

близости к резонансу в этих элементах принимают нежелательное значение на частотах 29 и 49 Гц.

На основе проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Подшипниковые опоры вал-шестерни и сама шестерня вносят значительные возмущения в упругую систему – необходимо изменить конструкцию опор и вал-шестерни.

2. Внести изменения в конструкцию измельчителя – усилить подшипники вал-шестерни, изменить передаточное отношение зубчатой передачи измельчителя и ременной передачи привода, провести подбор соотношения массы и моментов инерции шкивов.

Библиографические ссылки

1. Пат. № 2412006 Российская Федерация, МПК ВО2С 15/16. Измельчитель / В. А. Титов, заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО СФУ (RU); опуб. 20.02.2011, Бюл № 5.

2. Пат. № 2424057 Российская Федерация, МПК ВО2С 15/16, 7/06. Измельчитель-кормопроизводитель / В. А. Титов, заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО СФУ (RU); опуб. 20.07.2011, Бюл № 20.

3. Титов В. А., Колбасина Н. А. Геометрия оригинальной цилиндрической передачи внутреннего зацепления для измельчителя материалов // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2011. № 3. С. 91–93.

4. Морозов Д. И., Колбасина Н. А., Титов В. А. Автоматизированное построение трехмерной параметрической модели для проектирования передачи внутреннего зацепления механизма измельчителя // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2010. № 3. С. 87–90.

5. Экспериментальный стенд на базе техники SIEMENS и технологий NATIONAL INSTRUMENTS для исследования измельчителя материалов / В. А. Титов, А. А. Рыбин, Ю. А. Пикалов и др. // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2011. № 1. С. 119–124.

6. Динамика машин. Анализ динамического качества механических приводов при проектировании : учеб. пособие / Г. Н. Лимаренко, А. Н. Щепин, М. П. Головин и др. Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2006.

7. А. с. о регистрации программы для ЭВМ № 2012612813 / Б. С. Каменецкий, Г. Н. Лимаренко, А. Н. Щепин ; заявитель и правообладатель ФГОУ ВПО СФУ (RU); дата рег. 21.03.2012.

A. N. Schepin, B. S. Kamenetskiy, G. N. Limarenko, V. A. Titov

ASSESSMENT OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF DESINTEGRATOR WITH ORIGINAL TOOTH GEARING

The authors give an assessment of dynamic characteristics of a new universal grinder of agricultural raw materials and other materials based on an original tooth gearing.

Keywords: dynamics of machines, gear, vibration based diagnostics, grinder.

© Щепин А. Н., Каменецкий Б. С., Лимаренко Г. Н., Титов В. А., 2012

УДК 519.6+004.4:504.05

О. Э. Якубайлик

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Рассматриваются особенности, проблемы и задачи формирования информационной инфраструктуры системы экологического мониторинга, обсуждаются ее характеристики и программно-технологическая платформа. Приводятся примеры – система экологического мониторинга территорий в Красноярском крае и решение задач геоинформационного обеспечения экологического мониторинга особоохраняемых территорий с помощью технологий геопортала.

Ключевые слова: экологический мониторинг, геопортал, ГИС, геопространственные данные, веб-картография, веб-сервисы.

Эффективность мониторинга состояния окружающей природной среды в значительной степени определяется его информационно-аналитическим обеспечением. Чтобы успешно управлять территорией и рационально распоряжаться ее ресурсами, нужно хорошо представлять себе обобщенные характери-

сти ее состояния и иметь возможность в кратчайшие сроки в наглядной форме получать необходимые для принятия решений детальные сведения об объектах управления. Эти потребности могут быть обеспечены путем создания современной информационно-коммуникационной инфраструктуры экологического

мониторинга, которая позволяет объективно оценивать ситуацию в оперативном режиме и формировать варианты управленческих решений.

Информационное обеспечение экологического мониторинга должно обеспечивать ввод, хранение, обработку и представление данных, формируемых в процессе мониторинга. Речь идет о базах исходных данных натуральных наблюдений, картографических материалах, космических снимках различных типов, результатах аналитической обработки и проч. Перечисленные информационные ресурсы должны концентрироваться в хранилищах/банках данных, основанных на самых современных технологиях. Обычно предполагается создание развитых средств, интерфейсов доступа к рассматриваемой информации [1].

