

## Геоинформационное обеспечение угольной промышленности Кемеровской области

*С. Ю. Кацко<sup>1</sup>\*, Э. В. Кандаурова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация  
\*e-mail: s.katsko@ssga.ru

**Аннотация.** Цель работы – создание картографической основы для ГИС запасов и прогнозных ресурсов угля Кемеровской области. Необходимо решить следующие задачи: определить требования, предъявляемые к ГИС угледобывающей отрасли, а также круг ее потребителей, выбрать программное обеспечение, разработать методику дешифрирования нарушенных земель. В дальнейшем планируется создание тематического геопортала.

**Ключевые слова:** геоинформационное картографирование, автоматизированное дешифрирование, полезные ископаемые, уголь, Кемеровская область

## Geoinformation support for the coal industry of the Kemerovo region

*S. Yu. Katsko<sup>1</sup>\*, E. V. Kandaurova<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
\*e-mail: s.katsko@ssga.ru

**Abstract.** The purpose of the work is to create a cartographic basis for GIS of reserves and predicted resources of coal in the Kemerovo region. It is necessary to solve the tasks: to determine the requirements for the GIS of the coal mining industry, as well as the range of its consumers, to select software, to develop a methodology for deciphering disturbed lands. In the future, it is planned to create a thematic geoportals.

**Keywords:** geoinformation mapping, automated interpretation, minerals, coal, Kemerovo region

### *Введение*

Разработка и создание геоинформационных систем (ГИС) как основы для исследований и решения производственных задач является актуальным научным вопросом, поэтому целью работы выбрано создание ГИС запасов и прогнозных ресурсов угля Кемеровской области.

Проблема, с которой связано исследование, состоит в том, что на данный момент в общем доступе отсутствуют географические карты и ГИС разрезов и шахт на территорию Кемеровской области, отсутствует технология дешифрирования нарушенных земель. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- определить требования, предъявляемые к ГИС угледобывающей отрасли, а также круг ее потребителей;
- выбрать программное обеспечение;
- разработать методику дешифрирования нарушенных земель;
- разработать базу данных для создания ГИС.

## *Методы и материалы*

Россия на 2021 год занимает лидирующее положение по величине запасов природного газа в мире, четвертое место по величине запасов угля и шестое по величине запасов нефти. Большие объемы производства требуют ведения эффективной статистической работы и обработки информации, поэтому основное внимание на горнодобывающих производствах уделяют созданию и ведению ГИС, позволяющих собирать, хранить, анализировать данные о запасах и прогнозных ресурсах полезных ископаемых.

Кузбасс – один из крупнейших угледобывающих районов в России, находящийся на территории Кемеровской области и частично на территориях Новосибирской области и Алтайского края. В 20-х годах XX века он стал энергетической базой СССР. В 2020 году общий объем экспорта угля из региона по итогам прошлого года составил 125,3 млн. тонн, из них в страны Евросоюза было отгружено 36,3 млн. тонн (около 29 %) [1].

По данным министерства угольной промышленности Кузбасса на 01.01.2022 г. в Кузбассе работает 152 угледобывающих и перерабатывающих предприятия:

- 39 шахт, из них добывающих коксующийся уголь – 21 предприятие, 18 предприятий, добывающих энергетический уголь;
- 57 разрезов, из них добывающих коксующийся уголь – 8 предприятий, добывающих энергетический уголь – 39 предприятий, добывающих коксующийся уголь и энергетический уголь – 10 предприятий;
- 56 обогатительных фабрик и установок.

По количеству месторождений в собственности лидируют предприятия: АО «СУЭК-Кузбасс», ПАО «Кузбасская Топливная Компания» и АО «УК Кузбассразрезуголь». На их долю приходится 62 % всех месторождений. Также в этой отрасли работают такие предприятия, как АО «САЛЕК», ООО «Разрез Кийзасский», АО «Шахта Заречная», ОАО «Междуречье», ООО «Ресурс» [2].

## *Результаты*

В первую очередь, для создания ГИС запасов и прогнозных ресурсов угля Кемеровской области важно определить требования, выполнение которых позволит оценить и анализировать текущую ситуацию горнодобывающей отрасли. ГИС должна быть:

- актуальной – отображать данные, позволяющие оценивать ситуацию на текущий момент времени;
- логичной – иметь взаимосвязанную и последовательную информацию для принятия специалистом решений и выводов, касательно дальнейших работ на предприятии;
- системной – отображать объекты в принятой единой системе условных обозначений;
- обзорной – показывать основные закономерности размещения разрезов и шахт и геологических особенностей местности.

ГИС может использоваться широким кругом пользователей в качестве удобного инструмента для изучения особенностей распределения объектов угольной промышленности на территории Кемеровской области, а также быть востребованной специалистами из области горной добычи, геологии, маркшейдерии.

Для составления слоя «Разрезы» использовался автоматизированный метод дешифрирования космических снимков, основанный на получении растрового изображения с помощью алгоритма программы, которая относит каждый пиксел космического снимка к определенному классу на основании значений спектральных яркостей каналов снимка.

Дешифровочные признаки промышленных объектов имеют несколько отличительных черт. Основным признаком наличия разреза на снимке является отсутствие растительности и земельного покрова. В зависимости от породы, добываемой на разрезе, отличаются спектральные свойства. Как правило, участки добычи угля обладают высокой яркостью в видимом диапазоне спектра. Помимо этого, один из основных дешифровочных признаков – наличие транспортных развязок и дорог между разрезами, а также выездов с них [3].

