

Эффективное управление и контроль, координация деятельности различных министерств и ведомств немислимы без обеспечения органов региональной и муниципальной власти достоверной, актуальной и оперативной информацией о состоянии природных ресурсов региона, его экономической и социальной инфраструктуры. Использование космических и геоинформационных технологий – путь к разработке инновационных решений и модернизации всех отраслей экономики.

Важнейшим направлением развития геоинформационной отрасли являются разработка и внедрение технологий, обеспечивающих точное и автоматизированное сопряжение космических снимков и всех других видов геопространственной информации, в том числе данных полевых обследований, имеющихся картографических материалов и статистических данных.

Постоянное развитие геоинформационных технологий и отрасли дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) сказывается на улучшении качества предоставляемой потребителю продукции, значительном снижении стоимости данных, расширении архивов космических снимков. Активное использование данных ДЗЗ и новейших средств их обработки самым эффективным образом сказывается на качестве принятия обоснованных управленческих решений и, что немаловажно, на разработке концепций повышения инвестиционной привлекательности региона. Данные ДЗЗ высокого пространственного разрешения обеспечивают высочайшее качество необходимых для решения этих задач градостроительных документов и схем территориального планирования, дают исчерпывающую и достоверную информацию о природных ресурсах, транспортной и инженерной инфраструктуре, позволяют вести мониторинг антропогенных и природных объектов.

Использование данных ДЗЗ позволяет оперативно решать задачи кадастрового учета и выбора инновационных площадок, уточнять параметры документов территориального планирования и зонирования территории, осуществлять мониторинг и контроль различных

сфер деятельности на региональном и муниципальном уровнях.

Все эти темы в той или иной мере затрагиваются в ряде статей первого в 2010 г. номера журнала «ГЕОМАТИКА». Особое внимание мы постарались уделить проблемным вопросам. Так, например, в статье «Инновационные возможности применения космических технологий в региональном управлении» (авторы М.А. Элердова, С.А. Дудкин) рассматриваются конкретные примеры автоматизации процесса принятия решений с использованием космических и геоинформационных технологий. Градостроительным проблемам посвящена статья «Программное обеспечение для ведения ИСОГД муниципального уровня» (В.А. Панарин, О.Н. Колесникова). Актуальной теме создания ГИС и геопорталов для различных управленческих задач посвящены статьи «Модель пространственных данных для решения задач регионального управления» (А.Г. Демиденко), «Создание распределенных ГИС на базе программных продуктов ESRI» (М.Ю. Кормшикова), «Отработка вопросов создания инфраструктуры пространственных данных муниципального уровня в рамках российско-финского проекта» (Н.М. Вандышева и др.). Немало интересной и дискуссионной информации Вы найдете и в других статьях.

В свете провозглашенного в нашей стране курса на модернизацию применение в практике управления самых современных космических и геоинформационных технологий трудно переоценить. Поэтому и в дальнейшем мы будем уделять этим вопросам большое внимание на страницах нашего журнала.

Редакционная коллегия



Содержание

Новости	4
Актуальное интервью	
Интервью с Ричардом Куком, президентом компании ИТТ VIS	10
Данные дистанционного зондирования	
М.А. Элердова, С.А. Дудкин Инновационные возможности применения космических технологий в региональном управлении	14
Научному центру оперативного мониторинга Земли – 10 лет!	21
Автоматизированное ортотрансформирование и получение мозаик без наземных опорных точек	25
А.В. Горбунов, И.Н. Слободской Космический комплекс оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций «Канопус-В»	30
Обработка данных ДЗЗ	
М.Ю. Кормщикова Создание распределенных ГИС на базе программных продуктов ESRI	35
М.В. Лютивинская Возможности высокопроизводительной фотограмметрической системы INPHO в проектах компании «Совзонд»	41
А.Г. Демиденко Модель пространственных данных для решения задач регионального управления	44
В.Г. Коберниченко Учебно-исследовательская лаборатория геоинформационных технологий и обработки данных ДЗЗ	49
Использование данных ДЗЗ	
А.В. Гормаш, И.В. Онков, В.А. Чернопазов, М.А. Кривенко Опыт использования космических снимков IKONOS и QuickBird для решения задач муниципального хозяйства г. Перми	52
В.А. Панарин, О.Н. Колесникова Программное обеспечение для ведения ИСОГД муниципального уровня	57
Н.М. Вандышева, В.В. Тихонов, Т.А. Радионova Отработка вопросов создания инфраструктуры пространственных данных муниципального уровня в рамках российско-финского проекта	65
Ю.И. Кантемиров, Ю.Б. Баранов, В.В. Билянский, Е.В. Киселевский, С.Э. Никифоров, Р. Ланцл Результаты мониторинга смещений земной поверхности и деформаций зданий и сооружений в г. Новый Уренгой по данным TerraSAR-X	73
В.В. Асмус, В.А. Кровотынцев, А.М. Алферов, Н.П. Иванова Использование данных космической съемки RapidEye для классификации природных объектов	80
А.Н. Кириллин, Р.Н. Ахметов, Ю.Е. Железнов, Р.Р. Халилов Первый региональный центр космического мониторинга «Самара»	90
В.Г. Безбородов, С.А. Сурженко, А.Н. Проскурнин Комплексное использование космических и геоинформационных технологий для решения задач регионального управления	92
Выставки и конференции	
IV Международная конференция «Космическая съемка – на пике высоких технологий»	97
Инновации в сфере профессионального аудио-видео оборудования и системной интеграции на Integrated Systems Russia 2009	98
Справочный раздел	
Возможности использования космических снимков для решения конкретных задач регионального и муниципального управления	103

Content

News	4
Hot interview	
Interview with Mr. Richard W. Cooke (President of ITT Visual Information Solutions)	10
Remote sensing data	
M. Elerdova, S. Dudkin Innovative capabilities of space technologies application for regional governance	14
Research Center of Earth Operative Monitoring celebrates 10th anniversary!	21
Automated orthorectification and mosaicking without ground control points	25
A. Gorbunov, I. Slobodskoy «Canopus-B» space complex for operative monitoring technogenic and natural emergencies	30
Remote sensing data processing	
M. Kormshchikova Enterprise GIS creation basing on ESRI software products	35
M. Lyutivinskaya Potentialities of high-efficiency photogrammetric INPHO system in Sovzond projects	41
A. Demidenko Spatial data model for the purposes of regional governance issues	44
V. Kobernichenko Training and Research laboratory of Geoinformatics technologies and remote sensing data processing	49
Application of remote sensing data	
A. Gormash, I. Onkov, V. Chernopazov, M. Krivenko Experience of using IKONOS and QuickBird satellites data for municipal purposes in Perm city	52
V. Panarin, O. Kolesnikova Software for urban development information system of municipal level	57
N. Vandyшева, V. Tihonov, T. Radionova Problems of creation municipal level spatial data infrastructure within Russian-Finnish project	65
U. Kantemirov, U. Baranov, V. Bilyanskiy, E. Kiselevskiy, S. Nikoforov, R. Lanzl Earth's surface shifts and deformations of buildings and constructions in New Urengoy city monitoring results based on TerraSAR-X data	73
V. Asmus, V. Krovotincev, A. Alfereov, N. Ivanova RapidEye imagery application for natural objects classification	80
A. Kirillin, R. Ahmetov, U. Zheleznov, R. Halilov The first regional space monitoring center «Samara»	90
V. Bezborodov, S. Surzhenko, A. Proskurinin Integrated use of space and geo-information technologies to meet the challenges of regional governance	92
Exhibitions and conferences	
IV International conference «Remote sensing – the synergy of high technologies»	97
Innovations in the field of professional audio-video equipment and system integration at «Integrated Systems Russia 2009»	98
References	
Space imagery application abilities for the purposes of solution specific problems of regional and municipal government	103



Учредитель – Компания «Совзонд»

Редакционная коллегия
М.А. Болсуновский,
А.М. Ботрякова,
Б.А. Дворкин (главный редактор),
С.А. Дудкин,
О.Н. Колесникова,
С.В. Любимцева,
М.А. Элердова

Ответственный за выпуск
А.М. Ботрякова

Дизайн макета и обложки
И.А. Петрович

Компьютерная верстка
П.С. Демкин

Информационно-рекламная служба
А.М. Ботрякова
А.Е. Цейрова

Почтовый адрес:
115446, г. Москва,
ул. Шипиловская, 28а,
компания «Совзонд»

Тел.: +7 (495) 988-7511,
+7 (495) 988-7522,
+7 (495) 514-8339

Факс: +7 (495) 988-7533,
+7 (495) 623-3013

E-mail: geomatiks@sovzond.ru
Интернет: www.geomatika.ru

Перепечатка материалов без разрешения редакции запрещается.

Тираж 2000 экз.
Рекомендованная цена - 199 р.

Номер подписан в печать
19.02.2010 г.

Печать
Компания «АС Принт»

Свидетельство о регистрации
в Россвязькомнадзор
ПИ №ФС77-34855 от 13.01.2009 г.

СПУТНИКИ ДЗЗ ВЕЛИ ОПЕРАТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ РАЙОНА КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В ГАИТИ

Землетрясение магнитудой 7 баллов произошло у берегов Гаити 12 января 2010 г. и вызвало сильные разрушения и многочисленные жертвы в столице страны Порт-о-Пренсе.

Спасатели из многих стран мира, в т. ч. и России, принимали участие в ликвидации последствий землетрясения. Немаловажное значение для проведения

таких операций имеет оперативная информация, получаемая со спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Ряд компаний-операторов космических систем ДЗЗ вели оперативную съемку района землетрясения и поставляли данные всем заинтересованным службам.

Компания DigitalGlobe (США), обладающая в настоящее время

самой высокопроизводительной системой космического мониторинга Земли сверхвысокого пространственного разрешения (спутники WorldView-1, WorldView-2, QuickBird), открыла доступ к снимкам, полученным до и после землетрясения посредством своего специального сервиса – Crisis Event Service (рис. 1).



Рис. 1. Порт-о-Пренс. Руины Кафедрального собора. Снимок с КА QuickBird, 15.01.2010 г.

Компания RapidEye (Германия) предложила бесплатную поставку снимков (рис. 2) всем государственным и неправительственным организациям и учреждениям, которым нужна самая оперативная информация для проведения спасательных работ и ликвидации последствий стихийного бедствия.

Возможность использования

данных радиолокационной съемки предоставил космический аппарат RADARSAT-2 (Канада). Большим преимуществом радиолокационных съемок из космоса высокого разрешения является получение детальных данных в сверхоперативном режиме практически вне зависимости от погодных условий (рис. 3). Одна из уникальных осо-

бенностей космических радиолокационных аппаратов заключается в возможности определения смещений земной поверхности с высочайшей точностью, что имеет решающее значение при мониторинге районов повышенной сейсмической активности.

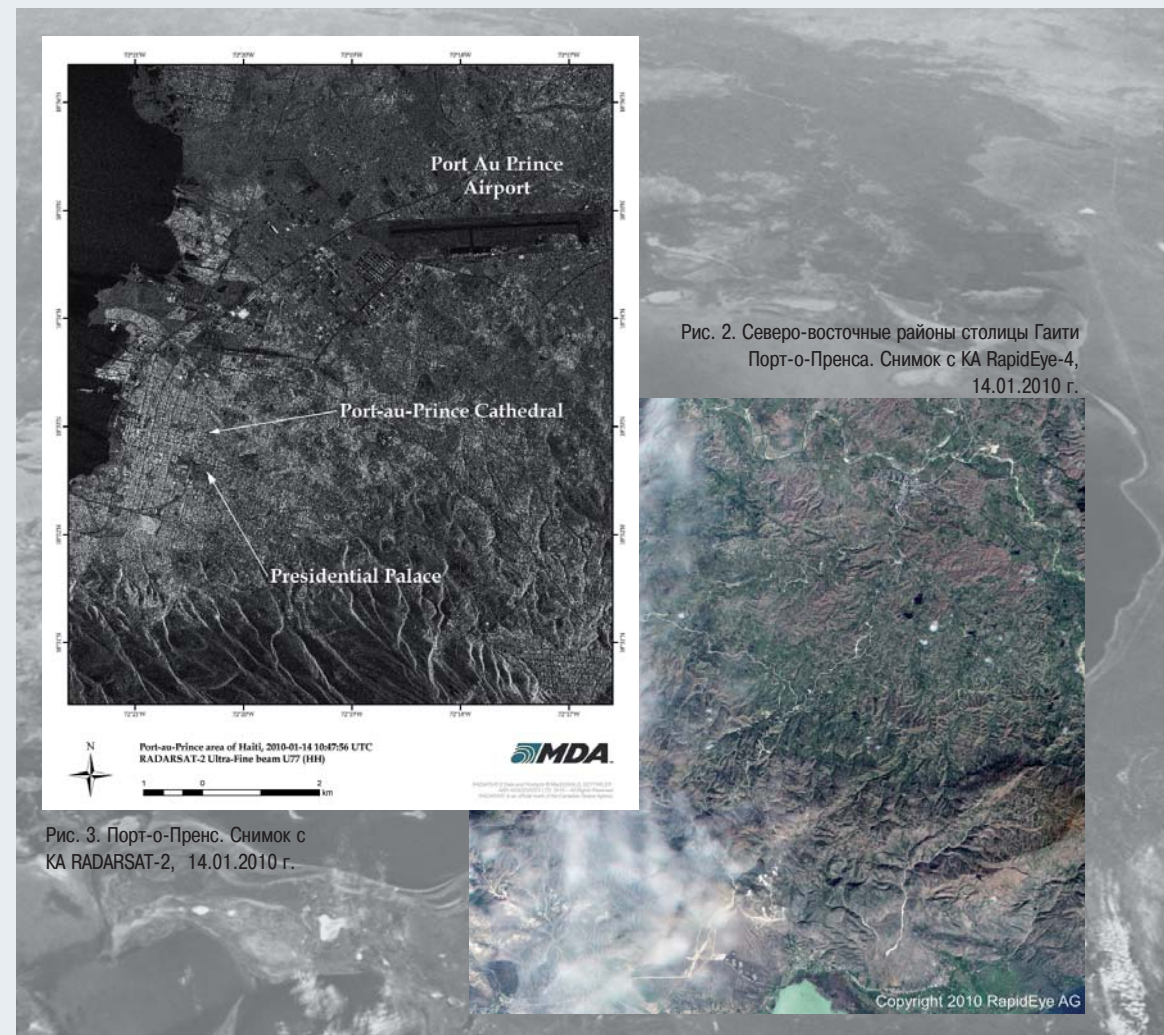


Рис. 2. Северо-восточные районы столицы Гаити Порт-о-Пренс. Снимок с КА RapidEye-4, 14.01.2010 г.

Рис. 3. Порт-о-Пренс. Снимок с КА RADARSAT-2, 14.01.2010 г.

КОМПАНИЯ «СОВЗОНД» НАЧАЛА ПРИЕМ ЗАКАЗОВ НА СЪЕМКИ СО СПУТНИКА WORLDVIEW-2



В связи с началом 4 января 2010 г. коммерческой эксплуатации спутника WorldView-2 компания «Совзонд», официальный дистрибьютор компании DigitalGlobe по распространению данных ДЗЗ со спутника WorldView-2, начинает прием и оформление заказов на новую съемку с этого аппарата. Оператор спутника предоставил образцы снимков для тестирования (рис. 1).

Заказать можно как традиционные виды продукции: необработанные снимки (Basic), черно-белые стереоизображения (B/W Stereo), ортотрансформированные изображения (Ortho), так и новые:

- 4 каналные цветные стереоизображения (4-Band Color Stereo);
- пакет из 4 каналных и панхроматических стереоизображений (4-Band Bundle Stereo);
- мультиспектральные 8-ми каналные изображения с разрешением 2 м (2 m Resolution Multispectral 8-Band).

Кроме того, компания DigitalGlobe уменьшает допустимую облачность для любых видов заказа до 15%.

С вводом в коммерческую эксплуатацию спутника WorldView-2 группировка космических аппаратов компании DigitalGlobe (QuickBird, WorldView-1 и WorldView-2) будет обладать колоссальной производительностью в 2,7 млн км² в сутки и уникальными возможностями: два спутника, поставляющие высокоточные мультиспектральные 4-канальные изображения; три

Рис. 1. Синтезированное цветное изображение в естественных цветах. Пространственное разрешение – 0,5 м. Рим, Италия, 2009 г.



спутника, поставляющие панхроматические изображения; один спутник, поставляющий мультиспектральные 8-канальные изображения и 4-канальные стереоизображения.

Группировка спутников будет работать как единая система съемки Земли со сверхвысоким разрешением. Теперь заказчику достаточно указать территорию и требуемые характеристики данных и оператор сам определит, какой спутник наилучшим образом подходит для этого. Однако это не исключает возможности заказа данных с конкретного космического аппарата.

Напомним, что первые снимки со спутника WorldView-2 были получены уже через 11 дней после запуска, который был осуществлен 8 октября 2009 г. Спутник WorldView-2 оснащен оптико-электронной аппаратурой для съемки земной поверхности в панхроматическом режиме с пространственным разрешением 0,46 м и в

мультиспектральном режиме с разрешением 2 м. Это первый коммерческий аппарат с восьмиканальным спектрометром, который включает традиционные спектральные каналы: красный, зеленый, синий и ближний инфракрасный-1, а также четыре дополнительных канала: фиолетовый (или прибрежный – coastal blue), желтый (yellow edge), «крайний красный» (red edge), ближний инфракрасный-2 (NIR-2). Дополнительные каналы позволят улучшить дешифрирование и анализ снимков, значительно увеличат возможности идентификации и классификации объектов. Так, например, желтый и «крайний красный» позволят более точно анализировать состояние сельскохозяйственной растительности, прогнозировать урожай и осуществлять экологический мониторинг, фиолетовый канал может применяться при съемке дна и береговой зоны, для выявления отмелей и т. д.

В НОВОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ENVI ДОБАВЛЕНА ПОДДЕРЖКА ДАННЫХ RAPIDEYE

Компания RapidEye AG, оператор группировки спутников RapidEye, сообщает, что новая версия программного обеспечения ENVI 4.7 от компании ИТТ VIS поддерживает данные со спутников RapidEye уровня обработки 1В и 3А (рис. 1). ENVI 4.7 позволяет обрабатывать и анализировать данные RapidEye, выполнять ортотрансформирование снимков с использованием коэффициентов RPC. Модуль Atmospheric Correction Module теперь также может использоваться для внесения атмосферной коррекции в данные со спутников RapidEye. Напомним, что группировка из пяти спутников дистанционного зондирования RapidEye была запущена 28 августа 2008 г. Система способна обеспечивать ежедневное покрытие

съемками площадь в 4 млн. кв. км, причем периодичность съемки одного и того же района Земли – 24 часа. Съемка земной поверхности ведется в пяти спектральных каналах с пространственным разрешением 5 м. Маневренность, большие площади охвата и возможность ежедневного мониторинга, а также высокое пространственное разрешение делают использование данных, полученных с группировки спутников RapidEye, особенно перспективным для задач мониторинга, в т. ч. в зонах стихийных бедствий.

Компания «Совзонд» является эксклюзивным дистрибьютором компании ИТТ VIS на территории России и стран СНГ по распространению программного комплекса ENVI.

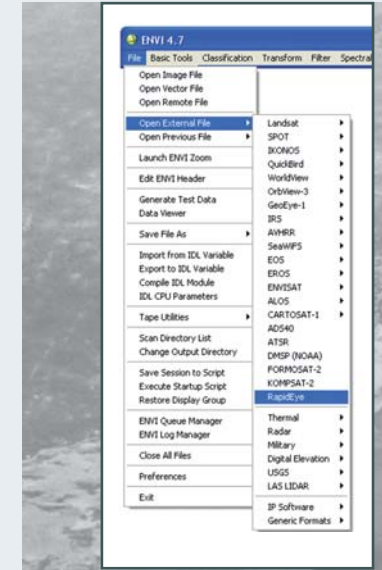


Рис. 1. Поддержка данных со спутников RapidEye в программном обеспечении ENVI (версия 4.7)

КОМПАНИЯ DIGITALGLOBE ВКЛЮЧЕНА В СПИСОК 500 НАИБОЛЕЕ БЫСТРО РАЗВИВАЮЩИХСЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ



Опубликован ежегодный список 500 наиболее быстро развивающихся технологических компаний Северной Америки «Deloitte's 2009 Technology Fast 500™ Ranking». В него включена и компания DigitalGlobe, один из мировых лидеров отрасли дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), опера-

тор спутников сверхвысокого разрешения WorldView-1,2 и QuickBird. Рост доходов компании за 2004-2008 гг. составил 368%.

«Для нас очень приятно попасть в список 500 наиболее быстро развивающихся технологических компаний, – сказал генеральный директор компании DigitalGlobe Дж. Смит. – 2009 год стал знаменательным для нас: мы начали открытое размещение акций, запустили второй спутник нового поко-

ления и расширили партнерскую сеть в коммерческом и государственном секторах. Мы надеемся, что развитие компании активно продолжится в 2010 г. и в последующие годы».

Прибыль компании DigitalGlobe составила в 3-м квартале 2009 г. 71, 8 млн дол., увеличившись на 8% по сравнению с тем же периодом 2008 г. Чистый доход компании за 3-й квартал – 14,6 млн долл.

1B2+RPC — НОВЫЙ УРОВЕНЬ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ALOS

С декабря 2009 г. для всех пользователей данных ДЗЗ, полученных сенсорами PRISM и AVNIR-2 космического аппарата ALOS (Япония), стали доступны продукты с новым уровнем обработки — 1B2+RPC. Изображения поставляются в виде единой сцены в формате GeoTiff, обеспеченной моделью RPC (рис. 1).

Напомним, что единственным уровнем обработки ALOS PRISM, содержащим модель снимка в виде коэффициентов рационального многочлена (RPC), был уровень 1B1.

Сцены этого уровня поставляются в виде отдельных растровых файлов, сформированных каждым массивом ПЗС датчиков в формате RAW (рис. 2). В комплект поставки входит модель снимка в виде RPC для каждого датчика, а также модель RPC для целой сцены. Использование данного уровня для дальнейшей обработки имело ряд

неудобств, связанных с дополнительными затратами времени.

Изображения, сформированные мультиспектральным сенсором AVNIR-2, вообще не поставлялись с моделью снимка RPC, что затрудняло их фотограмметрическую обработку.

Коэффициенты рационального многочлена записаны в текстовом файле, имеющем расширение *.txt. Необходимо иметь в виду, что существует незначительное отличие в записи коэффициентов RPC, сформированных RESTEC (Япония), от записи коэффициентов RPC других поставщиков. Описание файла с RPC коэффициентами прилагается к каждой сцене в формате *.PDF. Используя любой текстовый редактор или простейшую утилиту, созданную самостоятельно, пользователь может переформатировать текстовый файл, содержащий RPC, и привести его к стандартному виду.

Это позволит использовать снимки ALOS уровня 1B2+RPC в любом современном фотограмметрическом программном обеспечении.

Продукт ALOS PRISM 1B2+RPC оптимален для создания высокоточных ортомозаик и для извлечения высотной информации, т. к. установленная на борту спутника ALOS оптико-электронная система PRISM, помимо съемки в надир, формирует конвергентные стереоскопические пары путем одновременного трехлинейного сканирования с соотношением базиса к высоте фотографирования 0.4 и 0.8.

Компания «Совзонд» является официальным дистрибьютором данных со спутника ALOS на территории России и стран СНГ.

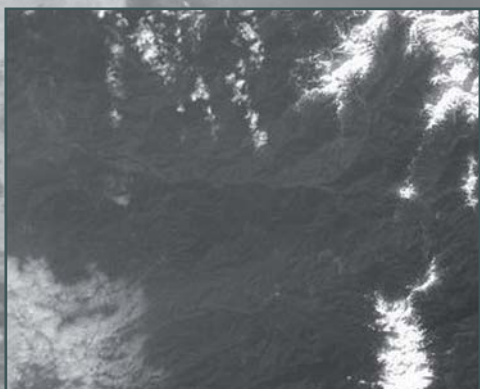


Рис.1.
Сцена ALOS PRISM с уровнем обработки 1B2

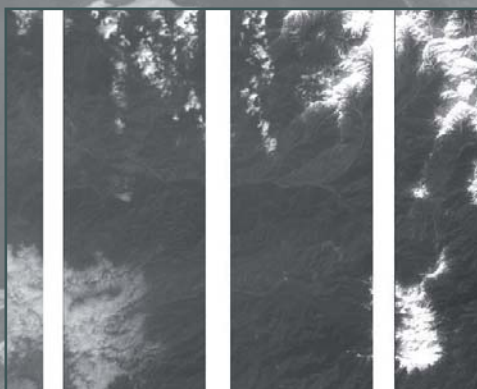


Рис.2.
Сцена ALOS PRISM с уровнем обработки 1B1



КОНСАЛТИНГОВЫЙ ЦЕНТР КОМПАНИИ «СОВЗОНД»



Компанией "Совзонд" был создан Консалтинговый центр в 2006 году.

Основной отличительной особенностью предлагаемых семинаров является их ориентация на решение практических задач. При выполнении упражнений используются данные со спутников WorldView-2, WorldView-1, GeoEye, QuickBird, Ikonos, OrbView-3, Cartosat-1, Formosat-2, Resourcesat, Alos, RapidEye, Spot, Landsat, Radarsat, Envisat и др. При формировании очередного семинара обязательно учитываются пожелания обучаемых и особенности реализации их реальных проектов.

В настоящее время прошли обучение более 350 специалистов.

Приглашаем на курсы обучения по темам:

- «Использование программного комплекса ENVI для обработки и анализа космических данных дистанционного зондирования Земли»;
- «Курс обучения по обработке данных радиолокационных съемок в дополнительном модуле программного комплекса ENVI SARscape»;
- «Возможности языка программирования IDL. Дополнительные модули».

По окончании обучения выдается сертификат международного образца.

Тел.: +7(495) 514-8339, 988-7511, 988-7522

Факс: +7(495) 988-7533, 623-3013

E-mail: software@sovzond.ru

Web-site: www.sovzond.ru

Рынок положительно отреагировал на появление ENVI EX, его простых алгоритмов и возможности интеграции с ArcGIS



Компания ITT Visual Information Solutions (ITT VIS), являясь одним из лидеров в создании и разработке программного обеспечения, предлагает интегрированные решения для пользователей, работающих в различных областях. Основные программные продукты — ENVI (один из наиболее удачных и доступных программных продуктов для визуализации и обработки данных дистанционного зондирования Земли), IDL (интерактивный язык управления данными), IAS (система скоростной передачи цифровых данных). Коллектив компании ITT VIS — группа профессионалов с большим опытом совместной работы, способных разобраться в сложных проблемах и предложить различные варианты решений. Головной офис компании находится в городе Боулдер (штат Колорадо, США).

Редакция журнала «ГЕОМАТИКА» задала несколько вопросов президенту компании ITT VIS г-ну Ричарду Куку. Г-н Р. Кук работает в компании с 2000 г., вначале вице-президентом, а с 2002 г. — президентом. До своего прихода в ITT VIS он работал в 1988–1993 гг. на различных должностях в компании General Dynamics/Lockheed Martin, в подразделении, занимавшемся разработкой программ F-16 и F-22, а в 1993–2000 гг. — вице-президентом компании по производству бытовой электроники STB Systems, Inc. Г-н Р. Кук окончил Техасский университет в Арлингтоне и имеет степени бакалавра и магистра бизнес-администрирования (MBA).

Редакция: Добрый день, г-н Кук. В 2009 г. вышла новая версия программного комплекса ENVI 4.7 и новый программный продукт ENVI EX, которые вызвали большой интерес профессионального сообщества. Эти события являются хорошим поводом больше узнать о компании ITT VIS и разрабатываемом ею программном обеспечении. Расскажите, пожалуйста, о компании, истории ее создания, сегодняшнем положении.

