

**В.Б. Серебряков** (Компания «Совзонд»)

В 1985 г. окончил Московский авиационный институт по специальности «инженер-механик». В настоящее время – ведущий ГИС-разработчик компании «Совзонд».

## Концепция разработки геоинформационных WEB-проектов и тематические интернет-решения компании «Совзонд»

В последнее время во всем мире, в том числе и в России, активно развиваются клиент-серверные технологии и WEB-сервисы, предназначенные для геоинформационного обеспечения широких групп потребителей картографической, спутниковой, тематической и другой пространственно-протяженной информации. Все более растущая потребность в пространственных данных обусловлена необходимостью проведения аналитических исследований динамики развития территориальных процессов, что, в свою очередь, определяет совокупность требований к доступности геоинформационных WEB-приложений и составу пространственных данных для решения локальных, региональных и глобальных задач управления, планирования и развития территорий. Под понятием доступности подразумевается обеспечение потенциальных пользователей дружелюбной геоинформационной средой, имеющей необходимый и достаточный функциональный набор манипулирования пространственными данными, с целью получения желаемого результата. Полнота предоставляемых через эту среду пространственных данных определяет возможность решения различных территориальных задач с учетом их тематической специфики. Создание универсальной интернет-ГИС, способной удовлетворить интересы всех потребителей, невозможно, поэтому в нашей компании ведутся разработки геоинформационных WEB-приложений с использованием различных интернет-технологий, позволяющих охватить наиболее востребованные целевые направления. В результате всестороннего анализа зарубежных и отечественных геоинформационных интернет-сервисов нашими специалистами было определено семь основ-

ных направлений, наиболее востребованных на рынке геоинформационных услуг, связанных с разработкой, внедрением и использованием современных геоинформационных WEB-технологий:

1. Тематические геоинформационные порталы.
2. Геоинформационные поисковые сервисы.
3. Сервисы геоинформационного обеспечения различных групп потребителей оперативными, ретроспективными и тематическими пространственными данными.
4. Мониторинговые геоинформационные сервисы.
5. Рекламные геоинформационные сервисы.
6. Комбинированные геоинформационные сервисы, включающие в себя различные сочетания первых пяти направлений.
7. WMS-сервисы, интегрируемые в традиционные геоинформационные программные модули, обеспечивающие доступ к пространственным данным на основе современных геосерверных решений.

Основной целью реализации этих направлений является оперативное доведение до конечного потребителя (от простого пользователя до органов власти различного уровня) и наглядное представление результатов обработки и анализа пространственных данных, полученных специалистами той или иной тематической направленности. Совокупность этих направлений полностью позволяет удовлетворить растущие потребности пользователей в современных геоинформационных WEB-сервисах, пространственных данных и результатах их обработки. Кроме того, целевое разделение геоинформационных интернет-проектов на семь направлений позволяет:

- выбрать потенциальному заказчику первоочередное направление как базовую основу создания геоинформационного сервиса;
- уменьшить финансовые и временные затраты на создание и публикацию в сети Интернет первой рабочей версии геоинформационного сервиса;
- обеспечить поэтапное функциональное расширение геоинформационного сервиса по мере его развития;
- обеспечить интуитивно понятный интерфейс клиента, а также необходимый и достаточный тематический набор элементов управления WEB-сервиса без потери его функциональности;
- выбрать наиболее подходящее программное обеспечение для разработки сервисов с учетом их тематической направленности и предпочтений заказчика.

Тематические геоинформационные порталы предназначены для оперативного представления результатов тематической обработки пространственных данных в сетях Интернет/Инtranет. Основной особенностью этого направления является обеспечение оперативной связи между традиционными ГИС, в которых происходит обработка, и программным обеспечением для WEB-публикаций полученных результатов. Для решения этой задачи в нашей компании активно применяются программные продукты компаний Bentley Systems, ESRI и Oracle. При разработке более сложных сервисов нами используются технологии OGC (Open Geospatial Consortiums).