В первую очередь, для создания ГИС в качестве источника данных были выбраны космические снимки со спутника Landsat 8 с сайта USGS. Основным критерием отбора служил процент покрытия территории облаками, который равнялся 20 %. Для поиска и векторизации разрезов на снимке использовался метод автоматизированного дешифрирования алгоритмом неуправляемой классификации ISODATA в программе ScanEx Image Processor. На рис. 1 представлен результат автоматизированного дешифрирования Кедровского угольного разреза.



Рис. 1. Векторизованный Кедровский угольный разрез в программе QGIS

База данных в ГИС отображается на единой картографической основе в виде набора тематических слоев. В качестве источника для составления общегеографической основы использовались данные OpenStreetMap: населенные пункты, гидрография, пути сообщения. В качестве источника для составления базы данных о запасах и прогнозных ресурсах месторождений угля использовалась «Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Кемеровской области – Кузбасса» от 15.06.2022 г., подготовленная ФГБУ «ВСЕ-ГЕИ». Традиционными исходными данными для решения технологических задач горного производства служат графические документы в виде вертикальных геологических разрезов и карты рельефа [4–6].

Структура базы данных проектируемой ГИС представлена в табл. 1.

Таблица 1

Структура базы данных проектируемой ГИС

Группа слоев	Название слоя	Тип объектов	Название полей слоя
Гидрография	Реки	Линейный	Название, Тип
	Озера и реки	Площадной	Название, Тип
Населенные пункты	Населенные пункты	Точечный	Название, Тип, Численность населения
	Городские округа	Площадной	Название, Площадь
Пути сообщения	Автомобильные дороги местного значения	Линейный	Название, Тип
	Автомобильные трассы федерального значения	Линейный	Название, Тип
	Железные дороги	Линейный	Название, Тип
Границы	Граница Кемеровской области	Линейный	Тип
	Границы административных районов	Линейный	Тип
	Границы сопредельных территорий	Линейный	Тип
Разрезы	Разрезы	Площадной	Название, Предприятие, Обеспеченность балансовыми запасами (лет), Добыча в год (млн т)
Шахты	Шахты	Точечный	Название, Предприятие, Обеспеченность балансовыми запасами (лет), Добыча в год (млн т)
Рельеф	Снимки SRTM		

База данных слоя «Разрезы» представлена в табл. 2.

Для работы по составлению карты выбрана программа QGIS. Для отображения рельефа использованы снимки SRTM (Shuttle radar topographic mission). Для наглядности отображения рельефа был выбран послойный способ окраски по ступеням высот: 100–200 м, 200–400 м, 400–600 м, 600–1 000 м, 1 000–1 500 м, 1 500–2 000 м (рис. 2).

Таблица 2

Базы данных для слоя «Разрезы»

Количество месторождений	Предприятие	Обеспеченность балансовыми запасами, лет	Добыча в год (млн т)
5 разрезов, 1 шахта	АО «САЛЕК»	20	5,7
7 разрезов	ПАО «Кузбасская Топливная Компания»	127	7
4 разреза, 18 шахт	АО «СУЭК-Кузбасс»	226	13,2

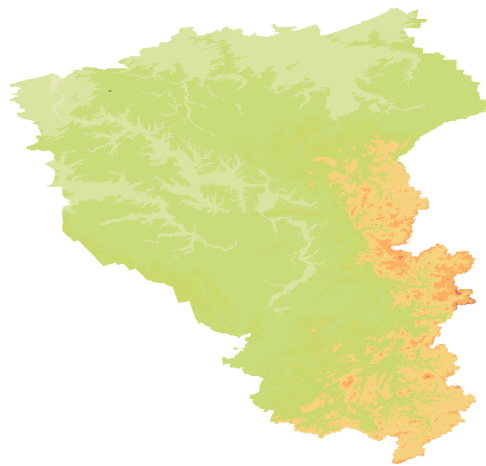


Рис. 2. Слой рельефа с послойной окраской по ступеням высот

В результате работы создана картографическая основа для ГИС запасов и прогнозных ресурсов угля Кемеровской области (рисунок 3).



Рис. 3. Картографическая основа для ГИС запасов и прогнозных ресурсов угля Кемеровской области

### *Обсуждение*

В ходе работы получены исходные данные для составления базы данных и отработана методика дешифрирования месторождений полезных ископаемых. В результате работы обработаны спутниковые снимки на территорию Кемеровской области, изучены официальные данные и статистика, а также векторизованы угольные разрезы Кемеровской области и подготовлена картографическая основа для ГИС запасов и прогнозных ресурсов угля Кемеровской области.

## *Заключение*

Полученные результаты позволяют создать ГИС запасов и прогнозных ресурсов угля Кемеровской области. На основе полученных данных, с использованием другой атрибутивной информации, будет выполнено проектирование геопортала «Разрезы и шахты Кемеровской области».

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Звонарев И. Н., Сидоренко А. В., Староверов Л. Д., Фомичев В. Д. Геология СССР. Т. 14. Западная Сибирь (Алтайский край, Кемерово, Новосибирская, Омская и Томская области). Ч. 1. Геологическое описание. – М. : Недра, 1967. – 664 с.
2. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Кемеровской области – Кузбасса на 01.09.2022 г. – СПб.: ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022. – 15 с.
3. Шихов А. Н., Герасимов А. П., Пономарчук А. И., Перминова Е. С. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения: учебное пособие. – Пермь, 2020. – 191 с.
4. Ольховатенко В. Е. Инженерная геология угольных месторождений Кузнецкого бассейна: монография. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.- строит. ун-та, 2014. – 150 с.
5. Чадра А. М., Гош С. К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы: учебник для вузов. – М. : Техносфера, 2008. – 312 с.
6. Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование. – М. : Наука, 1997. – 64 с.

© С. Ю. Кацко, Э. В. Кандаурова, 2023