

УДК 343.335

*В. Н. Дурнев, К. А. Кушнаренко, В. В. Плотникова, С. А. Шумилова*  
Кузбасский государственный технический университет  
им. Т.Ф. Горбачева, Кемерово, Россия

## СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА В СФЕРЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

научный руководитель: д.ф.н., профессор кафедры истории, философии  
и социальных наук Золотухин В.М.

Рассматривается система создания и использования информации о недропользовании на территории Кузбасса, а также использование ее мониторинга хозяйствующих субъектов. Подчеркивается, что данная система базируется на интеграции различных видов информации, технологий хранилищ данных, математических моделей анализа данных и вычислительных модулей. Обращается внимание на нормативно-правовой аспект создания и использования полученной информации как для принятия управленческих решений государственными органами, органами местного самоуправления, а также субъектов малого и среднего предпринимательства.

**Ключевые слова:** системы регионального мониторинга, геоинформационные системы, хранилища данных, данные дистанционного зондирования.

В настоящее время одним из актуальных вопросов управления конкретными регионами становится создание системы регионального мониторинга. Необходимость ее создания обусловлена, с одной стороны позволяла в рамках определенного регламента собирать, хранить и обрабатывать информацию о состоянии социально-экономической среды региона, а с другой стороны получать информацию о специфических его особенностях, включая оценку риска возникновения техногенных и природных катастрофических явлений. В сфере недропользования, на примере Кемеровской области – Кузбасса, это, прежде всего, создание системы мониторинга в рамках государственной программы: «Экология, недропользование и рациональное водопользование» на 2017–2024 годы» [О внесении 2020]. Введен административный регламент Министерством природных ресурсов и экологии Кузбасса по «предоставлению государственной услуги по государственному учету объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду» [Административный, 2021].

На протяжении длительного времени, с середины XX века начали вводиться различные мониторинговые системы на основе ГИС. Сегодня, так или иначе они имеются во многих регионах и делятся на локальные, региональные и фе-

деральные в зависимости от масштаба мониторинга, его целей и задач и в рамках федерального закона «О недрах» [Закон, 1992]. Локальные мониторинговые системы обычно создаются под нужды конкретного предприятия, например, для горнотехнологического комплекса Кузбасса можно привести примеры локальных систем по управлению газодинамическими процессами в шахтах, системы диспетчеризации большегрузным автотранспортом на разрезах. К региональным системам можно отнести системы сбора информации по конкретным отраслям промышленности, системы экологического мониторинга, системы сбора геологической, сейсмической и геодинамической информации. К федеральным системам можно отнести системы финансового мониторинга, системы федерального природ пользования, государственной статистики.

Целью любого мониторинга является определение степени социально-экономического риска [Михайлов, Галанина, Михайлова, 2019] деятельности [Золотухин, Семина Д., Семина М., 2020] предприятия, социально-экологических [Bel'kov, Zolotukhin, Zolotukhina, Sedina, Kozyreva, 2019] и технологических [Gvozdкова, Tyulenev, Zhironki., Trifonov., Osipov, 2017] условий работы предприятий угольной отрасли Кузбасса. При этом, актуальная остаются вопросы сбора, хранения, использования (предоставления информации различным субъектам недропользования) и моделирования различных ситуаций, в том числе техногенного характера.

При формировании любой мониторинговой системы необходимо определиться с источниками информации, которую можно разделить на несколько классов:

- типовая общедоступная. Она собирается органами государственной статистики и отдельными департаментами Администраций области для органов управления при принятии социально-экономических решений;

- уникальная информация, которая имеется в отдельных организациях, на основании которой можно принимать нестандартные решения, особенно при наличии кризисных нестандартных ситуаций, в том числе техногенного характера. Отличительной ее особенностью является с одной стороны ее интегриро-

ванность и слабая структурированность (это могут быть пространственные данные, данные дистанционного зондирования, различные неформализованные описания, чаще всего в текстовом виде). С другой, данная информация может быть уже частично обработана и формализована на основе локальных методик и представляющая ценность при принятии управлеченческих решений.

Мониторинг как система регламентированного сбора, хранения и обработки региональных данных осуществляется на основе административных регламентов, задающих правила сбора информации, ее источники, частоту получения, а также место ее интеграции и хранения. В рамках развития цифровых технологий [Золотухин, 2020] с учетом развития систем телекоммуникаций, определяются источники информации, ее тип и правила передачи тех или иных данных. Централизация в один источник в этом случае может быть нецелесообразной, если определены жесткие правила обмена информацией. В тоже время конечный потребитель имеет право получать всю имеющуюся в среде мониторинговой системы информацию, используя по своему назначению.