Мировая практика показывает, что на современном этапе наиболее востребованными являются системы, связанные с оперативным и полноценным геоинформационным обеспечением, предназначенным для эффективного решения задач, связанных с исследованием, анализом и мониторингом различных территориальных процессов. Основной задачей подобных WEB-систем является предоставление конечному потребителю комплекса услуг по геоинформационной поддержке реализации его территориальных проектов на основе оперативных и архивных картографических, космических и тематических пространственно-протяженных данных.

В компании «Совзонд», с учетом ее деятельности на рынке информационных услуг, разработка подобных

WEB-решений получила широкое развитие. Одним из таких решений является геоинформационный комплекс «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД», состоящий из двух частей – серверной и клиентской. Основой клиент-серверного решения служит аппаратно-программный комплекс (АПК), созданный на базе передовых геоинформационных WEB-технологий. Главной особенностью АПК является применение современных программных средств, реализованных на базе свободно распространяемого программного обеспечения (ПО) OGC, не требующего лицензирования, что значительно сокращает затраты на разработку подобных проектов не в ущерб качеству конечного продукта. Разработанные с использованием данного программного обеспечения WEB-приложения являются мультибраузерными, что обеспечивает их надежную работу с различными популярными WEB-обозревателями.

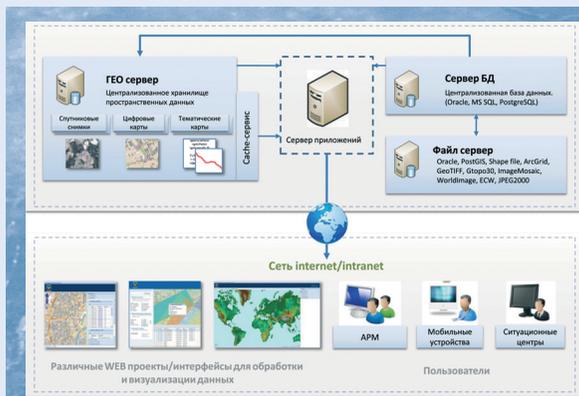


Рис. 1. Структурная схема аппаратно-программного комплекса

В состав серверной части АПК (рис. 1) входит четыре основных модуля – сервер приложений, сервер баз данных, геосервер и файл-сервер. Сервер приложений служит для размещения клиентского кода WEB-приложений, а также управления аппаратно-программным комплексом в целом и реализован на программном обеспечении Apache HTTP-сервер. Apache является кроссплатформенным ПО и поддерживает различные операционные системы GNU/Linux, BSD, Mac OS, Microsoft Windows, Novell NetWare, BeOS. Основными достоинствами Apache считаются надежность и гибкость конфигурации. Он позволяет подключать внешние модули для предоставления данных, использовать разные системы управления базами данных (СУБД), модифицировать сообщения об ошибках и т. д.

Сервер баз данных предназначен для сбора, хранения и передачи по запросам от сервера приложений служебной, атрибутивной и геопространственной информации. Основой программного обеспечения для этого сервера служит СУБД PostgreSQL – свободная объектно-реляционная система управления базами данных с геопространственным модулем расширения PostGIS, предназначенным для работы с географическими объектами PostgreSQL.

Геосервер – это перспективный, активно развивающийся открытый картографический WEB-сервер, предназначенный для структурирования пространственных данных, обеспечения администрируемого доступа к ним и публикации в среде Интернет растровой и векторной геоинформации, хранимой в форматах, поддерживаемых популярными геоинформационными системами. Геосервер работает на основе стандартов Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS) и Web Map Service (WMS), через которые можно запрашивать и загружать геопространственные данные не только для геоинформационного комплекса, но и для современных коммерческих ГИС.

Файл-сервер – это выделенный сервер, оптимизированный по скорости для выполнения файловых операций ввода-вывода. Он предназначен для хранения файлов любого типа и обладает большим объемом дискового пространства.

