

# ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ\*

О. Э. ЯКУБАЙЛИК

*Институт вычислительного моделирования СО РАН,*

*Красноярск, Россия*

e-mail: oleg@icm.krasn.ru

The problem of software architecture development and implementation of Internet GIS portal based on open source GIS and web technologies are considered. MapGuide Open Source and Bitrix CMS software is used along with special own extensions.

## Введение

Формирование и эффективное использование геопространственных данных является сегодня одной из актуальных проблем, стоящих перед научным сообществом и органами государственной власти. Ставятся задачи технологического и организационного обеспечения территориально-распределенных систем сбора, обработки, хранения и предоставления пространственных данных и метаданных. Эти системы должны предоставлять своим пользователям средства удаленного доступа к цифровой геоинформации, обеспечивать их информационное взаимодействие [1].

Важнейшей отличительной чертой современных ГИС является возможность аналитической обработки пространственных данных, которая находит применение в задачах мониторинга и анализа состояния природных ресурсов, региональной инфраструктуры, социально-экономических и природных процессов [2]. В таких задачах использование Интернет-технологий имеет ряд преимуществ по сравнению с настольными ГИС. Это доступность предлагаемых решений большому числу пользователей, упрощение процесса установки и распространения программного обеспечения, снижение его стоимости, возможность интеграции со сторонними приложениями и пр. Мировой опыт и практика последних лет разработки программного обеспечения ГИС для Интернета выявили острую необходимость расширения функционала базовых инструментальных программных средств для публикации пространственных данных в сети Интернет.

Следуя указанным тенденциям, лидеры рынка ГИС в последние годы серьезно модернизировали свои Интернет-решения — вышли новые версии со значительно расширенными функциями работы с Интернетом: ESRI ArcGIS, Autodesk MapGuide, MapInfo Professional и т. д. Потребности сегодняшнего дня в многопользовательских многофункциональных Интернет-ГИС-приложениях ставят также проблему разработки новых эффективных программных средств на основе интеграции ГИС и Интернет-технологий

---

\*Работа выполнена при финансовой поддержке Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 86.

© Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, 2007.

для территориально-ориентированных задач анализа состояния объектов и ресурсов региональной инфраструктуры для органов власти, управления и бизнеса.

Интернет-ГИС-приложения могут стать очень эффективным инструментом для таких мониторинговых задач, как определение границ зон экологического бедствия и неблагоприятного состояния природной среды, отслеживание геологических процессов и деградации земель, определение экологического состояния поверхностных и подземных вод, атмосферы, лесов и пр. Реализация подобных решений сегодня становится приоритетным направлением исследований в этой предметной области. Условием получения положительного результата является развитие информационных и телекоммуникационных средств и технологий. В первую очередь это развитие телекоммуникационной инфраструктуры и создание доступной распределенной информационно-моделирующей системы, организация технологической среды интеграции информационных ресурсов, создание гипертекстовой системы запросов на требуемую информацию, организация электронных коллекций и средств обмена данными и метаданными, разработка технологии количественной оценки опасных природных и техногенных явлений, влияющих на состояние окружающей среды.

В настоящей работе рассматривается задача формирования геоинформационного Интернет-портала на основе открытых ГИС и технологий Интернет, разработки соответствующей архитектуры программного обеспечения и специализированных программно-технологических средств. Ее актуальность связана в первую очередь с острой необходимостью создания распределенных геопространственных хранилищ данных с развитыми средствами доступа и сервисами, потребность в которых остро ощущается в целом ряде проектов по упомянутой выше тематике.

## 1. Технологическая платформа

Анализ современного рынка программного обеспечения коммерческих и открытых ГИС для Интернет показывает, что имеющиеся на сегодняшний день предложения от ведущих разработчиков достаточно интересны, чтобы их рассматривать в качестве технологической основы, однако они не являются “коробочными” продуктами. Для создания полноценных геоинформационных Интернет-систем необходимы дополнительные усилия по настройке и адаптации базового программного обеспечения, разработке специализированных модулей расширений. Среди лидеров рынка — ESRI ArcIMS и ArcGIS, MapInfo MapXtreme, Intergraph GeoMedia WebMap и ряд других компаний со своими системами.