Характерной особенностью рассматриваемого класса задач является значительная доля данных с пространственной привязкой. В качестве базового программного инструментария для их решения сегодня, как правило, используются геоинформационные системы (ГИС). Решение задач сбора и передачи, организации авторизованного доступа, эффективного использования геопространственных данных, в том числе данных дистанционного зондирования, являются сегодня одной из актуальных проблем, стоящих перед научным сообществом и органами государственной власти – они укладываются в понятие информационной инфраструктуры пространственных данных, развитию которой в нашей стране в настоящее время уделяется значительное внимание.

Как показывает анализ современного состояния исследований и разработок в данной области, использование Интернет-технологий при создании ГИС для рассматриваемых задач имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными настольными системами – доступность предлагаемых решений большому числу пользователей, возможность работы с распределенными большими массивами данных, упрощение процесса установки и распространения программного обеспечения, снижение его стоимости, возможность интеграции со сторонними приложениями и проч.

Следует акцентировать внимание на спутниковом мониторинге как одной из ключевых технологий. Необходимость обеспечения контроля за экологической обстановкой предъявляет серьезные требования к источникам информации о состоянии природной среды. Во-первых, средства наблюдения за объектами подстилающей поверхности должны охватывать обширные и нередко малонаселенные территории; во-вторых, вследствие локальности и относительно малых размеров интересующих объектов эта информация должна быть географически подробной и тщательно привязанной к местности; в-третьих, в силу динамичного характера процессов в природной среде повторяемость наблюдений должна быть достаточно высока. В настоящее время единственным инструментом, отвечающим этим требованиям, является региональный спутниковый мониторинг, основанный на регулярном приеме спутниковой информации и ее оперативной обработке.

Основными целями экологического мониторинга традиционно считаются следующие: определение границ зон экологического бедствия и неблагоприятного состояния природной среды; отслеживание геологических процессов и деградации земель; анализ воздействия разведки и разработки месторождений полезных ископаемых на окружающую среду; определение экологического состояния поверхностных и подземных вод, атмосферы, лесов; изучение динамики антропогенных ландшафтов; прогноз урожайности сельскохозяйственных культур.

Отличительной особенностью современных систем экологического мониторинга можно считать внушительные объемы данных и связанная с этим необходимость создания специальных методов и технологий для работы с ними. Важную роль играет потребность обеспечения возможности использования различных аналитических методов обработки, интерпретации и представления данных, например, через формирование системы прикладных веб-сервисов, с использованием распределенных вычислений, средств математического моделирования на суперкомпьютерах и т. д. [2].

Формирование информационной инфраструктуры системы экологического мониторинга связано с решением следующих задач:

- организация технологической среды для интеграции формируемых информационных ресурсов по рассматриваемой задаче экологического мониторинга, создание хранилища данных (цифровые модели местности, цифровые карты природных комплексов и объектов, подлежащих наблюдению, карт современной ландшафтной структуры, антропогенной трансформации ландшафтов и др.). В зависимости от специфики задачи хранилище данных может быть централизованным или распределенным;

- создание средств для информационного взаимодействия пользователей, управления правами доступа к размещаемой в хранилище данных информации, средств поддержки метаданных и каталогов информационных ресурсов с авторизованным доступом к данным, формирования тематических веб-сервисов и приложений (геопортал, веб-сервисы прямого доступа к данным и проч.);

- проектирование и разработка семейства баз данных технических характеристик объектов экологического мониторинга, включая динамику их изменений, а также средств навигации и поиска по этим данным;

- формирование и поддержка баз данных, содержащих сведения по оценке состояния рассматриваемой территории, ее различным геопространственным характеристикам – на основе статистической и научно-исследовательской информации, сформированные с помощью различных информационных и математических моделей;

- разработка новых информационных и математических моделей и методов для интерпретации данных экологического мониторинга, в том числе – методов обработки, дешифрирования и классификации спутниковых изображений в оперативном режиме;

– создание системы доступа к средствам интерпретации и аналитической обработки данных на основе механизмов специализированных тематических приложений, основанную на прикладных веб-сервисах. Эти сервисы и приложения должны сформировать основу распределенной ГИС и базис информационной инфраструктуры экологического мониторинга, обеспечить возможность эффективного решения новых задач в рассматриваемой области – от оценки состояния окружающей природной среды и пространственного моделирования до оперативного информирования авторизованных пользователей о возникающих чрезвычайных ситуациях.