Р. Кук: Компания была основана в 1977 г. и с самого начала работала над созданием программных средств, способных помочь ученым визуализировать и

анализировать космические снимки. Учредитель компании Дэвид Стерн создал уникальный алгоритм для обработки изображений, который пользователи могли применять при анализе снимков в интерактивном режиме или с помощью скриптов и приложений, написанных для выполнения операций в автоматическом режиме. Данный алгоритм для обработки изображений стал прообразом языка программирования IDL, который и по сегодняшний день является ведущим программным средством визуализации и анализа комплексных данных.

Второй этап развития компании начался в конце 1980-х гг., когда пользователям IDL, применяющим его

для анализа данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), полученных с оптических мультиспектральных и гиперспектральных сенсоров, потребовались функции, упрощающие и повышающие эффективность обработки изображений. По мере того, как отдельные требования складывались в устойчивые рыночные потребности, группа программистов из Университета Колорадо приступила к созданию прикладного интерфейса к IDL, который бы позволил объединить многие функции приложения для работы с данными ДЗЗ в заранее подготовленной оболочке. Дэвид Стерн сотрудничал с этой группой инженеров, и результатом такого сотрудничества стало появление программного комплекса ENVI.

ENVI стабильно набирал популярность в течение последующих лет, а с 2002 г. программный продукт начал совершенствоваться очень быстрыми темпами. В основном это было связано с активным расширением поддержки для широкого спектра сенсоров и типов данных, а также с усилиями по повышению доступности обработки данных ДЗЗ для пользователей, не имеющих специальной подготовки. В 2006 г. компания взяла курс на более доступные и экономически эффективные решения, полагая, что это позволит внедрить приложения для работы с изображениями во многие отрасли промышленности. Более того, мы увидели большой потенциал в использовании данных ДЗЗ для автоматического создания визуальной пространственной информации, которая могла бы использоваться для повышения точности и распространения карт и баз данных ГИС. Это привело в начале 2007 г. к стратегическому сотрудничеству с компанией ESRI, лидером в области создания ГИС-приложений, которое в 2009 г. перешло в официальное партнерство. Именно в результате такого партнерства впервые зародилась идея создания ENVI EX.

Р.: Спасибо. Теперь хотелось бы более подробно узнать о выпускаемых в настоящее время программных продуктах.

Р.К.: ENVI является главным продуктом компании ITT VIS и самым современным программным комплексом для анализа данных ДЗЗ, получаемых с помощью оптических (в т. ч. мультиспектральных), радарных и лидарных сенсоров. С выходом ENVI 4.7 функциональность программного комплекса значительно возросла, а количество его пользователей постоянно растет по

всему миру. ENVI также имеет ряд модулей, используемых для выполнения конкретных задач по обработке данных, а именно: модуль атмосферной коррекции (Atmospheric Correction Module), модуль для работы с радиолокационными данными (SARscape), модуль высокоточного ортотрансформирования (Orthorectification Module).

Текущая версия IDL 7.1 (ожидается выход версии 8.0) по-прежнему является основным программным языком ENVI и может применяться для расширения возможностей программного комплекса. Пользователи могут работать с программой самостоятельно или обратиться в нашу службу профессиональной поддержки для настройки ENVI под свои требования. IDL является мощной платформой для анализа и визуализации данных, которая подходит для данных любого типа, а не только данных ДЗЗ, и используется в основном в таких сферах, как разведка полезных ископаемых и их добыча, в нефтегазовой, медицинской, автомобильной отраслях, а также в геологических и географических научных исследованиях.

IAS (Image Access Solutions) является нашим серверным приложением, которое позволяет пользователям, владеющим большими массивами данных и работающим с ними, без потерь сжимать свои снимки с помощью стандарта JPEG2000, а также передавать снимки в реальном времени пользователям, которые не подключены к локальной сети, но которым для работы необходим доступ к скачиванию больших графических файлов на локальный компьютер. IAS позволяет пользователям расширять зоны исследований, обмениваться многогигабайтными файлами за считанные секунды, а не ждать часами передачи изображений.

Р.: Как уже было отмечено, один из наиболее популярных программных комплексов для обработки данных ДЗЗ — ENVI. Читателям нашего журнала будет интересно узнать из первых рук о наиболее значимых особенностях новой версии продукта.

Р.К.: В версии ENVI 4.7 добавлены новые инструменты и алгоритмы обработки конкретных типов изображений, но все же основной акцент сделан на интеграцию наших инструментов и алгоритмов с лучшей в своем классе программной платформой для геоинформационных систем (ГИС) ArcGIS компании ESRI. Мы расширили поддержку базы геоданных ESRI, создали

комплексный набор алгоритмов для поэтапной работы, начиная с анализа изображений и заканчивая составлением и выводом карт, а также приступили к созданию общего пользовательского интерфейса для двух программных продуктов. Пакет обновлений Service Pack 1 для ENVI 4.7, выпущенный в январе 2010 г., завершает процесс переноса популярных алгоритмов и инструментов обработки ENVI в новый графический инструмент с динамическим отображением данных, в настоящее время известный как ENVI Zoom. Мы также добавили ряд новых алгоритмов THOR, которые позволяют создавать новые инструменты для работы с гиперспектральными изображениями.

Р.: Усилия, предпринимаемые Вашей компанией, по интеграции популярных в России программных продуктов ENVI и ArcGIS представляются очень важными и актуальными. Не могли бы Вы подробнее рассказать о дальнейших шагах в этом направлении?

Р. К.: Мы согласны с тем, что рынок требует от программных комплексов улучшения их совместимости. Одной из ключевых причин партнерства с ESRI явилось желание обеих компаний разработать платформу, которая предоставляла бы пользователям алгоритм простого перехода от этапа получения изображения до анализа или вывода данных ГИС и имела бы общий пользовательский интерфейс. Это достигается за счет использования открытых стандартов, например, таких, которые публикует консорциум OGC, а также за счет прямой связи между программными кодами ENVI и ArcGIS для обеспечения высоких показателей программного продукта при работе с растущими массивами данных. По мере интеграции ENVI и ArcGIS предполагается вывести программный продукт на уровень серверных решений, где инструменты и алгоритмы обработки ENVI можно будет применять к данным, полученным непосредственно из ArcGIS.

Р.: В начале нашего интервью Вы коротко упомянули о новом продукте ENVI EX. Не могли бы Вы рассказать об этом подробнее?

Р. К.: Изначально ENVI EX разрабатывался с целью помочь пользователям ГИС интегрировать изображения в свои геоинформационные решения. Задача заключалась в том, чтобы ГИС-специалисты могли выполнять такие операции без углубленного изучения

процедуры обработки снимков. Все ГИС-специалисты хотят иметь инструмент, позволяющий без особых усилий распознавать и дешифрировать объекты на снимках при анализе, обработке геостранственной информации или составлении карт. Возникла необходимость в программном продукте для специалистов, не имеющих большого опыта работы со снимками, который бы упростил работу, не снижая при этом точности проводимого анализа. ENVI EX был создан именно для этой цели. ENVI EX создан на базе предварительно разработанных пошаговых алгоритмов, позволяющих ГИС-специалисту точно распознавать и выделять объекты, а затем загружать их в ArcGIS, не меняя при этом программной среды. Рынок положительно отреагировал на появление ENVI EX, его простых алгоритмов и возможности интеграции с ArcGIS.

Р.: Не могли бы Вы рассказать о перспективах использования продуктов ENVI и ENVI EX для решения конкретных задач, например, в области охраны окружающей среды?

Р. К.: Сегодня использование данных космической съемки для решения задач охраны окружающей среды становится все более актуальным. Безусловно, в ближайшие годы эта тенденция станет еще более заметной. Для этих целей ученым необходимо иметь инструмент, позволяющий легко и оперативно дешифрировать интересующие их объекты, но это всего лишь отправная точка для ГИС-специалистов, работающих со снимками. Важно также отслеживать временные или тематические изменения, так как пользователи должны понимать влияние природных и антропогенных факторов за определенный период времени, или, например, до и после стихийных бедствий и т. д. ENVI и ENVI EX позволяют пользователям решать эти вопросы на более высоком уровне. Имея необходимые данные, аналитики могут использовать программное обеспечение для того, чтобы отследить даже мельчайшие изменения в составе почвы, состоянии растительности, основных химических показателей, указывающих на наличие определенных полезных ископаемых, а также изменения в атмосферных явлениях, которые могут происходить в результате воздействия таких внешних факторов, как выбросы CO₂. Понимая суть явления, можно использовать возможности ENVI для получения более подробной информации о характере этого явления, а также о том, как и почему этот характер мог измениться.

Р.: Спасибо. Теперь позвольте вернуться к рассказу о Вашей компании. У ИТТ VIS более 200 тыс. пользователей в 80 странах мира. Каковы перспективы компании в плане дальнейшего расширения сферы ее деятельности? Каким сегментам рынка планируется уделить в дальнейшем внимание?

Р. К.: Существует целый ряд отраслей, в которых все шире применяются данные ДЗЗ. Мы собираемся активнее внедрять свои разработки в такие сферы, как оборонная промышленность и обеспечение безопасности. Перспективны такие отрасли, как коммуникации и инфраструктура, лесное и сельское хозяйство, разработка месторождений полезных ископаемых, разведка месторождений полезных ископаемых, разведка территориальное планирование на государственном и местном уровнях, а также в научных исследованиях, включая изучение воздействия природных и техногенных факторов на биологические ресурсы и окружающую среду.

Р.: Расскажите, пожалуйста, о наиболее значимых проектах, выполненных компанией ИТТ VIS за последние годы.

Р. К.: За последние несколько лет ИТТ VIS удалось поучаствовать в нескольких проектах ДЗЗ, включая разработку системы наземной обработки данных для спутника Worldview-2 компании DigitalGlobe, работы по привязке и проверке данных для группировки метеорологических спутников EUMETSAT, разработку мобильных систем наземной обработки данных для целей обеспечения безопасности и др. Кроме того, мы разработали аналитические инструменты для конкретных сенсоров и типов данных, облегчающие нашим клиентам получение необходимой информации с новейших систем ДЗЗ. Было еще немало проектов, всех не перечислить.

Р.: Каковы, на Ваш взгляд, перспективы компании ИТТ VIS на российском рынке?

Р. К.: Приятно видеть, что Россия, как и большинство других европейских стран, наконец-то выходит из мирового экономического кризиса, начавшегося в конце 2008 г. и продолжавшегося большую часть 2009 г. Мы ознакомились с последними отчетами, в которых прогнозируется уверенный рост ВВП в 2010 г. - около 4%, что является хорошим показателем. Это

вселяет чувство оптимизма. В то же время имеются сдерживающие факторы, в одинаковой степени характерные для наших стран, которые заставляют нас с осторожностью относиться к оптимистическим прогнозам, а именно: необходимость улучшать инфраструктуру, осуществлять контроль за использованием природных ресурсов, отслеживать состояние окружающей среды, контролировать процессы землепользования и обеспечивать безопасность. Все эти задачи стоят не только перед российской экономикой, но и перед экономикой большинства стран мира. Мы разделяем всеобщее беспокойство по этим проблемам. Многие из этих задач настолько важны, что выходят за рамки чисто экономических решений. В ближайшие месяцы нам придется внимательно наблюдать за ценами на нефть на мировых рынках, так как цена на нефть может изменить характер расходов некоторых наших клиентов, но в целом мы верим в расширение потребностей в наших программных решениях на мировом рынке (и Россия здесь не является исключением), которые откроются перед нами в 2010 и последующих годах. Хочется также отметить, что совместная работа с компанией «Совзонд» по продвижению программных продуктов ИТТ VIS на российском рынке и в странах СНГ важна для нас и мы и в дальнейшем будем развивать это сотрудничество.

Р.: Большое спасибо, г-н Кук, за интересное и содержательное интервью. Желаем дальнейших успехов и процветания Вашей компании.



М.А. Элердова (Компания «Совзонд»)

В 2001 г. прошла обучение по Президентской программе подготовки управленческих кадров. В 2006 г. окончила Всероссийскую академию внешней торговли по специальности «экономист-международник». С 2003 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — директор по развитию бизнеса.

С.А. Дудкин (Компания «Совзонд»)

В 1997 г. окончил Череповецкое высшее военное инженерное училище радиозлектроники по специальности «командно-инженерная радиосвязь». Работал начальником отдела ВЭД ФГУП НПО ИТ, заместителем директора НЦ ОМЗ ФГУП РНИИКП. В настоящее время — исполнительный директор компании «Совзонд». Кандидат технических наук.

Инновационные возможности применения космических технологий в региональном управлении

На современном этапе развития регионального и муниципального управления наибольшее внимание уделяется проблемам автоматизации процесса принятия управленческих решений. Эти тенденции можно проследить на примере создания АИС «Электронное Правительство Республики Татарстан», региональных систем управления в Волгоградской, Кировской, Нижегородской, Ленинградской, Астраханской, Тюменской областях и других субъектах РФ. Понятие «управление» на региональном уровне, кроме процедуры выпуска документации, также включает в себя задачу руководства территориальными процессами (развитие городской и дорожной инфраструктуры, мониторинг стихийных бедствий, чрезвычайных ситуаций и т. п.). В связи с этим многие управленческие структуры переходят от классических информационных систем (ИС) к геоинформационным системам (ГИС). Для успешной работы любой ИС требуются актуальные, оперативные исходные данные. В случае с ГИС необходимо оперативное обновление пространственных данных, которое можно обеспечить использованием результатов космической съемки. Именно поэтому во многих управленческих структурах активно развиваются системы комплексного, в том числе космического, мониторинга.

Среди факторов, определяющих целесообразность использования космической съемки, можно выделить следующие:

- коммерческая доступность данных для потребителя (нет необходимости получения отдельных разрешений на проведение съемки территории);
- наличие архива — каталоги космической съемки

обновляются ежегодно, появляются космические группировки, позволяющие производить даже ежедневный мониторинг территории (рис. 1);

- оперативность получения данных (данные из каталогов поставляются в течение нескольких дней);
- возможность отобразить объекты, которые не отображаются на топографических или других специальных картах или показаны с недостаточной степенью точности (степени заболоченности, мелкие озера, лесовозные дороги и т. п.);
- возможность определить и отобразить специальные характеристики объектов (например, характер нарушения участка территории, параметры лесосек и т. п.).

Еще одной тенденцией, затронувшей региональное управление, является создание и развитие сети ситуационных центров органов государственного управления Российской Федерации. Уже созданы ситуационные центры полномочных представителей Президента РФ в федеральных округах, в Санкт-Петербурге, Красноярском крае, Иркутской, Калужской, Костромской, Пензенской и других областях. Оперативная картографическая информация (векторная и растровая), используемая в центрах подготовки данных, является неотъемлемой частью системы информационного обеспечения ситуационных центров.

Компания «Совзонд» уже несколько лет работает с регионами Российской Федерации в области информационного обеспечения космической съемкой и в последние годы — в области создания геопорталов и геоинформационных систем.



Рис. 1. Мониторинг формирования новых территорий («Морской фасад», Санкт-Петербург, 2003–2008 гг.)

О КОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ...

Такие регионы, как Краснодарский край, Нижегородская область, имеют опыт использования космических технологий в целях управления и развития своих территорий. Приведем высказывания представителей администраций этих регионов, в полной мере характеризующие эффективность использования данных космической съемки.

«Экономическую эффективность использования геопространственной основы с разрешением 60 см со спутника QuickBird, приобретенной на весь Краснодарский край, трудно переоценить. На этом построено все: создание генеральных планов, разработка проектной документации, планирование мест размещения инвестиционных площадок, выявление незаконного строительства, создание схем территориального планирования Краснодарского края и муници-

пальных районов. Наши проектировщики начинают разработку градостроительной документации по космической съемке, не дожидаясь получения планов, отсюда сокращение сроков работ и трудозатрат. Статистику по прямому сокращению затрат мы не ведем, но по нашим оценкам экономия консолидированного бюджета края (это и бюджет края, и бюджеты муниципальных образований) составила не менее 15% по сравнению с предыдущими годами, не говоря об удобстве работы с материалами открытого пользования при ведении ИСОГД и предоставлении информации как российским, так и иностранным инвесторам и уменьшении сроков выполнения всех работ» (А.А. Полквой, начальник отдела геолого-геодезической службы Департамента по архитектуре и градостроительству Краснодарского края).

«Приобретенная ортотрансформированная геопространственная основа, состоящая из панхроматических снимков с разрешением 60 см и мультиспектральных снимков с разрешением 2,4 м со спутника QuickBird, позволила управлению по архитектуре и градостроительству администрации г. Дзержинска оперативно решать задачи по выбору положения новых земельных участков и инновационных площадок; по уточнению параметров документов территориального планирования и зонирования территории города; по контролю геодезических отчетов; по ведению ИСОГД города. Наибольший результат использования космических технологий можно достичь при подключении к этой работе и других управлений администрации. При спектральном анализе и автоматизации процессов обработки космических изображений можно значительно повысить эффективность работы региона. Активное использование результатов космической деятельности должно привести к появлению соответствующей нормативной базы, позволяющей, например, применять данные ДЗЗ при подготовке градостроительной документации. Это позволит включать их использование в расчеты при обосновании бюджетных затрат, что позволит в полном объеме оценить экономическую эффективность использования снимков в работе» (В.А. Панарин, директор МУ «Градостроительство», г. Дзержинск, Нижегородская область).

СООБЩАЕТ ПРЕССА...

Большое внимание геоинформационным и космическим технологиям уделяют региональные средства

массовой информации. Приведем лишь некоторые наиболее интересные и информативные сообщения о готовых и планируемых проектах, опубликованные в последнее время.

РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН

Как передает «Татар-информ» (Казань, 13 января 2010 г.), информационные технологии в органах власти должны применяться не только на уровне Татарстана, но и в каждом муниципалитете. Такое мнение высказал 13 января премьер-министр Татарстана Рустам Минниханов на итоговом совещании Центра информационных технологий РТ.

В совещании также приняли участие директор Департамента информационных технологий и связи аппарата Правительства РФ Константин Носков, руководитель аппарата Президента РТ Юрий Камалтынов, члены Кабинета министров РТ.

С докладом о промежуточных итогах реализации республиканской целевой программы «Электронный Татарстан» выступил генеральный директор Центра информационных технологий РТ Николай Никифоров. Как сообщил руководитель ЦИТ, финансирование РЦП в 2009 г. планировалось на уровне 325 млн рублей, а в 2010 г. – на уровне 350 млн. Однако в связи с увеличением дефицита бюджета финансирование было урезано до 200 млн в 2009 г. и такой же суммы в 2010.

22,7 млн рублей было выделено на проект «ГЛОНАСС+112» – систему координации работы экстренных служб (рис. 2). С июля 2009 г. система работает в режиме опытной эксплуатации на федеральной трассе М7. ГЛОНАСС/GPS-трекерами оснащены в настоящее время 279 машин скорой помощи, 184 машины ДПС, 57 машин спасателей и пожарной охраны.

Оценку работе Центра информационных технологий дал премьер-министр Татарстана Рустам Минниханов. «Во многих ведомствах сейчас приходит понимание того, что без информатизации, без новых технологий будущего нет. Любое наше ведомство заинтересовано в развитии информатизации. И если мы правильно воспользуемся этими возможностями, это будет серьезный толчок вперед. Но пока мы в самом начале, мы лишь начали двигаться», – отметил глава Правительства РТ (<http://www.tatar-inform.ru/news/2010/01/13/201333/>).



Рис. 2.
Презентация пилотного проекта системы «ГЛОНАСС+112»

Как сообщает пресс-служба ЦИТ РТ (Казань, 25 октября 2009 г.), помощник Президента России Аркадий Дворкович посетил 23 октября в рамках визита в казанский IT-парк Центр информационных технологий Республики Татарстан. Он ознакомился с экспозицией «Электронное Правительство Республики Татарстан», расположенной на 4-м этаже IT-парка, и посетил Региональный центр космических услуг, созданный на базе ЦИТ РТ в 2009 г.

В настоящее время Центром информационных технологий Республики Татарстан прорабатываются три проекта в рамках Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России. Это проекты «Электронный регион» и «Перевод государственных услуг в электронный вид», работа над которыми ведется в рамках рабочей группы «Стратегические информационные технологии и суперкомпьютеры», возглавляемой министром образования и науки РФ Андреем Фурсенко, и проект

«ГЛОНАСС+112» – в рамках рабочей группы «Космос и телекоммуникации», возглавляемой министром связи и массовых коммуникаций РФ Игорем Щеголевым.

11 августа 2009 г. с предложением реализовать на территории Татарстана проект «Электронный регион» выступил генеральный директор Центра информационных услуг РТ Николай Никифоров, входящий в рабочую группу по стратегическим компьютерным технологиям и программному обеспечению. 30 августа данный проект был представлен на заседании председателю Комиссии – Президенту России Дмитрию Медведеву.

Суть проекта заключается в создании законченного комплекса решений применения ИКТ в государственном секторе и доведении показателей использования ИКТ до 100-процентных значений на примере одного из субъектов Российской Федерации. В частности, были поставлены задачи подключения всех бюджетных учреждений всех уровней к сетям передачи данных; обеспечения всех государственных и муниципальных

служащих электронными средствами идентификации для работы в режиме электронного документооборота; предоставления 100% школьников и учителей персональных адресов электронной почты и внедрения в образовательный процесс задач по обязательному регулярному использованию компьютеров и Интернета; обеспечения 100% юридических и 75% физических лиц электронной цифровой подписью с использованием универсальных электронных карт; перевода всех государственных и муниципальных услуг в электронный вид до второго уровня (предоставление информации и бланков в электронном виде) и наиболее востребованных услуг до 3-го, 4-го и 5-го уровней, при которых практически исключаются визиты в госорганы; импортозамещения дорогостоящего системного программного обеспечения, использования свободного ПО и стимулирования отечественных разработок для государственного сектора, в том числе на базе технопарков в сфере высоких технологий.

Суть проекта «ГЛОНАСС+112» заключается в объединении трех эффективных инструментов в решении задачи координации спасения пострадавших: системы спутниковой навигации ГЛОНАСС для мониторинга местоположения машин экстренных служб МЧС, МВД и скорой помощи; единого номера спасения «112»; единой региональной базы пространственных данных, включающей космические снимки высокого разрешения. (<http://cit.tatar.ru/rus/index.htm/news/40534.htm>)

КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

Как сообщает «Янтарный Край» — газета online Калининград, 28 января 2010 г. на первом заседании регионального Совета по развитию информационного общества и формированию «Электронного Правительства» губернатор Калининградской области Георгий Боос подчеркнул необходимость объединения усилий ведомств, занимающихся внедрением информационных технологий.

«Чтобы совершить качественный рывок в сфере дистанционного оказания государственных и муниципальных услуг населению, должна быть создана единая структура, которая централизованно займется информатизацией всех учреждений региона», — сообщил Георгий Боос.

Для осуществления прорыва в развитии информационного общества в Калининградской области созданы

неплохие предпосылки. Во-первых, это внедренная на территории региона система электронного документооборота органов власти, которая позволяет ускорить и оптимизировать работу различных учреждений.

Во-вторых, во исполнение Федерального закона об информационной открытости органов власти был модернизирован и продолжает совершенствоваться официальный интернет-портал правительства Калининградской области — основной источник информации о деятельности высшего органа исполнительной власти региона.

В-третьих, это внедренный и апробированный механизм оказания услуг населению в сфере недвижимости по принципу многофункционального центра (МФЦ) в Гурьевске и служб одного окна в социальной сфере по всей области. Как подчеркнул руководитель аппарата регионального правительства Александр Торба, благодаря такой организации деятельности органов исполнительной власти значительно сокращается время получения услуги гражданами.

В-четвертых, для повышения прозрачности деятельности органов власти был создан интернет-портал государственных и муниципальных услуг. В настоящий момент на сайте можно получить информацию о процедуре оказания 139 государственных услуг, ознакомиться с соответствующей нормативной правовой базой, получить информацию о МФЦ, об отделениях служб одного окна, принять участие в общественной экспертизе проектов нормативных правовых актов и др.

Сейчас перед руководством Калининградской области стоит задача по созданию единой защищенной программной среды, в рамках которой могли бы стабильно функционировать все информационные системы, обеспечивающие деятельность электронного правительства. Также это программное обеспечение должно быть совместимо с тем, которое используется для решения аналогичных задач на федеральном уровне.

Подводя итог заседания, Георгий Боос отметил, что нужно продолжать изучать и внедрять передовой опыт регионов России и иностранных коллег. В частности, это касается создания единой социальной карты гражданина, позволяющей оформлять субсидии, получать различные пособия, осуществлять платежи, а также внедрения информационных технологий в сфере ЖКХ, здравоохранения и др.

«Предложенные меры позволят не только повысить прозрачность деятельности органов власти, но и уси-

лить ее гражданский контроль», — заключил Георгий Боос. (<http://kaliningradfirst.ru/?p=53357>)

ЛИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ

Как сообщает сайт издания 20 января 2009 г., в интервью «Липецкой газете» начальник Липецкого областного управления строительства и архитектуры Владимир Тучков рассказал следующее:

«Особо отмечу, что успешно реализована целевая программа разработки градостроительной документации о территориальном планировании области и ее населенных пунктов, рассчитанная на 2005-2009 годы, утверждена ее схема. Сегодня область одна из немногих в России обладает полноценным сводом документов территориального планирования, что серьезно облегчает ведение строительства, оптимизирует планировочную структуру территорий. Конечной же целью этой работы является создание электронной геоинформационной системы, объединяющей генпланы всех населенных пунктов региона». (<http://www.lpgzt.ru/article/6563.htm>)

О ПРОБЛЕМАХ...

Приведенные выше примеры показывают, насколько активно в регионах ведутся разработки и внедрение готовых проектов, основанных на геоинформационных и космических технологиях. Однако нельзя не отметить целый ряд проблем, с которыми сталкиваются региональные власти на пути их внедрения. Во-первых, специалистов в области ГИС, и в особенности в области серверных решений и распределенных ГИС, не хватает не только в регионах, но даже в Москве. Опыт использования космической съемки на региональном уровне также очень скудный. Как правило, съемка заказывается исключительно для решения «обязательных» картографических задач, или чтобы «посмотреть на город из космоса». Очень невелик опыт создания оперативных тематических карт, спектрального анализа. Регионов, которые выделяют ежегодно бюджеты на проведение космического мониторинга для решения задач своих департаментов (например, лесного и сельского хозяйства, чрезвычайных ситуаций), крайне мало. А ведь можно было бы решать целый ряд задач и значительно повысить эффективность управления, объединив информационные ресурсы области, ведь одна и та же

съемка может использоваться для задач нескольких департаментов. Тем не менее уже очень многие органы государственного управления приходят к пониманию внедрения современных геоинформационных технологий.

Информационно-аналитическая система учета и комплексного мониторинга, предлагаемая компанией «Совзонд», представляет собой систему современных программно-аппаратных средств с распределенным многопользовательским доступом к геопространственным и другим информационным ресурсам, их хранением, комплексной обработкой с последующим представлением в сети Интернет (открытый доступ) и сети Интранет (закрытый доступ). Система позволяет сформировать единый реестр инвестиционных и перспективных объектов строительства, рекреации, активного промышленного освоения и т. д., получать полную и объективную информацию о вышеперечисленных объектах, контролировать соответствие результатов работ плановым показателям, накапливать фото-, видео- и статистическую информацию, обрабатывать ее и визуально представлять результаты с использованием современных аудиовизуальных технических средств, осуществлять обмен данными в режиме времени, близком к реальному. Таким образом, система относится к классу комплексов управления и поддержки принятия решения. Она позволяет добиваться как прямого экономического результата, так и серьезного кумулятивного эффекта за счет значительного опосредованного и вместе с тем продолжительного по времени позитивного воздействия на все этапы управления ресурсами территорий.