Наиболее интересной и отвечающей требованиям поставленной задачи представляется геоинформационная система MapGuide Open Source — комплекс программно-технологических решений для хранения и представления картографической информации, построенный в многозвенной архитектуре, основанный на многолетних разработках компании Autodesk [3]. Результатом ее работы являются наглядные интерактивные карты, с помощью которых пользователи могут получать пространственную информацию и анализировать ее. MapGuide Open Source решает задачи публикации картографической информации в сети Интернет, поддержания хранилища геопространственных данных и доступа к нему в соответствии с отраслевыми стандартами, интеграции со сторонними системами и базами данных. Важными достоинствами системы являются наличие гибких средств разработки приложений, открытая архитектура, просто-

та установки и развертывания, создания карт. Технические возможности платформы MapGuide Open Source:

— два типа интерактивных визуализатора картографических данных: AJAX Viewer (на основе DHTML) и DWF Viewer (используется ActiveX компонент), обеспечивающие возможности навигации по карте, выделения объектов, построения буферов, измерения расстояний и др.;

— построение тематических слоев на основе правил;

— встроенное хранилище геопространственных данных и ресурсов.

Платформа может быть развернута на базе Unix или Microsoft Windows. Поддерживаются web-серверы Apache и IIS. Для разработки web-приложений можно использовать языки программирования PHP, .NET, Java и JavaScript.

Вторая составная часть геоинформационного Интернет-портала — система управления web-контентом (CMS), т. е. собственно “портал”. Web-портал является надстройкой над геоинформационной компонентой системы, он обеспечивает доступ к информационным ресурсам и сервисам, функции каталогизации и разделения прав доступа, а также решает традиционные задачи информационного взаимодействия — ленты новостей, форумы, блоги и т. п. Важнейшей функцией портала является формирование интерфейсов пользователя к картографической информации по тематическим разделам с элементами аналитической обработки данных. Используемая система управления web-контентом должна обладать современной системой администрирования, развитыми функциональными возможностями, которые будут обеспечивать реализацию формулируемых задач.

С учетом предъявленных технических требований выбор был сделан в пользу системы “1С-Битрикс: Управление сайтом” [4]. Это динамично развивающаяся коммерческая система управления Интернет-порталом с открытым кодом, с богатым набором модулей, расширяемых прикладных программных интерфейсов (API), удобными инструментами администрирования и широкими возможностями по работе с пользователями и пользовательскими группами.

Реализация геоинформационного Интернет-портала базируется на двух упомянутых технологических платформах — Битрикс и MapGuide, они интегрируются в единую систему с помощью специально разработанных для этого программных средств.



Рис. 1. Функциональное назначение основных элементов портала

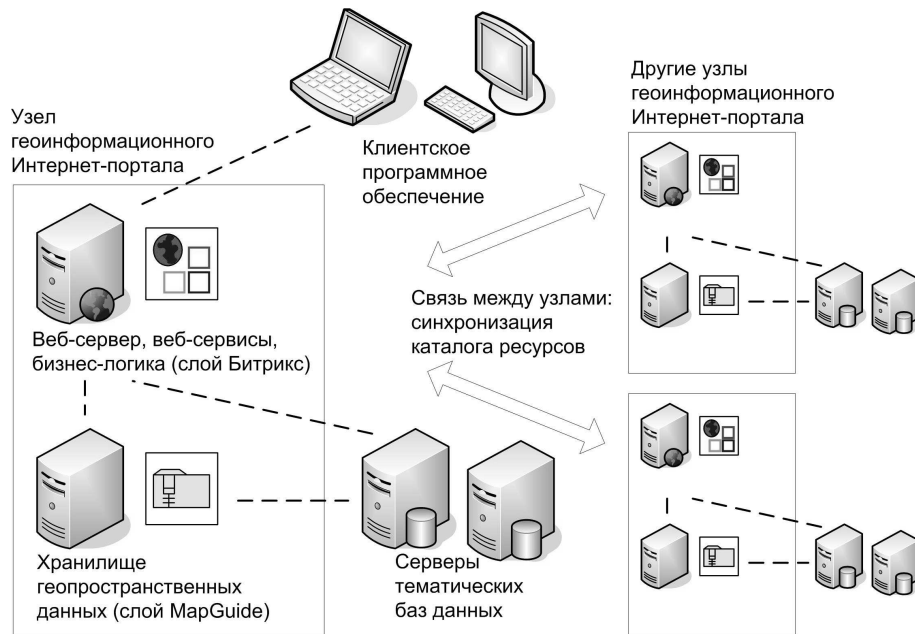


Рис. 2. Структура геоинформационного Интернет-портала

Слой Битрикс обеспечивает функционал, отвечающий за правила отображения общего контента и взаимодействие с пользовательской средой. Слой MapGuide предоставляет средства для работы с геопространственными данными (рис. 1).