Список представленных задач, наверное, можно расширить, но уже из перечисленного вытекает достаточно значительный перечень требований, которые можно предъявить к программному обеспечению системы экологического мониторинга. Прежде всего ее целесообразно рассматривать как распределенную информационно-аналитическую систему, основанную на гибридных технологиях – клиент-серверная и многозвенная внутренняя архитектура системы, распределенное хранение и обработка данных, ГИС и веб-технологии, прикладные веб-сервисы и стандарты информационного взаимодействия. Элементами этой системы могут и должны быть как ресурсоемкие прикладные подсистемы, выполняющие значительный объем вычислений, в том числе – с использованием производительных суперкомпьютеров, так и относительно «легкие» приложения для простой визуализации данных, которые могут работать и на современных мобильных устройствах (смартфонах и планшетах, не говоря уже о нетбуках).

Программно-технологическая платформа.

Сформулируем основные требования к используемому программному обеспечению системы экологического мониторинга, его характеристикам. Очевидно, что логичнее здесь рассматривать проблему выбора технологической платформы для реализации системы, так как вряд ли найдется одна универсальная программа, удовлетворяющая весь спектр возможных потребностей.

На первый взгляд, анализ рынка программного обеспечения подсказывает, что прежде всего нужно сделать выбор одного из двух альтернативных вариантов – коммерческое программное обеспечение типа семейства приложений ESRI ArcGIS или свободное ПО ГИС сообщества OSGeo – «настольные» ГИС, инструментальные средства для веб-картографии, геопространственные библиотеки для чтения/записи и обработки пространственных данных, и т. д. Каждый из этих вариантов характеризуется функциональной полнотой, при этом имеет свои плюсы и минусы. Коммерческие системы требуют вложений на старте, но многие функции можно сразу использовать, а благодаря технической поддержке сроки внедрения минимальны. Открытые/свободные ГИС на практике сложнее начать использовать, но по эффективности и производительности они не уступают коммерче-

ским, и при наличии квалифицированных специалистов всегда можно расширить их функционал.

Оставляя за скобками финансовый и философский аспекты выбора, хотелось бы отметить, что сегодня на практике чаще всего нет противопоставления двух рассматриваемых подходов. И причина в том, что сейчас коммерческие и свободные ГИС хорошо дополняют друг друга благодаря совместимости форматов данных, основанных на веб-сервисах стандартов информационного обмена, и т. д. Можно выполнять анализ пространственных данных в ArcGIS, конвертировать их в MapInfo и при этом использовать свободное ПО Mapserver для их представления на веб-страницах, а каталог формировать средствами GeoNetwork Opensource. При этом для хранения данных применять открытую СУБД PostgreSQL с модулем расширения PostGIS, ничуть не уступающему по производительности и функциональным возможностям лидеру коммерческих СУБД Oracle с расширением для работы с пространственными данными Oracle Spatial.

Разработка информационной системы экологического мониторинга неизбежно потребует знаний технологий и практики современного прикладного программирования в независимости от выбранной платформы. Одной из самых распространенных сегодня является среда программирования php, расширяемая специализированными модулями ГИС. Клиентские приложения используют средства веб-программирования на основе XML/AJAX, HTML и CSS. В дополнение к базовым средствам часто используют специализированные библиотеки и прикладные сервисы – jQuery, OpenLayers, FDO, GDAL/OGR, MapScript, ExtJS, Google Maps API и многочисленные другие. Большинство прикладных систем также имеют собственные программные интерфейсы (API), использование которых может потребоваться при создании веб-приложений [3].

Примеры реализации. Начиная с 2008 г. в Сибирском федеральном университете при поддержке Министерства природных ресурсов и лесной отрасли Красноярского края, ведутся исследования мониторинга состояния окружающей природной среды в зоне действия предприятий нефтегазовой отрасли (НГО) Красноярского края. Первоочередные работы были связаны с характеристикой и оценкой современного состояния компонентов окружающей природной среды в районах размещения объектов НГО Красноярского края (первоочередных участках Большехэтского, Юрубчено-Тохомского, Собино-Тэтеринского, Нижнеангарского районов и Таймырского Заполярья); техничским характеристикам объектов НГО, связанных с поиском, разведкой и добычей углеводородного сырья, а также объектов его транспортировки, переработки, хранения и реализации; оценке эффективности действующих систем производственного экологического мониторинга на объектах НГО, уровню подготовки этих объектов к предотвращению аварийных ситуаций и ликвидации их последствий; оценке

потенциальных экологических рисков и прогнозу изменений природной среды в районах деятельности объектов НГО; комплексной оценке совокупного воздействия объектов НГО на компоненты природной среды; формированию цифровых карт природных комплексов и объектов, цифровых моделей местности разных масштабов, информационных баз данных [4].