Информация, получаемая в результате обработки исходных статистических, пространственных, отчетных данных, в процессе принятия управленческих решений на уровне региона, по оценкам экспертов, позволяет добиться прямого экономического количественного эффекта:

- снижения трудозатрат и времени на получение информации о территориальных процессах, на обработку информации, на принятие управленческих решений, в том числе в кризисных ситуациях;
- сокращения трудозатрат за счет внедрения систем электронного документооборота;
- сокращения расходов (и времени) на командировки и совещания за счет централизации управления и принятия решений на основе систем видеокон-

ференцсвязи;

- увеличения поступлений в региональный бюджет налогов от использования ресурсов (земель различного назначения — сельскохозяйственного, лесного, промышленного назначения, под строительство и т.д., в том числе природоохранных и заповедных зонах);
- получения дополнительных средств в бюджет за счет более четкого и объективного учета экологического ущерба в ходе хозяйственной деятельности в виде штрафов и платежей в соответствующие фонды;
- оценки эффективности недропользования, в том числе общедоступных полезных ископаемых (песок, гравий, щебень и т.д.), добываемых в том числе в руслах рек, заповедных зонах, территориях рекреации и отдыха и т. д.;
- долговременный косвенный качественный эффект;
- повышение оперативности, эффективности и качества государственного управления;
- повышение информационной открытости и прозрачности деятельности органов государственной власти;
- создание предпосылок для интеграции информационных ресурсов на уровне региона;
- повышение инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности региона за счет публикации в сети Интернет перспективных инвестиционных площадок;
- повышение эффективности взаимодействия ведомственных информационных систем;

Система является масштабируемой и может стать основой для развертывания на ее базе ситуационного центра региона, в том числе с подключением большого количества пользователей, многофункциональных информационных комплексов, работающих в режиме одного окна, а также построения навигационных систем мониторинга мобильных объектов на базе отечественной системы ГЛОНАСС.

В качестве средства визуализации пространственных данных в системе используются программно-аппаратные комплексы с функцией multitouch зарубежного и российского производства.

Современные программно-аппаратные комплексы для визуализации геопрограммной информации представляют собой специализированные большие

сенсорные мониторы высочайшего разрешения с встроенными или отдельно стоящими компьютерами, которые позволяют работать с геоинформационными системами. Управление работой комплексов производится прикосновениями пальцев к поверхности монитора, расположение которого под наклоном или в горизонтальной плоскости, т. е. в виде стола, делает удобными просмотр и анализ отображаемых пространственных данных группой людей.

В настоящее время компания «Совзонд» предлагает два вида таких комплексов:

- комплекс TouchTable (производства США). Основные технические характеристики: IR (инфракрасная) сенсорная multitouch панель, размер экрана (диагональ - 45" (1140 мм), разрешение дисплея - 1920x1080, программное обеспечение TouchShare GIS.
- комплекс TTS (сборка производится в России компанией TTSystems; рис. 3). Основные технические характеристики: IR (инфракрасная) сенсорная multitouch панель, размер экрана (диагональ) от 46" до 82", программное обеспечение ArcGIS или специализированное программное обеспечение, разрабатываемое с учетом требований заказчика.



Рис. 3.
Программно-аппаратный комплекс для визуализации геопрограммной информации TTS

Объединение нескольких комплексов, находящихся в разных точках мира, в единую сетевую систему, позволяет дистанционно удаленным специалистам одновременно работать с единым массивом данных, при этом информация обновляется на всех экранах одновременно.

Научному центру оперативного мониторинга Земли — 10 лет!



Научный центр оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) в 2010 г. будет отмечать 10-летний юбилей. Коллектив Центра начал формироваться задолго до его создания. Основная его часть начинала свой трудовой путь еще в далеком 1974 году в Государственном научно-исследовательском центре изучения природных ресурсов (ГосНИЦИПР). Накопленный огромный опыт позволил реализовать в 1999 г. идею создания центра дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) Роскосмоса. В короткий срок в Москве (Отрадное) под руководством первого директора Центра А.М. Волкова были созданы и начали функционировать современные технические комплексы, обеспечивающие прием и обработку космической информации со всех космических аппаратов (КА), входящих в российскую орбитальную группировку ДЗЗ, и ряда зарубежных КА. В настоящее время НЦ ОМЗ, входящий в состав ОАО «Российские космические системы», является оператором космических систем ДЗЗ, осуществляет комплекс-

ное планирование и координацию работ по эксплуатации космических систем ДЗЗ, а также обеспечивает космической информацией федеральные и региональные органы государственной власти и других заказчиков.

НЦ ОМЗ выполняет полный технологический цикл работ по планированию космической съемки, ее приему, хранению, обработке и доведению до конечного потребителя информации ДЗЗ. Заказчику предлагается исходная информация различного пространственного разрешения с нулевым стандартным уровнем обработки, пригодная для дальнейшего использования, а также тематически обработанная информация, прошедшая обработку по определенным критериям или тематике (ортотрансформированные изображения, карты, планы, оценочные картосхемы, трехмерные модели объектов и местности, ГИС различного назначения и др.).

В Центре создан и регулярно пополняется уникальный архив данных ДЗЗ. Он содержит материалы съемок с российских космических аппаратов природно-ресурсного назначения, начиная с 1992 г. Архив комплектовался данными с КА ДЗЗ различных серий — «Ресурс-О1», «Енисей», «Комета», «Аркон», «Океан», «Метеор-3М», «Монитор-Э», «Ресурс-ДК» и ряда зарубежных аппаратов. Благодаря этому в архиве представлены данные различного пространственного разрешения. Обеспечивается возможность доступа к этим данным посредством сети Интернет — создан единый каталог данных ДЗЗ Роскосмоса на сайте НЦ ОМЗ — www.ntsomz.ru.

Наличие подобного архива имеет большое практи-

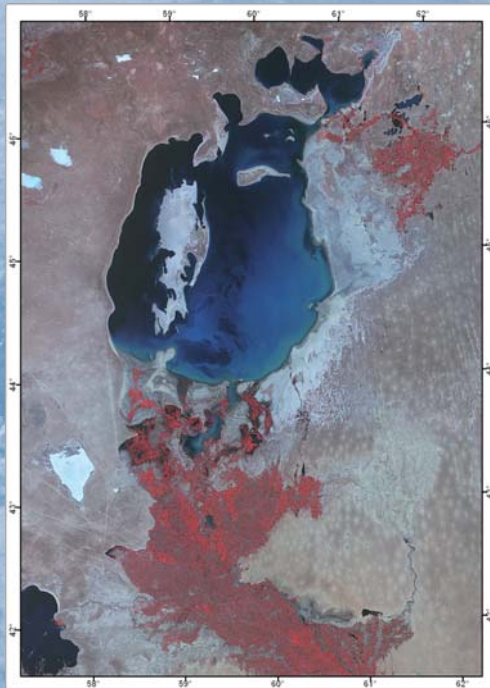


Рис. 1.
Мониторинг зеркала воды Аральского моря. КА «Ресурс-О1» №2, аппаратура MSU-SK, съемка 1993 г.

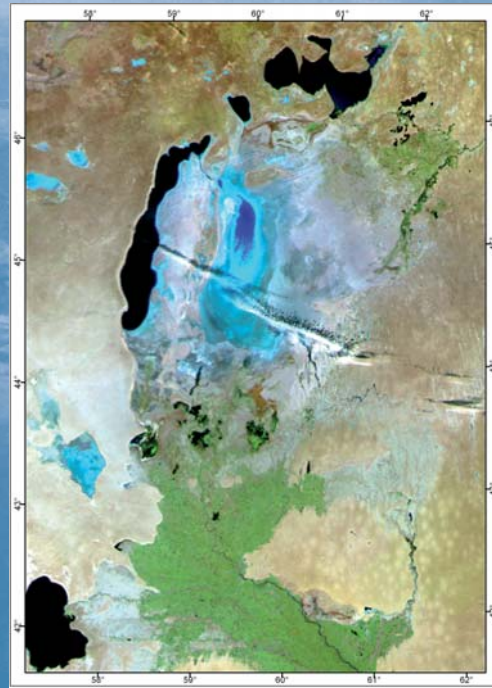


Рис. 2.
Мониторинг зеркала воды Аральского моря. КА «Метеор-М» №1, аппаратура МСУ-МР, съемка 23.10.09 г.

ческое значение. Архивные снимки широко используются для выявления произошедших изменений при сравнительном анализе исследуемых территорий, прежде всего в интересах природоохранного мониторинга и землепользования. Ярким примером такого анализа служит мониторинг состояния Аральского моря. За время наблюдений этой территории с 1993 г. были отмечены колоссальные изменения площади данного водного объекта. Об этом свидетельствуют новейшие данные с КА «Метеор-М» №1 (рис. 1, 2). Подобный сравнительный анализ делает управление природными ресурсами более эффективным.

С 2006 г. НЦ ОМЗ успешно эксплуатирует КА детального наблюдения земной поверхности «Ресурс-ДК» разработки ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс» – первый российский спутник такого типа. За 3,5 года его функционирования на орбите проведена съемка более 53 млн км² земной поверхности. Информация поступает опе-

ративно с пространственным разрешением в панхроматическом диапазоне - 1-2 метра, в трех узких спектральных диапазонах - 2-3 метра в масштабе времени, близком к реальному, что открывает большие возможности для ее использования.

Данные, получаемые с КА «Ресурс-ДК», востребованы на рынке продуктов ДЗЗ, и потребность в них продолжает увеличиваться из года в год. Эти данные широко используются при ведении городских и земельных кадастров, обновлении топографических карт крупного масштаба, мониторинга состояния источников загрязнения атмосферы, воды и почвы, при решении многих задач в интересах социально-экономического развития России. Основными заказчиками данной информации выступают организации Минтранса, Минприроды, МЧС, РАН, Росреестра и других ведомств, а также организации, представляющие интересы органов исполнительной власти субъектов Федерации.



Рис. 3.
Антарктида, КА «Метеор-М» №1, аппаратура МСУ-МР, съемка 23.10.09 г.

В 2009 г. российская орбитальная группировка ДЗЗ пополнилась новым аппаратом «Метеор-М» №1, разработки ФГУП «НПП ВНИИЭМ», тактико-технические характеристики которого соответствуют международным стандартам. Этот КА позволяет качественно расширить спектр научных и практических задач, решаемых с помощью наблюдения из космоса (рис. 3). Безусловно, широким спросом будет пользоваться информация аппаратуры КМСС (комплекс многозональной спутниковой съемки), установленной на КА.

Сопоставление характеристик аппаратуры КМСС с характеристиками известных космических съемочных систем оптического диапазона показывает, что КМСС занимает промежуточное место между системами высокого разрешения, предназначенными для локальных исследований (SPOT, «Мони-тор-Э», «Landsat», TERRA/ASTER), и обзорными системами низкого разрешения (TERRA/MODIS, NOAA/AVHRR). Данные КМСС занимают среди других данных ДЗЗ свою нишу, дополняя их и

обеспечивая информацией среднего пространственного разрешения порядка 50 и 100 м в широкой полосе обзора (950 км).

По данным КМСС можно осуществлять мониторинг сельского, лесного и водного хозяйства, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (пожары, наводнения, засухи, промышленные аварии и т.д.). Могут решаться также задачи мониторинга ледовой обстановки в целях обеспечения навигации в арктических и антарктических морях и на внутренних водоемах, мониторинга снежного покрова в бассейнах рек для прогноза половодья и т.п.

В ближайшие годы запланированы запуски КА «Электро-Л» (НПО им. С.А. Лавочкина), «Канопус-В» (НПП ВНИИЭМ) и «Ресурс-П» (ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс»). Успешно проводятся работы по подготовке к летным испытаниям и эксплуатации этих космических комплексов. Для работы с ними в Центре введены три новых антенных комплекса (ПК-5, ПК-3, СКС) (рис. 4), разрабатываются новые современные технологии приема и обработки информации.

В НЦ ОМЗ выполняются научно-исследовательские работы по использованию данных ДЗЗ для решения различных тематических задач. Среди решаемых задач можно выделить следующие основные направления:

- обнаружение, мониторинг и оценка последствий природных и техногенных катастроф;
- мониторинг состояния окружающей среды и природных ресурсов;
- мониторинг объектов сельского и лесного хозяйства;
- мониторинг состояния земных, прибрежных и морских экосистем.

Заказчикам могут быть предложены результаты тематической обработки материалов космической съемки заданной территории в следующих формах:

- космические снимки с геопространственной привязкой в заданной картографической проекции;
- ортотрансформированные изображения местности на заданную территорию, включая создание единого изображения (ортотоплана) на город, район, область, трассу трубопровода или ЛЭП и т.д.;
- оценочные картосхемы состояния природных и техногенных объектов;
- цифровые векторные (тематические) слои для ГИС

различного назначения;

- обновленные цифровые картографические материалы (обновление на картах гидрографии, дорожной сети, растительности, населенных пунктов и т.п.);
- комплексные наборы растровых, векторных, атрибутивных данных;
- трехмерные модели объектов и местности;
- тематические локальные, территориальные ГИС, в том числе с возможностью отображения объектов в трехмерном виде;
- результаты аналитических исследований территории на основании полученных цифровых карт и баз данных;
- материалы, подготовленные для печати, бумажные версии снимков и карт.

Описание предоставляемых центром услуг можно найти на сайте НЦ ОМЗ – www.ntsomz.ru.

НЦ ОМЗ является активным участником международных проектов, направленных на создание в Европе глобальной информационной системы для обеспечения мониторинга окружающей среды и ее безопасности. Расширяется взаимодействие с иностранными научными организациями и компаниями по вопросам совместного использования данных ДЗЗ, методик их обработки. Кроме того, Центр выполняет договора на

поставку данных ДЗЗ и услуг организациям государств Европы, Азии и Латинской Америки.

Укрепляется сотрудничество с Беларусью и Украиной, которое, как планируется, в 2010 г. выйдет на новый качественный уровень. В НЦ ОМЗ ведется большая практическая и организационная работа по подготовке к совместному целевому применению российского КА ДЗЗ «Канопус-В» и белорусского «БКА», запуск которых намечен на 2010 г.

С увеличением орбитальной группировки КА ДЗЗ возрастает объем поступающей информации, и на коллектив НЦ ОМЗ ложится большая ответственность за качество ее приема, обработки, хранения и доведения до потребителя. Появляются новые направления и проекты по использованию космической информации. Успешно решаются вопросы оптимизации существующих комплексов и разработки новых технологий передачи, приема и хранения космической информации. Значительный творческий потенциал коллектива, его опыт и достижения, а также возможности технических средств позволяют с уверенностью говорить о готовности Центра к выполнению самых сложных задач.

Материал подготовлен НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы».



Рис 4.
Антенный комплекс
Научного центра оперативного
мониторинга Земли.

Автоматизированное ортотрансформирование и получение мозаик без наземных опорных точек

Перевод с английского языка статьи «Automated High-Speed High-Accuracy Orto-rectification and Mosaicking» (авторы Cheng P. — научный работник компании PCI Geomatics, Sustera J. — эксперт по дистанционному зондированию GISAT), опубликованной в Geoinformation, n. 7, Oct./Nov. 2009, v. 12, p. 36–40. Перевод выполнен ФГУП «Уралгеоинформ».

СПУТНИКИ RAPIDEYE

Группировка RapidEye состоит из пяти спутников, запущенных 29 августа 2008 г. Каждый спутник имеет размер менее 1 м³ и весит 150 кг (платформа + полезная нагрузка). Бортовое записывающее устройство хранит изображения до тех пор, пока спутник не окажется в зоне охвата наземной приемной станции, расположенной на норвежском архипелаге Шпицберген. Спутники могут ежедневно получать изображение более 4 млн км² земной поверхности и выполнять повторную съемку каждые сутки.

Каждый спутник оборудован мультиспектральным линейным сканером, ведущим съемку с разрешением 6,5 м в пяти различных каналах электромагнитного спектра: голубом, зеленом, красном, крайнем красном и ближнем инфракрасном. Спутники RapidEye — первые коммерческие спутники с крайним красным каналом съемки, который чувствителен к изменениям содержания хлорофилла. Необходимы дополнительные исследования, чтобы вполне реализовать возможности крайнего красного канала, однако первые экспе-

рименты показывают, что этот канал может пригодиться для мониторинга состояния растительности, улучшения разделении видов и помощи в измерении содержания протеина и азота в биомассе.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ С RAPIDEYE

Данные со спутников RapidEye могут использоваться для решения многих задач: (1) сельское хозяйство — определение границ и площадей полей, идентификация культур, оценка урожайности, контроль за сбором урожая, оценка повреждений и управленческих рисков при сельскохозяйственном страховании и др.; (2) лесное хозяйство — разделение пород деревьев, оценка объема биомассы, выявление поражений леса и др.; (3) безопасность и чрезвычайные ситуации — мониторинг районов, подвергнувшихся стихийным бедствиям (торнадо, ураганы, засухи, наводнения, землетрясения и т.д.); (4) окружающая среда — выявление изменений для любых целей, связанных с мониторингом окружающей среды; (5) пространственные решения — создание ортофотопланов, обновление базы данных дорожной сети и др.; (6) энергетика и инфраструктура — мониторинг нефтегазопроводов, районирование земной поверхности, картографирование свалок и др.

По сравнению с другими спутниками, снабженными оптико-электронными сенсорами, наибольшее преимущество RapidEye — это скорость предоставления мультиспектральных космических изображений высокого разрешения в течение 24–48 часов, что обусловлено группировкой из пяти спутников. Второе преимуще-

ство, которое будет описано в этой статье, — возможность получения ортоснимков и мозаик высокого качества без использования наземных опорных точек.

ОРТОТРАНСФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ RAPIDEYE

Как правило, перед использованием в каком-либо приложении исходные данные должны быть приведены в картографическую проекцию; этот процесс называется ортотрансформированием или геометрической коррекцией. Процесс требует использования строгой геометрической модели, наземных опорных точек и цифровой модели рельефа. Сбор опорных точек представляет собой значительную проблему. Существующие источники об опорных точках не всегда доступны. Установка новых точек часто слишком дорога, особенно в районах, удаленных от автодорог. В отдельных случаях установка опорных точек невозможна например, при наводнениях или землетрясениях.

Платформа спутников RapidEye сконструирована фирмой Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL). На каждом спутнике установлено устройство слежения за звездами Altair NB, которое было разработано как альтернативный, экономически выгодный и высокоточный сенсор для определения и контроля положения спутника. Точная информация о положении спутника могла бы помочь для точного ортотрансформирования данных RapidEye в любую картографическую проекцию без использования опорных точек. Это принесло бы огромную пользу для решения тех задач, где требуется максимально возможная точность ортокоррекции. В настоящей статье описывается тестирование различных данных RapidEye и исследование точности ортотрансформирования без опорных точек.

ТЕСТОВЫЕ ДАННЫЕ RAPIDEYE

Стандартная поставка данных RapidEye в зависимости от цели может быть представлена продуктами двух уровней: (1) продукт RapidEye Basic (уровень 1B): эти данные проходят радиометрическую и сенсорную коррекцию и имеют точность привязки, задаваемую точностью бортового определения положения и эфемерид сенсора; (2) продукт RapidEye Ortho (уровень 3A): данные подвергаются радиометрической, сенсорной и геометрической коррекции. С использованием цифро-

вой модели рельефа DTED level 1 SRTM или лучше и соответствующих опорных точек точность ортоснимков SE90 равна 12,7 м (1σ 6 м). Самая высокая точность, которая может быть получена для этого продукта, соответствует масштабу 1:24 000 по стандартам NMAS.

Большинство пользователей во всем мире предпочитают данные уровня 1B, потому что они используют собственные опорные точки и цифровую модель рельефа для создания ортоснимков. В настоящей статье описывается тестирование точности коррекции данных уровня 1B как с опорными точками, так и без них. Исследовались данные уровня 1B следующих районов: (1) Ирвин (Irvine), Калифорния, США, (2) Феникс (Phoenix), Аризона, США, и (3) окрестности городов Злин (Zlin) и Копривнице (Koprivnice), Чешская Республика.

МЕТОДЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Каждый набор данных RapidEye уровня 1B включает пять каналов в формате NITF. Данные сопровождаются RPC-коэффициентами, которые дают возможность использовать RPC-модель для ортотрансформирования данных. Детали RPC-модели описаны в статье Grodecki и Dial Grodecki и Dial «Block Adjustment of High-Resolution Satellite Images Described by Rational Functions», PR & RS January, 2003. Для коррекции ошибок, содержащихся в RPC, результаты могут быть подвергнуты постобработке путем полиномиального уравнивания с использованием нескольких опорных точек.

В настоящем тестировании применялась последняя версия программного обеспечения OrthoEngine (PCI Geomatics). Этот программный продукт выполняет чтение данных, операторский и автоматический сбор опорных и связующих точек, геометрическое моделирование различных спутниковых съемочных моделей, используя строгую модель Toutin's или RPC-модель, автоматическое создание и редактирование ЦМР, ортотрансформирование, ручное или автоматическое мозаицирование.

Ирвин, Калифорния. Данные покрывают участок примерно 76 на 230 км. На рис. 1 показан общий вид изображения. По картам Геологической службы США (USGS) масштаба 1:24 000 было определено 14 опорных точек и проведено уравнивание RPC-модели с

полиномами 0-й степени. Средняя квадратическая ошибка (RMS) на опорных точках составила 3,6 м по оси X и 7,0 м по оси Y, максимальная 6,5 м по оси X и 11,5 м по оси Y. Подобные результаты получены и при RPC-уравнивании с полиномами 1-й степени. Когда все опорные точки были переведены в контрольные, средняя квадратическая ошибка на контрольных точках составила 5,7 м по оси X и 7,5 м по оси Y, максималь-

ная ошибка составила 11,7 м по оси X и 13,6 м по оси Y. Несмотря на то что ошибки без опорных точек немного выше, средняя квадратическая ошибка сопоставима с размером пикселя 6,5 м. Результатырующие ошибки могут быть также усугублены точностью опорных точек, которые были получены с карт масштаба 1:24 000.



Рис. 1.
Общий вид снимка RapidEye на Ирвин



Рис. 2.
Ортотрансформированное изображение RapidEye на Ирвин в полном разрешении, скорректированное без опорных точек, с наложенными векторами карт USGS масштаба 1:24 000



Рис. 3.
Ортотрансформированное изображение RapidEye на Ирвин в полном разрешении, скорректированное без опорных точек, с наложением Google Earth

На рис. 2 и 3 представлены примеры ортоснимков, скорректированных без опорных точек, с наложенными векторами карт USGS масштаба 1:24 000 и Google Earth соответственно.

Феникс, Аризона. В этом случае тестировался блок из трех перекрывающихся снимков RapidEye уровня обработки 1B. Каждое изображение покрывало примерно 76 на 162 км. В блоке использовалось 14 DGPS опорных точек, определенных с субметровой точностью. Средняя квадратическая ошибка на опорных точках составила 2,3 м по оси X и 2,1 м по оси Y,

максимальная — 3,3 м и 4,7 м по осям X и Y соответственно. Когда все опорные точки были переведены в контрольные, средняя квадратическая ошибка на контрольных точках составила 3,5 м по оси X и 4,2 м по оси Y, максимальная — 6,3 м по оси Y и 6,5 м по оси X. То есть, и в этом случае средняя квадратическая ошибка без опорных точек не превысила размера пикселя (6,5 м). На рис. 4 и 5 представлены примеры ортоснимков, скорректированных без опорных точек, с наложенными векторами карт USGS масштаба 1:24 000 и Google Earth соответственно.

Чешская Республика. Набор данных RapidEye уровня обработки 1В на Злин и Копривнице был получен 14 июня 2009 г. Размер каждой сцены около 76 на 60 км. Сбор опорных точек осуществлялся по аэро-ортофотопланам, а их высоты определялись по цифровой модели рельефа, созданной по горизонталям цифровых топографических карт масштаба 1:10 000 с высотой сечения 2 м. Для целей тестирования было подготовлено более 30 опорных точек на каждую сцену. Для всех сцен применялось RPC-уравнение с полиномами 1-й степени. Для сцены на окрестности Злина было получено 34 опорных точки. Средняя квадратическая ошибка на опорных точках составила около 2,0 м по оси X и 1,9 м по оси Y, максимальная 5,4 м по оси X и 4,4 м по оси Y.

Когда все опорные точки были переведены в контрольные, средние квадратические ошибки на контрольных точках составили 3,7 м по оси X и 4,6 м по оси Y, максимальные – 6,6 м по оси X и 9,5 м по оси Y.

Для сцены на Копривнице было подготовлено 30 опорных точек. Средняя квадратическая ошибка на опорных точках составила около 2,6 м по оси X и 2,3 м по оси Y, максимальная ошибки составили 5,8 м по оси X и 5,4 м по оси Y. Когда все опорные точки были переведены в контрольные, средняя квадратическая ошибка на контрольных точках составила 5,1 м по оси

X и 3,9 м по оси Y, максимальная – 10,5 м по оси X и 8,6 м по оси Y.

Таким образом, оба набора данных без использования опорных точек показали среднюю квадратическую ошибку не более размера пикселя. На рис. 6 и 7 показаны ортоснимки, полученные без опорных точек и совмещенные с Google Earth.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ МОЗАИК

Успешное создание высокоточных ортоснимков RapidEye означает, что возможно создать бесшовные мозаики из данных RapidEye без опорных точек. Однако процессы изготовления мозаик и цветового выравнивания обычно занимают чрезвычайно много времени. В PCI могут использоваться инструменты автоматического поиска линий сшивки, изготовления мозаик и цветового выравнивания. Вмешательства человека не требуется. Для тестирования автоматического изготовления мозаик по данным RapidEye был использован блок из трех снимков Феникса. Файл мозаики имел объем около 5,6 Гб. На рис. 8 показан общий вид мозаики, а на рис. 9 – фрагмент мозаики в полном разрешении с наложенной линией сшивки (красная линия). Как видно на рис. 9, дороги прекрасно совпадают по линии сшивки двух изображений.



Рис. 4. Ортотрансформированное изображение RapidEye на Феникс в полном разрешении, скорректированное без опорных точек, с наложенными векторами карт USGS масштаба 1:24 000



Рис. 5. Ортотрансформированное изображение RapidEye на Феникс в полном разрешении, скорректированное без опорных точек, с наложением Google Earth



Рис. 6. Ортотрансформированное изображение RapidEye на Злин в полном разрешении, скорректированное без опорных точек, с наложением Google Earth



Рис. 7. Ортотрансформированное изображение RapidEye на Копривнице в полном разрешении, скорректированное без опорных точек, с наложением Google Earth



Рис. 8. Изображения на Феникс после автоматического изготовления мозаик



Рис. 9. Автоматически полученная мозаика на Феникс в полном разрешении с наложенными линиями порезов

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПАКЕТНАЯ ОБРАБОТКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GPU

Поскольку высокоточные ортоснимки и мозаики RapidEye могут быть получены автоматически без опорных точек, возможно включить все процессы в полностью автоматическую пакетную систему. Пакетная обработка доступна в программном обеспечении PCI. Она может быть запущена через скрипты на языке Python или PCI EASI. Преимуществами автоматической обработки будут являться: (1) максимальная производительность; (2) автоматизация повторяющихся и длительных операций; (3) повышение операторской эффективности; (4) снижение стоимости труда; (5) сокращение времени на завершение производственного цикла. Производство большого количества высокоточных ортоснимков и мозаик, таких, как мозаика на всю страну, может быть легко выполнено с применением автоматической системы. Для ускорения процесса также можно использовать несколько компьютеров. Полная автоматизация процессов означает, что легко и быстро можно получить ортоснимки и мозаики RapidEye для многих критических приложений.