Концепция распределенного геоинформационного Интернет-портала предусматривает наличие сети однотипных узлов, между которыми осуществляется синхронизация метаданных каталога информационных ресурсов. Каждый узел состоит из следующих элементов:

- одного или нескольких серверов (хранилищ) геопространственных данных — для хранения пространственных и атрибутивных данных, картографических наборов, тематических карт, а также для организации к ним доступа (слой MapGuide);

- web-сервера (слой Битрикс), поддерживающего набор web-сервисов для доступа к пространственным данным в соответствии с отраслевыми стандартами, а также набора прикладных пользовательских интерфейсов к тематическим данным (web-приложения). Программное обеспечение web-сервера строится на основе системы управления веб-контентом “1С-Битрикс: Управление сайтом”, по крайней мере — на центральном узле распределенного портала. На прочих узлах сети могут быть использованы и другие (более простые) системы управления контентом;

- программного обеспечения, обеспечивающего поддержку распределенного каталога информационных ресурсов, его синхронизацию с другими узлами распределенного портала.

Узлы портала могут располагаться в разных организациях и даже городах, каждый из них поддерживает собственный набор информационных ресурсов (рис. 2).

## 2. Каталог информационных ресурсов

Каталог ресурсов формирует единое информационное пространство распределенного геоинформационного Интернет-портала. Он содержит метаданные обо всех информа-

ционных ресурсах, расположенных как на локальном узле, так и на других узлах. Информационные ресурсы — картографические слои, карты, атрибутивные данные, электронные публикации, аналитические сервисы с web-доступом и пр. Функции каталога поддерживаются всеми узлами сети, соответствующее программное обеспечение обеспечивает синхронизацию данных. Это означает, что для осуществления поиска можно обратиться к любому из узлов сети, поиск при этом будет охватывать данные, размещаемые на всех узлах распределенного портала.

Организация структуры каталога информационных ресурсов предполагает многосторонний подход в описании ресурса. В частности, можно выделить по меньшей мере три нижеследующих аспекта (ракурса зрения):

- территориальный классификатор. Информация привязана к географическому местоположению: субъект федерации, конкретный район или город, особо охраняемая природная территория (заповедник);
- классификатор природных ресурсов: лесные, земельные, водные, и т. п.
- классификатор по авторскому принципу — организация или конкретный исследователь, которые сформировали набор данных.

Система множественной классификации позволяет строить разноплановые запросы к данным в зависимости от ситуации. Например, найти все данные, имеющиеся данные по земельным ресурсам на территорию Хакасии, подготовленные новосибирскими исследователями (рис. 3).

Каталог информационных ресурсов представляет собой иерархически организованный набор объектов следующего типа:

- структурные элементы (организация, сервер, папка);
- элементы системы безопасности (пользователь, роль);
- информационные ресурсы (слой, карта, таблица, web-сервис, документ);
- элементы классификации ресурсов (классификаторы и их элементы).

Программная реализация каталога ресурсов в настоящее время проходит апробацию с использованием различных серверов баз данных и стандартов. Текущая реализация