Совокупность задач, связанных с информационным обеспечением рассматриваемого мониторинга, решается через создание и актуализацию «Геоинформационной системы мониторинга состояния окружающей природной среды в зоне действия предприятий нефтегазовой отрасли Красноярского края» (далее – ГИС НГО) [4]. Эту систему можно рассматривать как характерный пример системы экологического мониторинга, анализу которых посвящена настоящая статья.

ГИС НГО была спроектирована как информационно-аналитическая система, основанная на Интернет- и ГИС-технологиях (рис. 1). Ее основная задача – аккумуляция данных мониторинга и их представление через веб-интерфейс. Система в настоящее время включает четыре основных функциональных модуля:

– базу данных состояния окружающей среды в районах размещения объектов НГО по результатам наземных наблюдений (данные наблюдений, средства

анализа состояния и загрязнения окружающей среды, презентационная графика);

– базу данных состояния окружающей среды в районах размещения объектов НГО по результатам дистанционных наблюдений (более 30 топографических основ районов размещения объектов НГО в масштабе 1:100 000 и 1:25 000, тематические карты с данными по растительности, нарушенности земель, загрязнению природной среды; средства интерактивной картографической веб-визуализации);

– вспомогательные материалы мониторинга (протоколы результатов анализа взятых проб, ГИС-проекты, исходные векторные данные для использования в локальной ГИС, спутниковые данные, материалы научных отчетов);

– системный модуль (средства информационного взаимодействия пользователей, средства администрирования данных каталога ресурсов и системой в целом, управление правами пользователей).

Дальнейшее развитие ГИС НГО связано с разработкой новых средств доступа к геопространственным данным, инструментов аналитической обработки данных экологического мониторинга, средств визуализации исходных векторных данных, наряду с наполнением баз данных актуальными информационными ресурсами.

