

РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Галина Евгеньевна Назарова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант, тел. (996)377-61-27, e-mail: galya-nazarova@mail.ru

Людмила Константиновна Радченко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (913)909-51-88, e-mail: l.k.radchenko@sgugit.ru

В статье рассмотрена необходимость создания геоинформационной модели угольной промышленности Кемеровской области. Перечислены требования к разрабатываемой геоинформационной модели, описаны общегеографическая основа и тематическое содержание геоинформационной модели угольной промышленности. Разработана подробная технологическая схема создания геоинформационной модели угольной промышленности Кемеровской области.

Ключевые слова: геоинформационная модель, геоинформационное картографирование, угольная промышленность.

DEVELOPMENT OF A GEOINFORMATION MODEL OF THE COAL INDUSTRY OF THE KEMEROVO REGION

Galina E. Nazarova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, phone: (996)377-61-27, e-mail: galya-nazarova@mail.ru

Lyudmila K. Radchenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (913)909-51-88, e-mail: l.k.radchenko@sgugit.ru

The article discusses the need to create a geoinformation model of the coal industry in the Kemerovo Region. The requirements for developed geoinformation model, general geographic justification and thematic content of the geoinformation model of the coal industry are listed. A detailed technological scheme for creating of a geoinformation model of the coal industry of the Kemerovo Region was developed.

Key words: geoinformation model, geoinformation mapping, coal industry.

Кемеровская область – один из ведущих промышленных регионов России с высоким экономическим потенциалом. Наряду с такими развивающимися отраслями промышленности, как металлургия, химическая промышленность и энергетика, самой важной отраслью Кемеровской области уже много лет является угольная промышленность. Именно на нее приходится более 30 % промышленного производства Кемеровской области.

Вся добыча угля сосредоточена на территории Кузнецкого угольного бассейна. Он расположен на юге Западной Сибири в неглубокой котловине между горными массивами Кузнецкого Алатау, Горной Шории и невысоким Салаирским кряжем. На сравнительно небольшой территории Кузбасса сосредоточены колоссальные угольные залежи с объемной гаммой углей, пригодных для получения жидкого топлива, коксования и сырья для химической промышленности. Сам угольный бассейн был открыт в 1721 г., и активно широко эксплуатируется с 1920-х гг.

Главным богатством Кузнецкого угольного бассейна принято считать многочисленные залежи высококачественного и разнообразного по химическому составу каменного угля. Угли бассейна имеют низкое содержание золы, серы, фосфора и воды. Общая площадь угленосных отложений составляет около 27 тыс. км². Угленосная толща Кузнецкого угольного бассейна включает с себя примерно 350 угольных пластов различной мощности. Угленосные районы по петрографическому составу подразделяются на балахонскую и кольчугинскую серии. Именно на них приходится большее количество угольных пластов (237). В балахонской серии преобладают гумусовые и каменные угли, которые содержат витринит (основной петрографический компонент углей, определяющий зрелость материнской породы) в количестве 30–60 %, тогда как в кольчугинской серии также присутствуют гумусовые, каменные угли, однако содержание витринита увеличивается до 60–90 %.

В Кузбассе имеются все марки угля, которые предусмотрены действующей классификацией ГОСТ 25543-88 (табл. 1):

Таблица 1

Классификация основных марок угля

Бурые		Б
Каменные	Длиннопламенные	Д
	Газовые	Г
	Жирные	Ж
	Коксовые	К
	Отощено-спекающиеся	ОС
	Слабоспекающийся	СС
	Тощие	Т
Антрациты		А

Угольная промышленность Кузбасса представлена более чем двадцатью различными акционерных обществами (компаниями) и отдельными самостоятельными шахтами и разрезами. В число крупнейших угледобывающих предприятий входят такие как ОАО «ХК Кузбассразрезуголь», ОАО «УК Кузбассуголь», ЗАО «Южкузбассуголь», ОАО «Южный Кузбасс», ЗАО «Шахта Распадская», ООО «НПО Прокопьевскуголь». По состоянию на 01.01.2017 в угольной отрасли России работало 58 шахт и 107 разрезов, из них в Кузнецком угольном бассейне расположено действующих 58 шахт и 36 угольных раз-

резов. Угольная промышленность в области не стоит на месте, постоянно открываются новые шахты и разрезы, что отражено на рис. 1 на примере шахты «Увальная».



