

УДК 553.07

## ПРИМЕНЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Митясова О.Ю.

Старший инспектор по информационным технологиям и  
административной реформе Администрации Сальского района  
E-mail: moyapoceta2012@yandex.ru

**Аннотация:** В статье рассматривается методика обработки спутниковых снимков из открытых источников. Проведено сравнение получаемых из них данных. Предлагается применение рассматриваемой методики в качестве инструмента для отслеживания динамики состояний объектов горнодобывающей промышленности.

**Ключевые слова:** открытые данные, объекты горнодобывающей промышленности, единое геоинформационное пространство (егип), элемент егип, оценка состояния

## THE USING OF REMOTE SENSING DATA FROM OPEN SOURCES FOR ASSESSMENT OF THE MINING INDUSTRY OBJECTS STATE

Mityasova O.Y.

**Abstract:** The article discusses the methodology for processing satellite images from open sources. The data obtained from them is compared. The application of the methodology under consideration is proposed as a tool for tracking the dynamics of the state of mining facilities.

**Key words:** open data, mining facilities, a single geographic information space (SGIS), SGIS-element, state assessment

Геоинформационное пространство (ГИП) можно определить в качестве совокупности геоинформационных моделей территорий, массивов пространственных данных о ней. Данные представлены в двумерном и трехмерном видах, охватывают наземное, подземное и надземное пространство, связаны между собой единой координатной основой [3].

Результаты исследований геопространства и/или источников данных о нем в виде совокупности геоинформации, моделей геопространства, результатов пространственного анализа и пространственных проектов образуют содержание геоинформационного пространства (ГИП), в какой-то мере приближенно отражающее моделируемые свойства рассматриваемого

пространства, необходимость и возможности его преобразования. Таким образом, ГИП следует рассматривать как информационную координированную компьютерную совокупную модель геопространства [1].

Для обеспечения возможности совместного использования результатов различных исследований геопространства необходимо соблюдение требований к его единству. Если обеспечить единство системы координат (и высот, и времени), системы идентификации пространственных объектов, форматов геометрических данных, систем классификации и кодирования атрибутивной информации, то такое геоинформационное пространство может быть названо единым геоинформационным пространством [1].

Концепция единого геоинформационного пространства (ЕГИП) отражает объективную необходимость объединения результатов изучения геопространства разными операторами, позволяет всесторонне и глубоко изучать геопространство при оптимальных затратах и избегать противоречий при принятии пространственных решений. Единое геоинформационное пространство по своей сути является некоторой интегрированной моделью геопространства [1,9].

В рамках данного исследования рассматриваются элементы единого геоинформационного пространства и предлагается методика, позволяющая открытые данные ДЗЗ и другие картографические материалы, размещённые в сети Интернет адаптировать для уточнения и развития существующей модели Единого геоинформационного пространства [6,7]. Разработанная методика обработки снимков обеспечивает эффективное решение задач, касающихся выделения границ и распознавания объектов на спутниковых изображениях в растровом формате и включает следующие шаги:

- получение спутниковых изображений из открытых источников;
- предварительная обработка, фильтрация и преобразование к двухградационному виду;
- идентификация на снимке всех объектов, имеющих замкнутый контур;

- вычисление для каждого из идентифицированных объектов специальных признаков для дальнейшего распознавания;
- занесение полученной информации об объектах в хранилище и накопление материалов для внесения базы знаний.

На первом шаге осуществляется загрузка снимков из открытых источников. В рамках исследования были исследованы снимки, полученные при помощи программ SasPlanet, GoogleEarth, а также загруженные из каталогов Совзонд, Сканэкс. В таблице 1 показаны характеристики снимков/

Отслеживание контуров и вычисление (целочисленных) координат очередной точки каждого из них в процессе обработки снимка (третий шаг) может осуществляться на основе знания координат предыдущей точки и «истории движения» по этому контуру.

Таблица 1 Сравнение источников спутниковых снимков

Источ ник	Спутники	Пространственное разрешение	Размеры получаемых снимков
Sas Planet	Yandex Google	Масштабная шкала условно делится на 24 диапазона (ступени) - от 1 (самый мелкий масштаб) до 24 (самый подробный). Диапазону соответствует свое разрешение космоснимка. Чем выше масштаб, тем больше разрешение снимка. z14-z15, что примерно соответствует разрешению 10 м./пиксель. z18 соотв. разрешению снимка менее 1 м./пиксель.	Зависит от загружаемой области и выбранного масштаба. Можно получить изображения и 100x100 пикселей, и 1000x1000 пикселей
Googl eEarth	Google	Имеется возможность получить снимки с пространственным разрешением менее 1 м./пиксель.	Функции «копировать изображение» зависят от размеров рабочего окна программы и разрешения экрана (в рамках

			исследования были получены снимки с размерами 624x536 и 1132x536)
Совз нд (http:// catalo g.sovz ond.ru	Alos Prism, Alos Avnir Deimos-1, GeoEye Канопус-В ПСС Канопус-В МСС KOMPSAT-2 KOMPSAT-3 KOMPSAT-3A Planet, Pleiades RapidEye, Ресурс-П Spot 6 WorldView-1 WorldView-2 WorldView-3	Заявлена возможность получить снимки со спутников, предоставляющих данные с пространственным разрешением от 0,3 м./пиксель до 22 м./пиксель	Зависит от спутника, с которого предоставляются данные. В среднем размеры снимка от 1000 пикселей до 3000 пикселей по ширине и длине
Источ ник	Спутники	Пространственное разрешение	Размеры получаемых снимков
Сканэ кс	<u>0,3-0,5 м./пиксель</u> WorldView-4 WorldView-3 WorldView-2 WorldView-1 GeoEye-1 QuickBird KOMPSAT-3A SuperView-1 01-04 <u>0,7-2 м./пиксель</u> KOMPSAT-3 GaoFen-2 KOMPSAT-2 TrippleSat РЕСУРС-П 1-3 (1 м) SPOT 6/7 GaoFen-1 (2 м) <u>&gt;2 м./пиксель</u> GaoFen-4 ZiYuan 3 РЕСУРС-П 1-3 (4 м) SPOT 5 GaoFen-1 (16 м) РЕСУРС-П SPOT 5 (5м)	Заявлена возможность получить снимки со спутников, предоставляющих данные с пространственным разрешением от 0,3 м./пиксель до 50 м./пиксель	