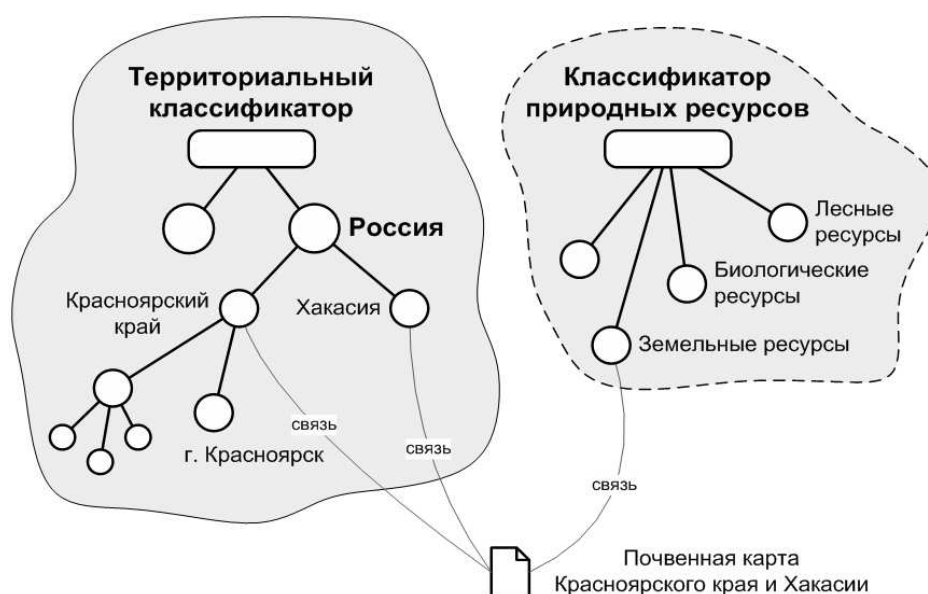


Рис. 3. Система множественной классификации в каталоге информационных ресурсов

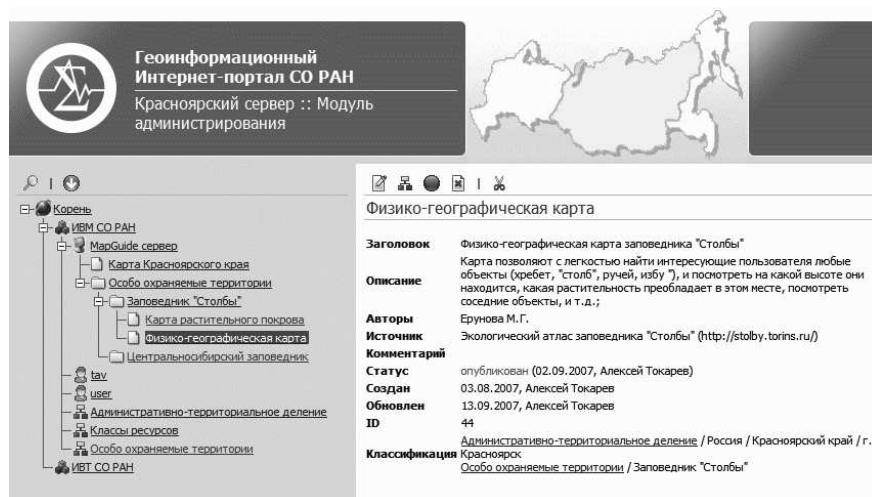


Рис. 4. Прототип интерфейса администрирования каталога информационных ресурсов

прототипа каталога выполнена с использованием свободно распространяемых технологий и программного обеспечения — СУБД PostgreSQL 8.x и языка сценариев PHP 5.x (рис. 4). Анализ возможности использования для каталога ресурсов портала популярного стандарта — службы каталогов LDAP (Lightweight Directory Access Protocol — облегченный протокол доступа к каталогам) выявил ее достоинства. LDAP — один из наиболее развитых инструментов, способных обеспечить создание распределенных информационных каталогов в сети, основанный на иерархической модели данных. Среди его достоинств можно отметить следующие:

- распределенная система хранения информации;
- средства для репликации данных;
- средства разграничения прав доступа;
- средства поиска данных.

Однако, несмотря на достоинства LDAP-технологии, следует обратить внимание и на ее недостатки:

- ограниченность иерархической модели, накладывающей жесткие рамки на структуру каталога. Реляционная модель данных позволяет более естественно моделировать предметную область, в ней отсутствуют ограничения иерархической модели;
  - отсутствие поддержки полнотекстового поиска с учетом морфологии;
  - отсутствие поддержки транзакций на сервере LDAP;
  - ограниченность программного интерфейса (API) для работы с сервером LDAP.
- Исследования в данном направлении продолжаются в настоящее время.