Любая информация, в том числе необработанная, представляемая мало интереса, например, вследствие ее невысокой точности, сложными методами обработки и т.д., требует создания некоторой интегрированной среды. Для этого необходимо серьезное научное сопровождение, позволяющее обеспечивать решение следующих задач:

- интеграции данных;
- их обработки методами извлечения знаний;
- решения различных вычислительных задач прогнозного характера;
- проведения сложных инженерных расчетов, например, гидродинамических или геомеханических.

За последнее время были наработаны как научные так и методологические основы по созданию сложных интегрированных систем для комплексной обработки пространственной информации, характеризующей состояние отдельных региональных социально-экономических подсистем [Михайлов, Голофастова, Коряков, Галанина, 2017], а также больших техногенных образова-

ний [Tyulenev, Khoreshok, Garina, Litvin, Litvin, Maliukhina, 2017], таких, например, как горнорудный комплекс Кузбасса, с существующими проблемами рекультивации нарушенных земель [Гоголин, Лесин, Литвин О., Литвин Я., 2021], имеющих исторические корни развития угольной отрасли [Бикметов, Золотухин, 2018].

В настоящее время существует базовая распределенная информационно-вычислительная среда, включающая в себя глобальное хранилище геоданных, прикладные проблемно-ориентированные ГИС, новые средства многофакторного анализа на основе энтропийного подхода для моделирования разнообразных природно-техногенных систем, комплекс базовых электронных карт, которые могут актуализироваться с использованием данных дистанционного зондирования. В разработке и внедрении системы большая роль принадлежит А.М. Федотову, И.В. Бычкову, А.Б. Логову, С.Е. Попову. В некотором роде созданная система аналогична Сатурн-среде (Опарин Г.А.), но в ней использован ряд новых подходов и она ориентирована на конкретный горно-промышленный регион.

Ярким примером существования базовой информационно-вычислительной среды может быть информация, основанная на космоснимаках. На рис. 1 «приводится пример реализации удаленного запроса к хранилищу данных через Internet с визуализацией данных сейсмического мониторинга по Кузбассу и близлежащим регионам» [Потапов, Пястунович, 2009 с. 106].

При создании интегрированных хранилищ используется общий подход к построению информационно-вычислительных систем. Архитектура которых описывается трехслойной моделью: 1-й слой – извлечение, преобразование и загрузка данных; 2-й слой – организация хранения данных; 3-й слой – анализ данных (организация рабочих мест пользователя). Главным условием при создании хранилища является специфика хранимых данных, выраженная в их трехмерной структуре. Согласно анализу пространственных данных горнорудной тематики и теории построении хранилищ. Сбор данных для хранилища данных соответствующей тематики представляет собой низовой уровень

аккумуляции в одном месте «сырой» информации. В качестве источников информации выступают традиционные карты разных масштабов, ДДЗ, данные мониторинга и наблюдений.