Современная компьютерная техника, например, многоядерные процессоры и графические процессоры (GPU), ускоряет вычислительные процессы. Модель вычислений на GPU подразумевает совместное использование CPU и GPU в гетерогенной вычислительной модели. Последовательная часть приложения работает на CPU, а вычислительно-тяжелая часть - на GPU. С точки зрения пользователя, приложение работает

быстрее, потому что оно использует высокую производительность GPU для повышения производительности. PCI Geomatics Accelerator (GXL) использует преимущества этой современной компьютерной техники, интегрировав вычисления на GPU для выполнения интенсивных операций, таких, как паншарпенинг, орто-трансформирование и автоматическое мозаицирование. Скорость процессов увеличивается примерно в 6 раз при паншарпенинге, в 10 раз при орто-трансформировании и в 5 раз при автоматическом получении мозаик. Это увеличение скорости процессов поможет пользователям получать результаты намного быстрее без какой-либо потери точности.

ВЫВОДЫ

Возможно очень быстро создавать высокоточные ортоснимки и мозаики из данных RapidEye без опорных точек. Результаты тестов показали среднюю квадратическую ошибку порядка одного пикселя. Тот факт, что опорные точки не требуются для геометрической коррекции снимков RapidEye, означает для пользователей значительное снижение цены и экономию времени. Вдобавок автоматическая пакетная обработка для производства большого количества ортоснимков / мозаик RapidEye возможна сегодня с использованием одного или нескольких компьютеров. Использование вычислений на GPU может повысить скорость орто-трансформирования в 10 раз, скорость автоматического мозаицирования - более чем в 5 раз.

А.В. Горбунов (ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

В 1982 г. окончил Московский станкоинструментальный институт по специальности «инженер-механик». С 1983 г. работает во ФГУП «НПП ВНИИЭМ», в настоящее время – в должности заместителя генерального директора – генерального конструктора по космическим комплексам.

И.Н. Слободской (ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

В 1980 г. окончил Московский институт инженеров транспорта по специальности «инженер-электрик». С 1980 г. работает во ФГУП «НПП ВНИИЭМ», в настоящее время – в должности заместителя начальника отдела.

Космический комплекс оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций «Канопус-В»

Космические средства дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) являются одним из основных перспективных направлений развития космических систем (КС). В последнее время космические системы ДЗЗ интенсивно развиваются и становятся неотъемлемой частью информационного обеспечения многих направлений развития экономики государства.

К настоящему времени сложились две тенденции создания КС ДЗЗ. Первая из них предусматривает использование в качестве базы сложных космических аппаратов (КА), оснащенных многофункциональным бортовым информационным комплексом (БИК), включающим в себя полезную нагрузку с большим количеством приборов и бортовые информационные системы (БИС), осуществляющие накопление получаемых данных, объединяя их в единый информационный поток для передачи на Землю пользователям. Вторая тенденция заключается в использовании для целей ДЗЗ систем из сравнительно несложных КА с распределенной полезной нагрузкой (РПН), имеющих в составе БИК ограниченное число приборов и БИС с относительно невысокой пропускной способностью.

Разнообразие задач ДЗЗ определяет необходимость создания разнородных КА ДЗЗ. К настоящему времени определились следующие основные группы этих КА по назначению:

- гидрометеорологическое обеспечение;
- океанографическое обеспечение;

- изучение природных ресурсов Земли;
- экологический мониторинг;
- обнаружение и контроль чрезвычайных ситуаций;
- гелиогеофизические исследования.

Разбиение общего множества задач ДЗЗ на группы и классы логично не только по масштабам проявления явлений и объектов, но и соответственно способам наблюдения их параметров. Так, для задач метеообеспечения существенным является получение изображений облачных полей и земной поверхности в видимом и ИК-диапазонах, а также измерение вертикальных профилей атмосферных параметров.

Для задач мониторинга Мирового океана существенным является использование пассивно-активных методов мониторинга ветровых и океанических волнений в СВЧ-диапазоне спектра, а также мониторинг зон повышенной биопродуктивности морей и океанов по цветовым признакам морской поверхности.

Основным концептуальным принципом мониторинга поверхности суши является многозональный способ наблюдения природных объектов, в основе которого лежат различные спектральные функции отражения солнечного излучения и излучательной способности, спектральные характеристики объектов.

Проводимые теоретические разработки и сложившаяся практика показывают, что, как правило, между этими группами КА не существует резких границ.

Получаемые данные каждой группы используются в интересах других групп. Внутри каждой группы должны применяться приборы, работающие в различных участках спектра электромагнитных колебаний, имеющие разное пространственное и радиометрическое разрешение. Наблюдения с помощью этих приборов должны проводиться комплексно и по возможности синхронно.

В планах развития национальных метеорологических космических средств и средств ДЗЗ практически у всех зарубежных стран проявляется тенденция перехода на малые и сверхмалые ИСЗ (с массой менее 100 кг).

КС РПН имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными КС. В том числе:

- существенно повышается живучесть системы в целом. Выход из строя 1-2 наблюдательных приборов не требует для их замены создания и запуска нового сложного и дорогостоящего КА. Для восстановления системы потребуется запуск сравнительно простого и недорогого КА с информационным модулем, содержащим вышедшие из строя приборы;
- обеспечивается динамическое развитие КС. По мере создания новых приборов наблюдения, включая экспериментальные, КА может относительно просто дополняться этими приборами, не дожидаясь создания комплексного КА, с включением их в состав БИК. Таким образом, КС может эволюционно развиваться и совершенствоваться;
- при построении КС для каждого прибора полезной нагрузки (или группы) будет возможность выбирать наиболее оптимальные параметры орбит.

Малые КА с распределенной полезной нагрузкой не во всех случаях являются альтернативой многофункциональным КА, но могут работать с ними в комплексе, решая свои задачи. Как известно, для КА ДЗЗ существует определенное противоречие между полнотой обзора наблюдательных приборов и их разрешающей способностью. Это противоречие определяется возможностями реально существующих и перспективных на ближайшее будущее оптических и электрических составляющих наблюдательных приборов, а также ограничениями со стороны радиолиний передачи на Землю получаемой информации. Как преодоление этого противоречия возможно сочетание, при

котором сложные КА могут использоваться для решения задач мониторинга земной поверхности и окружающей среды, а малые КА – для детального наблюдения отдельных объектов и явлений, обнаруженных при мониторинге.

В качестве такого сочетания могут рассматриваться КА типа «Метеор-М» и КА типа «Канопус-В». Описание КА типа «Метеор-М» было дано в статье А.Л. Чуркина «Космический комплекс гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М» со спутником «Метеор-М», опубликованной в журнале «ГЕОМАТИКА» №3(4) за 2009 г., с. 79–85. В предлагаемой вашему вниманию статье даются характеристики КА типа «Канопус-В» (рис. 1, 2).

Федеральной космической программой на 2006–2015 гг. (ФКП-2015) предусмотрено создание космического комплекса (КК) оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций и космической системы на его основе в составе двух аппаратов («Канопус-В»).

В соответствии с ТТЗ на КК «Канопус-В» информация, получаемая с космических аппаратов, предназначенная для обеспечения подразделений Федерального космического агентства, Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Российской академии наук и других заинтересованных в оперативной информации ведомств используется для решения следующих основных задач:

- обнаружение очагов лесных пожаров, крупных выбросов загрязняющих веществ в природную среду;
- мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, в том числе стихийных гидрометеорологических явлений;
- мониторинг сельскохозяйственной деятельности, природных (в том числе водных и прибрежных) ресурсов;
- землепользование;
- оперативное наблюдение заданных районов земной поверхности.

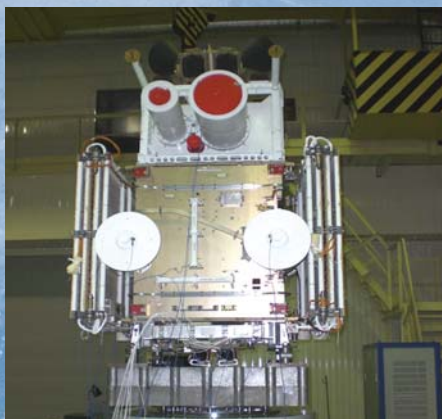


Рис. 1.
Общий вид КА «Канопус-В»
в транспортном положении

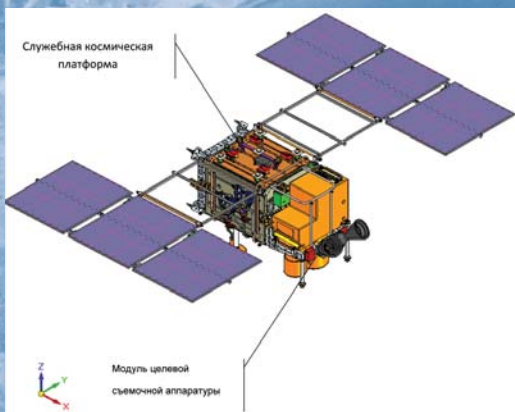


Рис. 2.
Общий вид КА «Канопус-В»
в условиях орбитального
полета

Основные характеристики КА «Канопус-В»

Масса платформы, кг	261
Масса целевой аппаратуры, кг	до 200
Средневитковое энергопотребление платформы, Вт	197
Пиковое энергопотребление КА, Вт (в течение 12 мин)	700
Средневитковое энергопотребление КА, Вт	300
Мощность системы электроснабжения среднесуточная, Вт	350
Запас рабочего тела корректирующей двигательной установки	7 лет
Бортовая память	27 Гбайт
Скорость передачи информации, Мбит/с	2X122,8, X диапазон
Высота орбиты	510 - 540 км
Наклонение (ССО)	98°
Срок существования	до 7 лет

Система управления движением и навигации	
Ориентация	трехосная
Точность ориентации по углу	не хуже 5 угл.мин.
Точность стабилизации КА	не хуже 0,001 градус/с.
Точность позиционирования КА в горизонте (2s)	15 м
Макс. кинетический момент	4,2 Нмс
Макс. управляющий момент	20 мНм
Командная радиосистема	
Рабочий диапазон	S
Скорость в канале «Земля-Борт»	9,6 кбит/с
Скорость в канале «Борт-Земля»	64 кбит/с
Мощность передатчика	250 мВт
ШДН антенны (3 дБ)	± 35 град
Ошибка на бит (BER)	10 ⁻⁵
Система электроснабжения	
Три панели солнечной батареи с	GAz ФЭПами
Аккумуляторные батареи	Li-Ion
Управление	бортовой компьютер
Номинал напряжения на шинах СЭС	28 В
Корректирующая двигательная установка	
Тип двигателя	СПД
Топливо	ксенон (газ)
Рабочая температура двигателя	500°С
Запас топлива	11 – 35 кг
Суммарный запас Vхар	32,2 – 100 м/с
Тяга двигателя	до 100 мН
Основные технические характеристики целевой аппаратуры	
Количество спектральных каналов	4
Спектральные каналы:	
панхроматический режим	0,52-0,85 мк
монохроматический режим	(0,54-0,6, 0,63-0,69, 0,69-0,72, 0,75-0,86) мк
Пространственное разрешение:	
в панхроматическом режиме	2,1 м
в монохроматическом режиме	10,5 м
Полоса обзора при высоте 510 км в надире	более 20,0 км
Полоса обзора при высоте 510 км при угле крена КА ±40°	1020 км
Периодичность съемки в надире (на экваторе)	5 суток
Длительность наблюдения по маршруту	до 700 с
Макс. техническая производительность	> 2 млн. кв. км в сутки

Сочетание КА типа «Метеор-М» и КА типа «Канопус-В» является первым опытом в нашей стране создания космических систем ДЗЗ на основе многофункциональных и малых КА. Очевидно, что этот опыт

получит дальнейшее развитие, что обеспечит получение информации с широким спектром частотных каналов, полос обзора и разрешающей способности по пространству, а также радиометрии.



7-й Международный промышленный форум

GEOFORM+

30 марта – 2 апреля 2010

Россия, Москва, КВЦ «Сокольники»

- Геодезия
- Картография
- Навигация
- Землеустройство

ОБЪЕДИНЯЕТ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ



Геодезия
Картография
Геоинформационные системы



Интеллектуальные
транспортные системы
и навигация



Технологии и оборудование
для инженерной геологии
и геофизики



Технологии
и оборудование
для строительства тоннелей

на правах рекламы

Последние новости и информация для специалистов на сайте:
www.geoexpo.ru



Организатор:
ЗАО «Международная
Выставочная Компания»



Соорганизаторы:
Федеральная служба государственной
регистрации, кадастра и картографии (Росреестр)
Ассоциация Транспортной Телематики
Ассоциация «Глонасс»

**Генеральный
информационный
спонсор:**



**Генеральный
Интернет-партнёр:**



Дирекция:

- А 107113, Россия, г. Москва,
Сокольнический вал, 1,
павильон 4
- Т F (495) 925-34-97
- @ dnj@mvk.ru
rrr@mvk.ru

М.Ю. Кормщикова (Компания «Совзонд»)

В 2008 г. окончила Уфимский государственный авиационный технический университет по специальности «информационные системы в технике и технологиях». В настоящее время – ведущий специалист отдела программного обеспечения компании «Совзонд».

Создание распределенных ГИС на базе программных продуктов ESRI

Тема распределенных геоинформационных систем (ГИС) не является новой в геоинформационном сообществе, по этому вопросу написано немало статей, сделано немало докладов. Но что же мы имеем в реальности? Распределенные ГИС похожи на привидения в старинном замке: мало у кого они есть, но все о них говорят. В последнее время под распределенной ГИС все чаще понимают столь модные на сегодняшний момент геопорталы. Конечно, геопортал - это незаменимая составляющая региональной ГИС, но далеко не единственная. В этой статье мне хотелось бы затронуть вопрос о том, что включает в себя классическая распределенная ГИС и какие оптимальные решения существуют для ее создания.

Давайте для начала разберемся с определениями. В классическом определении ГИС - это набор аппаратных и программных средств для сбора, хранения и обработки пространственных данных. Распределенная геоинформационная система является развитием ГИС для рабочих групп и ориентирована на крупные компании. Распределенные ГИС могут поддерживать территориально разнесенные узлы или сети, для таких систем характерна архитектура клиент – сервер со специализацией серверов или же многоуровневая архитектура.

Если сократить это определение до сути, то мы получим следующее: основной целью распределенных ГИС является многопользовательское создание новых наборов данных и обмен этими данными между терри-

ториально распределенными пользователями.

Может показаться, что мы создали геопортал и «дело сделано» – удаленные пользователи просматривают, анализируют и редактируют пространственную информацию через Web-интерфейс. Вот тут и кроется основное заблуждение. Вопрос редактирования данных как раз при таком подходе и не решается. Редактирование данных через Web-интерфейс до сих пор сводится к «правкам и пометкам», а не к возможностям полнофункционального пространственного редактирования данных с поддержкой топологии объектов.

В случае если пространственная информация модифицируется каждый день большим количеством пользователей, то встает вопрос о создании полномасштабной распределенной геоинформационной системы. И при выборе платформ для реализации поставленной задачи рано или поздно мы придем к геоинформационным решениям компании ESRI, и на это есть ряд следующих причин:

1. Полная поддержка протоколов OGC (Open Geospatial Consortium) для повышения открытости и возможностей наращивания и масштабирования системы.
2. Наличие «родного» хранилища пространственных данных для возможности многопользовательского редактирования пространственных данных в режиме онлайн.
3. Интуитивно понятный интерфейс клиентских приложений.

4. Возможность расширения функциональных возможностей серверных и клиентских приложений за счет авторских разработок.

На первый взгляд кажется, что требования весьма просты, но давайте рассмотрим их более подробно.

Очевидно, что решения, на которых должна строиться распределенная геоинформационная система, должны отвечать открытым стандартам OGC. Соответственно встает вопрос о том, почему бы не использовать свободные приложения для разработки системы, ведь основным постулатом open source ГИС является полная поддержка стандартов OGC.

Принципиальное преимущество пользователя «свободной» программы заключается в том, что у него, в отличие от пользователей «несвободных» программ, всегда есть возможность заглянуть в исходные тексты. Но тут встает вопрос о том, насколько это необходимо, ведь для многих пользователей исходные тексты не более понятны, чем двоичные исполняемые файлы. Главным же недостатком, с точки зрения коммерческого пользователя, является то, что разработчики «свободных» программ не несут никаких обязательств по качеству программы, кроме моральных, соответственно стоимость такого решения может значительно превышать стоимость лицензии на proprietарные продукты.

К тому же геоинформационные системы — одна из тех сфер, где нет open source приложений по качеству, сравнимых с коммерческими решениями. Связано это с тем, что в ГИС-приложениях доля программистской работы не столь высока по сравнению с работой специалистов в области географии, геодезии, картографии и смежных наук.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что использование ГИС open source продуктов оправдано лишь в небольших организациях, исключительно для публикации пространственных данных в малых объемах. На крупных предприятиях экономия на лицензиях будет значительно уступать материальным и временным вложениям на доработку и развитие корпоративной ГИС.

К преимуществу продуктов компании ESRI можно отнести также то, что они поддерживают OGC-протоколы WMS, WCS, WFS, KML в то время как большинство

конкурирующих proprietарных решений осуществляют поддержку только WMS- и реге WFS- протоколов. Кроме того, форматы хранения данных ESRI (SHP-файлы, формат хранения данных ArcSDE, формат публикации данных ArcGIS Server) являются открытыми форматами, и их описание доступно на сайте производителя.

Второй аспект — наличие ArcSDE в качестве шлюза между промышленной СУБД и ArcGIS Desktop может вызвать весьма противоречивое отношение. Этот вопрос достаточно сложен и вполне может служить темой для отдельной статьи. Здесь ограничусь лишь тезисом, что ArcSDE — это стабильное приложение, которое обеспечивает корректность работы с пространственными данными конечного пользователя и предоставляет удобный пользовательский интерфейс для загрузки данных в СУБД, избавляя пользователя от необходимости задумываться о построении пространственных индексов и метаданных.

Не каждый из нас застал время, когда общение между людьми и компьютером осуществлялось с помощью перфолент и перфокарт, но DOSовское окно помнят, наверное, многие. С тех пор аппаратная база шагнула далеко вперед, а параллельно с ней развивались и интерфейсы программного обеспечения. И если раньше строчка в ТЗ интуитивно понятный интерфейс вполне могла означать 40 текстовых полей, слайдеров, выпадающих списков и переключателей, объединенных в логику, интуитивно понятную разве только разработчику системы, то сейчас это по большей части действительно интерактивные интерфейсы. Своего рода интуитивно понятным интерфейсом всегда были геоинформационные системы, это одна из тех областей знаний, подобно политике и футболу, где каждый может легко почувствовать себя профессионалом. С появлением технологии Flex и ArcGIS API for Flex интерактивность Web-интерфейсов геоинформационных приложений заметно возросла.

Речь идет не только о визуальном восприятии интерфейса, хотя бесспорно, стандартные возможности масштабирования, поиска, получения информации по объекту (рис. 1), выглядят во Flex-приложении более привлекательно в сравнении с технологиями HTML, Java Script или ActiveX.

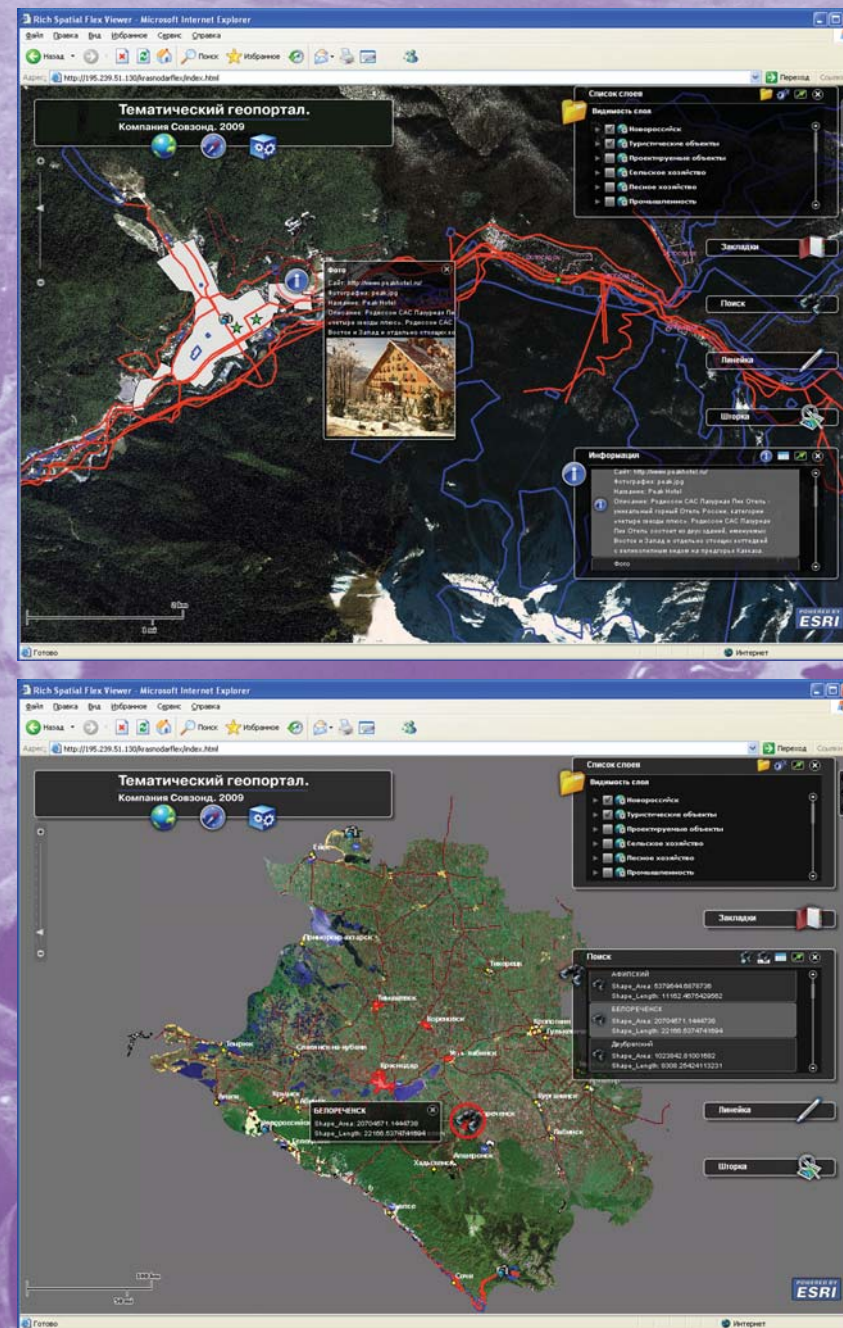


Рис. 1. Интерфейс Flex-приложения: а) информации об объектах

б) поиск объектов

Весьма интересны возможности Web-интерфейса с использованием ArcGIS API for Flex для анализа разновременных срезов данных на стороне клиента и оценки изменений в пространственных объектах на заданной территории. В первую очередь это возможности стандартного виджета для регулирования прозрачности слоя в клиентском окне браузера (рис. 2). Данная возможность позволяет нам, например, оценить, как

изменилась территория за год вследствие активной строительной деятельности, проводимой на ней. Разновидностью инструмента для проведения аналитических исследований является инструмент «шторка», который позволяет «раздвинуть» часть пространственного слоя и визуально оценить изменения, произошедшие на территории (рис. 3).

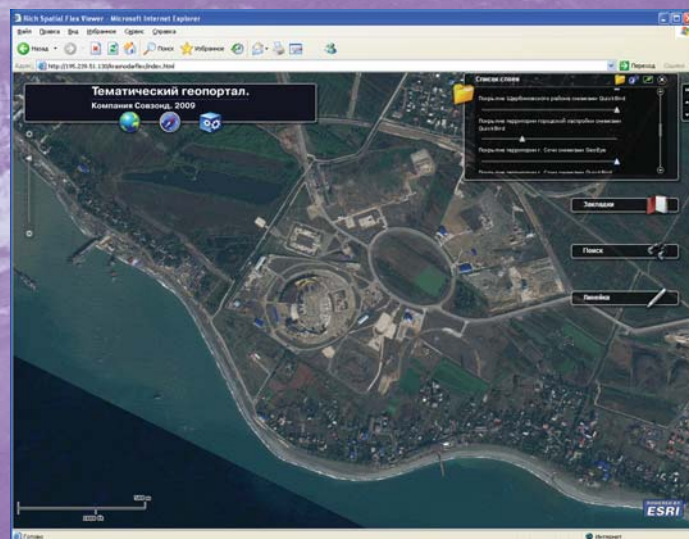
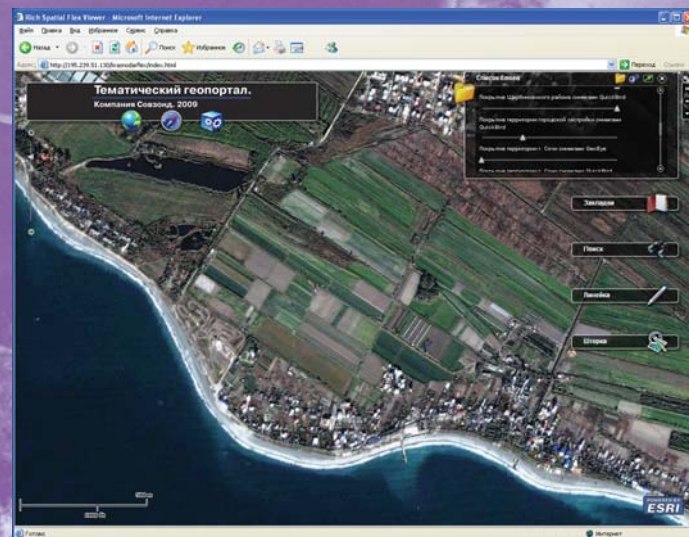


Рис. 2
Изменение прозрачности слоя:

а) верхний слой — прозрачность 0%



б) верхний слой — прозрачность 100%

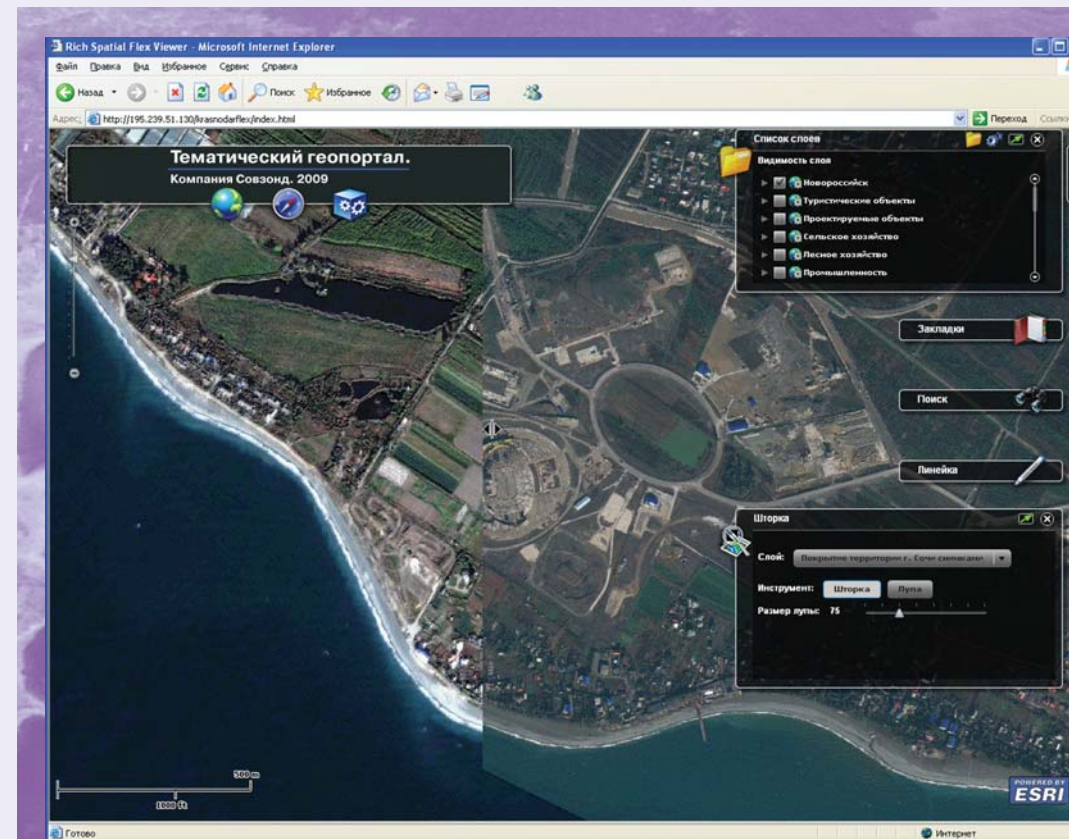


Рис. 3.
Просмотр сразу двух слоев с помощью инструмента «шторка»

Ни для кого не секрет, что нет ни одного готового решения, которое могло бы быть внедрено на предприятии без изменений и автоматизировать все бизнес-процессы. Поэтому весьма важным фактором является возможность создания авторских разработок. Одним из факторов успеха внедрения решений компании ESRI является то, что для узкоспециализированных задач существуют развитые и хорошо документированные средства разработки (.NET, JAVA) с помощью которых можно создавать пользовательские приложения. При этом, в отличие от некоторых разработчиков ГИС-приложений, ESRI предоставляет открытый бесплат-

ный доступ к ресурсам разработчика в онлайн режиме. Архитектура решения, построенного на базе программных продуктов ESRI, представлена на рис. 4.

