малое Голоустное. Не имеет четких контуров, локализована в пределах естественных границ (дороги, граница леса, элементы рельефа), имеет мелкозернистую неравномерную структуру, вследствие хаотичного распределения отходов по площади. Не стоит на кадастровом учете (земли лесного фонда) [18]. Рекультивация производилась частично и недостаточно.



Рис. 5. Некультивированная стихийная свалка у п. Малое Голоустное

Обсуждение

Использование открытых материалов ДЗЗ, размещенных в ГИС Google Earth, позволяет выявлять и классифицировать объекты размещения ТКО в целях их специализированного картографирования. Вместе с тем, принципиальным ограничением исследований по мозаике крупномасштабных снимков из ГИС Google Earth является невозможность их спектрального анализа, синтеза и существенные ограничения для автоматизированного дешифрирования.

Для уточнения полученных результатов проведенные исследования желательно дополнить анализом крупномасштабных спектрально-аналитических снимков из космоса, материалами съемок а с легких беспилотных летательных аппаратов и полевыми радиометрическими определениями на эталонных полигонах ТКО.

Все 22 объекта хранения ТКО со «Схемы территориального планирования муниципального образования Иркутского района» декларируются как рекультивируемые полигоны. Анализ фактического состояния этих объектов показал, что это далеко не так. Во-первых, настоящим полигоном можно назвать только один объект, а все остальные объекты являются свалками. Во-вторых, выявлено, что на настоящее время рекультивированы только 9 из 22 объектов, в том числе один санкционированный полигон. Не рекультивированы 7 стихийных свалок и одна действующая санкционированная свалка.

Пять из нанесенных на «Схему территориально планирования» объектов не обнаружено по снимкам, полученным после 2006 г.

Результаты исследования могут рассматриваться как рекомендации по формированию информационной основы для наполнения и обновления содержания Территориальной схемы обращения с отходами на территории Иркутской области, разрабатываемой под руководством Министерства Природных ресурсов и экологии Иркутской области [19], неотъемлемой частью которой является ГИС «Электронная модель территориальной схемы обращения с отходами в Иркутской области» [20].

Предложенная классификация, после ее уточнения и доработки, будет положена в основу легенды тематической части специализированной топографической карты размещения и динамики ТКО. Семантическая, а при возможности, и графическая часть специализированной карты движения ТКО должна быть дополнена количественными показателями по форме, возрасту, площади, объему, годовому наполнению, мощности захоронения, составу и сроку действия объектов захоронения, а также информацией о повторном замусоривание некультивируемых объектов размещения ТКО и постановке на кадастровый учет.

Заключение

Предложенная классификация не является окончательной и может рассматриваться как первое приближение и наметки направлений дальнейших исследований, которые позволят в дальнейшем разработать научно обоснованные легенды и наборы условных знаков специализированных топографических карт размещения и динамики ТКО.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Узьякова Е. С., Остах О. С., Остах С. В. Анализ и прогноз динамики структуры отходов во взаимосвязи с экономическим развитием страны // Проблемы прогнозирования. – 2020. – №1 – С. 135–145.
2. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : федер. закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Полигоны для твердых коммунальных отходов [Электронный ресурс] : Свод правил 320.1325800.2017. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Попов В. М., Кирильчук И. О., Коровина А. Ю. Совершенствование системы комплексного мониторинга полигона твердых коммунальных отходов // Известия государственного юго-западного университета. Серия техника и технологии. – 2017 – № 4 – С. 60–71.
5. Рихтер А. А. Комплексная методика автоматизированного обнаружения и оценки параметров объектов захоронения отходов по данным космической съемки // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – 2018.
6. Шешукова Л. В., Охотин А. Л., Тимофеева С. С. Мониторинг свалок твердых бытовых и промышленных отходов в Иркутском районе по данным космической съемки // Вестник ИрГТУ. – 2012. – №. 9. – С. 76–81.
7. Ступин В. П., Радченко С. А. Информационная основа картографо-космического мониторинга размещения отходов (на примере г. Иркутска) // Сборник материалов Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2020. – №. 1. – С. 41–47.
8. Схема территориального планирования муниципального образования – Иркутский район [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.irkraion.ru/skHEMA-territorialnogo-planirovaniya> (дата обращения: 02.03.2020).
9. Leica Infinity [Electronic resource]. – Mode of access : <https://geosystems.ru/shop/gnss-oborudovanie/programmnoe-obespechenie/LEICAInfinity/leica-infinity-basic-fiksirovannaya/> (дата обращения: 25.04.2021).
10. How to use the ESRI ArcGIS Online service [Electronic resource]. – Mode of access : <https://leica-geosystems.com/products/gnss-systems/software/leica-infinity/esri-arcgis-online-service> (дата обращения: 25.04.2021).
11. Google Earth Pro [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.google.com/earth/> (дата обращения: 25.04.2021).
12. Maxar Technologies [Electronic resource]. – Mode of access: https://en.wikipedia.org/wiki/Maxar_Technologies (дата обращения: 24.04.2021).
13. WorldView 3 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://ru.wikipedia.org/wiki/WorldView-3> (дата обращения: 24.04.2021).
14. Landsat-8 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Landsat-8> (дата обращения: 24.04.2021).
15. Справочная информация из ФГИС ЕГРН Росреестра по объекту: 38:06:111418:13247 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://rosreestr.gov.ru/> (дата обращения: 26.04.2021).
16. Справочная информация из ФГИС ЕГРН Росреестра по объекту: 38:06:010701:5095 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://rosreestr.gov.ru/> (дата обращения: 26.04.2021).
17. Справочная информация из ФГИС ЕГРН Росреестра по объекту: 38:06:000000:3875 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://rosreestr.gov.ru/> (дата обращения: 26.04.2021).
18. Справочная информация из ФГИС ЕГРН Росреестра по объекту: 38:06:000000:8959 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://rosreestr.gov.ru/> (дата обращения: 26.04.2021).
19. Министерство экологии и природных ресурсов Иркутской области [Electronic resource]. – Mode of access: <https://irkobl.ru/sites/ecology/> (дата обращения: 25.04.2021).
20. Территориальная схема обращения с отходами [Electronic resource]. – Mode of access: <https://irkobl.ru/sites/ecology/working/ohrana/page1.php> (дата обращения: 25.04.2021).

© В. П. Ступин, С. А. Радченко, 2021