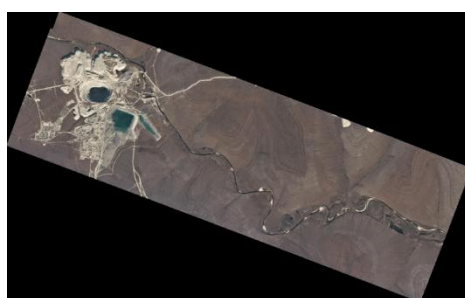
Соответствующие зависимости имеют следующий вид [4,8]:

$$\begin{aligned}x_{i+1} &= x_i + f\left(\sum_{j=0}^i (k_j + a)\right) \\y_{i+1} &= y_i + f\left(2 + \sum_{j=0}^i (k_j + a)\right)\end{aligned}\quad (1)$$

где  $k_j$  – сумма значений всех восьми пикселей, соседних с  $j$ -м пикселем, принадлежащим контуру;  $a$  – константа (для прямоугольного растра  $a=3$ );  $i$  – номер точки контура;

$$f(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } \text{mod } 8(t) \in \{7,0,1\}, \\ 0, & \text{если } \text{mod } 8(t) \in \{2,6\}, \\ -1, & \text{если } \text{mod } 8(t) \in \{3,4,5\}, \end{cases}$$

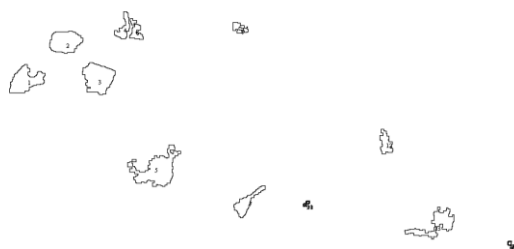
Предлагаемая методика была протестирована в процессе анализа снимков открытых горных разработок. На Рисунке 1а Показан пример исходного снимка. Рисунки 1б-1в – результаты преобразования исходного снимка после шагов 2 и 3.



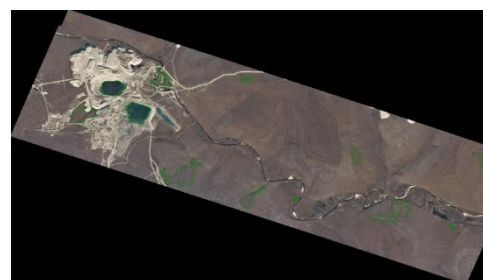
(а)



(б)



(в)



(г)

Рисунок 1 – Снимок после предварительной обработки (б), найденные границы (в), наложенные на исходный снимок (г)

Имеются различные возможности для использования геоинформационного пространства различными отраслями экономики

(например, горнодобывающая промышленность) [2,5,7]. Например, предложенная методика может быть использована для анализа состояния объектов (например, открытых разработок в горнодобывающей промышленности). Дальнейшие исследования будут направлены на ее развитие.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик, А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: Монография. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 260 с.
2. Лисицкий, Д.В., Кацко, С.Ю. Пользовательский сегмент единого территориального геоинформационного пространства // Вестник СГУГиТ, вып. 4 (36), 2016
3. Кацко, С.Ю. От освоения пространства к формированию единого геоинформационного пространства Интерэкспо Гео-Сибирь 2012
4. Акперов И.Г., Митясова О.Ю. и др. [Способ идентификации протяженных объектов земной поверхности](#): Патент на изобретение RUS 2640331 11.12.2015. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35057862> (дата обращения 20.02.2019).
5. Гвоздев Д.С., Храмов В.В., Ковалев С.М., Голубенко Е.В. Прикладные методы идентификации в автоматизированных системах на транспорте: Монография / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону, 2015. – 186 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27492569> (дата обращения 20.03.2018).
6. Дедус Е.Ф., Храмов В.В. [Система признаков распознавания контуров произвольной формы](#) // [Тематический научно-технический сборник](#). – Москва, 1988. – С. 21-23. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32837817> (дата обращения 20.12.2018).
7. [Fuzzy methods and algorithms in data mining and formation of digital plan-schemes in Earth remote sensing](#) / Акперов I.G., Khramov V.V., Viktor L., Mityasova O.Yu. // [Procedia Computer Science](#) 9. Сер. "9th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perception, ICSCCW 2017" – 2017. – С. 120-125. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35486203> (дата обращения 20.02.2019).
8. Храмов В.В. [Информационно-аналитический подход к представлению и обработке данных](#) // [Интеграция отраслевой и вузовской науки: проблемы современного машиностроения](#). материалы международной научно-технической конференции. – 2001. – С. 226-229. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32653094> (дата обращения 20.02.2019).
9. Храмов В.В. [Многомерный контурный анализ в обработке космических снимков протяженных объектов земной поверхности](#) // [Транспорт: наука, образование, производство](#): труды международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 244-248. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28985821> (дата обращения 20.03.2019).