Одним из главных преимуществ решения, построенного на базе программных продуктов ESRI является то, что пользователи могут обмениваться результатами своих проектов, выполненных в настольных приложениях ArcGIS Desktop, публикуя их в качестве пространственных сервисов ArcGIS Server. Публикация данных осуществляется непосредственно из готовых проектов, наследуя все настройки и символогию, что избавляет

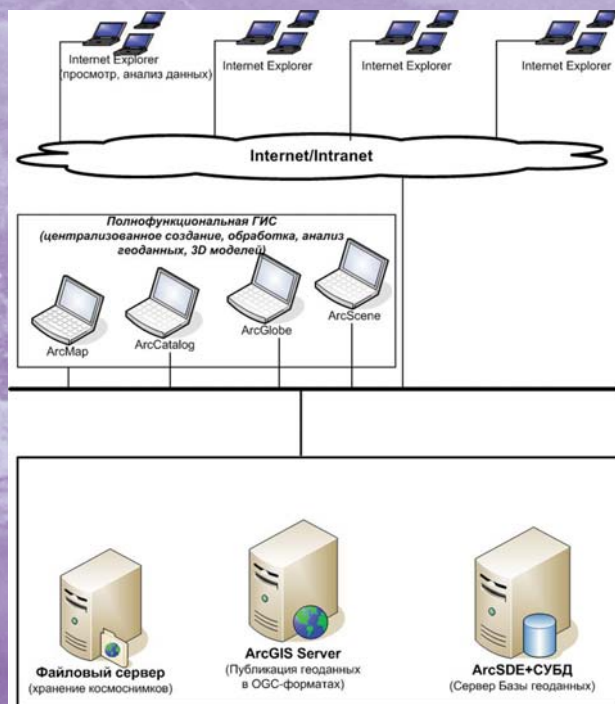


Рис. 4.

Архитектура
полнофункциональной
ГИС

от необходимости заново проделывать многие рабочие этапы при создании картографического Web-приложения. Корпоративные решения компании ESRI - это не оторванные друг от друга компоненты полнофункционального редактирования пространственных данных, и их публикации для широкого доступа - это средство для совместного использования географической информации неограниченным числом пользователей.

Возможности серверных приложений ArcGIS Server и ArcSDE позволяют создать на предприятии единую защищенную ГИС-среду, позволяющую централизованно управлять всеми пространственными данными и картографическими службами, обеспечивать защищенный доступ к данным всех участников проекта, производить эффективное редактирование геоданных в многопользовательском режиме и осуществлять доступ к организованным наборам геоданных в Web-браузере или облегченном настольном клиенте ArcGIS Explorer (рис. 5).

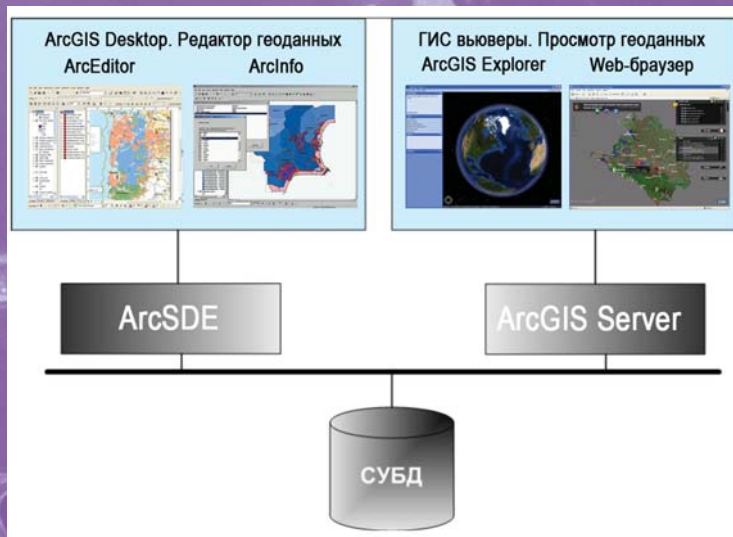


Рис.5. Архитектура
программного
обеспечения ESRI

М.В. Лютивинская (Компания «Совзонд»)

В 1996 г. окончила факультет фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института работала в ФГУП «Госземкадастръёмка» – ВИСХАГИ, НПП «Центр прикладной геодинамики». С 2005 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время – старший инженер-технолог отдела программного обеспечения.

Возможности высокопроизводительной фотограмметрической системы INPHO в проектах компании «Совзонд»

В современном, динамично развивающемся мире достоверная информация становится одной из высших ценностей. Это, конечно, в полной мере относится и к картографической информации. В задачах современной картографии стоит не только своевременное уточнение пространственного положения объектов местности, но и обновление данных о рельефе. И если для нанесения на карту новых объектов в ряде случаев достаточно простого полевого обследования, то для определения высот местности без специализированных измерительных инструментов не обойтись. Экономическая выгода дистанционного измерения доказана уже несколько десятилетий назад. В то же время, создание высокоточных матриц высот является одним из самых трудоемких процессов в фотограмметрической обработке снимков. Специалистами компании «Совзонд» на базе программных решений INPHO была разработана технология создания цифровых моделей рельефа (ЦМР) с использованием стереопар, полученных съемочной аппаратурой с космических спутников. В качестве пилотного проекта решалась задача по построению ЦМР на территорию Южной Африки площадью 300 км². Перед специалистами стояла непростая задача – в максимально сжатые сроки построить ЦМР на всю территорию работ с высотой

точностью не хуже 1 м. К тому же модель должна быть представлена в виде сетки с шагом 2,5 м. Это потребовало, с одной стороны, большой детальности представления поверхности – в создаваемой модели должны были отображаться все мелкие формы рельефа, размер которых сопоставим с размером шага сетки, с другой стороны, из нее должны были быть исключены все высотные объекты, не являющиеся формами рельефа (растительность, строения и т. п.). В качестве исходных данных было решено взять стереопару полученную со спутника GeoEye-1. Такой выбор обусловлен прежде всего точностными характеристиками данных с этого аппарата, а также оперативностью получения информации и ее сравнительно невысокой стоимостью. Космический аппарат GeoEye-1 был запущен 6 сентября 2008 г. Владелец спутника является компания GeoEye (США). Спутник выведен на полярную солнечно-синхронную орбиту высотой 684 км, обеспечивающую его прохождение над любым районом Земли каждые 1-3 дня (в зависимости от широты). Спутник GeoEye-1 имеет сверхвысокое пространственное разрешение (41 см в панхроматическом режиме). Район работ был покрыт двумя стереопарами, полученными в одном пролете, перекрытие между ними составило не более 10%. Геометрическая модель для

снимков с этого аппарата, поставляемая в виде коэффициентов RPC, имеет достаточно высокую точность, которая позволяет получать плановые координаты со среднеквадратической ошибкой не более 3,5 м без использования наземных измерений. В проекте стояла задача повысить плановую точность этих данных, поэтому для уточнения коэффициентов RPC использовались опорные точки. На территорию в 300 км² было определено всего 8 планово-высотных опорных точек.

Обработка снимков проходила в фотограмметрическом программном комплексе INPHO. Для этого в менеджере проектов ApplicationsMaster создается проект. ApplicationsMaster – ядро системы, представляющее собой пользовательский интерфейс и позволяющее работать со всеми модулями системы. Именно в этом инструменте загружаются все исходные данные для работы, и из него осуществляется доступ ко всем необходимым модулям системы. ApplicationsMaster содержит расширенный набор инструментов для формирования проекта, таких, как выбор системы координат, а также ее создание, импорт-экспорт данных, пересчет координат, обработка изображений, их ориентирование и работа с ЦМР.

Несмотря на то, что фотограмметрический комплекс INPHO создавался для обработки данных с аэрофотограмметрической аппаратуры, в нем также поддерживается обработка изображений, полученных со многих космических аппаратов, в том числе и GeoEye-1. Создание проекта работ для космических данных сводится к выбору системы координат и вводу исходной информации. В качестве системы координат выбрана UTM. Исходной информацией являются файлы, содержащие непосредственно изображения, метаданные и геометрическую модель снимков в виде коэффициентов RPC, а также текстовый файл с координатами опорных точек. Далее с помощью инструмента Exterior Orientation измеряются опорные точки последовательно на всех снимках проекта и рассчитываются уточненные коэффициенты RPC. После этого проект готов для работы в модуле MATCH-T DSM. С помощью этого модуля можно в автоматическом режиме извлекать как цифровые модели рельефа, так и цифровые модели местности (рис. 1).

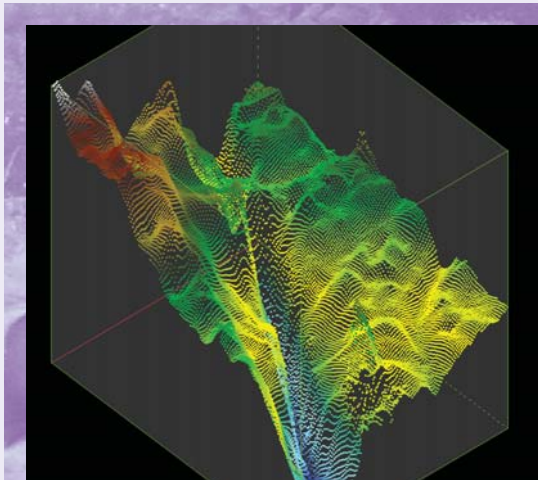


Рис. 1.
Цифровая модель местности, полученная в MATCH-T DSM

Для работы над данным проектом был выбран тип генерирования высотной модели – DSM (digital surface model). Алгоритм работы MATCH-T DSM позволяет извлечь из обработки стереопары достаточно плотное облако точек, которое максимально точно описывает поверхность местности на заданной территории. Именно этот режим работы был выбран исходя из особенности местности – покрытые редколесьем горы сочетались с залесенной речной долиной. В итоге был получен набор точек с шагом в 2 пикселя изображения. Работа над созданием проекта и построение автоматической цифровой модели местности заняли 3 часа. Но полученная таким образом высотная информация содержала в себе не только данные о рельефе местности, но и высотные объекты (растительность, сооружения и т. п.). Следующим шагом стала классификация данных с помощью DTM Toolkit – набора специальных инструментов для работы с цифровыми моделями местности и рельефа, полученными как из стереобработки изображений, так и методами лазерного сканирования. С помощью инструмента Filters / Classifies необходимо было классифицировать данные по семи различным классам (здания, низкая – средняя – высокая растительность, земля, под землей, неклассифицированные). Так как задачей данного проекта было

получение информации о рельефе местности, для дальнейшей обработки был выбран только постклассификационный файл ground, содержащий точки, принадлежащие земле. Далее этот файл был загружен в модуль DTMaster, где предстояло его проконтролировать и отредактировать. Благодаря уникальным инструментам классификации, которые подбирают алгоритм определения класса объекта в зависимости от вида высотной модели, ее плотности, взаимного положения точек и т. п., полученный файл практически полностью был очищен от точек вне поверхности земли. Но в то же время теперь в этой цифровой модели отсутствовала и некоторая необходимая информация: покрытые лесом берега рек, дно узких ущелий, затененные склоны высоких гор. Если последнюю информацию можно было восстановить, проведя интерполяцию между оставшимися точками рельефа, то с берегами и дном ущелий без ручной отрисовки было не обойтись. Работу по векторизации недостающих объектов выполняли два оператора. Причем в силу обстоятельств одному из операторов привычнее было работать в программе на базе Bentley MicroStation, а другой использовал модуль DTMaster. Благодаря тому что программные продукты компании INPHO поддерживают большое количество обменных форматов, соединить работу операторов не составило большого труда. Далее с помощью инструментов модуля DTMaster автоматически полученная матрица была отредактирована с использованием векторов (рис. 2).

Точки, лежащие в заданных границах от векторных линий, были переинтерполированы с учетом высот векторов, а затем векторная информация и матрица высотных точек были объединены. Построение высотной модели рельефа проходило в DTM Toolkit, гибридный тип модели поверхности, поддерживаемый всеми инструментами работы с 3D-данными компании INPHO, позволил построить модель рельефа без потери детальности, которая характерна для GRID-данных и без излишней «угловатости» TIN-данных (рис. 3). Ортотрансформирование изображений было выполнено с помощью OrthoBox.

Полученный ортофотоплан можно использовать для текстурирования ЦМР при 3D-моделировании местно-

сти (рис. 4). На выполнение этого проекта было потрачено 10 рабочих дней.

Благодаря высокой степени автоматизации многих процессов обработки в программных решениях компании INPHO этот достаточно масштабный проект был выполнен силами всего двух человек за максимально короткий срок.

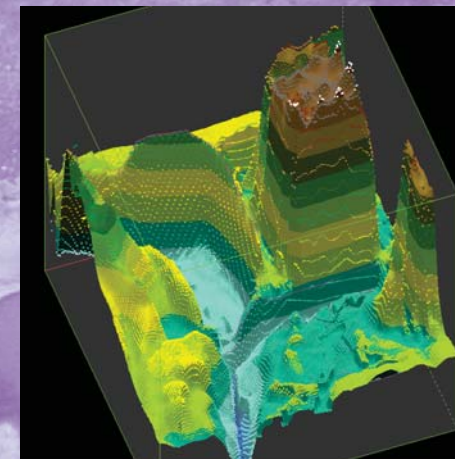


Рис. 2.
Объединение векторных и точечных данных

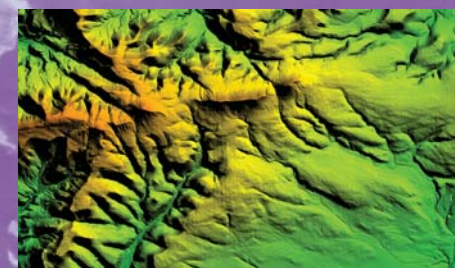


Рис. 3.
Детальная модель рельефа местности



Рис. 4.
Изображение рельефа местности в 3D-формате

Модель пространственных данных для решения задач регионального управления

Современное развитие средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяет получать информацию о местности максимально оперативно. В зависимости от наличия финансовых ресурсов можно включать в процесс анализа архивные данные или запрашивать съемку местности на заказ, а в зависимости от решаемых задач - варьировать разрешающей способностью и методом съемки. Все данные ДЗЗ значительно повышают информативность систем, предназначенных для решения задач - регионального управления:

- мониторинг территорий и объектов управления (городских территорий; сельскохозяйственных угодий, лесного хозяйства, окружающей среды и потенциально опасных объектов; развития нефтегазовой отрасли);
- ведение градостроительного, земельного, лесного, водного кадастров;
- корректировка генеральных планов, схем территориального планирования;
- цифровое 3D-моделирование и визуализация пространственной информации для решения отраслевых задач;
- фотограмметрическая обработка космических снимков;
- тематические (отраслевые) геопорталы для решения задач управления территорией.

Эффективное решение этих задач невозможно без средств подготовки, обработки и анализа простран-

А.Г. Демиденко (ЗАО КБ «Панорама»)

В 1989 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. В настоящее время — заместитель генерального директора ЗАО КБ «Панорама» по научной работе. Кандидат технических наук.

ственных данных.

Подготовка данных ДЗЗ к обработке и анализу заключается в корректировке изображений на основании данных о параметрах съемочной аппаратуры, пространственной привязке изображений и ортотрансформирования (внесения поправок за рельеф местности). На рынке предлагаются данные ДЗЗ различного уровня обработки от - «сырых» изображений до ортофотопланов. Выбор всегда остается за потребителем, однако лучше всего операцию подготовки данных ДЗЗ и получения ортофотопланов оставить специалистам и приобретать для своих проектов данные ДЗЗ верхнего уровня обработки.

Для обработки и анализа пространственных данных используются инструментальные ГИС и специализированные пакеты на их основе. В процессе обработки и анализа на основании данных ДЗЗ получают различные производные данные: векторные карты, растры качества, матрицы. Все эти данные необходимы для функционирования различных режимов анализа и повышения наглядности представления данных. Основной учетной единицей становится пространственный объект.

Выстраивание конкретной методики и информационных потоков в процессе использования разнообразных пространственных данных для решения задач регионального управления зависит от многих факто-

ров, и прежде всего от выбранного программного обеспечения. Но независимо от всех этих факторов необходимо решение главного вопроса — создание единого банка пространственных данных (БЦКД).

От реализации модели пространственных данных БЦКД зависит эффективность решения задачи регионального управления. Прежде всего БЦКД должен обеспечить возможность хранения и использования всех типов пространственных данных:

- векторные карты;
- матрицы высот рельефа;
- ортотрансформированные изображения местности;
- растры и матрицы качества (отдельных или комплексных характеристик местности);
- таблицы с координатами или адресной привязкой объектов учета;

- атрибутивные сведения о пространственных объектах.

При этом различные типы данных должны группироваться по тематике, иметь возможность территориальной и/или адресной привязки и разделяться по уровню доступа: открытый или закрытый (отраслевой). Кроме того, данные должны быть снабжены метаданными для их поиска и идентификации и обеспечивать накопление разновременных сведений о местности и объектах учета (формирование временных рядов данных). Модель данных БЦКД определяется не форматами хранения данных, а организацией их логической структуры и применяемыми средствами визуализации и анализа.

В составе программных продуктов КБ «Панорама» имеются все средства для построения БЦКД любого уровня сложности (рис. 1).

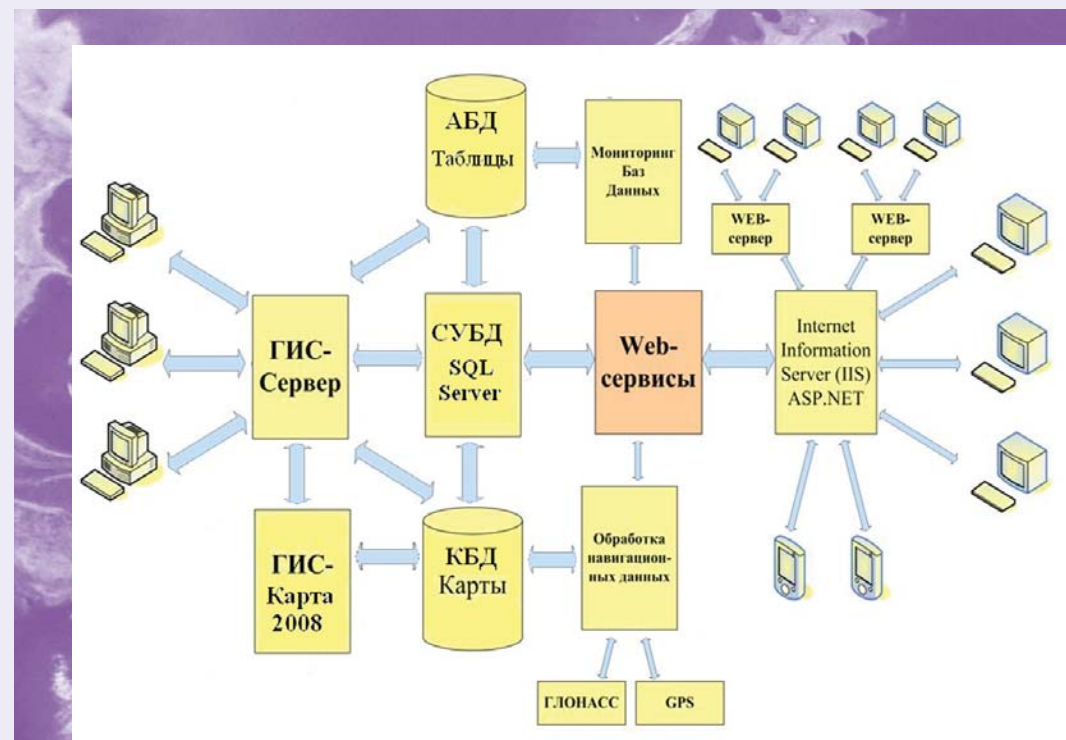


Рис. 1.
Схема БЦКД

Одним из основных поставщиков пространственных данных для формирования БЦКД являются производители цифровых (векторных) топографических карт местности и операторы ДЗЗ. Объем цифровых топографических карт (ЦТК) в федеральном картографическом фонде значителен. Однако применение их в различных системах проектирования территориального обустройства без преобразования затруднено. Прежде всего из-за деления единого пространственного объекта на составляющие части в зависимости от его свойств. Например, река с одним названием, но изменяющаяся характеристики (ширина и глубина) и локализацию (линейный в одну линию, линейный в две линии, площадной) от истока к устью. Дополнительные проблемы создает деление объектов рамками номенклатурных листов. Вариант решения данной проблемы предложил Ю.А. Комосов [1] за счет введения единого пространственного объекта. Его построение проводится в процессе создания модели местности за счет установления пространственно-логических связей и иерархической схемы описания свойств объектов.

В продуктах КБ «Панорама» решение задачи построения единого пространственного объекта осуществляется за счет применения наборов объектов. В процессе векторизации фрагменты единого пространственного объекта, имеющие однородные характеристики, оцифровываются отдельными объектами карты и каждому из фрагментов присваиваются свои атрибуты. В дальнейшем объекты-фрагменты группируются по уникальным признакам и объединяются в единый набор, который рассматривается как единое целое. Ярким примером единого пространственного объекта являются многоконтурные земельные участки, используемые при кадастровом учете. По ортофотоплану или на основе геодезических измерений фиксируются поворотные точки отдельных контуров земельных участков, затем они объединяются в набор и используются как единое целое. Программа автоматически вычисляет площадь всего землепользования и обеспечивает обработку атрибутивных сведений как, общих для всего набора, так и для каждого контура в отдельности.

Другим примером использования пространственно взаимосвязанных объектов является построение и

анализ различных линейных графов: дорожный граф, граф сети гидрографии, граф инженерных коммуникаций и пр. Построение топологических графов обеспечивают большинство современных инструментальных ГИС. В продуктах КБ «Панорама» эти операции выполняются как специальная прикладная задача. Подготовка топологических графов, как и создание единого пространственного объекта, сопряжено с решением конкретной прикладной задачи и должно выполняться на этапе подготовки данных для анализа. Таким образом, хранение пространственных данных в БЦКД целесообразно разделить на топографические и тематические данные, при этом существующие ЦТК для отображения топографической информации и выполнения основных расчетно-аналитических операций использовать практически без изменений, а для каждой темы формировать конкретную топологическую модель.

Пространственные объекты имеют координатное описание. Степень детализации контуров пространственных объектов зависит от масштаба карты. При изменении масштаба карты необходимо производить генерализацию картографического изображения. Законы картографической генерализации довольно хорошо описаны и формализованы. Однако современные требования к электронному изображению карты таковы, что при изменении масштаба изображения карты должно происходить изменение картинки в соответствии с некоторыми правилами. С уменьшением масштаба изображения карты должно происходить постепенное исключение из видимости отдельных объектов, и, наоборот, с увеличением масштаба изображения должны отображаться мелкие детали. В продуктах КБ «Панорама» используется механизм настройки видимости объектов при экранном масштабировании карты. Но площадной объект никогда не превратится в точечный или наоборот. Решение задачи перехода единого пространственного объекта от одной пространственной локализации к другой (от площадного к линейному или точечному и наоборот) реализуется за счет применения различных цифровых классификаторов карты и хранения координатного описания объекта для базовых масштабов изображения. В итоге единый пространственный объект может отображаться на кар-

тах различного масштаба на основании различного координатного описания и различными условными знаками, а в рамках одного электронного документа могут быть скомпонованы цифровые карты, соответствующие различным базовым масштабам. При этом для каждого базового масштаба можно настроить свои границы видимости объектов. В результате при масштабировании карты будет формироваться изображение, соответствующее текущему масштабу и отображающееся требуемым условным знаком.

Сквозная идентификация пространственного объекта достигается за счет его уникального номера, а координатное описание является различным для разного масштаба отображения. Построение таких баз данных не является технически сложной задачей. Более сложной задачей является визуализация пространственных объектов, сохраненных в базе. Программа «Мониторинг баз данных» обеспечивает в автоматическом режиме чтение сведений о координатном описании объектов по настройкам пользователя и отображение этой информации в виде объектов карты. Формат СУБД (хранилища данных) не важен. Это могут быть как простые Paradox и Dbase, так и промышленные Oracle и Microsoft SQL Server. В принципе программа может отобразить любую карту и отслеживать все изменения, происходящие с ней. Однако для снижения временных затрат на обработку не меняющихся цифровых топографических карт целесообразно подготовить карты базовых масштабов заранее, а для визуализации тематической информации использовать «мониторинг баз данных». Подготовку сведений о пространственных объектах для тематических слоев может выполнять любое приложение, как инструментальная ГИС, так и специализированная программа. В результате карты кадастрового учета, мониторинга лесных угодий или фитосанитарного состояния полей становятся динамическими, то есть изменяющими свое изображение в зависимости от сведений о пространственных объектах в БЦКД.

Однако компоновка значительных объемов статических данных в рамках одного электронного документа сопряжена с проблемами преобразования координатных систем, обработкой смежных зон и рядом дру-

гих проблем. Например, если понадобится скомпоновать многомасштабную карту на территорию Российской Федерации, при компоновке карт крупных масштабов сильно увеличатся размеры карты, отображаемой в рамках одного окна, что скажется на скорости обработки данных. Программное средство «Атлас карт» обеспечивает компоновку данных в пределах обширных территорий без открытия их в одном окне карты. Можно скомпоновать карту на всю Российскую Федерацию. При этом карты крупных масштабов формировать в пределах нужной зоны и по своему осевому меридиану. Более того, каждая из карт может быть в своей проекции и системе координат. Атлас карт оперирует габаритными размерами включенных в него массивов пространственных данных и обеспечивает автоматическую подгрузку изображений требуемого масштаба в указанной точке карты. В результате появляется возможность отображать большие объемы данных, с высокой скоростью и без принудительного преобразования координат. Более того, каждая карта может включать неограниченное количество пользовательских карт — тематических слоев, растровых карт - ортонормированных изображений местности и матриц высот требуемой детальности.