Размещаемые на сервере приложения коды клиента, по сути, представляют собой программную реализацию интерфейсов пользователей, разработанных на HTML и объектно-ориентированном скриптовом языке программирования JavaScript с использованием специализированных библиотек OpenLayers, ExtJS, jQuery и т. п. На основе этих языков выполнена клиентская часть геоинформационного комплекса «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД», представляющая собой достаточно удобный, интуитивно понятный интерфейс, предназначенный для обеспечения доступа пользователя ко всему функционалу WEB-приложения. Данный функционал имеет следующее назначение:

- геоинформационное обеспечение выполнения различных территориальных проектов через WEB-интерфейс геоинформационного комплекса или WMS-сервер компании «Совзонд»;
- общее управление совокупностью пространственных данных;
- управление многослойными моделями простран-

ственных данных с целью повышения эффективности пространственного анализа и их наглядного отображения;

- обеспечение информационно-поисковых запросов по географическим объектам;
- обеспечение доступа к архивам космических данных ведущих спутниковых операторов;
- обеспечение доступа к архивам картографических и космических данных компании «Совзонд» через формы пространственных запросов;
- обеспечение прямого доступа к архивам картографических и космических данных через WMS-сервер компании «Совзонд»;
- обеспечение оперативной публикации актуальной информации и ее срочное доведение до конечного потребителя;
- обеспечение возможности прямого контроля реализации территориальных проектов и наглядное представление результатов, получаемых в процессе их выполнения.

Интерфейс геоинформационного комплекса «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД» состоит из трех основных частей – информационной, инструментальной и тематической (рис. 2).



Рис. 2. Интерфейс геоинформационного комплекса «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД»

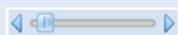
Информационная часть включает в себя окно карты и строку состояния. В окне карты визуализируется пространственная информация, которая представляет собой многослойную модель разнотипных пространственных данных, отображаемых в определенной последовательности, соответствующей порядку их загрузки. Строка состояния, расположенная в нижней

части интерфейса, предназначена для вывода текущей информации о масштабе окна карты, положении курсора мыши в географических и экранных координатах, активном слое и ходе загрузки пространственных данных, запрашиваемых пользователем через тематическое меню управления данными.

К инструментальной части относится меню управления картой, предназначенное для управления режимами отображения (масштабирование, позиционирование, перемещение) и измерений расстояний и площадей. Это меню содержит необходимый и достаточный инструментарий элементов управления, обеспечивающих наглядное представление выводимой в окно карты геоинформации, и имеет следующий функциональный состав:



показать всю область карты



увеличение и уменьшение масштаба (19 уровней масштабирования)



вернуться к предыдущему виду



создание закладки текущего вида окна карты



прокрутка карты на запад, север,

юг и восток



перемещение карты с помощью мыши



масштабирование карты по выбранному

фрагменту



измерение расстояний и площадей

Элементы управления инструментальной и информационной частей функционально обеспечивают возможность отображения загруженной в окно карты пространственной информации. Непосредственно сама загрузка данных с серверов осуществляется через тематическую часть интерфейса, состоящую из многоуровневого тематического меню управления данными (рис. 3). Это меню является динамическим, т.е. при

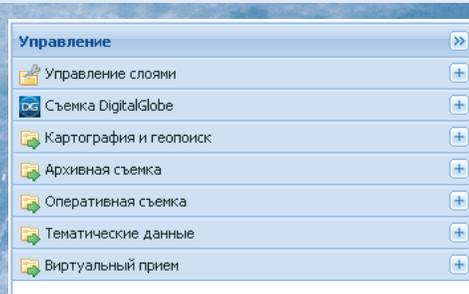


Рис. 3. Тематическое меню управления данными

нажатии на кнопку  оно автоматически сворачивается в правую часть экрана, максимизируя окно карты. На текущий момент в состав тематического меню геоинформационного комплекса входит семь панелей, содержащих управляющие элементы загрузки пространственных данных.

