

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА КАРТОГРАФО-КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. ИРКУТСКА)

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@gmail.com

Проанализирована информационная основа картографо-космического мониторинга размещения отходов города Иркутска. Рассмотрены наличие и возможности данных дистанционного зондирования, картографо-геодезических материалов, ведомственной документации и литературно-справочных источников.

Ключевые слова: мониторинг движения отходов, информационная основа мониторинга.

INFORMATION BASIS OF CARTOGRAPHIC-SPACE MONITORING OF WASTE PLACEMENT (ON THE EXAMPLE OF IRKUTSK)

Vladimir P. Stupin

Irkutsk State Technical University, 83, Lermontova St., Irkutsk, 664074, Russia, D. Sc., Professor, Department of Surveying and Geodesy, phone: (964)103-08-17, e-mail: stupinigu@mail.ru

Sergey A. Radchenko

Irkutsk State Technical University, 83 Lermontova St., Irkutsk, 664074, graduate student of Surveying and Geodesy, phone: (914)8860672, e-mail: radchenko9525@gmail.com

The information basis of cartographic and space monitoring of disposal of waste in the city of Irkutsk is analyzed. The availability and possibilities of remote sensing data, cartographic and geodetic materials, departmental documentation and literature, reference sources are considered.

Key words: monitoring of waste movement, information monitoring basis.

Введение

Организация любого вида мониторинга, в целом, и картографо-космического мониторинга, в частности, невозможна без создания его информационной основы. К основным источникам информации об объектах мониторинга относятся:

- картографические материалы;
- материалы дистанционного зондирования;
- ведомственные (справочные) материалы.

На этапе сбора и изучения перечисленных материалов устанавливаются уровень обеспеченности ими территории исследований, качество этих материалов, степень и порядок их использования. На основе проведенного анализа разрабатываются программы и календарные планы реализации системы мониторинга. В данной статье приводятся сведения о наличии, характеристиках и возможностях использования имеющейся информационной основы в целях организации картографо-космического мониторинга образования, движения и размещения твердых коммунальных отходов (ТКО) в городе Иркутск и Иркутском районе.

Материалы

1. Картографические материалы

В настоящее время все созданные топографические карты помещены на хранение в Федеральный фонд пространственных данных (ФФПД). По данным Росреестра [1] к концу 2019 года на территорию России оцифровано 100 % существующих карт масштаба 1:100 000 и мельче, 99 % карт масштаба 1:50 000 и 96 % карт масштаба 1:25 000 (на обжитые районы). В то же время, большая часть оцифрованных карт требует обновления.

Запросить карты из фонда может любое заинтересованное лицо. Для получения информации о картографической обеспеченности той или иной территории, а также заказа необходимых картографических материалов, следует обратиться в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», которое, будучи подведомственным учреждением Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), является держателем фонда.

Путь это достаточно долгий и связанный к тому же с рядом ограничений и сложностей законодательного порядка. Однако, для картографических работ, не требующих высокой точности позиционирования и не касающихся тем содержащих сведения, отнесенные к государственной тайне, существует много картографических источников открытого доступа.

Основным источником сканов растровых топографических карт являются карты Генерального штаба СССР в масштабах 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000 и 1: 1000 000. Ранее среди них можно было найти и карты 1:50 000, но сейчас в целях соблюдения требований законодательства России они удалены с сайтов. Просмотреть и скачать карты можно со многих сайтов, например, с [2–4] и других.

Перечень сетевых векторных (электронных) карт открытого доступа достаточно обширен, хотя они во многом дублируют друг друга. Тем не менее, среди них можно выделить несколько наиболее популярных и продвинутых.

Прежде всего это самая популярная в России система «Яндекс. Карты» (maps.yandex.ru) [5]. Поисково-информационная картографическая служба Яндекса, зарегистрированной в Нидерландах транснациональная компании. Карты обновляются раз в две недели и доступны в четырех вариантах: схемы, спутниковые снимки, спутниковые снимки с надписями и условными обозначениями

(гибрид) и народная карта, позволяющая пользователям самим создавать и обновлять карты в среде системы.

Точность и содержание карт варьируется в широких пределах. Самый крупный масштаб карт для России составляет 1:60 000 (большинство городов России), самый мелкий – 1:660 000 (районы Крайнего севера). Спутниковые данные предоставлены ООО ИТЦ «СКАНЭКС», выполнившим обработку снимков со спутников IRS, WorldView-2, IKONOS, TerraColor.