### 3. Геоинформационное обеспечение портала

Программное обеспечение для интеграции технологических платформ MapGuide и Битрикс реализовано в виде модулей расширений системы Битрикс. Созданы классы для работы с сервером MapGuide, различные функции получения и фильтрации данных, компоненты визуализации каталогов карт и другой картографической информации.

Была усовершенствована и представлена в виде стандартного компонента визуального редактора системы Битрикс программа для просмотра карт и картографических

приложений. В результате обеспечено решение задачи пользовательской публикации картографических данных на портале. С помощью стандартного интерфейса администрирования портала и без всякого программирования любой пользователь, имеющий соответствующие права доступа, может сформировать новый раздел (страницу) портала, содержащий карту выбранного пользователем содержания (“портальное картографическое приложение”), а также базовый набор аналитических возможностей, например построение буферных зон и т. п.

Компоненты каталогов в модуле расширения системы Битрикс были объединены с картографическими инструментами таким образом, что просмотр слоев, карт и включенных в карты слоев, а также их каталогов производился на одном экране без перезагрузки основной страницы.

Был реализован конструктор карт на платформе PHP/AJAX, позволяющий составить свою собственную карту из слоев, размещенных в хранилище геопространственных данных.

## 4. Примеры реализации технологических решений

Результатом проведенных исследований стало создание первой версии распределенного геоинформационного Интернет-портала СО РАН, наполнение которого ведется в настоящее время (рис. 5). Разработанное программно-технологическое обеспечение включает средства доступа к геопространственным данным с помощью различных клиен-