**Панель «Управление слоями»** предназначена для управления многослойной моделью пространственных данных, загружаемых с геосервера в ходе сессии. Она содержит инструментальную панель манипулирования слоями и древовидную структуру представления слоев (рис. 4). Структура формируется автоматически в процессе загрузки данных и состоит из тематических категорий, субкатегорий и непосредственно слоев с пространственными данными. Каждая категория и субкате-

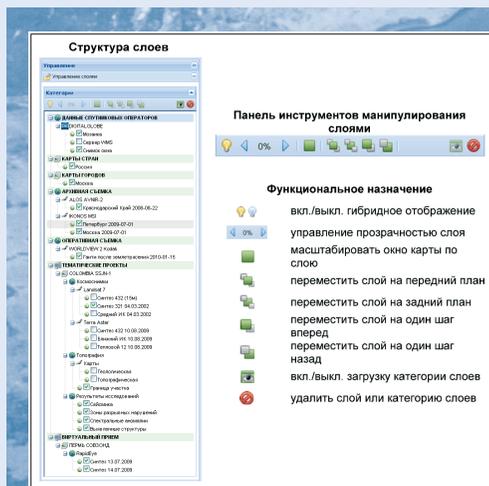


Рис. 4. Управление слоями

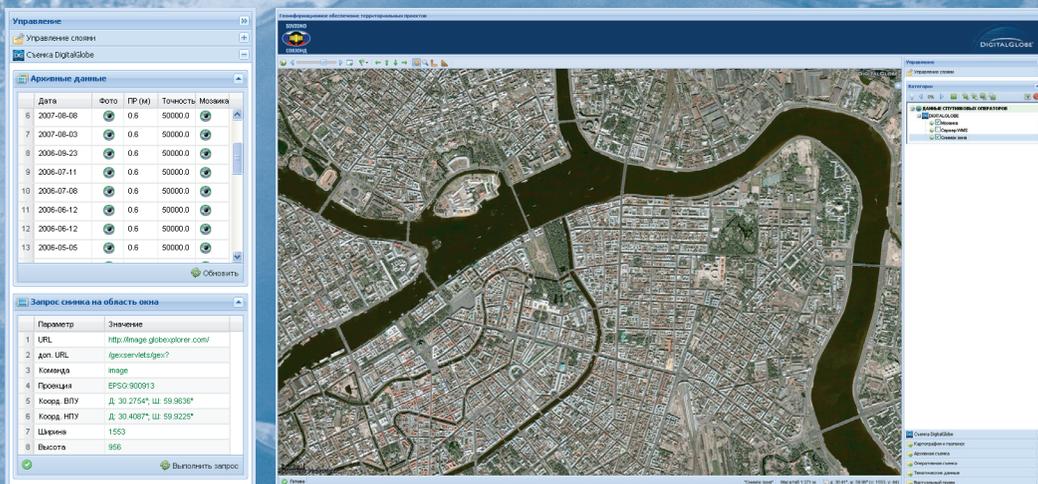


Рис. 5. Загрузка данных DigitalGlobe

гория имеет свое уникальное имя, характеризующее определенную тематическую направленность входящих в нее данных. Все слои распределяются по категориям, название слоя соответствует тематике данных, загруженных в этот слой. Каждый слой имеет свой собственный элемент управления  для включения или отключения его визуализации в окне карты.

Панель инструментов манипулирования слоями содержит функциональный набор для обеспечения возможности повышения информативности отображения и проведения тематического визуального анализа по совокупности информации многослойной модели данных.

Панель «Съемка DigitalGlobe» содержит элементы управления для обеспечения доступа к данным съемки с природоресурсного спутника высокого разрешения QuickBird. DigitalGlobe предлагает четыре типа доступа к космическим данным — два вида мозаичного покрытия, загружаемого через WMS-сервер в режиме on-line, авторизованный доступ к архивной информации и загрузку фотоплана в значимую область окна карты. Элементы интерфейса, обеспечивающие доступ к данным, показаны на рис. 5. Для загрузки мозаичного покрытия следует включить соответствующий слой в субкатегории «DigitalGlobe» категории «Данные спутниковых операторов». Загрузка данных происходит автоматически в

активную область карты в соответствии с текущим масштабом. До масштаба 1:50 000 загружается мозаика, соответствующая региональному уровню и сформированная из данных с космического аппарата (КА) Landsat. При масштабе менее 1:50 000 в текущее окно карты загружается мозаика, формируемая из данных высокого разрешения с КА QuickBird. Для любого масштаба менее 1:50 000, в панели «Архивные данные» генерируется таблица ссылок на архивные снимки данной территории за весь период функционирования КА (рис. 6).