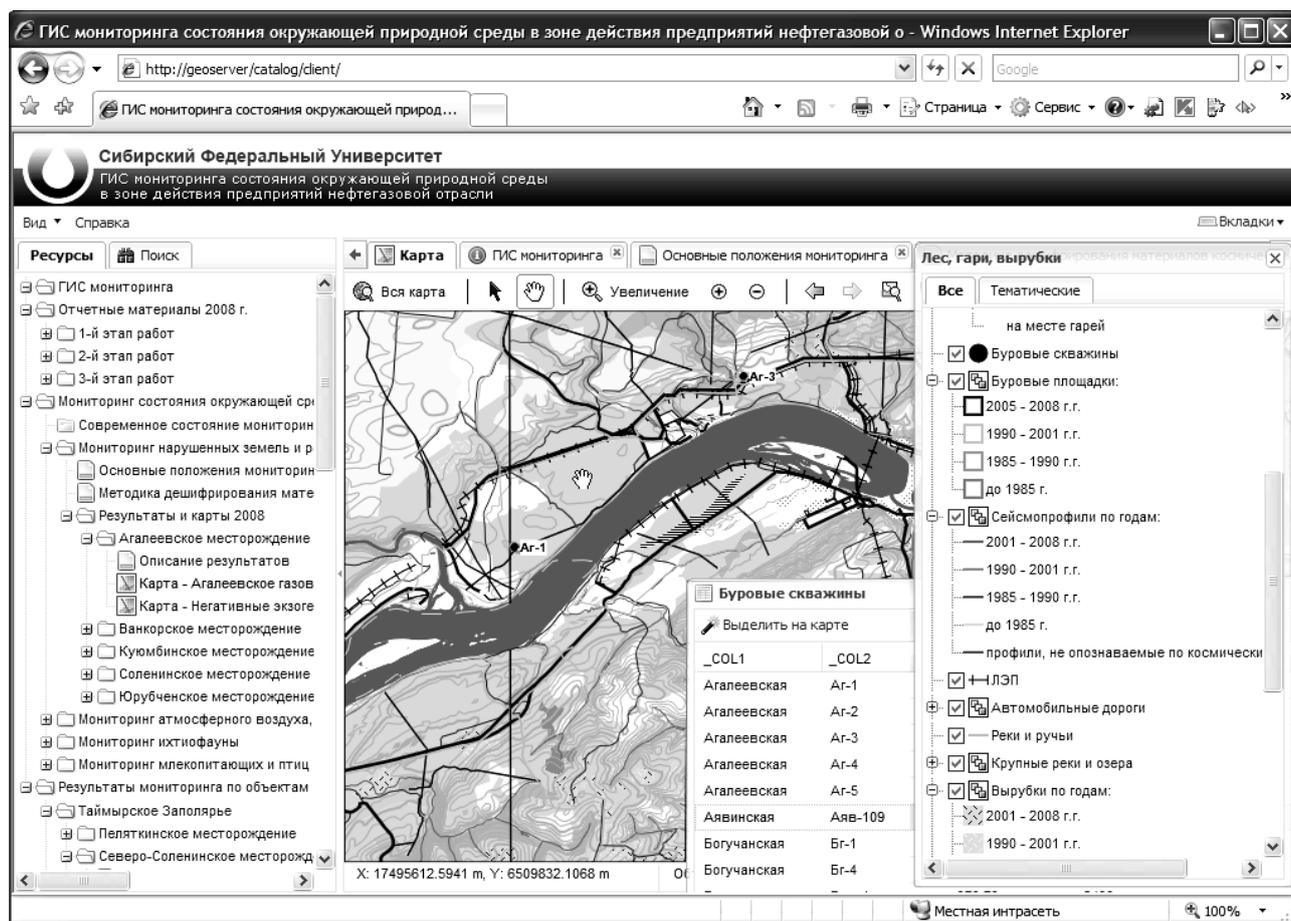


Рис. 1. ГИС мониторинга состояния окружающей природной среды Красноярского края

Еще одним примером информационной системы рассматриваемого типа можно считать геопортал ИВМ СО РАН, который создавался прежде всего как инструмент для информационного обеспечения исследований в области вычислительных технологий для задач экологического мониторинга, оценки состояния особо охраняемых природных территорий, разработки критериев и индикаторов устойчивого природопользования на основе принципов устойчивого развития [5].

Формирование геопортала ИВМ СО РАН началось около трех лет назад, при выполнении работ по междисциплинарным интеграционным проектам и программе фундаментальных исследований СО РАН. С течением времени он развивался и модифицировался, менялось представление о том, что он из себя представляет с технической и технологической точки зрения, какие ключевые компоненты его образуют. Например, в первые время его существования технологии в части веб-картографии были сконцентрированы и, в определенном смысле, ограничены технологической платформой ГИС MapGuide Open Source, а в части системы управления веб-контентом – приложением «1С-Битрикс». Последующая модернизация расширила функциональные возможности геопортала, были добавлены новые функциональные модули – веб-ГИС собственной разработки на основе технологической платформы UMN Mapserver, подсистема документирования на основе вики Dokuwiki, система управления веб-контентом геопорталом на основе CMS Drupal. Были созданы дополнительные модули, среди которых – система управления метаданными с соответствующими интерфейсами навигации и поиска, администрирования. Ядром геопортала стала база данных, построенная на основе PostgreSQL/PostGIS.

Сегодня геопортал ИВМ СО РАН – это комплекс программно-технологических решений, совокупность которых вполне соответствует рассматриваемым в настоящей работе требованиям к системе экологического мониторинга. Геопортал можно охарактеризовать как набор следующих логических элементов:

- хранилище информационных тематических ресурсов (геоданные в формате популярных ГИС и геопространственные СУБД);
- каталог ресурсов геопортала и связанных с ними пространственных метаданных;
- подсистема управления данными каталога ресурсов через веб-интерфейс (система администрирования геопортала);
- редактор стилевого оформления слоев и карт на геопортале (программа GeoExpress для Windows, работающая через веб-сервисы геопортала);
- пользовательский веб-интерфейс каталога ресурсов (метаданных);
- система картографической веб-визуализации пространственных данных геопортала, обеспечивающая интерактивной пользовательский веб-интерфейс карты в целом или отдельного слоя данных (рис. 2):

- средства информационного взаимодействия геопортала (почтовая рассылка, форумы и персональные блоги, комментарии);

- картографические веб-сервисы прямого доступа к данным на основе протоколов OGC.

- набор служебных программных интерфейсов (API геопортала);

- прикладные публичные веб-сервисы (геокодирование, адресный поиск, прокладка маршрутов и т. п.).