Рис. 1. Шахта «Увальная» Кемеровская область:

- a) фрагмент космического снимка из GoogleEarth (дата съемки 22.05.2012);
б) фрагмент космического снимка из GoogleEarth (дата съемки 19.06.2017)

Угольная промышленность Кемеровской области играет важную роль в экономике РФ. Суммарная добыча угля в год составляет около 60 % от всей добычи угля по России, поэтому для управления такой важной отраслью энергетики необходима качественная современная картографическая продукция.

Одним из эффективных инструментов для организации работы промышленных предприятий, являются геоинформационные системы (ГИС). Вся картографическая и служебная информация хранится в цифровом виде, в так называемых геоинформационных моделях (ГИМ). Применение ГИС-технологий и цифровой картографии позволяет изучать и анализировать сложный механизм формирования и развития промышленности. Геоинформационное моделирование многократно увеличивает возможности накопления, актуализации, передачи, тиражирования и управления информацией и данными о динамике развития промышленности в разных областях.

Структура ГИМ для промышленных предприятий зависит от профиля предприятия, его размеров, организационной структуры и других параметров. Для разработки современной и функциональной ГИМ, необходимо изучить ранее созданные ГИМ для отраслей промышленности.

1. Для обеспечения природоохранной деятельности и отслеживания экологической ситуации в районе расположения закрытых шахт компанией «ИБС» была разработана геоинформационная система экологического мониторинга Кизеловского угольного бассейна (ГИС ЭМК), являющаяся частью комплексного решения – двухуровневой информационно-аналитической системы социально-экологического мониторинга и анализа деятельности углепромышленных территорий.

ГИС ЭМК реализована как электронная карта, отвечающая требованиям ArcGIS в части организации данных, методов их ввода, редактирования, анализа и отображения. Данные организованы в объектно-ориентированную базу геоданных (БГД). Доступ к данным, а также просмотр и редактирование электронных таблиц и структуры БГД может проводиться средствами ArcCatalog и ArcMap, а также через специализированные функции ГИС ЭМК.

Создание, эксплуатация и развитие ГИС ЭМК явились одним из первых опытов использования ГИС-технологий для решения комплексных задач в регионе ликвидированных угольных предприятий. Несмотря на то, что данная ГИС была разработана более 10 лет назад, она все так же представляется весьма интересным и перспективным продуктом.

2. В 2018 г. индонезийской нефтегазовой компанией PT Saka Energi были описаны основные направления использования геоинформационных технологий на платформе ArcGIS в процессе разведки месторождений углеводородов.

Saka Energi прибегла к помощи специалистов компании Esri Indonesia, ведущего поставщика геопространственных решений в Индонезии, при обеспечении географического контекста и картографического сопровождения исследований на Южном Сесулу. Они включали планирование и проведение разведочных работ на площади 550 км², выполнение сейсмической съемки высокого разрешения, мониторинг перемещений буровых установок и другие вопросы.

Использование платформы ArcGIS позволило менеджерам Saka Energi значительно улучшить ситуационную осведомленность о масштабах и ходе выполнения работ по данному проекту. На основе веб-среды отображались береговые линии, зоны ограниченного доступа, производственные платформы и трубопроводы, рыбозаградители, экологически чувствительные зоны и другие объекты. Технология позволила эффективно выявлять тенденции, закономерности и аномалии в поверхностных и подповерхностных структурах и, что наиболее важно, избежать дорогостоящих ошибок неправильного выбора местоположения скважин или смещения системы координат.

На основании проведенного анализа, было принято решение создать ГИМ Кузнецкого угольного бассейна. Для этого был разработан перечень требований, предъявляемых к проектируемой ГИМ «Угольной промышленности Кемеровской области»:

- отображение точной информации о положении объектов в пространстве;
- пространственные связи объектов, выражаемые через топологические отношения;

- визуальное представление объектов, которое может изменяться в зависимости от состояния параметров объектов;
- наглядность и систематизированность условных обозначений;
- возможность выбора отображаемых слоев.

Таким образом, изучение угольной промышленности и геологической структуры Кемеровской области представляет несомненный научный и практический интерес. Разрабатываемая геоинформационная модель может использоваться как профильными организациями, так и различными управленческими службами и предприятиями, связанными со сферой энергетики и промышленности.

Создание ГИМ промышленности трудоемкий процесс, который включает несколько производственных этапов, представленных на рис. 2.