При активизации ссылки  в новую вкладку браузера загружается соответствующий снимок, попадающий в рабочую область карты, или коллекция снимков за определенный период времени в виде несбалансированной мозаики.

В форме «Запрос снимка на область окна» формируется таблица параметров запроса для получения фотоплана на территорию, ограниченную географическими размерами окна карты. При выполнении запроса сервер DigitalGlobe генерирует фотоплан в соответствии с параметрами запроса и возвращает изображение, загружаемое в слой «снимок окна», который автоматически добавляется в субкатегорию «DigitalGlobe» панели «Управление слоями».

Панель «Картография и геопоиск» включает в себя набор элементов для загрузки картографической

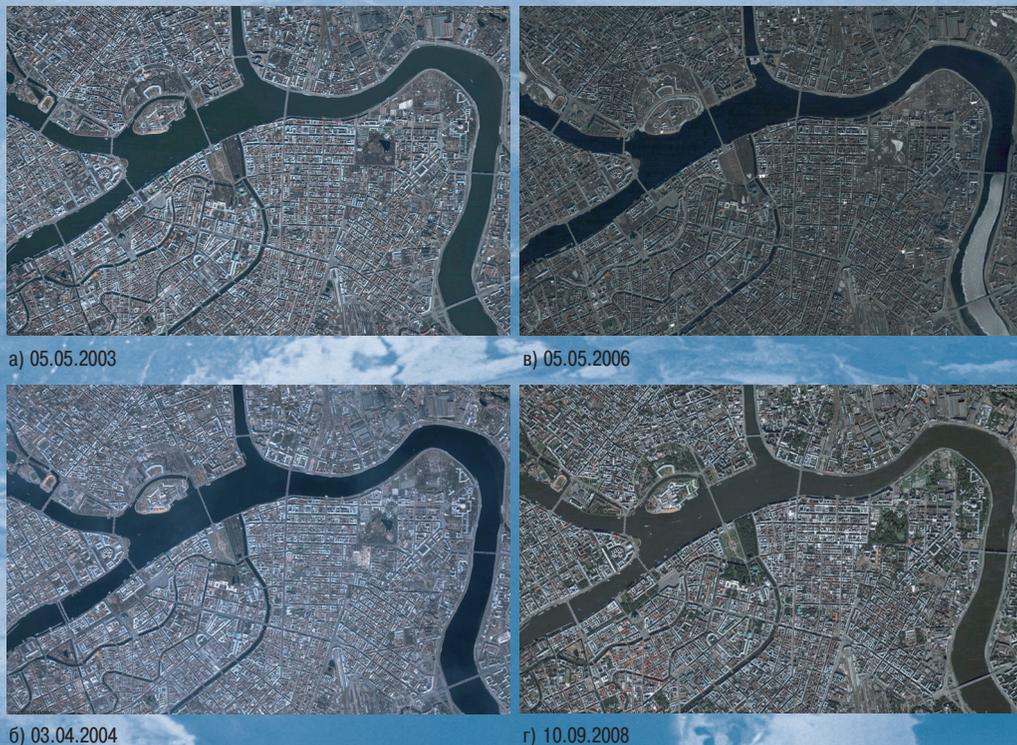


Рис. 6. Архивные данные DigitalGlobe

информации с геосервера компании «Совзонд», а также поиска и позиционирования географических объектов в окне карты (рис. 7).