Далее следует отметить «Карты Google» (Google Maps) [6] – систему американской транснациональной компании, которая является самой популярной в мире и традиционно представляет как карту, так и спутниковые снимки. Для зарегистрированных пользователей имеется весьма полезная возможность дополнять, редактировать и удалять объекты карты. Тем не менее, Google Maps уступает своему конкуренту, «Яндекс.Карты» в точности и подробностях прорисовки населенных пунктов на постсоветском пространстве. В качестве базовых изображений использует снимки Landsat. Аналогом «Карты Google» является «Yahoo! Maps» – сервис, предоставляемый компанией Yahoo! (США).

Существует также ряд сайтов, которые не выкладывают собственные снимки, а перенаправляют пользователей на популярные сайты, то есть выступают в роли серверов. Среди них, прежде всего, следует отметить системы «SAS.Планета» и «Викимания (Wikimania)».

«SAS.Планета» – программа, объединяющая в себе возможность загрузки и просмотра карт и спутниковых фотографий земной поверхности с большого количества картографических online-сервисов.

«Викимания (Wikimania)» www.wikimania.org – международный бесплатный веб-сайт, географическая онлайн-энциклопедия, цель которой заключается в том, чтобы позиционировать и описать все географические объекты на Земле. Викимания представляет собой интерактивную карту на основе карт Google Maps, которая состоит из информационного слоя, создаваемого пользователями, спутниковых фотографий (картографической подосновы) Google Maps и других источников.

2. Материалы дистанционного зондирования

Следует отметить, что в настоящее время, одновременно с сокращением объемов и финансирования полевых работ, для широкого круга лиц становится все более доступным фонд космических снимков вполне приличного качества и практически на любую территорию. Это, прежде всего, касается специалистов и исследователей в области ГИС и тематического картографирования. При этом, помимо, безусловно, затратных коммерческих источников материалов ДЗЗ, появляется все больше данных открытого доступа. Рассмотрим основные из них в ракурсе возможностей их использования при мониторинге обращения отходов на уровне муниципальных районов.

Космические снимки

Одним из самых лучших источников архивных и современных бесплатных материалов дистанционного зондирования является сервис «EarthExplorer» –

детище геологической службы США (USGS), который доступен, в частности, через Google Maps [7].

На сервере выложен архив снимков, полученных с различных спутников начиная с 1972 года (Landsat, Terra и Aqua MODIS, ASTER, VIIRS, Resourcesat-1, 2 и Sentinel-2, IKONOS-2 OrbView-3 и многие другие), который представляет собой наборы данных на уровнях Level-1, 2, 3, снимки в естественных цветах, тепловизионные снимки и многое другое в зависимости от сенсора. Так, снимки Landsat представлены наборами изображений в разных спектральных каналах в формате Geotiff с разрешением спектральных снимков 30 м, а панхроматических – 15 м. Снимки поставляются совместно с метаданными, что позволяет выполнять их полную компьютерную обработку, включающую разные виды коррекции, фильтрации, классификации и т.п. Сама аналитика снимков на сервисе не предусмотрена, что с лихвой компенсируется информационными возможностями предоставляемых сервисом материалов. К тому же, после скачивания аналитика легко осуществляется на стороннем программном обеспечении.

Сервис работает с большим объемом разнородных исходных данных и обладает многофункциональным интерфейсом, что делает его достаточно сложным для освоения.

Следующий интересный сервис это «LandViewer» программы NASA EOS (Earth Observing System) [8]. Сервис одновременно является источником данных ДЗЗ для ГИС-специалистов и средством для аналитической обработки этих данных. В нем доступны снимки со спутников CBERS-4, Sentinel-1, 2, MODIS / NAIP, Landsat-4, 5, 7, 8, SPOT -5-7, Pleiades-1, Kompsat-2, 3, 3A, SuperView-1. Максимальное пространственное разрешение снимков достигает 40 см на пиксель.

«LandViewer» позволяет осуществлять аналитику изображений, комбинировать каналы, вычислять стандартные (NDVI, NBR SAVI и др.) и собственные индексы, выполнять кластеризацию, анализ временных рядов и многое другое.

Сервис «Sentinel Hub» предоставляет бесплатные спутниковые снимки через два сервиса: EO Browser [9] и Sentinel Playground [10].