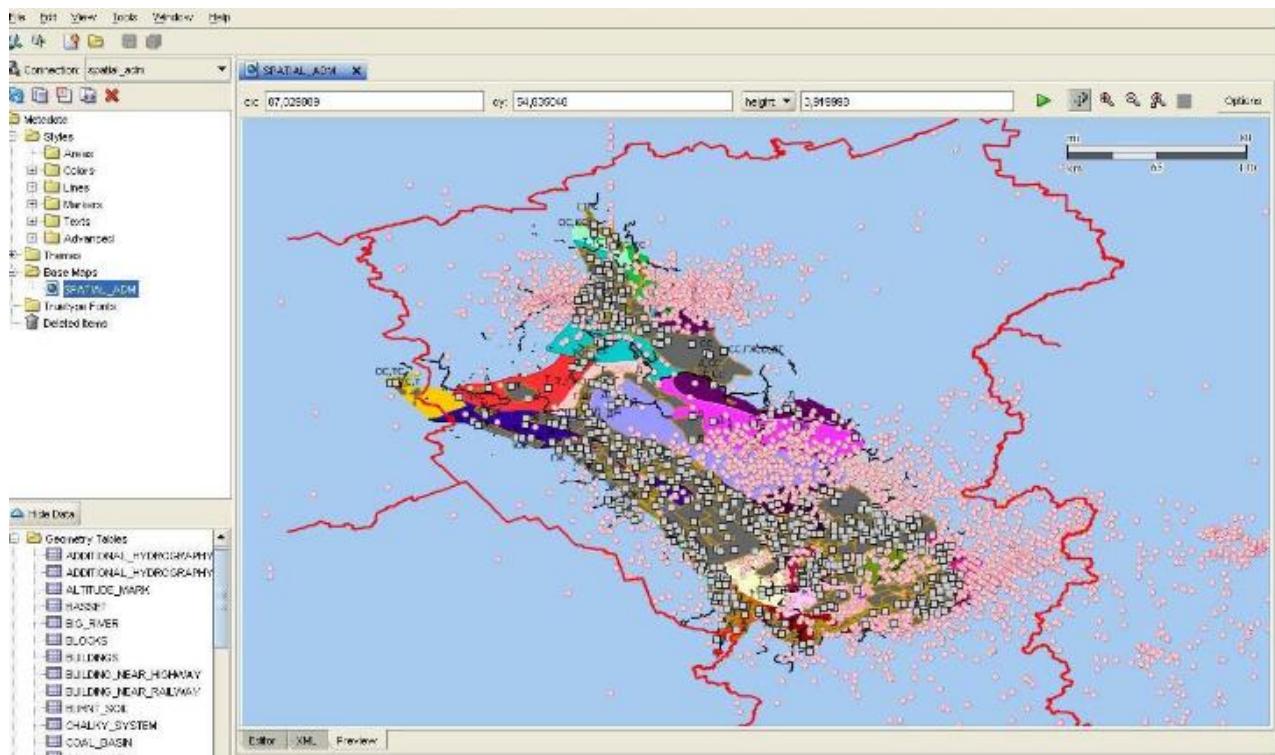


Рисунок 1 Визуализация запроса к хранилищу данных по сейсмическим явлениям

Само хранилище данных создано на основе не имеющего мировых аналогов геоинформационного банка данных ИУУ СО РАН. Оно содержит пространственные данные по разрабатываемым и нераспределенным участкам, шахтным полям, геолого- экономическим районам, электронные карты административных районов, промышленности и транспорта Кузбасса, карты водного бассейна и др. На основе хранилища данных создано покрытие космоснимками для территории Кемеровской области, Кузнецкого угольного бассейна, отдельных городов области. Покрытие космоснимков интегрировано в структуру базы данных в виде схем георастров СУБД Oracle и используется для актуализации картографической информации. Данный метод успешно применяется для отслеживания границ разработки угольных месторождений: наложение электронной карты разрабатываемых и нераспределенных угольных участков на космоснимки территории позволяют определить расхождение между юридическими и фактическими границами участка, что важно для природного аудита.

На основе хранилища разработана базовая часть системы регионального мониторинга, позволяющая координировать социально-экономическую деятельность угольных предприятий, прогнозировать экологический ущерб от их деятельности и привлекать к различным видам ответственности различных субъектов хозяйственной деятельности за нарушение экологических стандартов [Zolotukhin, Bel'kov, Stepantsova, Kozyreva, Tarasenko, 2017; Бельков, Козырева, Тарасенко, 2017; Золотухин, 2013], в том числе субъектов малого и среднего предпринимательства [Козырева, Степанцова, 2018]. Данная система в целом представлена двумя крупными информационными структурами:

1. «Информационные мониторинговые системы предприятий» – формируется в процессе разработки месторождений и осуществлении контроля за геодинамическими явлениями;
2. «Информационная система регионального аналитического центра» – формируется по результатам, получаемым мониторинговыми системами предприятий.

Ядром системы для предприятий являются киоски данных, в которых содержится информация об условиях залегания угольных пластов, показателей качества и структурном строении вмещающего горного массива. Эта информация может дополняться геологической службой предприятий по данным детальной и эксплуатационной разведки, что позволяет дополнять базу новыми объектами, не обнаруженными сетью детальной разведки и на предшествующих этапах разработки. Кроме того, возможно эффективное использование информации по геологоразведочным объектам (скважины, шурфы, канавы, борозды), горным выработкам (маркшейдерская съемка) и, частично, по крупномасштабным графическим моделям (карты, разрезы) и т.д.

#### Библиографический список

Административный регламент Министерства природных ресурсов и экологии Кузбасса по предоставлению государственной услуги по государственному учету объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и подлежащих региональному государственному экологическому надзору [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://kuzbasseco.ru/gosudarstvennyj-uchet-obektov-okazyvayushhix-negativnoe-vozdejstvie-na-okruzhayushchuyu-sredu/> (дата обращения 22.05.2021)

Бельков А. В., Козырева М. В., Тарасенко А. А. Влияние аксиосферы культуры и правоприменения на формирование эколого-экономического мышления в промышленно развитых регионах. / В сб.: Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения сборник трудов II Всероссийской молодежной научно-практической конференции. 2017. – С. 202.

Бикметов Р.С., Золотухин В.М. Социально-философский и исторический аспекты развития угольной промышленности в Кузбассе и ее влияние на региональные экологические проблемы. // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия Гуманитарные и общественные науки, 2018. – № 3. – С 33–39.