Рис. 2. Технологическая схема геоинформационного картографирования угольной промышленности

Информационная составляющая геоинформационного картографирования представляет собой систему сбора, систематизации и оперативного обновления баз специализированных данных. Источниками информации служат: оперативные постоянно обновляемые материалы дистанционного зондирования, планы земной поверхности, отображающие рельеф и ситуацию территории производственно-хозяйственного функционирования организации, планы горных выработок и иные чертежи (карты, планы, вертикальные и горизонтальные разрезы, проекции на вертикальную плоскость и пространственные проекции и др.), пе-

редающие геологическое строение месторождения, пространственное положение горных выработок, вскрытие, подготовку и разработку месторождения.

Для качественного функционирования каждого угольного предприятия необходим качественный картографический материал, и очень хорошо, если он будет создан в ГИС-программе, которая позволит выполнять геоинформационные запросы и принимать различные управленческие решения. Например, качественное создание геоинформационных моделей обеспечивают такие ГИС, как MapInfo, Панорама, EsriArcGIS и др. После анализа некоторых ГИС-программ для создания геоинформационной модели угольной промышленности Кемеровской области была выбрана ГИС «MapInfoProfessional». MapInfoProfessional – географическая информационная система, предназначенная для сбора, хранения, отображения, редактирования и анализа пространственных данных. Программа обеспечивает: картографический интерфейс, создание и редактирование карт высокого качества, пространственные данные, поставляемые с программным обеспечением. В MapInfo можно использовать растровые файлы в форматах GIF, JPG, TIFF, PCX, BMP, TGA, BIL, SID, PGN, WMF, PSD и векторные данные в форматах других САПР-систем: DXF, DWG, ARC/INFO E00, ESRI SHAPE, Atlas GIS, Intergraph/MicroStationDGN, ASCII (MIF, MMI, MBI). Также MapInfo обладает удобным пользовательским интерфейсом и легко интегрируется в любую информационную систему.

Выбранный для создания общегеографической основы материал сканируется, полученные цифровые изображения передаются в программу «MapInfo Professional», в которой выполняются цветовая, тоновая, яркостная коррекция.

Векторизация элементов содержания карты создается по слоям, которые формируются для каждого элемента содержания. Слои составляются в следующем порядке:

- рамка и сетка;
- гидрография;
- населенные пункты;
- пути сообщения
- границы;
- элементы тематического содержания.

Определенный порядок слоев, при векторизации элементов содержания, обеспечивает предельную точность карты.

Элементы содержания геоинформационной модели подразделяются на географическую основу и тематическое содержание. Географическая основа общегеографической карты включает: гидрографию, населенные пункты, пути сообщения и границы. Тематическое содержание карты представлено объектами угольной промышленности. При разработке содержания и картографических шрифтов для ГИМ использовались стандартизированные условные обозначения.

Для отображения тематического содержания карты угольной промышленности Кемеровской области необходимо показать: действующие шахты и груп-

пы шахт, угольные разрезы, центры производственных объединений, границы Кузнецкого угольного бассейна, угленосные районы с развитием отложений балахонской и кольчугинской серии, а также районы, освоенные угледобывающей промышленностью. Для отображения шахт, угольных разрезов и центров производственных объединений применить способ значков. Угленосные районы и районы, освоенные угледобывающей промышленностью отобразить способом качественного фона.

Основные цвета, используемые при оцифровке изображения должны сочетаться и гармонировать друг с другом. Все оформление карты должно соответствовать основным редакционным указаниям. При составлении карты производится генерализация географических элементов содержания карты.

На рис. 3 представлена разработанная система условных знаков для геоинформационной модели угольной промышленности Кемеровской области.

На рис. 4 и рис. 5 приведено уменьшенное изображение авторских оригиналов разработанного общегеографического и тематического содержания ГИМ угольной промышленности Кемеровской области.