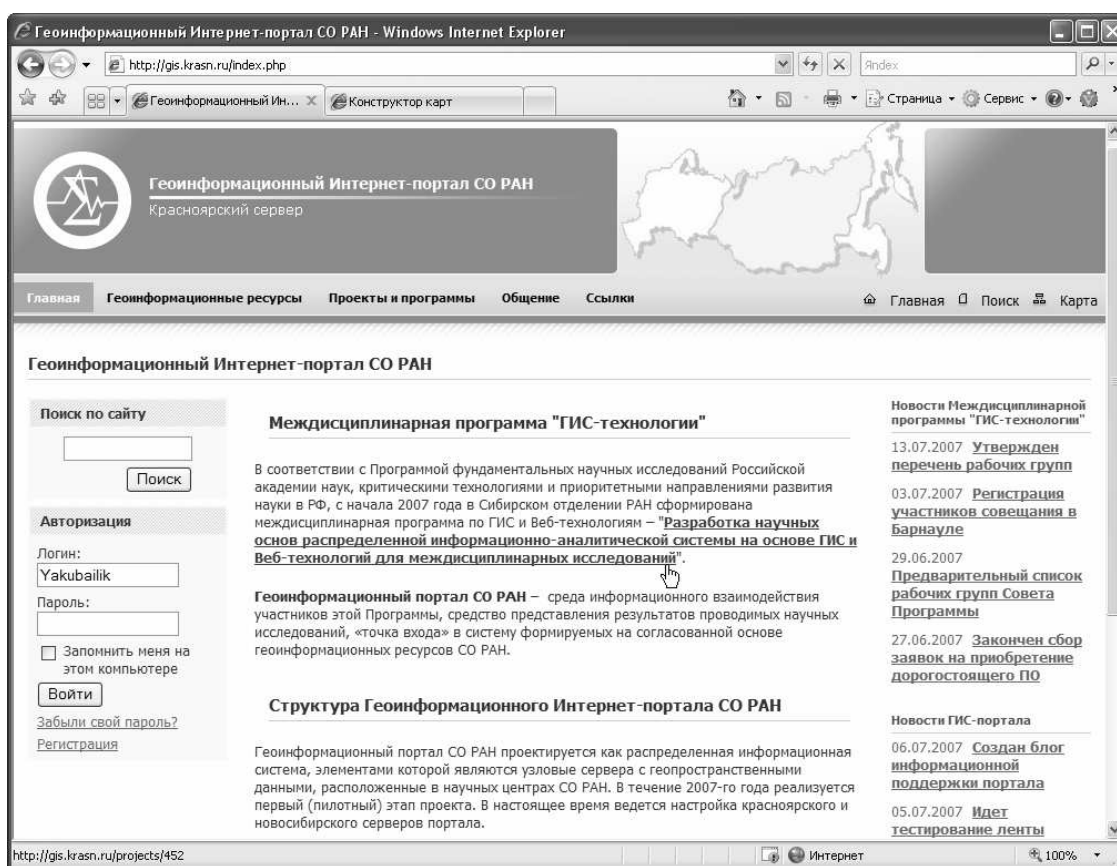


Рис. 5. Интерфейс геоинформационного Интернет-портала СО РАН

тов, средства администрирования самой системы, ее базы данных. В качестве предметной области выбраны задачи мониторинга состояния природной среды заповедных и охранных территорий (на примере заповедников “Столбы” и “Центральносибирский”). Данные по указанной тематике используются при формировании и отладке сервисов Интернет-портала.

Другой пример — разработанная на основе описанной технологии информационная система “Банк пространственных данных социально-экономического развития администрации Красноярского края” (БПД) [5]. БПД стал составной частью единой краевой информационно-аналитической системы администрации Красноярского края, сформированной в рамках краевой целевой программы “Информатизация Красноярского края на 2004–2006 годы”. Основное назначение БПД связано с решаемыми на его основе задачами:

- информационное обеспечение: поддержка общекраевых государственных информационных ресурсов и сервисов (картографическая основа, система адресации и пр.), формирование единой легитимной унифицированной картографической основы для всех краевых информационных систем органов власти;

- информационно-аналитическая поддержка (предоставление средств оперативной обработки и территориально-ориентированных данных для задач органов государственной власти и местного самоуправления);

- создание типового тиражируемого решения (развитие инфраструктуры пространственных данных края, организация информационного взаимодействия органов государственной власти края с органами местного самоуправления — муниципальными образованиями).

В настоящее время информационные ресурсы БПД представляют собой минимально необходимый набор картматериалов физической и экономической географии, космических снимков, используемых в качестве картографической основы для решения задач социально-экономического и территориального планирования. Предусмотрена возможность пополнения архива геоданных схемами территориального планирования края и тематическими первичными картматериалами, использованными для разработки этих схем (рис. 6).

Функциональные возможности БПД сегодня продемонстрированы на ряде конкретных содержательных прикладных задач, для которых разработаны информационно-аналитические сервисы. К ним относятся:

- оптимизация размещения объектов социальной инфраструктуры (на примере данных о бюджетных сетях здравоохранения и образования);

- оценка ресурсной обеспеченности программ социально-экономического развития муниципальных районов и сельских поселений (на примере данных территориального комплексного кадастра, предоставленных КНИИГиМС);

- сравнительная оценка экономического потенциала муниципальных районов (разработка студентов Сибирского федерального университета — “индекс развития экономики Красноярского края”);

- пространственный анализ использования земельно-имущественного комплекса (на примере данных по аренде земель в г. Шарыпово);

- информационно-справочное обеспечение планирования телекоммуникационной инфраструктуры (на примере справочной системы по узлам спутниковой связи краевой информационно-аналитической системы управления образования и автоматизированной информационной системы управления бюджетным процессом).