EO Browser предоставляет снимки со спутников среднего и низкого разрешением (Sentinel, Landsat-5, 6, 7 и 8, Envisat, Meris, MODIS, GIBS и Proba-V, а Sentinel Playground со спутников Sentinel-2, Landsat-8, DEM и MODIS).

EO Browser имеет хорошие возможности для прикладной аналитики. Он позволяет осуществлять комбинацию восьми каналов и добавлять пользовательские.

Сервис Copernicus Open Access Hub [11] имеет дело с новыми бесплатными снимками со спутников Sentinel (радарные снимки Sentinel-1, оптические мультиспектральные снимки Sentinel-2). Аналитика недоступна, но метаданные предоставляются.

Цифровые модели рельефа

Цифровая модель рельефа (ЦМР) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) [12] – международный исследовательский проект по созданию цифровой модели высот Земли с помощью радарной топографической съемки ее поверхности,

произведенной в 2000 году с борта космического корабля многоразового использования Shuttle между 60° с.ш. и 56° ю.ш. Данные SRTM существуют в нескольких версиях. Более точные данные SRTM1 с размером ячейки 30x30 м доступны на территорию США. На остальную поверхность Земли доступны только данные SRTM3 с размером ячейки 90x90 м. Все данные находятся в открытом доступе и доступны для скачивания.

ЦМР ASTER GDEM (Global Digital Elevation Model) [13] разработан на основе данных сенсора ASTER спутника Terra. Сенсор имеет возможность выполнения стереоскопической съемки вдоль полосы полета с помощью двух телескопов, снимающих в надир и назад в ближнем инфракрасном диапазоне с разрешением 15 м на паре.

ЦМР WorldDEM [14] от компании Airbus Defence and Space – уникальная высокоточная глобальная модель рельефа, создаваемая по данным съемки с космических аппаратов TanDEM-X и TerraSAR-X. WorldDEM превосходит все существующие на сегодняшний день ЦМР, полученные по данным дистанционного зондирования Земли: относительная точность по высоте – 2 м, абсолютная – 4 м; размер ячейки сетки – 12x12 м; достоверная информация о рельефе в любой точке земного шара.

ЦМР ALOS AW3D (ALOS World 3D Topographicdata) [15] – продукт компаний NTT DATA и RESTEC (Япония), полученный в результате применения алгоритмов потоковой обработки данных с нового радарного спутника ALOS-2 и архивных оптических снимков со спутника ALOS.

3. Ведомственные (справочные) материалы

Полную ведомственную информацию о санкционированном размещении отходов (в том числе и ТКО) можно получить из Государственного Реестра объектов размещения отходов (ГРОПО), который создан и постоянно актуализируется под эгидой Росприроднадзора РФ [16]. В реестре содержится справочник объектов размещения отходов (ОРО), в котором приведен не только перечень ОРО, но и банк данных, с информацией об этих объектах. Так, в реестре приведены сведения о 162 ОРО на территории Иркутской области, а также интерактивная карта, на которой размещено еще большее количество объектов. Для каждого объекта приведен его номер, код, наименование (полигон, шламонакопитель и т.д.), назначение (хранение, захоронение), наличие или отсутствие негативного влияния на окружающую среду, эксплуатирующая организация, населенный пункт, номер и дата приказа о внесении в Реестр, а также окно со схемой расположения ОРО (карта, спутник, гибрид).

Классифицированную и структурированную информацию по видам наименования и определения класса опасности для любого вида отходов можно получить из Федерального классификационного каталога отходов (ФККО) [17].

Другим важнейшим ведомственным источником информации для мониторинга отходов в исследуемом районе является Территориальная схема (ТС) обращения с отходами на территории Иркутской области, разрабатываемая под руководством Министерства Природных ресурсов и экологии Иркутской области [18]. ТС представляет собой совокупность графического и текстового описания

системы организации и осуществления деятельности по сбору, транспортировке, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению отходов, в том числе ТКО, образующихся на территории субъекта Российской Федерации.

Неотъемлемой частью ТС является Электронная модель территориальной схемы обращения с отходами в Иркутской области [19], которая представляет собой ГИС, направленную на обеспечение свободного доступа органов государственной власти, органов местного самоуправления к пространственным данным ТС обращения с отходами посредством интерактивной карты; повышение информационной открытости органов исполнительной власти и органов местного самоуправления; предоставление эффективного инструмента для оценки потенциала территории в области обращения с отходами; демонстрацию ключевых преимуществ, особенностей и специализации субъекта РФ.