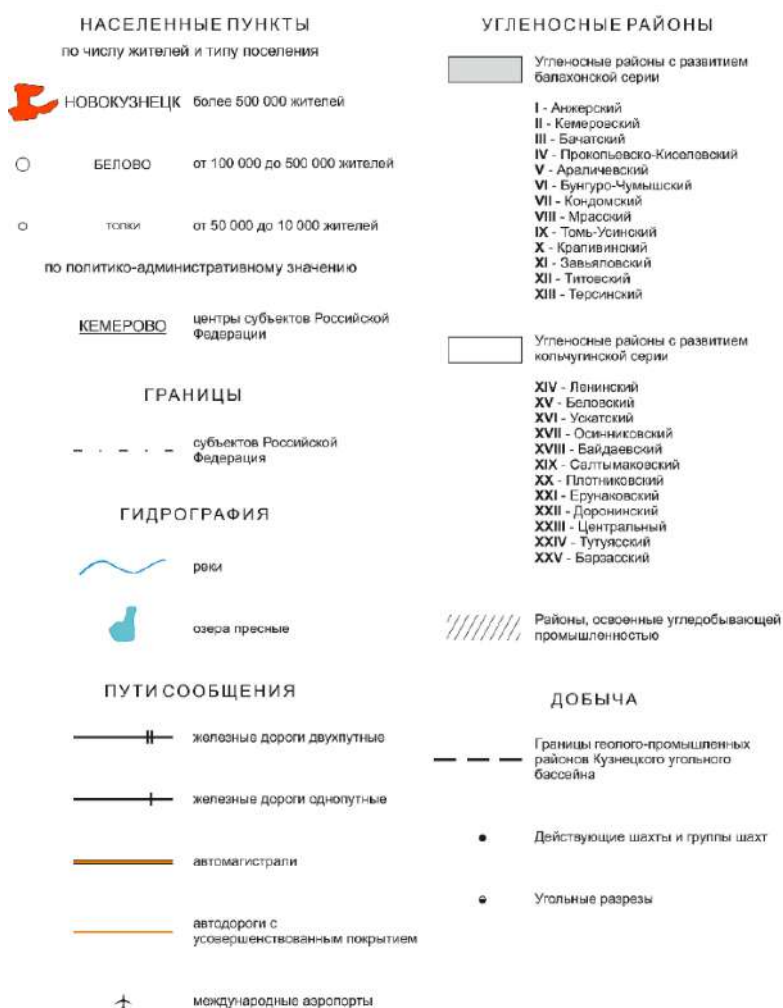


Рис. 3. Условные обозначения для разрабатываемой ГИМ угольной промышленности Кемеровской области

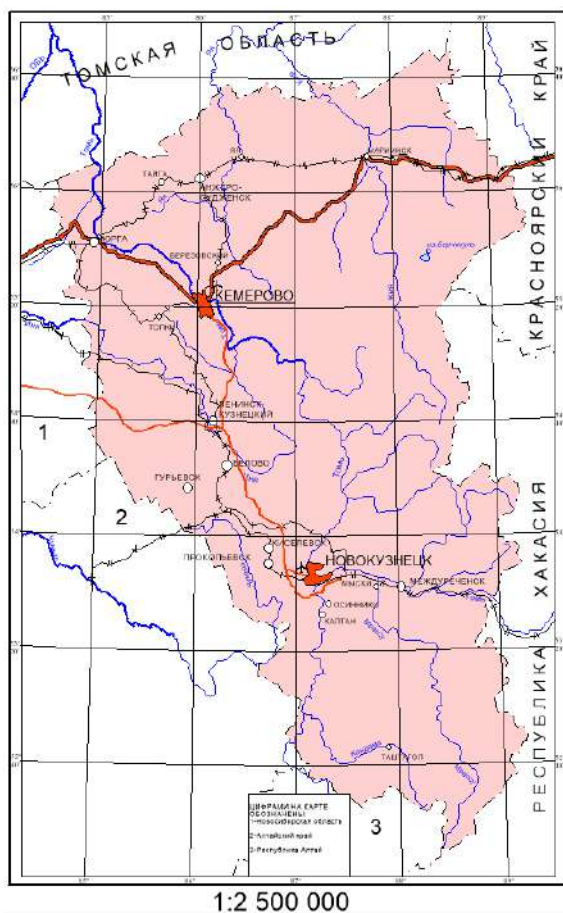


Рис. 4. Общегеографическая основа ГИМ угольной промышленности Кемеровской области