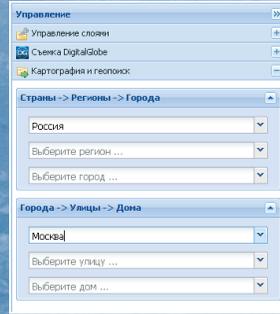
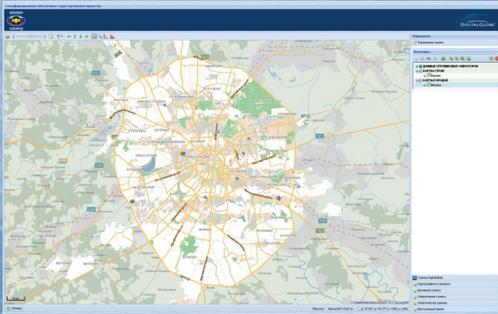
Загрузка картографических данных происходит после выбора конкретной страны или города в соответствующем элементе управления. При этом в панели «Управление слоями» автоматически формируется древовидная структура категорий и слоев в соответствии со служебной информацией, получаемой с сервера базы данных. Геопространственный поиск и позиционирование географических объектов также осуществляются по результатам запроса к БД при выборе соответствующих критериев поиска в элементе «Страны-Регионы-Города» или «Города-Улицы-Дома».

**Панель «Архивная съемка»** с входящим в нее функционалом предназначена для поиска данных в архивах компании «Совзонд» (рис. 8) по различным территориям, типам космических аппаратов и их

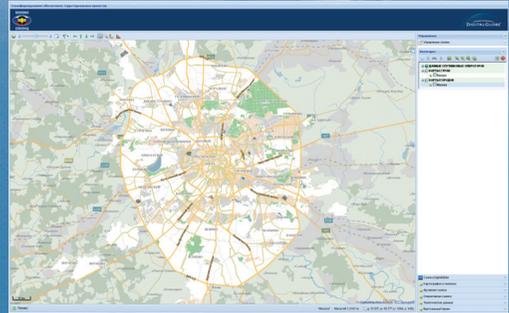
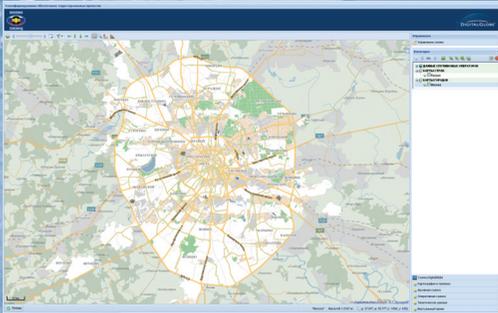
сенсоров, а также загрузки с геосервера компании «Совзонд» и позиционирования в окне карты найденной информации. Критерии поиска задаются в элементах управления форм «Поиск данных по регионам» и «Поиск данных по космическим аппаратам». Передача значений критериев на сервер БД осуществляется через параметрический запрос, в результате чего на основании получаемой от сервера служебной информации генерируется соответствующая структура слоев, содержащих найденные данные.

В процессе поиска архивных данных по космическим аппаратам пользователю доступна дополнительная информация по основным характеристикам сенсора, которым проводилась съемка, и свойствам архивных данных. Информацию о параметрах КА и сенсора можно получить по ссылке в поле «Спутник» таблицы «Космоснимки (архив)», входящей в состав элементов управления головной панели. Также по ссылке в поле

Загрузка картографических данных



Поиск географических объектов



Поиск регионов, городов

Поиск улиц, домов

Рис. 7. Загрузка картографических данных и поиск географических объектов

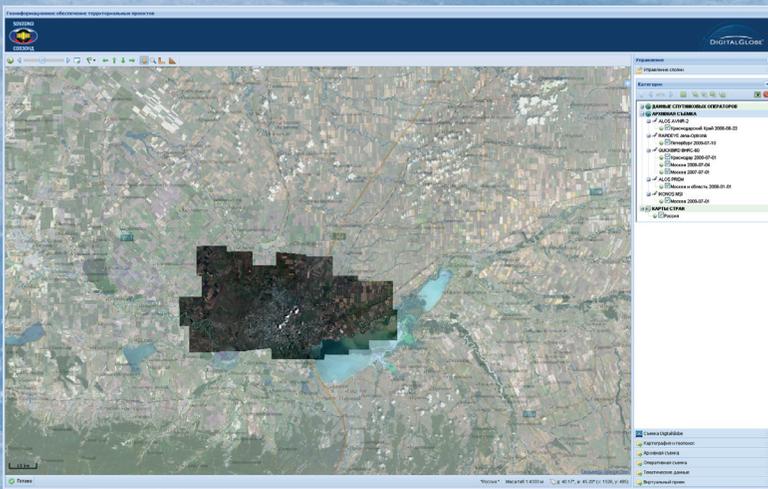


Рис. 8. Загрузка данных из архива компании «Совзонд»