Механизм разграничения доступа к пространственным данным, подготовленным к визуализации в виде карт в формате «Панорама», обеспечивается серверными приложениями ГИС «Сервер» и GIS Web Server. Программа GIS Web Server также обеспечивает публикацию данных, хранимых в БЦКД на геопорталах в сети Интернет.

Основная задача региональной ГИС-уметь оперативно отображать запрашиваемый участок местности в нужном составе отображения. При этом результаты решения прикладных задач также должны оперативно отображаться на фоне топографической информации. Предлагаемая модель данных БЦКД обеспечивает решение этой задачи и обеспечивает доступ к информации в картографическом хранилище любым программам, реализованным на основе графического ядра «Панорама». Можно использовать универсальную инструментальную ГИС «Карта 2008» или разработать специализированное приложение на основе программ-

ного инструментария GisToolKit, которое будет использовать все функции и возможности ГИС-ядра по отображению карты и параллельно решать различные прикладные задачи. Например, при отслеживании паводковой ситуации данные об уровне подъема воды автоматически регистрируются датчиками на гидропо-

стах и передаются по каналам связи в базу данных. Приложение проверяет, что данные обновились, выполняет расчет зоны затопления по новому уровню подъема воды и формирует пользовательскую карту, которая автоматически отображается на экране ситуационного центра (рис. 2).

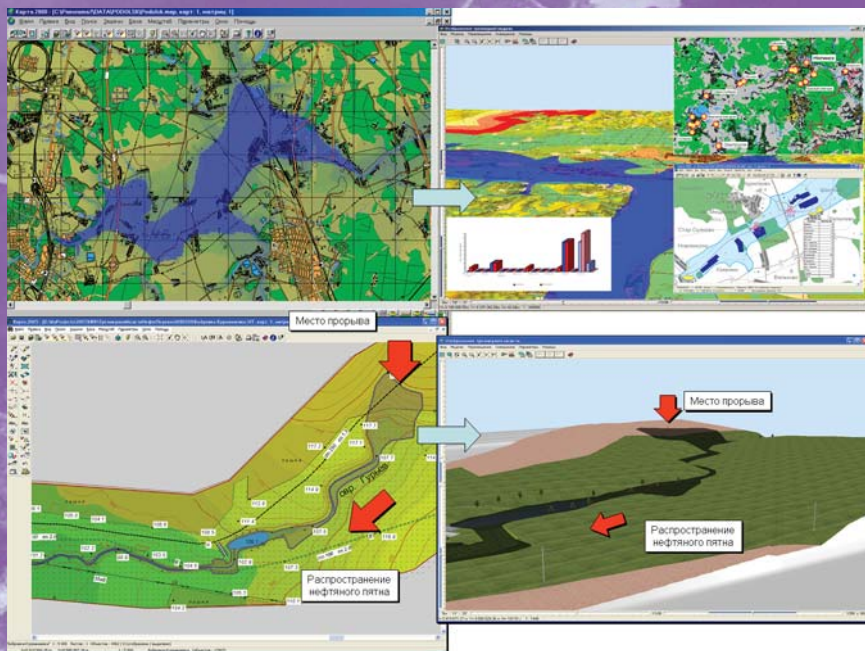


Рис. 2.
Отображение состояния паводковой ситуации

Аналогично могут быть разработаны приложения для моделирования зон растекания нефтепродуктов при аварии на трубопроводе или отслеживания вырубок леса на основе данных ДЗЗ. При анализе разновременных данных их привязка в базе осуществляется по времени регистрации изменений местности. Например, по результатам дешифрирования снимков произведено выявление новых контуров на карте учетных объектов. Автоматически создается новая пользовательская карта фиксирующая состояние объектов учета на заданный момент времени. Текущая карта накладывается на предыдущую, и выполняются оверлейные опе-

рации с контурами объектов учета. Результат сравнения может быть оформлен в виде карты изменения местности и отображен на экране ситуационного центра вместе с топографической подложкой.

Список литературы

Комосов.Ю.А., *Необходимость, сущность и пути реализации новой модели представления пространственных данных.* // *Геодезия и картография, № 11, 2009.*

В.Г. Коберниченко (Уральский государственный технический университет - УПИ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина)

В 1965 г. окончил радиотехнический факультет Уральского политехнического института по специальности «радиоэлектронные устройства». В 1970 г. окончил аспирантуру Московского авиационного института им. С. Орджоникидзе по специальности «радиолокация и радионавигация». Работал заведующим кафедрой теоретических основ радиотехники УГТУ-УПИ. В настоящее время – профессор этой кафедры. Кандидат технических наук.

Учебно-исследовательская лаборатория геоинформационных технологий и обработки данных ДЗЗ

Научно-технические достижения конца XX – начала XXI века в области создания и развития космических систем, технологий получения, обработки и интерпретации полученных данных многократно расширили круг задач, решаемых с помощью дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Данные космических съемок стали доступны широкому кругу пользователей и активно применяются не только в научных, но и в производственных целях. В этих условиях возникла проблема обеспечения рынка квалифицированными специалистами, знакомыми со всеми этапами технологии обработки и применения данных ДЗЗ.

При реализации инновационной образовательной программы Уральского государственного технического университета – УПИ в 2007–2008 гг. в рамках Научно-образовательного центра информационно-телекоммуникационных систем и технологий Радиотехнического института – РТФ создана межфакультетская учебно-исследовательская лаборатория геоинформационных технологий и обработки данных ДЗЗ. Лаборатория обеспечивает учебный процесс по специализации «радиоэлектронные системы дистанционного мониторинга», а также проведение научных исследо-

ваний по применению данных космического дистанционного зондирования Земли для решения различных задач и разработке информационно-аналитических систем на основе геоинформационных технологий.

Лаборатория оснащена следующим специальным оборудованием и средствами вычислительной техники (рис. 1): 20 персональных компьютеров с мониторами 19 дюймов и источниками бесперебойного питания, цветной лазерный принтер А3, 2 цветных лазерных принтера А4, 2 черно-белых лазерных принтера, 2 сканера, 4 ноутбука для организации мобильных рабочих мест преподавателей, 6 навигаторов (GPS – приемников).

Для работы с данными используется следующее специализированное программное обеспечение:

геоинформационные (ГИС) приложения: ArcGis ArcView со специализированными модулями геостатистического анализа, 3D-моделирования и пространственного анализа и MicroStation (сетевая версия);

программные комплексы обработки данных ДЗЗ: ENVI 4.5 с модулями обработки космических радиолокационных изображений SARscape Basic и SARscape InSAR; ERDAS Imagine, ScanEX Image Processor, Scan NeRIS.



Рис. 1.
Лаборатория геоинформационных технологий и обработки данных ДЗЗ

Шесть преподавателей кафедр теоретических основ радиотехники и автоматизированных систем управления прошли обучение у поставщиков программного обеспечения по темам: «Использование программного комплекса ENVI для анализа и обработки данных дистанционного зондирования», «Вводный курс обучения программным продуктам MicroStation V8 XM Edition для задач картографирования и геоинформатики», «Введение в ERDAS Imagine».

Установленное специализированное программное обеспечение включает набор инструментов для проведения полного цикла обработки данных от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и ее интеграции с данными ГИС.

По оснащению самым современным специализированным программным обеспечением созданная лаборатория не имеет аналогов в Уральском федеральном округе.

В лаборатории запланировано выполнение исследований аспирантами, проведение занятий с магистрантами, обучающимися по направлению «радиотехника» в рамках разработанной новой программы подготовки «Обработка сигналов и изображений в радиоэлектронных системах», и студентами специализации «Радиоэлектронные системы дистанционного мониторинга» по дисциплине «Принципы построения и обработка сигналов в радиоэлектронных системах дистанционно-

го мониторинга», выполняется учебно-исследовательская работа и дипломное проектирование.

Для методического обеспечения проведения занятий и выполнения исследований разработаны два учебно-методических комплекса: «Радиоэлектронные системы дистанционного мониторинга» и «Учебно-исследовательская работа студентов». Разработаны 8 лабораторных работ, посвященных методам обработки данных дистанционного зондирования Земли с использованием установленных программных комплексов ENVI 4.5 и ERDAS.

В рамках практических и лабораторных занятий вырабатываются навыки по решению всего круга задач цифровой обработки изображений, получаемых в системах ДЗЗ:

- устранение радиометрических и геометрических искажений, координатная привязка и трансформирование в заданную проекцию;
- улучшение изображений (подавление шумов, фильтрация, подчеркивание границ, изменение яркостных и контрастных характеристик, включая гистограммные преобразования);
- объединение данных, полученных в различных спектральных диапазонах без снижения разрешающей способности (на основе различных методов слияния изображений);
- выделение вторичных дешифровочных признаков (анализ главных компонент, расчет вегетационных индексов, преобразование Томаса-Каунта, фрактальный анализ, анализ текстур);
- тематическая обработка снимков, автоматическое дешифрирование и идентификация природных и природно-технических объектов (формирование мозаик или цветокодированных изображений, неконтролируемая классификация – кластерный анализ, контролируемая классификация - с обучением, обнаружение объектов заданной формы - линеаментный анализ, кольцевые структуры).

В учебно-исследовательской лаборатории геоинформационных технологий и обработки данных дистанционного зондирования Земли студенты выполняют экспериментальные разделы практической части УИРС, предусматривающей выполнение реального

научного исследования или инженерной разработки под руководством преподавателя – руководителя. Примерная тематика выполняемых исследований:

- Исследование режимов обработки данных космических радиолокаторов с синтезированной апертурой (интерферометрического, стереоскопического, телескопического, методов автофокусировки).
- Анализ методов фильтрации спекл-шумов на радиолокационных изображениях.
- Анализ методов классификации изображений, реализованных в программном комплексе для обработки данных дистанционного зондирования Земли ENVI 4.5.
- Исследование возможностей обработки радиолокационных сигналов и изображений с использованием модулей SARscape Basic и SARscape InSAR.

В плане внедрения инноваций заключено соглашение о партнерстве с компанией «Совзонд» с целью организации на базе УГТУ-УПИ научно-образовательного центра по обучению использованию программного комплекса ENVI и его дополнительных модулей SARscape для обработки данных ДЗЗ.

В процессе апробации программного обеспечения выполнена НИР «Разработка методических рекомендаций по созданию ортофотопланов по космическим радиолокационным изображениям» (заказчик – Госцентр «Природа», г. Москва). В настоящее время в лаборатории выполняется НИР «Исследование и разработка алгоритмов обработки данных мультиспектральных и радиолокационных систем космического дистанционного зондирования», работают два аспиранта.

По результатам научных исследований, выполненных в лаборатории, сделано 3 доклада на Международной конференции «Физика и технические приложения волновых процессов» (Самара, сентябрь 2008 г.) и два доклада на Всероссийских конференциях «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Москва, Институт космических исследований РАН, 2008 и 2009 гг.).

Программно-аппаратное оснащение лаборатории и разработанное учебно-методическое обеспечение

позволяют реализовывать различные услуги по подготовке и повышению квалификации специалистов и проведению научных исследований по применению данных космического дистанционного зондирования Земли для решения различных задач и разработке информационно-аналитических систем на основе геоинформационных технологий.

Предлагаемые услуги по подготовке и повышению квалификации специалистов и проведению научных исследований по применению данных космического дистанционного зондирования Земли для решения различных задач и разработке информационно-аналитических систем на основе геоинформационных технологий:

1. Индивидуальное и групповое обучение методам обработки данных дистанционного зондирования Земли при решении различных прикладных задач (курсы повышения квалификации с выдачей удостоверения государственного образца).
2. Предоставление учебно-методического обеспечения для преподавателей вузов, ведущих подготовку по дисциплинам «Геоинформационные системы», «Цифровая обработка изображений», «Основы дистанционного зондирования» и др.
3. Разработка методик обработки космических спектральных и радиолокационных изображений при решении различных тематических задач и создании геоинформационных систем на их основе (обновление цифровых топографических карт, экологический мониторинг, обнаружение и оценка последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, учет ресурсов земель сельскохозяйственного назначения и т. п.).
4. Оказание научно-технических консультаций по созданию тематических карт и геоинформационных систем на основе данных дистанционного зондирования Земли.
5. Выполнение совместных научно-исследовательских работ.

А.В. Гормаш (ООО «Тримм», Пермь)

В 2000 г. окончил Пермский ГТУ по специальности «прикладная геодезия». В настоящее время — директор ООО «Тримм».

И.В. Оньков (ООО «Тримм», Пермь)

В 1970 г. окончил МИИГАиК по специальности «астроном-геодезист». В настоящее время — научный консультант ООО «Тримм».

Опыт использования космических снимков IKONOS и QuickBird для решения задач муниципального хозяйства г. Перми

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное управление развитием городского хозяйства, качественное решение задач жизнеобеспечения города, охрана окружающей среды невозможны без обеспечения органов городской власти и управления, городских служб и организаций объективной, качественной и оперативной информацией о фактическом состоянии территории города и ее картографической изученности. Решение этой проблемы традиционными методами топографии требует значительных материальных и людских затрат, и для таких городов, как Пермь, площадью более 1000 км², растягивается, как правило, на несколько лет с периодичностью обновления несколько десятков лет. В частности, последняя съемка города в масштабах 1:2000–1:10 000 выполнялась Свердловским аэрогеодезическим предприятием в 70-е годы прошлого столетия и не отражает на сегодняшний день фактического состояния территории. Кардинальное решение этой проблемы заключается в использовании данных дистанционного зондирования, и в первую очередь космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения.

В.А. Чернопазов (ООО «УралГео», Пермь)

В 1987 г. окончил Пермский ГТУ по специальности «инженер-строитель». В настоящее время — директор ООО «УралГео».

М.А. Кривенко (ООО «АИСТ Групп», Пермь)

В 1998 г. окончил Пермский ГТУ по специальности «управление и информатика в технических системах». В настоящее время — директор ООО «АИСТ Групп».

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОРТОФОТОПЛАНОВ ГОРОДА ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ IKONOS И QUICKBIRD

В 2007–2008 гг. группой предприятий «УралГео», ООО «АИСТ Групп» в сотрудничестве с ООО «Тримм», на основании муниципального контракта с Департаментом планирования и развития территорий (ДПИРТ) города Перми был реализован проект «Мониторинг территории г. Перми с использованием данных дистанционного зондирования», которым предусматривалось создание цифровых ортофотопланов территории города в масштабе 1:5000. В ходе реализации проекта было выполнено три цикла космической съемки: космического аппарата (КА) IKONOS (весна, осень 2007 г.), КА QuickBird (весна 2008 г.) и по материалам каждого цикла были созданы цифровые ортофотопланы территории города с размером пикселя (на местности) соответственно 1,0 и 0,6 м.

Фотограмметрическая обработка снимков и создание ортофотопланов выполнялись в программе Талка 3.5 с использованием цифровой модели рельефа территории города (рис. 1), созданной по картам масштаба 1:25 000, и материалов наземной планово-высотной

привязки снимков. В общей сложности были определены с использованием GPS-приемников координаты более 150 опознаков.

Полученные по результатам оценки точности средние ошибки контрольных точек на ортофотопланах находились в интервале 0,6–1,2 м, а максимальные ошибки не превысили 2,5 м, что соответствует требованиям действующих нормативных документов, предъявляемым к точности цифровых ортофотопланов масштаба 1:5000.

Это дает основание считать цифровые ортофотопланы, созданные на основе космических снимков IKONOS и QuickBird, в настоящее время одним из основных источников достоверной и актуальной информации о территории г. Перми (рис. 2).



Рис. 1. Цифровая модель рельефа территории г. Перми



Рис. 2. Сводный ортофотоплан (ортомозаика) г. Перми по снимкам IKONOS

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МУНИЦИПАЛЬНЫХ СЛУЖБ г. ПЕРМИ

На основе этих материалов в 2008–2010 гг. группой предприятий «УралГео», ООО «Тримм» и ООО «АИСТ Групп» на конкурсной основе по контрактам с муниципальными службами города был выполнен ряд целевых проектов, подтвердивших на практике высокую эффективность использования данных дистанционного зондирования для решения конкретных задач городского хозяйства. В данной статье в качестве примера рассмотрены четыре проекта, иллюстрирующих широкий спектр задач, которые можно решать по космическим снимкам.

1. ПОДГОТОВКА СХЕМЫ ПРОЕКТА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА г. ПЕРМИ «АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ГРАНИЦЫ» РАЗДЕЛА ПРОЕКТА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА «СХЕМЫ ГРАНИЦ ТЕРРИТОРИЙ, ЗЕМЕЛЬ И ОГРАНИЧЕНИЙ»

Для подготовки схемы проекта Генерального плана г. Перми «Административные границы» раздела проекта Генерального плана «Схемы границ территорий, земель и ограничений» цифровые ортофотопланы с целью согласования с материалами соседних муниципальных образований были дополнительно ортотрансформированы в местной системе координат МСК59, введенной на территории Пермского края с января 2009 г. Анализ исходной информации о существующих административных границах города и соседних муниципальных образований показал, что:

- граница городской черты не учитывает особенности эколого-ландшафтной организации территории, существующие естественные и искусственные рубежи (рис. 3);
- на всем протяжении административной границы г. Перми нет соответствия с границами кадастровых кварталов соседних муниципальных образований;
- существуют наложения кадастровых кварталов соседних муниципальных образований, а также принадлежность одной территории одновременно двум соседним муниципальным образованиям (рис. 4).

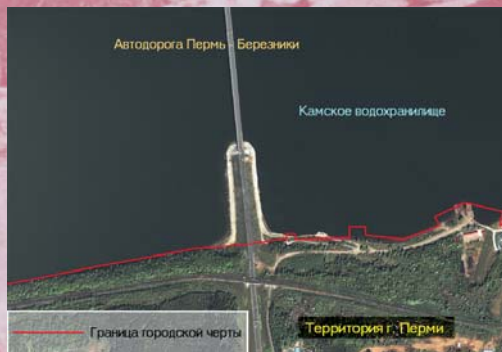


Рис. 3.
Пример несовпадения границы городской черты г. Перми с существующим естественным рубежом – береговой линией водохранилища

2. КОРРЕКТИРОВКА РАЗДЕЛА ГИС ИСОГД «АДРЕСНЫЙ РЕЕСТР»

Работа выполнена для ДПиРТ г. Перми. В настоящий момент Информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) функционирует на базе СУБД Microsoft SQL Server 2005 и ArcGIS версии 9.2, которая включает в себя Автоматизированную информационную подсистему (АИПС) «Адресный реестр». АИПС «Адресный реестр» является опорным информационным разделом, формирующим единое цифровое адресное пространство для всех подсистем ИСОГД. Пространственное (картографическое) представление данных адресного реестра обеспечивает раздел «Дежурный адресный план г. Перми», содержащий три основных векторных слоя: «Улицы», «Административно-территориальное деление», «Здания/сооружения». Графическая точность отображения элементов плана – 1:5000. В качестве основного материала для корректировки этого раздела использовались ортофотопланы территории города, созданные по снимкам IKONOS (2007 г.) и QuickBird (2008 г.).

Дежурный адресный план г. Перми создавался в основном по топографическим планам города масштаба 1:5000–1:10 000 (аэрофототопографическая съемка 1975 г.) и эпизодически обновлялся по материалам текущей наземной топографической съемки крупных



Рис. 4.
Пример несовпадения границ городской черты г. Перми, кадастровых кварталов г. Перми и Пермского муниципального района

масштабов в 2001–2005 гг. Поэтому он совершенно не отражал фактического состояния территории, а в некоторых местах содержал грубейшие ошибки (рис. 5, 6).

Эти примеры наглядно демонстрируют эффективность использования космических снимков для корректировки картографического материала ИСОГД. Очевидно, что для поддержания в актуальном состоянии дежурного адресного плана такого города, как Пермь, с интенсивным жилищным и дорожным строи-



Рис. 5.
Пример ошибочного отображения ул. Уинская на дежурном адресном плане города



Рис. 6.
Пример ошибочного отображения ул. Якутская на дежурном адресном плане города

тельством, его необходимо корректировать не реже чем через каждые 1–2 года. Альтернативы использованию для этих целей космических снимков высокого разрешения (QuickBird, IKONOS, GeoEye-1, WorldView-1,2), обеспечивающих заданную точность масштаба 1:5000, по видимому, в настоящее время нет.

3. СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА МАСШТАБА 1:5000 ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «КАМСКАЯ ДОЛИНА»

Комплекс изыскательских работ на территории жилого района «Камская долина» выполнялся в рамках муниципального контракта с ДПиРТ г. Перми, что обусловило жесткие ценовые и временные параметры работы, а также необходимость выполнения инженерно-геологических исследований параллельно с топографической съемкой.

Особенности местности: заболоченность, иногда непроходимая, мелкий кустарник и редколесье, рытвины и котлованы, заполненные водой, мелиоративные каналы, во-первых, существенно затруднили бы наземную топографическую съемку традиционными методами и, во-вторых, обусловили бы невыполнение работ в заданные сроки.

На территорию объекта имелись архивные материа-



Рис. 7.
Фрагмент аэроснимка территории жилого комплекса «Камская долина»

лы аэрофотосъемки масштаба 1:5000, выполненной в 1998 г., и материалы космической съемки IKONOS 2007 г. Визуальный анализ материалов аэрофотосъемки показал, что она фактически не отражает современного состояния местности за счет строительства многочисленных гражданских, промышленных и транспортных объектов. Это отчетливо видно на фрагментах аэро- и космоснимка одного и того же участка территории объекта (рис. 7, 8).

В связи с этим было принято решение о совместном использовании данных аэрофотосъемки (для создания ЦМР и отрисовки элементов рельефа) и космической съемки (для обновления его контурной части). Это позволило резко сократить объемы наземной топографической съемки; она применялась в основном для съемок, не отобразившихся на космических снимках объектов, таких, как опоры линий электропередач, трансформаторные будки и пр.

Как результат практически одновременно с готовностью инженерно-топографического плана масштаба 1:5000 (рис. 9, 10) был сформирован комплекс карт инженерно-геологического районирования территории. Опыт совместного использования материалов архивной аэрофотосъемки (1998) и космических снимков IKONOS (2007) в работах по созданию инженерно-топографического плана масштаба 1:5000 под строительство жилого комплекса «Камская долина» г. Перми показал эффективность данного подхода, позволивше-



Рис. 8.
Фрагмент ортоснимка IKONOS территории жилого комплекса «Камская долина»



Рис. 9.
Фрагмент
совмещенного
ортоснимка
IKONOS и
векторного плана



Рис. 10.
Фрагмент
инженерно-
топографического
плана масштаба
1:500
территории
жилого комплекса
«Камская долина»



Рис. 11.
Пример выбора
места для
размещения
автостоянки
открытого типа
на
ортофотоплане
города

го за счет резкого уменьшения объемов полевых топографо-геодезических работ существенно сократить сроки выполнения работ и снизить их стоимость.

4. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ АВТОСТОЯНОК ОТКРЫТОГО ТИПА НА ТЕРРИТОРИИ г. ПЕРМИ

В этом проекте, выполненном для Управления по развитию потребительского рынка Администрации г. Перми, помимо сбора, систематизации и анализа данных, характеризующих существующее размещение

автостоянок открытого типа на территории города, предусматривалось выявление свободных земельных участков, а также их анализ в части возможности использования под размещение новых автостоянок.

Решение данной задачи путем визуального обследования местности и выявления потенциальных участков на площади в несколько сот квадратных километров застроенной территории города затянулось бы, по предварительным расчетам, на 1–2 месяца.

Благодаря использованию цифровых ортофотопланов эта задача была решена в камеральных условиях одним оператором за 5 дней. Всего было намечено порядка 150 перспективных площадок, из которых затем на основе анализа кадастровой информации и топографических планов масштаба 1:500 выбирались площадки, удовлетворяющие заданным в техническом задании параметрам. На рис. 11 приведен пример выбора одной из таких площадок.

Несмотря на то что в этом проекте ортофотопланы использовались в качестве вспомогательного материала, они позволили существенно сократить сроки выполнения работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материалы космической съемки территории г. Перми стали регулярно использоваться предприятиями ООО «УралГео», ООО «Тримм» и ООО «АИСТ Групп» в своей производственной деятельности начиная с 2006 г. К настоящему времени выполнено более десятка крупных проектов на основе космических снимков KA QuickBird, Ikonos, WorldView-1, ALOS/PRISM и RapidEye. Некоторые проекты кратко рассмотрены в данной статье.

Полученный в результате выполнения этих проектов опыт подтверждает эффективность использования данных дистанционного зондирования для решения широкого круга задач, требующих получения оперативной и достоверной информации о современном состоянии территории г. Перми и происходящих на ней процессах.

В.А. Панарин (МУ «Градостроительство», г. Дзержинск)

Работал НИИ «Машиностроения» затем с 1992 г. — в Комитете по земельным ресурсам и землеустройству, в кадастровой палате г. Дзержинска Нижегородской области, с 2002 г. возглавлял Дзержинский аэрогеодезический центр в составе Верхневолжского аэрогеодезического предприятия. С 2006 г. работает в Администрации г. Дзержинска, в настоящее время — директор муниципального учреждения «Градостроительство».

О.Н. Колесникова (Компания «Совзонд»)

В 2001 г. окончила Московский государственный университет природообустройства. После окончания университета работает в компании «Совзонд», в настоящее время — руководитель отдела программного обеспечения.

Программное обеспечение для ведения ИСОГД муниципального уровня

С 1 июля 2006 г. согласно главе 7 Градостроительного кодекса Российской Федерации органами местного самоуправления муниципальных образований осуществляется ведение информационных систем обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) путем сбора, документирования, актуализации, обработки, систематизации, учета и хранения сведений, необходимых для осуществления градостроительной деятельности. Порядок ведения ИСОГД определяется Постановлением Правительства РФ № 363 от 09.06.2006 г. и Приказом Министерства регионального развития РФ от 30.08.2007 г. № 85 «Об утверждении документов по ведению информационной системы обеспечения градостроительной деятельности». В настоящее время согласно правительственным программам к функциям ИСОГД прибавляется обеспечение предоставления услуг населению и организациям в электронном виде. ИСОГД ведется органами местного самоуправления, и, как правило, подразделением, ведущим систему, является управление (департамент, отдел) архитектуры и градостроительства (УАГ). Каждый, кто внедрял автоматизированную ИСОГД (система теоретически может существовать только в

«бумажном» представлении, поэтому авторами применен термин «автоматизация»), естественно, сталкивался с проблемой выбора программного обеспечения (ПО) для автоматизации технологических процессов УАГ и подготовки документов. Авторами на примере внедрения ИСОГД в муниципальном образовании предпринята попытка показать, как осуществлялся этот процесс в г. Дзержинске Нижегородской области и надеются, что данный опыт поможет тем, кто еще стоит перед выбором ПО.

В соответствии с Положением об ИСОГД, утвержденным Постановлением Правительства РФ № 363 от 09.06.2006 г. данная система состоит из девяти разделов. Анализ каждого из разделов ИСОГД позволяет определить конкретный перечень документов, составляющих ИСОГД местного уровня, разработать структуру электронной схемы ИСОГД, а также характер данных и источник их получения. ИСОГД включает в себя практически весь спектр функций и услуг УАГ, что, естественно, требует включения в нее всех ранее существовавших систем, которые и составляют в итоге ИСОГД (рис. 1).