Гоголин В. А., Лесин Ю.В., Литвин О.И., Литвин Я.О. Гидронамыв рекультивационного слоя для восстановления нарушенных земель на разрезах Кузбасса. // Техника и технология горного дела, 2021. – № 1. – С. 69–86. DOI: 10.26730/2618-7434-2021-1-69-86.

Закон РФ "О недрах" от 21.02.1992 № 2395-1 с изменениями и дополнениями на 08.12.2020 N 429-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_343/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/) (дата обращения 22.05.2021).

Золотухин В. М., Семина Д. И., Семина М. И. Социокультурный и аксиологический аспекты экономического поведения человека и реализация его потребностей // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2020. Т. 4. № 1. С. 47–52. DOI: <https://doi.org/10.21603/2542-1840-2020-4-1-47-52>

Золотухин В. М. Социально-философский и культурологический аспекты деятельности человека в рамках цифровой реальности // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2020. Т. 4. № 4 С. 323–329. DOI: <https://doi.org/10.21603/2542-1840-2020-4-4-323-329>

Золотухин В.М. Социокультурные и правовые аспекты экологической безопасности. / В сборнике: Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах. Материалы X Международная научно-практическая конференция. 2013. С. 187–190.

Козырева М. В., Степанцова Е. В. Социокультурные и правовые аспекты развития малого бизнеса. / В сб.: Актуальные вопросы фундаментальных наук в техническом ВУЗе. Сборник научных статей. Кемерово, 2018. – С. 165–172.

Михайлов В. Г., Голофастова Н. Н., Коряков А. Г., Галанина Т. В. Управление экологической безопасностью угледобывающего предприятия. // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2017. – № 3 (121). – С. 183–189.

Михайлов В.Г., Галанина Т.В., Михайлова Я.С. Исследование динамики образования и использования отходов угледобывающего предприятия. // Горный журнал, 2019. – № 4. – С. 89–93.

О внесении изменений в постановление Коллегии Администрации Кемеровской области от 16.09.2016 № 362 «Об утверждении государственной программы Кемеровской области – Кузбасса «Экология, недропользование и рациональное водопользование» на 2017 – 2024 годы» Постановление Правительства Кемеровской области от 25 декабря 2020 г. № 787 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kuzbasseco.ru/gosprogramma/gosudarstvennaya-programma-kemerovskoj-oblasti-ekologiya-nedropolzovanie-i-racionalnoe-vodopolzovanie/postanovleniya/> (дата обращения 22.05.2021)

Потапов В. П., Пястунович О. Л. Комплексные информационно-вычислительные методы как инструмент исследования сложной техногенной среды.// Вестник НГУ. Серия Информационные технологии, 2009. – Т. 7. – Вып. С. 103–109.

Bel'kov A., Zolotukhin V., Zolotukhina N., Sedina N., Kozyreva M. The Solution of Environmental Problems and the Dynamics of Demographic Processes in Industrialized Regions E3S Web of Conferences 134, 03005 (2019) SDEMR-2019 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913403005>

Gvozdikova T., Tyulenev M., Zhironkin S., Trifonov V.A., Osipov Yu.M RATIONAL USE OF LAND RESOURCE DURING THE IMPLEMENTATION OF TRANSPORTLESS SYSTEM OF COAL STRATA SURFACE MINING IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Current Problems and Solutions. Cep. "Ecology and Safety in the Technosphere: Current Problems and Solutions" 2017. C. 012010.

*Tyulenev M., Khoreshok A., Garina E., Litvin O., Litvin Y., Maliukhina E.* A Method of effective quarry water purifying using artificial filtering arrays: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Current Problems and Solutions. Cep. "Ecology and Safety in the Technosphere: Current Problems and Solutions" 2017. C. 012035.

Zolotukhin V., Bel'kov A., Stepantsova E., Kozyreva M., Tarasenko A. Demographic and migration policy in the mining region and its impact on the ecological consciousness of the population 040115 – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20171504015>

**V. N. Durnev, K. A. Kushnarenko, V. V. Plotnikova, S. A. Shumilova**  
*T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russia*

## **REGIONAL MONITORING SYSTEMS IN THE FIELD OF SUBSURFACE USE: PROBLEMS AND SOLUTIONS**

supervisor: D. F. N., Professor of history, philosophy and social Sciences Zolotukhin V. M.

The system of creation and use of information on subsurface use in the territory of Kuzbass, as well as the use of its monitoring of economic entities, is considered. It is emphasized that this system is based on the integration of various types of information, data storage technologies, mathematical models of data analysis and computational modules. Attention is drawn to the regulatory and legal aspect of the creation and use of the information obtained for making managerial decisions by state bodies, local self-government bodies, as well as small and medium-sized businesses.

**Keywords:** regional monitoring systems, geoinformation systems, data warehouses, remote sensing data.