Особо следует отметить сформированное информационное наполнение геопортала, которое можно использовать в решении задач экологического мониторинга:

- детальная мультимасштабная карта Красноярского края и Хакасии, доступная через картографические веб-сервисы геопортала;

- веб-сервис с мозаикой спутниковых снимков на всю территорию Красноярского края (снимки LANDSAT/SPOT с разрешением до 15 м/пиксель);

- цифровая модель рельефа на всю территорию Красноярского края (SRTM/ASTER GDEM, актуализированная по данным на октябрь 2011 г., с разрешением до 30 м/пиксель);

- около 800 тематических слоев данных различного типа, построенных на основе векторных наборов данных по материалам исследований ИВМ СО РАН, ИВТ СО РАН, ИГГМ СО РАН, ИЛ СО РАН, ЦСБС СО РАН, Красноярского филиала Госцентра «Природа», СФУ и проч. (рис. 3).

Перечисленные компоненты и ресурсы геопортала ИВМ СО РАН формируют технологическую и информационную основу, инфраструктуру, которая обеспечивает решение различных фундаментальных и прикладных задач.

В качестве примера можно привести задачи геоинформационного обеспечения экологического мониторинга особо охраняемых территорий. В исследованиях по данной теме рассматривались методы и результаты оценки и мониторинга экологического состояния природных ресурсов двух особо охраняемых территорий – государственного природного заповедника «Столбы» и государственного природного биосферного заповедника «Центральносибирский». Для этих заповедных территорий создавались комплексные цифровые модели, выполнялся пространственный анализ физико-географических характеристик, было оценено экологическое состояние – состояние атмосферы, уровень загрязнения почв, лесной подстилки, растительности и зимних осадков, влияние города (промышленного комплекса) [1; 6]. Использование геопортала в качестве источника исходных данных и в качестве хранилища результатов позволяет систематизировать обрабатываемые данные, собирать их в «единый информационный ресурс» и гарантировать, что они «не потеряются» по завершении работы. Очевидно, что правильно организованное хранение сформированных данных значительно упрощает их возможное использование в будущем, при проведении новых исследований.