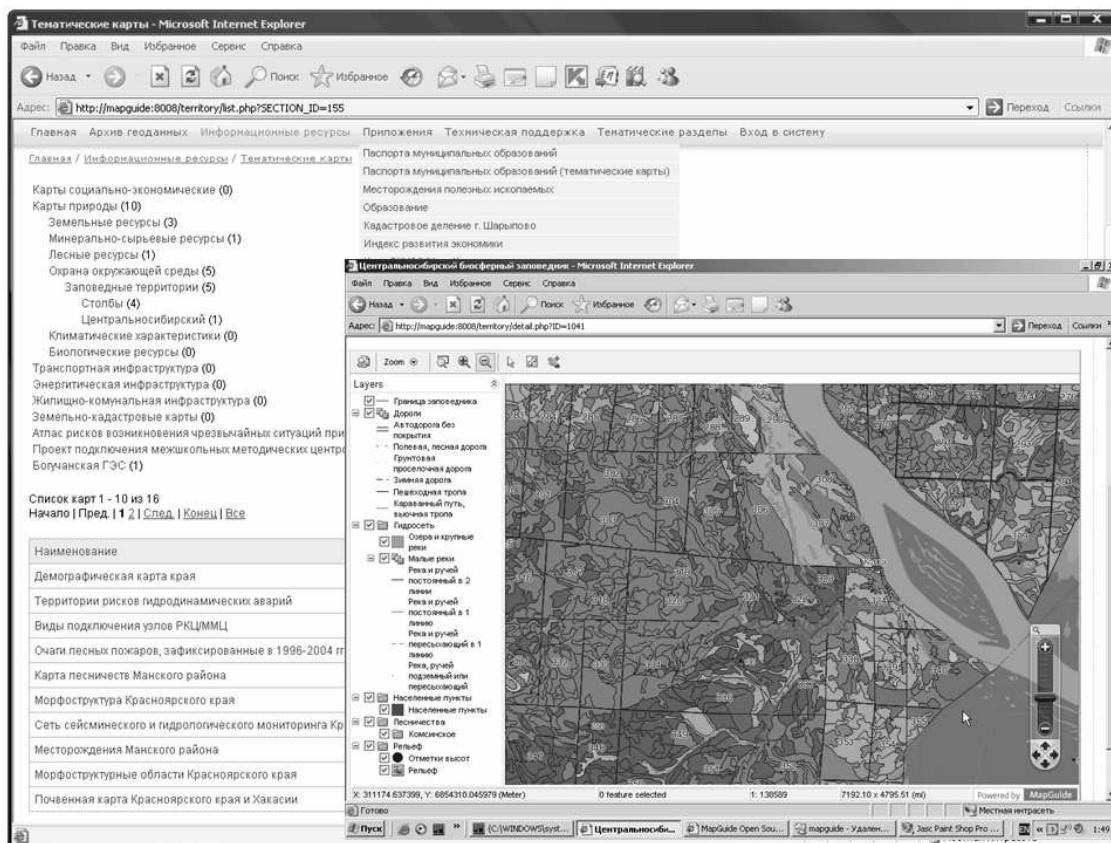


Рис. 6. Банк пространственных данных администрации Красноярского края

Программно-технологические решения БПД используются при проведении научно-исследовательских и изыскательских работ по обеспечению формирования ГИС градостроительной документации края. В частности, решаются задачи систематизации существующих краевых геоинформационных ресурсов для разработки градостроительной документации уровня схемы территориального планирования Красноярского края, формирования базовой основы информационной системы обеспечения градостроительной деятельности.

На основе БПД создана “Информационная система оценки инфраструктуры жизнеобеспечения малочисленных, труднодоступных населенных пунктов Красноярского края”. Она опирается на информационные ресурсы БПД и содержит справочные сведения, средства анализа и оценки состояния социальной и транспортной инфраструктуры, энергоресурсов, связи и возможностей использования санитарной авиации для решения проблем малочисленных и труднодоступных населенных пунктов.

## Список литературы

- [1] Шайдунов В.В., Замай С.С., Якубайлик О.Э. Технологии и вычислительные модели территориально-ориентированных информационных систем регионального управления и природопользования (Красноярский край) // Вычисл. технологии. 2003. Т. 8, № 12. С. 57–69.

- [2] ЧЕХА В.П., ШАПАРЕВ Н.Я., ЯКУБАЙЛИК О.Э., КАДОЧНИКОВ А.А. Геоинформационная Интернет-система “Природные ресурсы Красноярского края” // Вычисл. технологии. 2003. Т. 8, № 12. С. 86–95.
- [3] Официальный сайт проекта MapGuide Open Source Project Home. <http://mapguide.osgeo.org/> (11.10.2007).
- [4] Система управления Интернет-порталом “1С-Битрикс: Управление сайтом”. <http://www.1c-bitrix.ru/> (11.10.2007).
- [5] ЯКУБАЙЛИК О.Э., ЗАМАЙ С.С. и др. Банк пространственных данных администрации Красноярского края // Проблемы информатизации региона. ПИР-2007: Матер. десятой Всерос. научно-практ. конф. Красноярск, 1–2 ноября 2007 г.: В 2 т. Т 1 / Отв. ред. Л.Ф. Ноженкова. Красноярск: Сиб. федер. ун-т; Политехн. ин-т, 2007. С. 188–195.

*Поступила в редакцию 21 ноября 2007 г.*