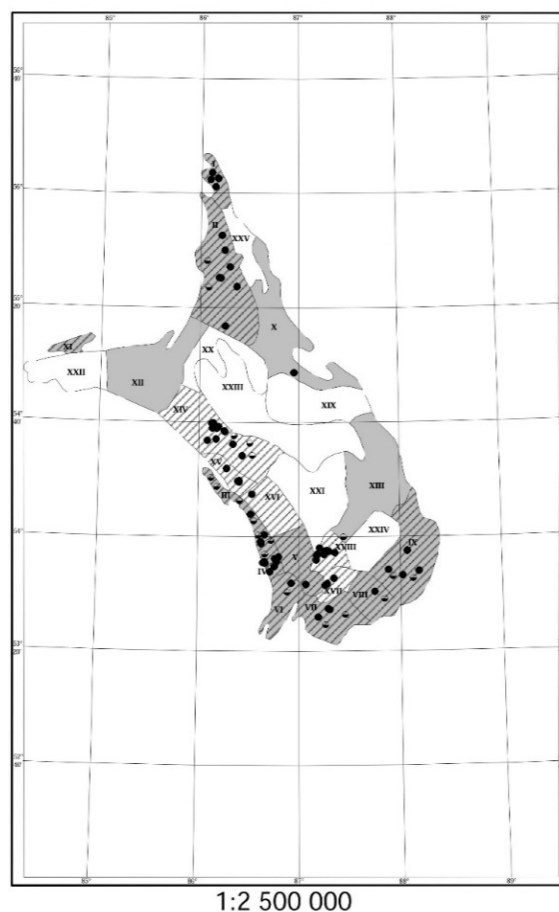


Рис. 5. Тематическое содержание ГИМ угольной промышленности Кемеровской области

На основании проведенного анализа изученного картографического объекта была разработана база данных геоинформационной модели для точечных слоев «Действующие шахты и группы шахт» и «Угольные разрезы», фрагмент представлен в табл. 2.

Таблица 2

Пример разрабатываемой базы данных ГИМ для угольных шахт и разрезов

Наименование предприятия	Способ добычи	Организация	Угленосный район	Марки углей	Год основания	Год закрытия	Добыча в год (т)
Физкультурник	Шахта	ЗАО «Северокузбассуголь»	Анжерский	Спекающиеся	1943	0	440 000
Осинниковский	Разрез	ОАО «Кузбассразрезуголь»	Кондомский	Тошие	1980	0	1 000 000

Разработана база данных геоинформационной модели для площадных слоев «Угленосные районы с развитием балахонской серии» и «Угленосные районы с развитием кольчугинской серии», фрагмент представлен в табл. 3.

Таблица 3

Пример разрабатываемой базы данных ГИМ для угленосных районов

Номер	Название угленосного района	Площадь (тыс. км ²)
I	Анжерский	0,627
II	Кемеровский	2,763

Создаваемая ГИМ угольной промышленности Кемеровской области, состоящая из общегеографических и тематических слоев, содержит в себе полноценную, современную информацию об объектах угольной промышленности и будет полезна департаменту угольной промышленности Кемеровской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Верховцева З. П. Гордость и слава Кузбасса 1941–1945. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2008. – 580 с.
2. ГИС в нефтяной и газовой промышленности // Электронный журнал ArcReview. 2003. № 4 (27). URL. https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=19294&SECTION_ID=1068&print=Y.
3. Дерюшев А. В. Шахтостроители Кузнецкого угольного бассейна. – Кемерово : Весть, 2010. – 643 с.
4. Fairbairn D., Fraser D. The role of international geomatics organisations in the promotion of continuing professional development (CPD). In: ISPRS Commission VI Mid-Term Symposium: Cross-Border Education for Global Geo-Information., ITC Enschede, The Netherlands, – 2010. – Vol. 6034.
5. Киселев А. Б. Капитализация, инновации, перспективы развития угольной промышленности Кузбасса [Рукопись] / А. Б. Киселев, К. К. Кабиров. – Новосибирск, 2012. – 11–15 с.
6. Маркшейдерия. Горная энциклопедия : в 5 т. /под ред. Е. А. Козловский, М. И. Агошков, Н. К. Байбаков, А. С. Болдырев. – М. : Советская энциклопедия, 1987. – 592 с.
7. Lebin X., Ershun Z., Jiuyan L. et al. Geo-spat. Inf. Sci. (2002) 5: September 2002, Vol. 5, Issue 3, pp. 19–25.
8. Руководство по картографическим и картоиздательским работам. Ч. 3. Составление и подготовка к изданию топографической карты масштаба 1 : 1 000 000. – М., 1985. – 135 с.
9. Соловьёв Л. И. География Кемеровской области. Природа : учеб. пособие. – Кемерово : СКИФ, 2006. – 384 с.
10. Условные знаки для топографических карт СССР масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000 и 1 : 1 000 000. Военно-топографическое управление генерального штаба – М., 1966. – 93 с.
11. Конкурентные стратегии угольного бизнеса в Кузбассе / Ю. А. Фридман, Г. Н. Речко, Е. Ю. Логинова, Д. В. Крицкий, Ю. А. Писаров // ЭКО. – 2013. – 72 с.
12. Халфин Л. Л. Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. 3: Верхний палеозой. – Новосибирск : «Полиграфиздат СНИИГГИМС», 1961. – 572 с.

© Г. Е. Назарова, Л. К. Радченко, 2019