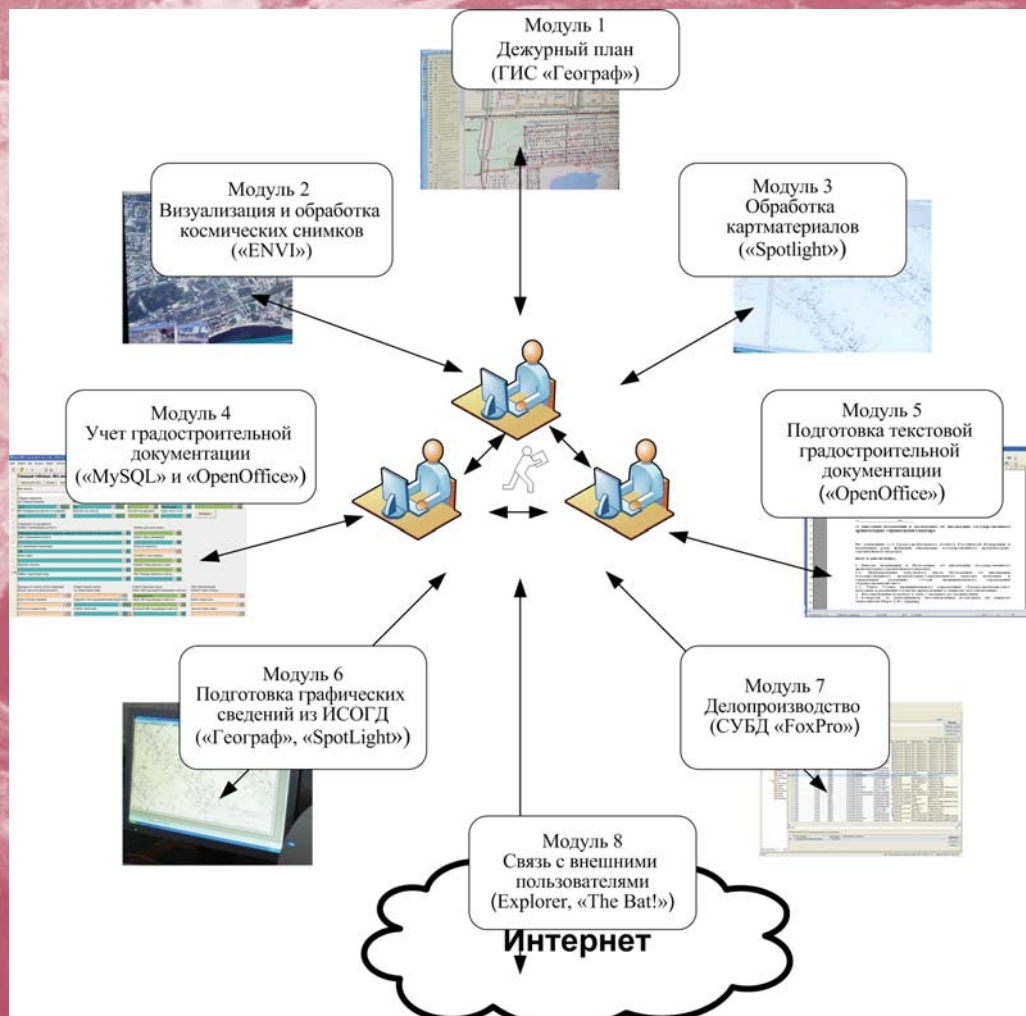


Рис. 1.
Схема составляющих ИСОГД модулей при внедрении ИСОГД в УАГ Администрации г. Дзержинска

Система состояла из следующих модулей, позволяющих решать отдельные задачи:

1. Модуль «Дежурный план». Основной геоинформационный (ГИС) модуль, позволяющий решать задачи визуального отображения графической информации. Изначально был построен на базе программы

«Географ». Имел более 270 слоев основной и вспомогательной информации. Основу составляют оцифрованные в 2002 г. планшеты картографических материалов масштаба 1:2000, содержащие слои по строениям, транспортным магистралям, лесопосадкам, водным объектам, инженерным коммуникациям и т. д. К ним добавляются и ведутся на постоянной основе

слои по земельным отводам, по границе города, по наличию картографических материалов и его актуальности (сетка), по зонированию города, по объектам капитального строительства, по охраняемым территориям, по санитарно-защитным зонам и т. д.

2. Модуль «Визуализация и обработка космических снимков», который тесно связан с модулем дежурного плана и служит для контроля поступающих отчетов по материалам инженерных изысканий, подготовки ситуационных планов, включая информационные материалы для рассмотрения инвестиционных проектов, определения границ и площадей территорий, анализа застройки территории и мониторинга строительства. Основу составляют приобретенные архивные ортонормированные снимки со спутника QuickBird с разрешением 0,6 м (панхроматические) и 2,4 м (мультиспектральные).

3. Модуль «Обработка картографических материалов» представляет собой комплекс программ по ведению материалов топографической основы города масштабов от 1:500 до 1:2000. Модуль позволяет осуществлять полный цикл ведения и обновления картографических материалов УАГ по результатам геоизысканий путем обработки растрового или векторного изображения, хранения, изменения и выдачи электронных планшетов. Первичная обработка проводится с помощью программы Xerox XEScan. Растровые или векторные изображения калибруются, ортонормируются, очищаются и корректируются с помощью программного комплекса SpotLight. Подготовленные растровые и векторные изображения хранятся в электронном хранилище.

4. Модуль «Учет градостроительной документации» предназначен для ведения книг учета и учетных записей по градостроительной документации в соответствии с приказом Министерства регионального развития РФ № 85 от 30.08.2007 г. «Об утверждении документов по ведению информационной системы обеспечения градостроительной деятельности». Модуль представляет собой базу данных, созданную на основе открытых и мультиплатформенных программных продуктов MySQL и OpenOffice. Модуль позволяет в режиме разделения доступа и защиты данных во-

вести учетную информацию по градостроительной документации в объеме допуска сотрудника, изменять ее, вести электронные архивы документации, распечатывать соответствующие карточки учета и вести книги хранения сведений о градостроительной документации, а также отображать места хранения бумажных документов в архиве.

5. Модуль «Подготовка текстовой градостроительной документации» представляет собой текстовые и табличные редакторы, а также программу подготовки презентаций и ведения небольших баз данных для отдельных рабочих мест. Построен модуль на основе свободно распространяемого мультиплатформенного программного продукта OpenOffice, что позволяет использовать его в операционных системах типа Linux.

6. Модуль «Подготовка графических сведений из ИСОГД» и градостроительной документации по запросам физических и юридических лиц. Работал на базе ГИС «Географ» и модуля подготовки текстовой градостроительной документации. С рабочих мест модуля запрашиваются необходимые сведения из других модулей, включая выкопировки из картографических материалов и схем. Затем информация консолидируется и готовится в виде, запрашиваемом пользователем.

7. Модуль «Делопроизводство» предназначен для регистрации приема и выдачи документов по запросам физических и юридических лиц. Построен на основе программного комплекса делопроизводства на базе СУБД FoxPro, которая в дальнейшем была заменена СУБД Access.

8. Модуль «Связь с внешними пользователями» предназначен для передачи документации в электронном виде внешним пользователям, например, подразделениям Администрации города, для подготовки публичных слушаний или размещения информации на сайтах Администрации. Программой основой является электронная почта на базе программного обеспечения The Bat.

При взгляде на такой разнообразный программный «зоопарк» естественно возникает вопрос: «А что, нельзя было все вести в одной однородной среде или сей-

час перевести все на универсальную единую программу?». В теории именно это решение является оптимальным. Однако на практике это не так. Каждый модуль возник исторически самостоятельно при появлении законодательной базы, требований инструкций или крайней необходимости и внедрялся для конкретных бизнес процессов максимально дешево во всех смыслах. Например, первым, как правило, появляется модуль подготовки текстовой документации практически вместе с появлением первого компьютера в организации. Количество форм документов настолько велико в УАГ, а их изменения так часты, что, пожалуй, до настоящего времени трудно представить более удобную и дешевую систему для набора и редактирования документа, чем стандартный текстовый или табличный редактор. Далее возникает модуль делопроизводства на базе самой дешевой СУБД. Далее возникает ГИС-модуль и т. д. Очень сложно представить себе провидца из 90-х годов в УАГ, обдумывающего внедрение аналога современной СУБД с учетом электронных услуг населению и Web-порталов. Желание объединить ПО было всегда, но решение по единому универсальному ПО крайне дорого и слабо обосновывается на уровне муниципального образования, не являющегося региональной столицей. Обучение сотрудников работе с ПО также требует больших затрат и времени, которое просто отсутствует в режиме непрерывного функционирования и недостатка сотрудников в УАГ. Тем более невероятна массовая остановка работы учреждения для обучения и внедрения новой технологии. Поэтому естественной является автоматизация отдельных процессов со своими особенностями и с минимальными затратами. При этом желателен минимум нововведений в саму технологию работы сотрудника. Например, можно обучить сотрудника набирать известный документ в текстовом редакторе на компьютере вместо пишущей машинки без прерывания процессов подготовки документации. Но это почти невероятно, если вы обучаете его готовить после пишущей машинки документ в СУБД по новой форме с заполнением всех атрибутов (он и слов таких пока не слышал), требуя не останавливать процессов его текущей работы! Так что, выхода нет?

Компромиссным решением является создание неких собственных обменных форматов передачи электронных сведений между модулями об обрабатываемых документах с полуручной их обработкой на каждом рабочем месте. Но и такое решение имеет серьезный недостаток, т. к. требует присутствия опытного высокооплачиваемого программиста и сильно зависит от его непрерывного присутствия на месте (разработка уникальна, и владеет ею только он). Разнородные характеристики и структура электронных документов в модулях (текст, вектор, таблицы, изображение и т. д.), а также способы их обработки еще более усложняют задачу и ведут к хаосу в системе.

По мнению авторов, выходом в создавшейся ситуации является объектный, а не форматный подход. Несмотря на разнородность модулей, они все служат для обработки единого объекта учета – пространственного объекта в виде объекта недвижимости или территориальной зоны. Это не означает, как может показаться на первый взгляд, что ИСОГД дублирует Государственный кадастр недвижимости (ГКН). ГКН учитывает существующие объекты недвижимости, поставленные или ставящиеся на учет. ИСОГД работает с проектируемыми объектами, характеристики и документация на которые резко отличаются от сведений ГКН и требуют своего подхода и ПО. При объектном подходе достаточно в центр связей модулей поставить ПО, которое обрабатывает информацию об объекте и на ее основе маршрутизирует потоки сведений, подключая необходимое ПО модулей для подготовки конкретных документов или сведений по данной технологической цепочке. Такое ПО существует в программных решениях компании Bentley Systems – ПО Bentley Geospatial Server. Самыми сложными для такого подхода являются ГИС-модуль и модуль обработки космических снимков. В них предварительно необходимо отделить объект с его характеристиками от способа и правил его визуализации. Для ГИС-модуля у Bentley Systems есть решение в виде ПО Bentley Geospatial Administrator, позволяющее отделить характеристики графических объектов (а объекты недвижимости все ими являются для учетных систем) от их стандартного представления в ГИС-системах (визуальные

полигоны, линии или точки, расположенные в определенных слоях). Используя в качестве хранилища и обработчика характеристик СУБД, а в качестве настольной ГИС для их визуального графического представления – ПО Bentley PowerMap, Bentley Geospatial Administrator позволяет с помощью описаний XML форматов объединить характеристики с визуальным представлением и получить требуемый модуль ГИС. Возможность практически неограниченного количества подключения растровых изображений (поля растров) для такой ГИС позволяет свободно работать с документами модулей 2 (визуализации и обработки космических снимков), 3 (обработки картографических материалов), 6 (подготовки графических сведений). Модули 4 (учета градо-

строительной документации) и 7 (делопроизводства), представляя собой СУБД, легко подключаются к системе с помощью ПО Bentley Geospatial Server. Модуль 5 (подготовки текстовой градостроительной документации), являясь мультиплатформенным решением и обладая хорошей реализацией HTML формата, легко встраивается в каждый из модулей для подготовки готовой документации. Для решения задач модуля 8 в дополнение к электронной почте у Bentley Systems есть решение для создания Web-портала на базе ПО Bentley Geo Web Publisher, интегрированное с ГИС. Таким образом, конечное решение для ИСОГД как единой системы из разнородных программных блоков представлено на рис. 2.

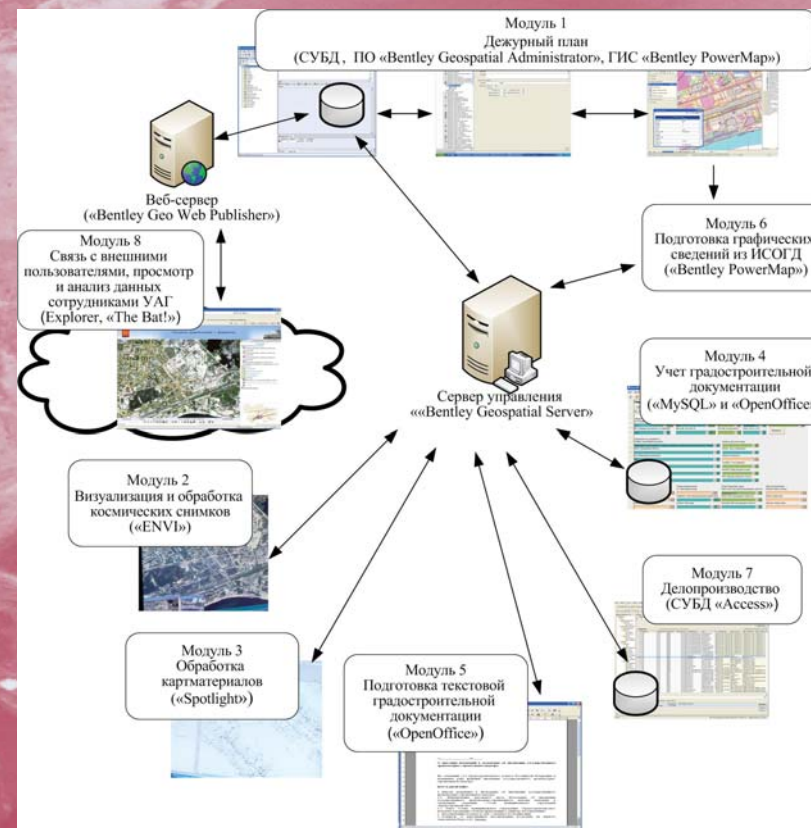


Рис. 2. Схема составляющих ИСОГД модулей в качестве единой системы из разнородных программных блоков

Полученное решение достаточно экономично, т. к. не требует установки на каждом рабочем месте дорогого клиентского ПО, обеспечивающего функционал полной системы. Каждое рабочее место осталось со своим привычным ПО (или очень близким его аналогом). Например, в УАГ установлено всего 8 приложений Bentley PowerMap, из которых 4 установлено в отдельной закрытой локальной вычислительной сети, при практически 100% компьютеризации рабочих мест. 4 приложения Bentley PowerMap лицензированы по принципу «плавающей» лицензии, что позволяет их использовать при необходимости на любом рабочем месте. За счет охвата новым ПО только необходимых рабочих мест значительно сокращаются расходы и проблемы с обучением сотрудников. А как же остальные сотрудники? Доступ к визуальному представлению пространственных объектов (ГИС-модулю) для всех сотрудников УАГ предоставляется через модуль ПО Bentley Geo Web Publisher. Он позволяет

строить визуальные отображения на экране по запросам браузерными технологиями, для чего на рабочем месте достаточно иметь только стандартный Explorer (или любой другой Web-браузер). Технологии ПО Bentley Geo Web Publisher позволяют обеспечить дифференцированный доступ к информации. В результате реализованы три уровня предоставления сведений ИСОГД: открытая информация для сотрудников УАГ; ограниченная конкретная информация для подразделений Администрации города; общедоступная в сети Интернет информация для физических и юридических лиц. Предлагаемое решение обладает и обязательной для информационных систем масштабируемостью. Источником сведений для ИСОГД, кроме документов УАГ, являются документы других подразделений Администрации и других ведомств (рис. 3). На рис. 4 представлено расширение системы для обмена или прямой работы с электронными базами данных других ведомств.

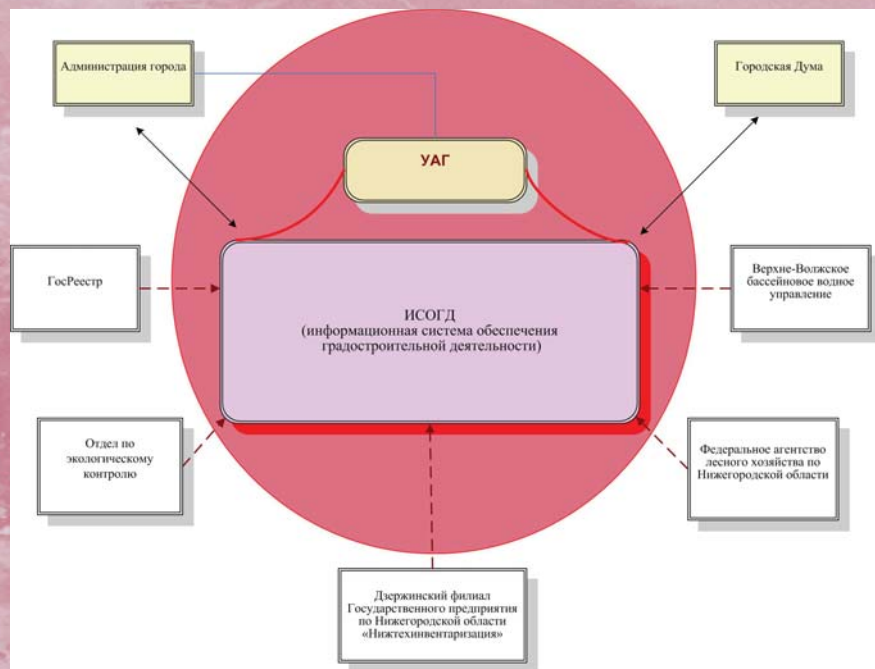


Рис. 3.
Схема взаимодействия ИСОГД

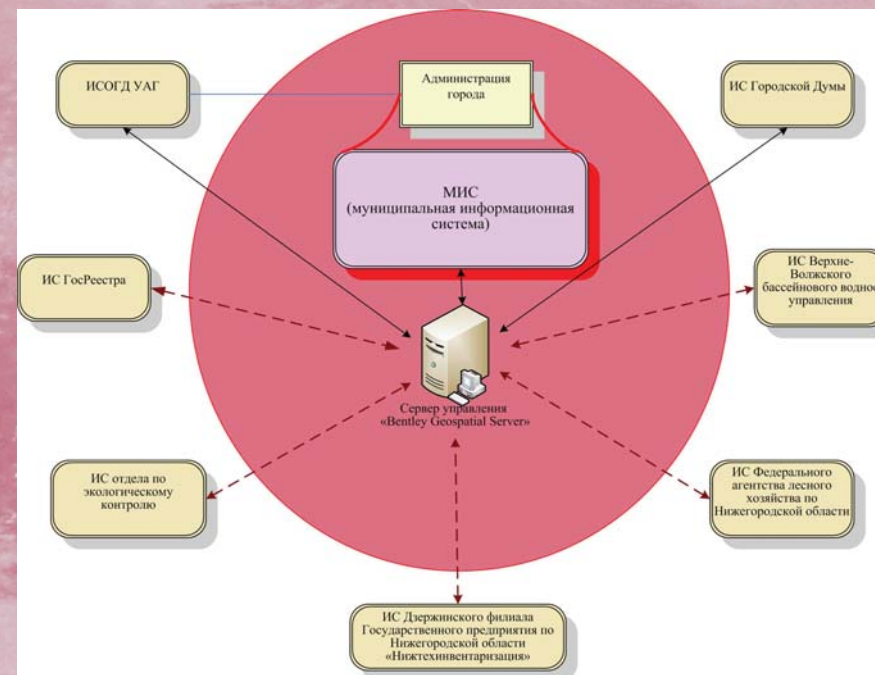


Рис. 4.
Схема взаимодействия муниципальной информационной системы (МИС)

Отдельно следует остановиться на задачах модуля 2 (визуализации и обработки космических снимков). Пока космические снимки используют, как правило, как подложку в ГИС для визуального контроля объектов или территорий, т. е. как картинку. Для такого ограниченного использования нет смысла создавать отдельный модуль. Информативность космического снимка намного увеличивается при его специальной обработке специализированным ПО. Даже просто просмотр снимка в стандартном ПО для просмотра растров невозможен без понижения его качества. В специализированном ПО подключается аппарат спектрального анализа, который позволяет быстро, качественно и точно получить массу информации о пространственных объектах и зонировании территории в привычном и необходимом для ИСОГД виде (векторное представление). Например, сложнейшей задачей является получение исходных данных для

территориального планирования и проектов планировки. Космический снимок позволяет автоматизированно, с разной степенью достоверности, выделять зоны и решать задачи:

- Зоны лесов и лесопарков.
- Зоны водных объектов и зоны болот.
- «Зеленые» зоны (луга, газоны, сельскохозяйственные угодья).
- Зоны транспортных магистралей и коридоров.
- Зоны пустошей.
- Зоны застроенных территорий (жилые и промышленные).
- Зоны коммуникаций.
- Рельеф местности.
- Возможность получения векторного плана
- Зоны, требующие принятия мер по восстановлению. Для выделения этого типа зон по данным ДЗЗ требуется использование снимков с наличием

ем, кроме оптического диапазона, ультрафиолетового, инфракрасного и радиодиапазонов. Этим же методом могут быть уточнены реальные СЗЗ.

- Зоны карстовых явлений. Определяются по разновременным снимкам положения поверхности грунта территории города, например с помощью снимков TerraSAR X.

Для обработки снимков можно использовать различное программное обеспечение. В УАГ применяется программный комплекс ENVI, разработанный американской компанией ИТТ Visual Information Solutions. Использование данного комплекса обусловлено следующими причинами:

- 1) данный программный комплекс является одним из ведущих в области обработки спутниковых снимков;
- 2) комплекс обладает наилучшим аппаратом классификации для дешифрирования объектов и территорий;
- 3) освоение комплекса и работа с ним вполне доступны городским специалистам Управления архитектуры и градостроительства Администрации города при наличии готовых методик обработки. Такая упрощенная методика (практическое руководство) создана для сотрудников одного из подразделений УАГ;

- 4) использование ПК ENVI для обработки материалов космических съемок в технологии создания и обновления карт с использованием данных ДЗЗ позволит выполнять проекты с максимальным удобством, в кратчайшие сроки и экономически эффективно.

Для эффективного использования снимка и ПО для его обработки желательно совместное его использование другими подразделениями Администрации и ведомствами: экологи, МЧС, транспортные структуры,

благоустройство, лесоустройство и пр.

Таким образом, в г. Дзержинске Нижегородской области создано ИСОГД с максимально возможным сохранением привычных для сотрудников технологий путем применения метода, условно названного авторами объектным. На начало 2010 г. ИСОГД работает в УАГ под управлением ПО Bentley Geospatial Administrator. Разработан и внедрен экспериментальный ГИС-портал на базе ПО Bentley Geo Web Publisher (рис. 5). В работах применяются результаты обработки космических снимков, полученные на базе ПО ENVI. На 2010 г. планируется запуск в промышленную эксплуатацию ГИС-портала. На 2011 г. запланировано подключение ПО Bentley Geospatial Server, что фактически завершит создание единой электронной ИСОГД УАГ. Дальнейшее развитие будет определяться интересом других подразделений Администрации и развитием программы электронных услуг населению в рамках всероссийской программы «Электронная Россия». Разработанное решение позволяет с оптимизмом смотреть на возможности развития системы и решения задач, которые ставит перед архитектурой развитие экономики страны и нормативной базы.

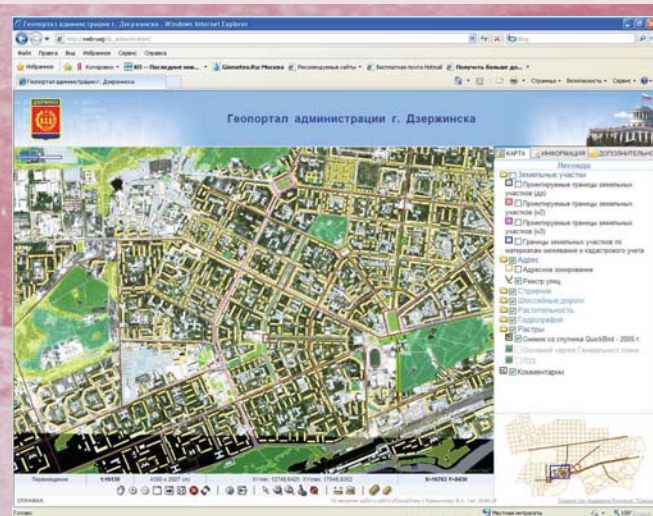


Рис. 5. Экспериментальный ГИС портал на базе ПО Bentley Geo Web Publisher

Н.М. Вандышева (ФКЦ «Земля»)

В 1970 г. окончила математико-механический факультет Ленинградского государственного университета по специальности «математика». Работала в космической промышленности, во ВНИЦ «АИУС-Агроресурсы», Российском институте мониторинга земель и экосистем. В настоящее время — начальник отдела пространственных данных и ГИС-технологий Федерального кадастрового центра «Земля». Кандидат физико-математических наук.

В.В. Тихонов (ФКЦ «Земля»)

В 1976 г. окончил МИФИ по специальности «автоматика и электроника». С 1996 г. возглавляет отдел международных проектов ФКЦ «Земля».

Т.А. Радионова (ООО «Дата+»)

В 1992 г. окончила Таганрогский радиотехнический институт по специальности «прикладная математика». Работала в «Бюро Кадастра Таганрога». В настоящее время — директор департамента консалтинга ООО «Дата+».

Отработка вопросов создания инфраструктуры пространственных данных муниципального уровня в рамках российско-финского проекта

Решение задач во многих отраслях экономики требует совместного, комплексного использования пространственных данных, поступающих из различных источников. Основу информационных систем муниципального уровня, обеспечивающих информационную поддержку принятия управленческих решений, должны составлять такие базовые пространственные данные, как актуальная пространственная основа, отражающая современное состояние местности, кадастровая информация, включающая сведения по земельным участкам и другим объектам недвижимости, адресная информация. Эта базовая информация дополняется специализированной, тематической информацией по различным направлениям деятельности. Для эффективного решения конкретных задач по управлению и развитию территории должна быть обеспечена возможность интеграции большого объема пространственных и семантических данных, создаваемых различными организациями и ведомствами.

Однако в настоящее время использование пространственных данных сталкивается с рядом проблем. Отсутствие согласованных стандартов и механизма

информационного обмена между различными организациями и ведомствами приводит к тому, что данные из разных источников зачастую несопоставимы и не согласованы между собой, что затрудняет или делает невозможным их использование или приводит к дополнительным трудозатратам. Пространственные данные поступают в различных системах координат, различных масштабах, разных форматах и видах представления, при их подготовке используются различные классификаторы и структуры данных, различные средства симуляции объектов. Затруднен доступ широкого круга пользователей к пространственной информации.

С необходимостью решения подобных проблем в создании и использовании пространственных данных столкнулись в свое время многие страны, что привело к интенсивным разработкам национальных инфраструктур пространственных данных (ИПД), обеспечивающих информационное взаимодействие между различными организациями, совместимость пространственных данных из разных источников, возможность доступа к этим данным многочисленных пользователей. В настоящее время в странах ЕС осуществляется

реализация Директивы Европейского парламента и Совета ЕС по созданию инфраструктуры пространственных данных ЕС (INSPIRE), принятой в марте 2007 г.

Распоряжением Правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р была принята «Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации». Однако ее реализация пока осуществляется довольно медленно.