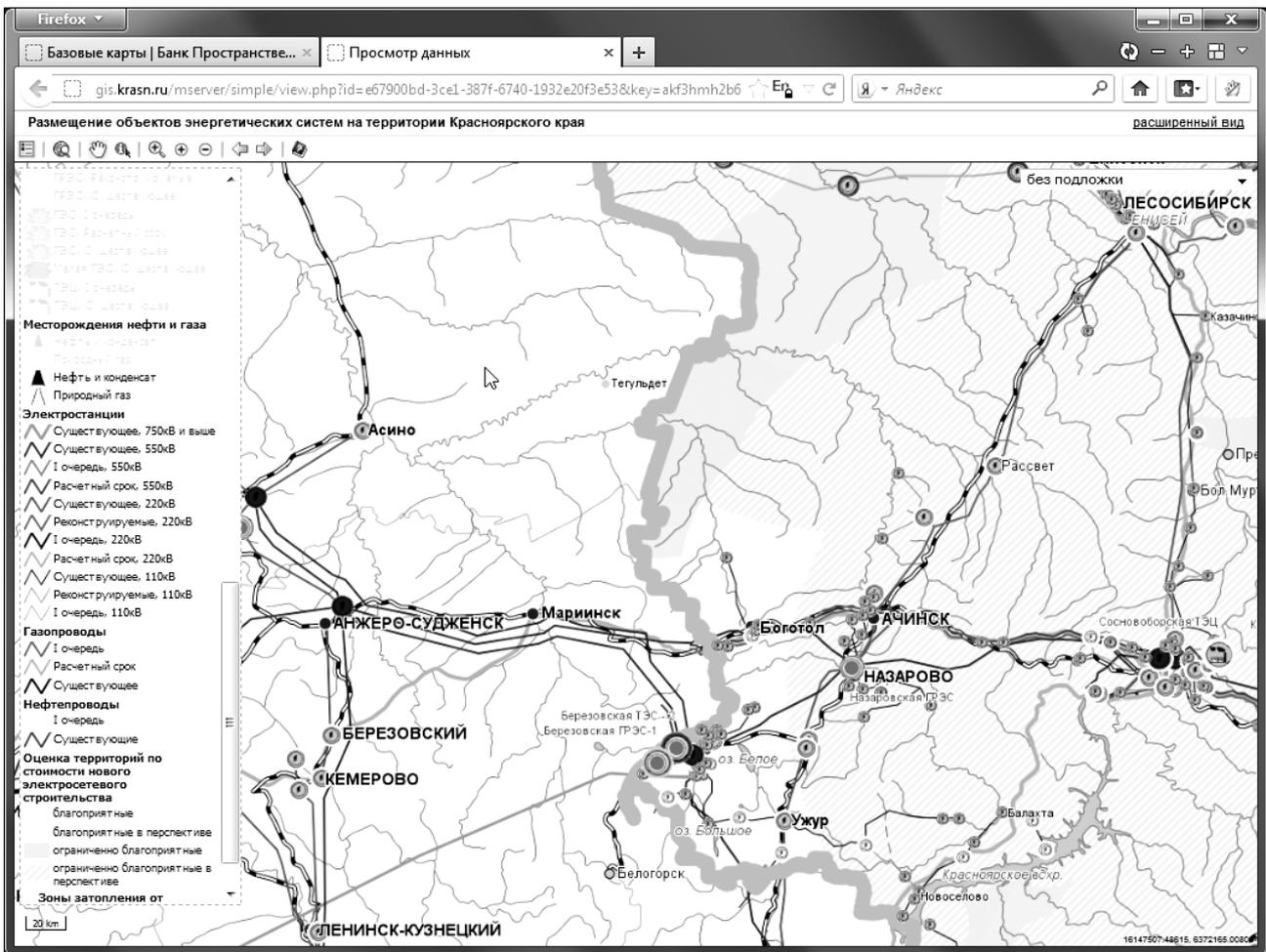


Рис. 2. Картографический веб-интерфейс геопортала ИВМ СО РАН

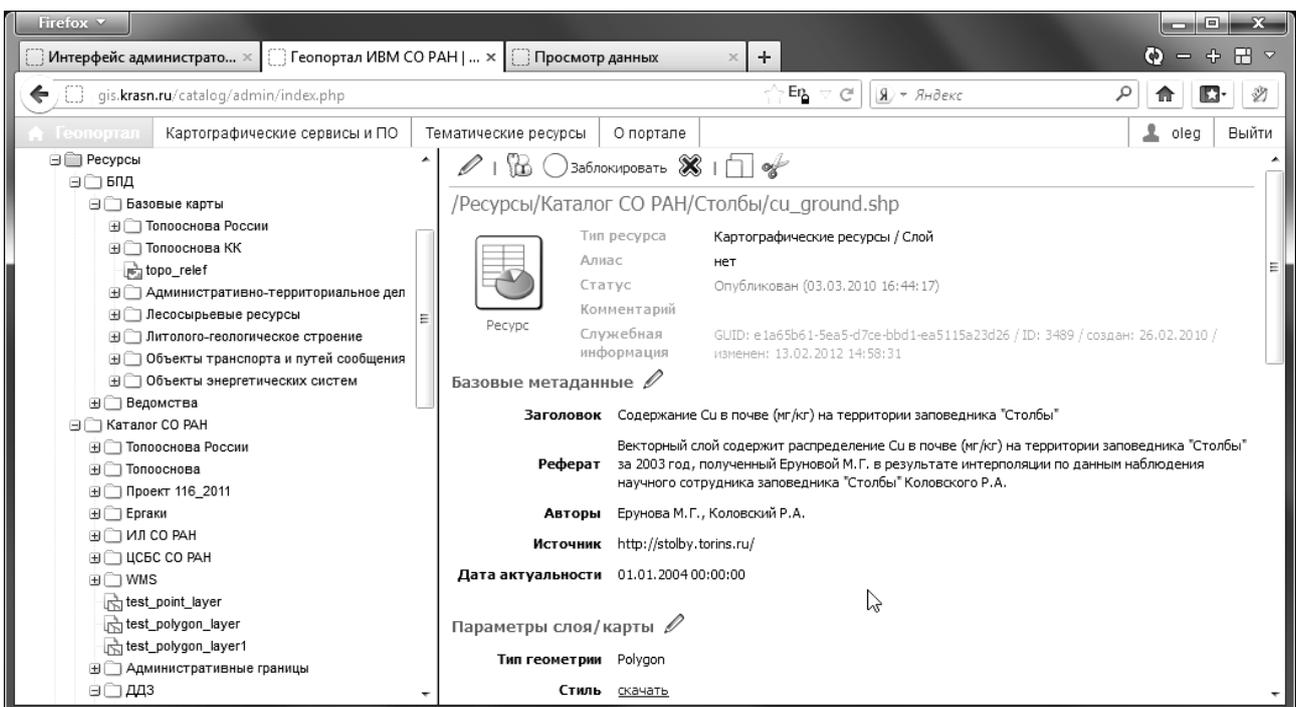


Рис. 3. Администрирование геопространственных данных на геопортале ИВМ СО РАН

Библиографические ссылки

1. Ерунова М. Г., Гостева А. А., Якубайлик О. Э. Геоинформационное обеспечение задач экологического мониторинга особо охраняемых территорий // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2008. Т. 1. № 4. С. 366–376.
2. Попов В. Г., Якубайлик О. Э. Разработка модели геоинформационной аналитической Интернет-системы для задач мониторинга и анализа состояния региона // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. Т. 17. № 12. С. 39–44.
3. Якубайлик О. Э., Попов В. Г. Технологии для геоинформационных Интернет-систем // Вычислительные технологии. 2009. Т. 14. № 6. С. 116–126.
4. Якубайлик О. Э. Геоинформационная Интернет-система мониторинга состояния окружающей природной среды в зоне действия предприятий нефтегазовой отрасли // Вестник СибГАУ. 2010. Вып. 1. С. 40–45.
5. Кадочников А. А., Попов В. Г., Токарев А. В., Якубайлик О. Э. Формирование геоинформационного Интернет-портала для задач мониторинга состояния природной среды и ресурсов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2008. Т. 1. № 4. С. 377–386.
6. Ерунова М. Г., Якубайлик О. Э., Кадочников А. А. Геоинформационный анализ состояния природной среды государственного заповедника «Столбы» // География и природные ресурсы. 2006. № 2. С. 136–142.

О. Е. Yakubailik

PROBLEMS OF FORMATION OF INFORMATION-COMPUTER SUPPORT OF ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEMS

The article deals with particular problems and tasks of forming the information infrastructure of the environmental monitoring system, discuss its features and software technology platform. A system of environmental monitoring of areas in Krasnoyarsk region, and the tasks of GIS support of environmental monitoring of protected natural territories through geoportals technologies, are described as examples.

Keywords: environmental monitoring, geoportals, GIS, geospatial data, web mapping, web service.

© Якубайлик О. Э., 2012