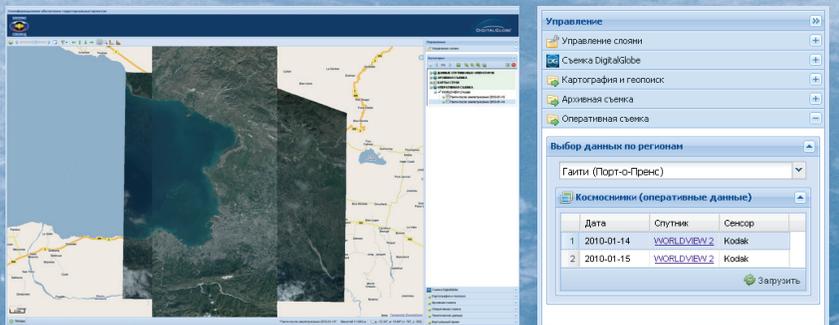


Рис. 9. Загрузка оперативной информации

«Продукт» можно получить информацию по уровню фотограмметрической обработки архивных данных.

Функционал панели «Оперативная съемка» обеспечивает загрузку и позиционирование оперативных данных, размещаемых на геосервере компании «Совзонд» (рис. 9). В качестве критерия отбора целевой информации используется территориальный признак происходящего или произошедшего на Земле события, по которому требуется провести срочный пространственный анализ динамики процесса его развития и оценки возможных последствий. В соответствии с выбранным критерием в форме «Космоснимки (оперативные данные)» будет создана таблица, содержащая список доступной на текущий момент оперативной информации. При выборе и загрузке соответствующих данных в системе будет сформирована группа категорий и слоев в соответствии с принятой структурой.

Реализованные в компании «Совзонд» WEB-технологии позволяют решать задачи удаленного управления территориальными проектами и проведения тематических исследований через наглядное представление информации о ходе реализации проекта. Суть данных решений сводится к следующему – на пер-

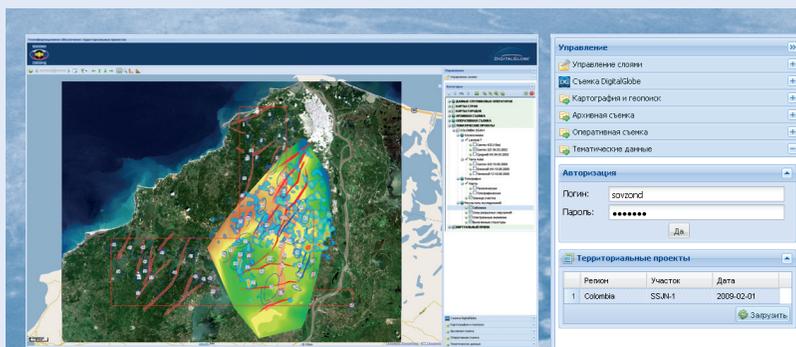


Рис. 10. Тематические данные

вом этапе формируется структура проекта, в соответствии с которой на серверах компании размещается исходная пространственная информация, необходимая для начала проведения работ. К этой информации и получают авторизованный доступ

участники проекта, которые проводят тематические исследования и также выкладывают на серверы полученные результаты в соответствии с утвержденной структурой проекта. Структурированная исходная и результирующая информация через геоинформационный комплекс становится доступной для всех участников проекта в соответствии с их полномочиями. Такой подход позволяет оперативно и коллегиально решать вопросы, возникающие в ходе реализации проекта, с учетом мнений всех заинтересованных лиц. Для решения подобных задач разработана первая очередь функционала, входящего в состав панели «Тематические данные». Данный функционал (рис. 10) обеспечивает санкционированный доступ исполнителей проекта к любой проектной информации и ее наглядное представление в картографическом и текстовом виде в едином пользовательском

геоинформационном интерфейсе.