Интерактивная карта ТС отображает границы административного деления, источники образования отходов, места их сбора и накопления, объекты обращения с отходами, дополнительные объекты, траектории движения отходов, зоны регионального оператора, а также отчеты и справочную документацию.

В качестве третьего ведомственного источника следует назвать Федеральную государственную информационную систему территориального планирования (ФГИС ТП) [20], которая обеспечивает доступ к сведениям, содержащимся в государственных информационных ресурсах, а также в государственных и муниципальных информационных системах, в частности, к цифровым топографическим картам, не содержащим сведений, отнесенных к государственной тайне.

Рассмотренные системы содержат информацию о санкционированных лицензионных ОРО (полигонах и т.п.), внесенных в официальные реестры. Вместе с тем не секрет, что извечным злом любых муниципальных образований являются несанкционированные, стихийные, официально не выявленные размещения отходов – незаконные свалки.

Много ценной информации по категории несанкционированных отходов можно почерпнуть из материалов Общероссийского народного фронта, которые отображаются на интерактивной Карте свалок [21].

Наконец, информация может пополняться из анализа публицистических материалов в СМИ, опросов местных жителей и, конечно, натурных наблюдений объектов на местности, выполняемых по специально разработанной программе.

Заключение

Анализ имеющихся в свободном доступе картографических, космосъемочных и ведомственных материалов показал, что их состав, содержание и возможности позволяют в значительной мере использовать их в качестве информационной основы для разработки системы оперативного картографо-космического мониторинга размещения твердых коммунальных отходов на территории города Иркутск и Иркутского района.

Формирование такой информационной базы позволяет основательно, объективно, оперативно и качественно теоретически обосновать, разработать

и практически реализовать задуманную концепцию в интересах дальнейшего развития и совершенствования территории исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Росреестр обеспечил цифровыми топографическими картами масштаба 1:100 000 всю территорию России. – Электронный ресурс: <https://rosreestr.ru/site/press/news/rosreestr/> (дата обращения 19.04.2020).
2. Карты Генерального штаба СССР. – Электронный ресурс <https://satmaps.info/genshtab.php> (дата обращения 19.04.2020)
3. Спутниковые карты. – Электронный ресурс <https://satmaps.info/genshtab.php> (дата обращения 19.04.2020)
4. Народная карта. – Электронный ресурс <http://mapo48.narod.ru/> (дата обращения 19.04.2020)
5. Яндекс карты. – Электронный ресурс <https://it-doc.info/sputnikovye-karty-vysokogo-razresheniya-onlajn/> (дата обращения 19.04.2020)
- 6 Карты Гугл – Электронный ресурс <https://www.google.ru/maps/> (дата обращения 19.04.2020)
- 7 EarthExplorer <https://earthexplorer.usgs.gov> (дата обращения 19.04.2020)
8. LandViewer. – Электронный ресурс <https://eos.com/landviewer> (дата обращения 19.04.2020)
9. EO Browse. – Электронный ресурс <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser> (дата обращения 19.04.2020)
10. Sentinel Playground. – Электронный ресурс <https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground> (дата обращения 19.04.2020)
11. Copernicus Open Access Hub. – Электронный ресурс <https://scihub.copernicus.eu> (дата обращения 19.04.2020)
12. SRTM. – Электронный ресурс https://ru.wikipedia.org/wiki/Shuttle_Radar_Topography_Mission (дата обращения 19.04.2020)
13. ЦМР WorldDEM. – Электронный ресурс <https://www.aviaport.ru/digest/2016/10/13/397913.html> (дата обращения 19.04.2020)
15. ALOS AW3D. – Электронный ресурс <https://sovzond.ru/products/spatial-data/digital-models/> (дата обращения 19.04.2020)
16. Электронный ресурс <http://clevereco.ru/grogo> (дата обращения 19.04.2020)
17. Электронный ресурс <https://eco-c.ru/guides/fkko/> (дата обращения 19.04.2020)
18. Электронный ресурс <https://irkobl.ru/sites/ecology/working/ohrana/page1.php> (дата обращения 19.04.2020)
19. Электронный ресурс <http://em.irkobl.ru/> (дата обращения 19.04.2020)
20. Электронный ресурс <https://fgistp.economy.gov.ru/> (дата обращения 19.04.2020)
21. Электронный ресурс <https://onf.ru/%20kartasvalok.ru/> (дата обращения 19.04.2020)

© В. П. Ступин, С. Н. Радченко, 2020