УДК 004.932.2

Е. Л. Ярославцева, К. Э. Левтин

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ КОЛЛАЖЕЙ НА ОСНОВЕ ФОТО- И ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ

Предложен интеллектуальный подход к формированию коллажей на основе эффекта «бесшовной стыковки» сегментов и адаптивного выделения областей интереса входных изображений, разработан алгоритм данного подхода. На основе данного алгоритма спроектирована интеллектуальная система составления коллажей. Показаны результаты экспериментального анализа методики создания выходных изображений из исходных фото- и видеоматериалов. Сделаны выводы об эффективности созданного подхода и предложены направления дальнейших исследований по данной тематике.

Ключевые слова: автоматическое составление коллажей, видеоколлаж, «бесшовная стыковка».

Автоматическое составление коллажей цифровых изображений является актуальной задачей в силу ряда причин. Конечные изображения, составленные на основе данной техники, получают выигрышными в плане наглядности и информативности по сравнению с отдельно взятыми изображениями. В свою очередь, автоматическое составление коллажей цифровых изображений в силу значительных затрат пользовательских визуальных решений является востребованным в широком спектре задач – от создания обложек домашних фотоальбомов до коммерческих рекламных проектов. Непосредственная задача составления коллажа заключается в создании визуального резюмированного образа, составляемого из набора изображе-

ний, при условии максимизации информативной области изображений, также называемой областью интереса (ОИ) изображения.

Отметим, что задача оптимального размещения сегментов коллажа является одной из подзадач задачи рационального раскроя и упаковки. Результаты решения таких задач используются для создания эффективного выходного изображения на основе метода «бесшовной стыковки» сегментов. Сложность задачи создания плавных переходов между сегментами коллажа состоит в подборе соседних изображений с максимально похожими границами и оптимальном выборе параметров размытия границ и настроек прозрачности. Также важной задачей при создании комплексного