**Панель «Виртуальный прием»** с входящим в нее функционалом предназначена для предоставления на конкретную территорию данных космической съемки по заранее согласованному плану (рис. 11). Планирование съемки осуществляется авторизованным пользователем, который оформляет соответствующую заявку с указанием

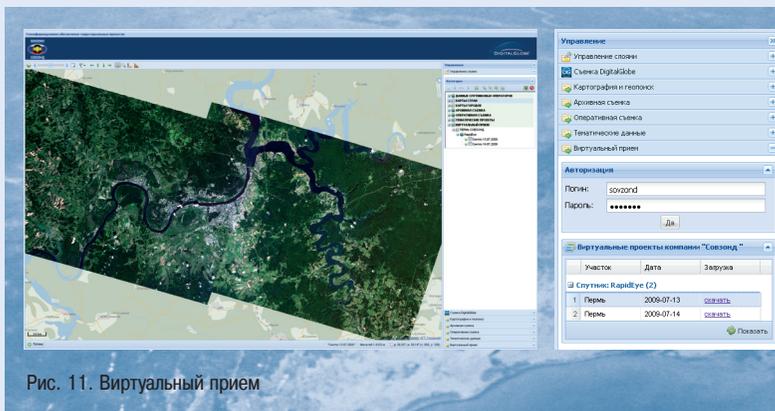


Рис. 11. Виртуальный прием

основных критериев съемки, таких, как тип космического аппарата, сенсор, период съемки, площадь покрытия, качество, комплектность спектральных каналов и т. п.

После проведения заказанной съемки полученная информация выкладывается на сервере компании «Совзонд» с учетом всех необходимых мер обеспечения безопасности доступа к авторизованной информации и предоставляется конкретному заказчику по согласованному каналу.

Одной из главных задач полноценного функционирования геоинформационного комплекса является **обеспечение информационной безопасности** его работы. В связи с этим на серверах комплекса внедряется система информационной безопасности, которая обеспечивает:

- **конфиденциальность:** администрируемый доступ к информации только авторизованных пользователей;
- **целостность:** достоверность и полноту информации и методов ее обработки;
- **доступность:** санкционированный доступ к информации и связанным с ней активам авторизованных пользователей.

Система обеспечивает безопасный доступ удаленных пользователей по публичным каналам связи благодаря использованию шифрования в протоколах передачи данных.

Одним из наиболее важных принципов, на основе которых строится система безопасности, является функциональная интеграция специализированных программных комплексов защиты с программными ком-

плексами передачи и обработки информации, имеющими собственные встроенные средства защиты с мощной функциональностью, в частности операционные системы рабочих станций и серверов. Функциональная интеграция позволяет достигать высокого уровня защищенности при минимизации затрат на внедрение.

Разработка системы обеспечения информационной безопасности осуществляется с учетом действующего законодательства Российской Федерации (ФЗ «О персональных данных», ГОСТ 51275-99, ГОСТ Р 51624-2000, ГОСТ Р 51583-2000 и др.), в том числе нормативных актов, гармонизированных с международными стандартами (например, ИСО/МЭК 15408 – 2002, ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799-2005 и др.), а также нормативных актов ФСТЭК и ФСБ России.

На базе внедренных технологий специалистами компании «Совзонд» были разработаны и введены в опытную эксплуатацию тематические WEB-приложения для информационно-поисковой системы анализа покрытия территорий космическими данными и автоматизированной системы мониторинга транспорта. Исходя из опыта, полученного в ходе проведенных работ, можно уверенно сказать, что внедренные в компании «Совзонд» современные WEB-технологии показали высокую экономическую и целевую эффективность при реализации геоинформационных проектов практически любого уровня сложности и различной тематической направленности.