Использование опыта, накопленного другими странами в разработке национальных ИПД и аккумулированного в директиве ЕС INSPIRE, позволит существенно ускорить разработку российской инфраструктуры пространственных данных. Отработка различных аспектов ИПД в пилотных регионах позволит адаптировать к условиям Российской Федерации наиболее эффективные и современные решения.

Исходя из этого в рамках двухстороннего сотрудничества между Национальной земельной службой Финляндии и Федеральным агентством кадастра объектов недвижимости (в настоящее время Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии, сокращенно Росреестр) с конца 2007 по 2009 г. осуществлялся пилотный проект «Совместное использование пространственной информации».

Целью проекта являлась отработка модели узла инфраструктуры пространственных данных на муниципальном уровне, ориентированной в первую очередь на данные государственного кадастра недвижимости, с учетом требований Концепции РФ, принципов директивы INSPIRE и опыта Финляндии в реализации национальной стратегии ИПД. Основные направления работ предусматривали анализ современного состояния ИПД, отработку механизмов создания актуальной пространственной основы, интеграции различных видов пространственных данных, организации доступа потребителей к пространственным данным.

Реализация проекта осуществлялась на территории Тосненского района Ленинградской области, при содействии администрации муниципального образования «Тосненский район» и территориального отдела по Тосненскому району Управления Роснедвижимости по Ленинградской обл.

Государственный кадастр недвижимости (ГКН) явля-

ется одним из основных потребителей и поставщиков пространственных данных, как создаваемых в самой системе кадастрового ведомства, так и поступающих из других организаций и ведомств. Реализация возложенных на государственный кадастр недвижимости функций требует наличия актуальной пространственной основы, цифровых картографических материалов, развитой сети пунктов государственной геодезической и опорных межевых сетей, применения высокоточных средств спутникового глобального позиционирования, материалов аэросъемки и космической съемки высокого разрешения. В свою очередь, государственный кадастр недвижимости обеспечивает органы власти и различные группы пользователей пространственными и семантическими данными, включающими кадастровые карты территорий, планы земельных участков и прочно связанных с ними объектов недвижимости, кадастровую стоимость и другую кадастровую информацию, которая служит основой для принятия решений по управлению недвижимостью и развитием территорий.

Анализ информационных потоков на примере пилотной территории позволил выявить основных поставщиков информации для кадастра и наиболее заинтересованные группы пользователей кадастровой информации (рис. 1), включая различные подразделения администрации муниципального района, подразделения других ведомств и организаций, коммерческие организации, организации кадастровых инженеров, граждан. Для части пользователей (органы государственной власти) кадастровая информация обязана предоставляться в соответствии с законодательством по утвержденным формам. Однако проведенный анализ показал, что ряд пользователей заинтересован в совершенствовании формы представления данных, в расширении круга предоставляемой информации и улучшении оперативности ее предоставления, а также в создании новых информационных продуктов на базе комплексного использования кадастровых данных и специализированной тематической информации из других источников.

Разрабатываемая модель инфраструктуры пространственных данных должна обеспечивать, с одной стороны, информационное взаимодействие с постав-



Рис. 1.

Основные поставщики исходной информации и пользователи данных ГКН на примере пилотного района (названия даны по состоянию на начало 2009 г.)

щиками данных для решения задач ГКН, а с другой - доступ к кадастровой информации различных групп пользователей, интеграцию кадастровой информации с тематическими данными для создания производных информационных продуктов в целях решения управленческих задач.

Общая модель узла ИПД представлена на рис. 2 и включает следующие компоненты:

- наборы пространственных данных, подготавливаемые в соответствии с определенными стандартами;
- метаданные, характеризующие наборы пространственных данных;
- сетевые сервисы, обеспечивающие поиск данных с использованием метаданных, визуализа-

цию, загрузку, трансформирование данных и другие функции, которые должны быть определены и реализованы в ходе разработки ИПД;

- специальные приложения, которые могут быть добавлены к перечисленным выше основным компонентам в целях подготовки стандартизированных информационных продуктов на основе интеграции различных видов данных для предоставления различным группам пользователей;
- средства, реализующие публикацию данных и предоставление информации пользователям, в том числе с использованием сети Интернет.

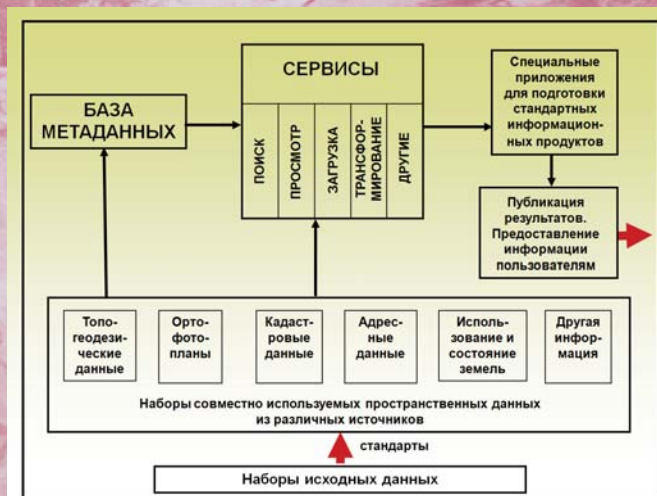


Рис. 2. Общая модель инфраструктуры пространственных данных

Первичной и важной ступенью в организации ИПД является геопортал, предлагающий поисковые и визуализационные сервисы. Дальнейшее развитие приводит к использованию услуг по загрузке и трансформированию данных, предлагаемых геопорталом для того, чтобы сделать данные из разных источников в разных системах координат совместимыми по масштабу и локализации.

Реализация компонентов модели узла ИПД для территории пилотного района осуществлялась с использованием программных средств ArcGIS, обеспечивающих формирование и публикацию информационных продуктов в сети Интернет. Схема реализации приведена на рис. 3. Основные этапы включают:

- подготовку пространственной основы и необходимых векторных слоев в ГИС-среде;
- формирование базы геоданных;
- формирование метаданных для поиска необходимой информации;
- формирование динамических информационных продуктов и публикацию геоданных в среде Интернет с использованием Web- картографических сервисов.



Рис. 3. Схема формирования информационных продуктов и их публикации в сети Интернет с использованием программных средств ArcGIS

Наборы пространственных данных включают следующие группы:

- цифровые топографические карты разных масштабов, в зависимости от уровня кадастрового деления, и геодезическая основа;
- ортофотопланы, создаваемые по материалам актуальной аэросъемки или космической съемки высокого разрешения;

- данные государственного кадастра недвижимости, включая данные о кадастровом делении территории и пространственную и семантическую информацию по земельным участкам;
- адресная информация;
- тематическая информация, используемая для реализации различных приложений в интересах различных групп пользователей (например, данные по использованию и состоянию земель, почвенные карты и др.).

Базисом для совмещения и увязки различных наборов данных должна служить актуальная пространственная основа, достоверно отражающая современное состояние местности. Для решения большинства управленческих задач муниципального уровня требуемые масштабы – 1:25 000 и крупнее; для ведения ГКН определены масштабы 1:10 000 для межселенной территории и 1:2000 для населенных пунктов. В условиях значительного устаревания для большей части России картографических материалов, особенно крупномасштабных, актуальная пространственная основа создается на базе материалов аэросъемки или космической съемки высокого разрешения. Возможности использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса существенно расширились в последние годы, когда широкому кругу потребителей стали доступны космические снимки с разрешением до 50 см, обеспечивающие крупномасштабное картографирование на больших площадях. Дополнительным преимуществом космической съемки является возможность синхронного получения, наряду с панхроматической съемкой, данных мультиспектральной съемки в различных спектральных диапазонах, что значительно увеличивает точность дешифрирования объектов.

Пространственная основа для территории пилотного района создавалась по материалам космической съемки со спутников SPOT-5 (17.05.2007), ALOS (05.06.2008), QuickBird (26.08.2008), получение которых обеспечивала компания «Совзона». Создание ортофотопланов выполнялось с использованием опорных точек в программной среде PHOTOMOD-4, в местной системе координат, в которой осуществляется ведение ГКН. Точность составления ортофотопланов по материалам

съемки SPOT-5 и ALOS соответствует точности масштаба 1:25 000, по материалам космической съемки QuickBird – точности масштаба 1:10 000. С использованием ортофотопланов были проведены обновление и корректировка наиболее быстро меняющихся базовых топографических слоев, в первую очередь, автодорог, служащих важным элементом при кадастровом делении территории (рис. 4).

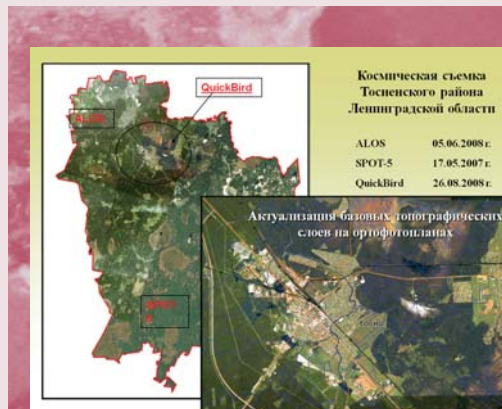


Рис. 4. Формирование актуальной пространственной основы для пилотного района по материалам космической съемки высокого разрешения

Наличие актуальной пространственной основы позволяет создавать кадастровые карты территории. Кадастровая информация, полученная из территориального отдела по г. Тосно Управления Роснедвижимости по Ленинградской области, включает слой границ кадастровых кварталов с указанием кадастровых номеров в таблице атрибутов, а также графический слой границ земельных участков. Кадастровый план территории района получен путем совмещения графических слоев кадастрового деления с ортофотопланом, подготовленным на основе космической съемки SPOT, ALOS. Карта земельных участков масштаба 1:10 000 получена путем наложения графических слоев кадастрового деления и земельных участков на ортофотоплан, подготовленный по материалам космической съемки QuickBird (рис. 5).

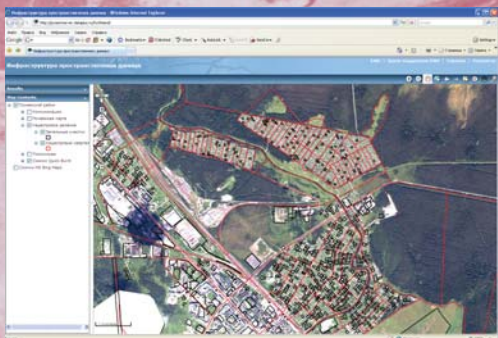


Рис. 5.
Фрагмент кадастрового плана и карты земельных участков Тосненского района Ленинградской обл.



Рис. 6.
Фрагмент адресного плана г. Нурмы

Подготовленные ортофотопланы и созданные на их базе кадастровые карты служат основой для формирования производных информационных продуктов в интересах решения различных управленческих задач. Для обеспечения совместимости данных при этом проводится предварительная обработка исходной информации, включающая трансформирование в используемую систему координат, преобразование в нужные форматы, согласование средств символизации объектов.

Одно из важных пользовательских приложений — адресные планы населенных пунктов. В ходе

российско-финского проекта в качестве примера был подготовлен цифровой адресный план г. Нурма (рис. 6), который представляет собой векторные слои улиц и зданий с указанием названий улиц и номеров домов в атрибутивных таблицах графических слоев, совмещенные с ортофотопланом в местной системе координат г. Нурмы.

Отработка технологий создания тематических информационных продуктов в ходе реализации проекта осуществлялась на примере подготовки динамических карт, характеризующих использование и состояние земель. Именно для этих задач использование мультиспектральных данных значительно расширяет возможности дешифрирования объектов на ортофотопланах, позволяя определять виды различного использования земель, виды сельхозугодий, распознавать различные классы растительности, выделять классы земель с различным состоянием. Одним из источников исходной тематической информации служила почвенная карта на территорию Тосненского района. После проведения оцифровки, трансформирования, совмещения с ортофотопланом была подготовлена цифровая векторная почвенная карта с контурами, соответствующими почвенным разновидностям, и характеристиками почв в атрибутивных таблицах (рис. 7). Наложение кадастровой информации позволяет получить дополнительные сведения по номенклатуре почв и их характеристикам в пределах конкретных земельных участков, а также учесть при проведении кадастровой оценки внутреннюю неоднородность отдельных земельных участков, обусловленную пространственной вариативностью параметров почв, естественной растительности, рельефа, мелиоративного состояния.

На основе векторной почвенной карты с привлечением материалов почвенных обследований и информации по продуктивности агроценозов для части района была составлена карта классов пригодности земель для использования в сельском хозяйстве, отражающая комплексную характеристику земель по уровню их плодородия и пригодности под различные виды сельскохозяйственных угодий. Карта базируется на системе классификации, представленной в методических рекомендациях «Оценка качества и классификации земель

по их пригодности для использования в сельском хозяйстве», утвержденных Росземкадастром в 2004 г. Для подготовки карты дополнительно рассчитывается зерновой эквивалент, в соответствии с которым почвенным разновидностям присваиваются класс и оценочный разряд, а затем происходит разделение земель на группы по их пригодности для использова-

ния в сельском хозяйстве (рис. 8). На основе кадастровой карты предварительно автоматически осуществляется выделение земель сельскохозяйственного назначения, по которым и происходит классификация. Дополнительно может быть наложен слой границ земельных участков.

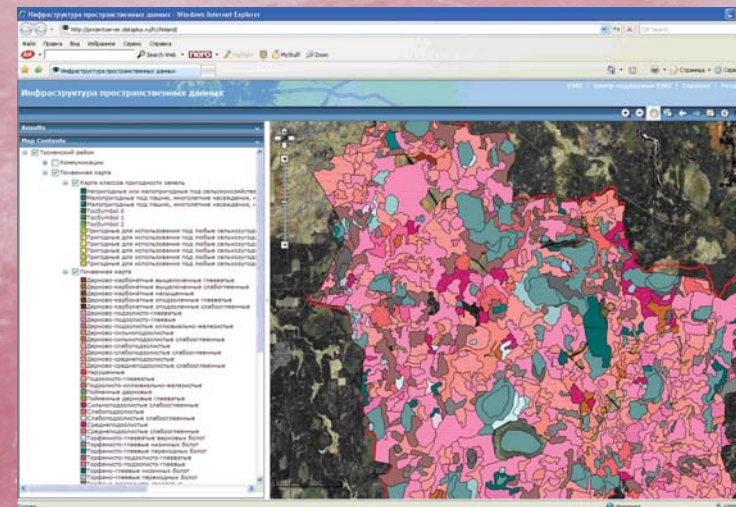


Рис. 8.
Фрагмент карты классов пригодности земель для использования в сельском хозяйстве (описания классов — в легенде на рис. 7)

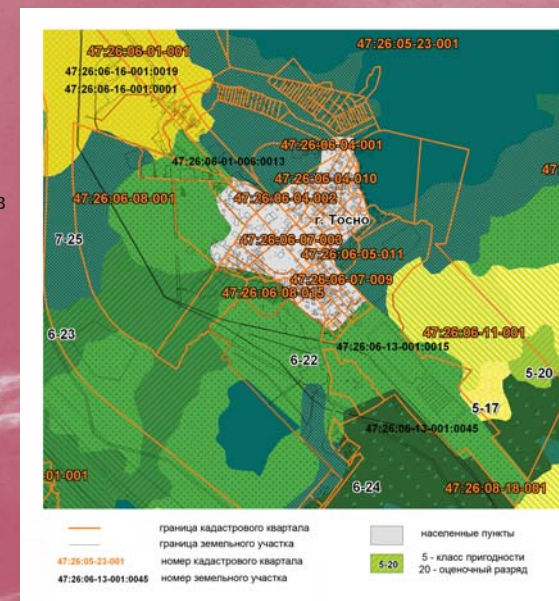


Рис. 7.
Публикация почвенной карты Тосненского района в сети Интернет

Наличие таких карт поможет администрации и специалистам в управлении земельными ресурсами, принятии решений по охране лучших и особо ценных земель, разработке программ по мелиорации земель и повышению плодородия почв, определению наиболее выгодных мест для инвестиций в сельскохозяйственное производство, решении конкретных задач землеустроительного проектирования с учетом рационального использования земель. Комплексные показатели качества земель могут использоваться при установлении цены земли, арендной платы, объемов кредитования под залог земли и других операциях с землей как с недвижимостью.

Развитие инфраструктуры пространственных данных предусматривает включение в систему информационного взаимодействия различных организаций и ведомств. Примером информационного продукта, создаваемого на базе совмещения кадастровой информации и данных муниципальных организаций, являются карты коммуникаций для г. Тосно и его окрестностей, представляющие интерес как для администрации, так и для ряда других потенциальных пользователей. Карта составляется путем наложения векторных слоев (ЛЭП высокого и низкого напряжения, трубопроводы подземные и наземные, линии связи) на подготовленные на основе ортофотопланов кадастровые карты (рис. 9). Отображение на картах коммуникаций границ кадастровых кварталов и земельных участков позволяет определять, по территории каких земельных участков проходят указанные объекты.

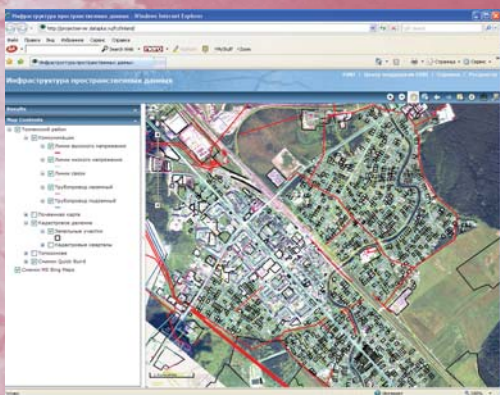


Рис. 9.
Фрагмент карты коммуникаций г. Тосно с границами земельных участков

Основные задачи, которые должен решать узел ИПД – обеспечение совместимости пространственных данных, реализация поиска необходимых данных и предоставление участникам возможности доступа к ним. Совместимость пространственных данных обеспечивается путем их преобразования в заданную систему координат, необходимые масштабы, форматы и др., что осуществляется на клиентских местах в ходе предварительной подготовки данных или с использованием специальных сервисов. Использование программных средств ArcGIS позволяет реализовать функции поиска необходимых данных и формирования информационных продуктов, а также реализовать подготовленные информационные продукты в виде Web-картографического сервиса и осуществить публикацию их в сети Интернет.

Примеры карты земельных участков, почвенной карты и карты коммуникаций, с представлением соответствующих легенд и условных обозначений приведены на рис. 5, 7 и 9.

Реализация проекта в пилотном районе показала высокую заинтересованность администрации муниципального района и других организаций в создании инфраструктуры пространственных данных, обеспечивающей доступ к пространственным данным широкого круга пользователей и создание на основе интеграции данных новых информационных продуктов в целях информационной поддержки управленческих решений. Дальнейшее развитие работ должно быть направлено на расширение числа участников ИПД и предоставляе-

мых ими в совместное пользование наборов пространственных данных различной тематики, реализацию геопортала с предоставлением сервисных услуг и пользовательских приложений.

Ю.И. Кантемиров (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

В 2004 г. окончил РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. После окончания университета работает в ООО «Газпром ВНИИГАЗ», в настоящее время – научный сотрудник лаборатории космической информации для целей газовой промышленности.

Ю.Б. Баранов (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

В 1978 г. окончил Московский геологоразведочный институт (Российский государственный геологоразведочный университет – РГГУ). В настоящее время – начальник отдела геоинформационных и космических технологий ООО «Газпром ВНИИГАЗ». Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геоинформатики РГГУ

В.В. Билянский (ООО «Газпром добыча Ямбург»)

В 1986 г. окончил Львовский политехнический институт (геодезический факультет) по специальности «астрономогеодезия». В настоящее время – главный маркшейдер ООО «Газпром добыча Уренгой».

Е.В. Киселевский (ОАО «Газпром»)

В 1976 г. окончил Московский горный институт. В настоящее время – начальник отдела нормативного и маркшейдерско-геодезического обеспечения недропользования ОАО «Газпром».

С.Э. Никифоров (Ростехнадзор, МГГУ)

В 2000 г. окончил Московский государственный горный университет по специальности «Маркшейдерское дело». В настоящее время – консультант Управления государственного горного и металлургического надзора, кандидат технических наук, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии МГГУ.

Р. Ланцл (R. Lanzl; Infoterra GmbH, Германия)

Работает в компании Infoterra GmbH (Германия) менеджером по развитию бизнеса

Результаты мониторинга смещений земной поверхности и деформаций зданий и сооружений в г. Новый Уренгой по данным TerraSAR-X

Целевая многопроходная космическая радиолокационная съемка территории города Новый Уренгой со спутника TerraSAR-X (Infoterra GmbH, Германия) выполнена в период с 8 мая 2008 г. по 22 июля 2009 г. Всего за этот период было выполнено 33 последовательных прохода. Каждым проходом, состоящим из одного кадра, покрывалась определенная территория города Новый Уренгой (рис. 1).

Основные параметры съемки следующие:

- частота радиолокационного сигнала – 9.65 ГГц;
- длина зондирующей волны радиолокатора – 3,1 см;
- поляризационный режим – ГГ (горизонтальная-горизонтальная);

- режим съемки – высокорезольвентный (High Resolution Spotlight Mode);
- пространственное разрешение – 1 м;
- площадь кадра $\approx 10 \times 5$ км;
- восходящее направление орбиты;
- истинный азимут зондирующего луча радиолокатора – 83,5°;
- магнитное склонение $\approx 21^\circ$ (восточное);
- магнитный азимут зондирующего луча радиолокатора $\approx 62,5^\circ$;
- угол падения луча радиолокатора (от вертикали) $\approx 22,09^\circ$;

- периодичность съемки — от 11 дней между соседними проходами.



Рис. 1. Покрытие территории г. Новый Уренгой данными 33-проходной радиолокационной космосъемки со спутника TerraSAR-X

Целью выполняемых исследований было локализовать участки оседаний и воздыманий земной поверхности, а также деформации зданий и сооружений в г. Новый Уренгой, которые могут быть вызваны добычей газа из Уренгойского месторождения, закачкой промстоков или природными геодинамическими и геокриологическими причинами.

Интерферометрическая обработка данных TerraSAR-X производилась в программном комплексе ENVI SARscape (ITT, SARmap).

Для интерферометрической обработки данных TerraSAR-X в общем случае требуется наличие высокоточной цифровой модели рельефа для отделения фазы смещений земной поверхности от фазы рельефа, а также для выделения областей, подверженных эффектам «тени» и «переналожения». В нашем конкретном случае территория исследований является застроенной, что значительно меняет фазовую картину интерферограмм. В частности, для городской территории ожидаемая топографическая фаза радарных данных сверхвысокого разрешения, какими являются данные TerraSAR-X, включает в себя высоты зданий и сооружений, поскольку отражение радиолокационного сигнала

идет именно от них. Следовательно, в качестве опорной топографической информации нужно использовать цифровую модель не рельефа, а местности (то есть, с учетом высот зданий и сооружений).

Поэтому авторами были использованы имеющиеся в ООО «Газпром добыча Уренгой» данные лазерного сканирования, покрывающие полностью площадь обрабатываемого кадра TerraSAR-X.

Исходные данные были переданы авторам в формате ASCII-файла и представляют собой облако точек, для каждой из которых известны абсолютные координаты и высота над эллипсоидом Красовского. По этому облаку точек была построена цифровая модель местности, представляющая собой растровый геопозиционированный файл с пространственным разрешением 1 м, причем значение каждого пикселя этого файла соответствует возвышению над эллипсоидом Красовского.

Однако для обработки радарных данных TerraSAR-X требовалось пересчитать высоты над эллипсоидом Красовского в высоты над эллипсоидом WGS-84. Эта операция была выполнена с помощью координатного калькулятора, имеющегося в программном комплексе Erdas Imagine.

Полученная в результате цифровая модель местности с учетом высот зданий и сооружений (рис. 2) была использована в качестве опорной при интерферометрической обработке радарных данных TerraSAR-X.

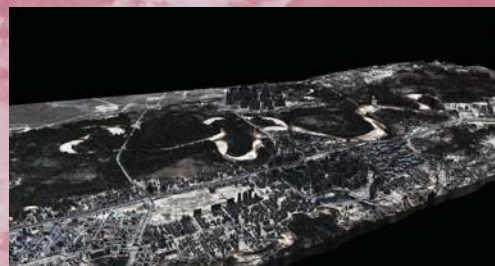


Рис. 2. Цифровая трехмерная модель местности на г. Новый Уренгой, полученная по данным лазерного сканирования и совмещенная со снимком, полученным оптическим сенсором.

Таким образом, мониторинг зданий и сооружений на территории г. Новый Уренгой был выполнен с помощью новейшего радарного спутника TerraSAR-X (пространственное разрешение 1 м) с использованием трехмерной цифровой модели местности, рассчитанной по данным лазерного сканирования (пространственное разрешение 1 м), и данных GPS-станции, регистрирующей в режиме реального времени изменение своих плановых и высотных координат.

Схема интерферометрической обработки была следующей: по соседним парам снимков (1–2-й проходы, 2–3-й проходы и т. д.) были рассчитаны карты смещений земной поверхности, которые затем суммировались между собой. Такой подход позволил увидеть не просто суммарные смещения за период между 1-м и 33-м проходами, а развитие этих смещений в динамике.

На рис. 3 показаны смещения за период с 8 по 30 мая 2008 г. Белый цвет — высококогерентные области, характеризующиеся отсутствием смещений. Черный цвет — нет данных о смещениях (разрыв фазы в связи с низкой когерентностью). Зеленый цвет — чем интенсивнее, тем больше амплитуда воздымания. Красный цвет — чем интенсивнее, тем больше амплитуда оседания. Для всех последующих карт смещений использовалась аналогичная цветовая шкала. С 8 по 30 мая 2008 г. зарегистрированы два участка оседаний. Первый из них — в районе пересечения Заозерной и Загородной улиц (дома № 1а, 2в, 52, 54, 56), где за этот период зарегистрированы оседания от 1 до 2 см. Второй участок оседаний амплитудой 1–5 мм охватывает площадь, ограничиваемую Новой, Магистральной, Юбилейной и Таежной улицами. Внутри этого участка дешифрируется локальный максимум оседаний амплитудой около 1 см на участке, ограниченном Новой, Магистральной, Ямальской и Сибирской улицами. Также малые смещения (первые миллиметры) зафиксированы для многих зданий и сооружений к западу от улицы Крайней. В районе домов № 46, 48 и 50 по улице Таежной зафиксировано воздымание в пределах 0,5 см. Далее все смещения земной поверхности отслеживались начиная от 8 мая 2008 года.

К 10 июня 2008 г. ситуация со смещениями в основ-

ном осталась прежней (рис. 4). Уверенно определяют два тех же локальных участка оседаний и один тот же локальный участок воздыманий.

По состоянию на 21 июня (рис. 5) первый участок оседаний, в районе пересечения улиц Заозерной и Загородной сохраняется без изменений, второй участок оседаний, ограниченный Новой, Магистральной, Ямальской и Сибирской улицами, расширяется по площади и интенсифицируется по амплитуде (в районе пересечения Новой и Сибирской улиц оседания достигают 2–2,5 см). Незначительные оседания остаются в районах к западу от улицы Крайней, а также появляются в микрорайонах Солнечный и Заозерный. Сохраняется локальный участок незначительных оседаний в районе домов № 46, 48 и 50 по улице Таежной. Также появился ареал оседаний земной поверхности в микрорайоне Мирный (к северу от реки Седэ-Яха). Появляются новые локальные участки воздыманий амплитудой в первые миллиметры в районе домов № 17а, 17б, 17в, 17г, 19 и 21 по улице Молодежной и в районе домов № 2, 2а и 2б по ул. Геологоразведчиков. Кроме того, воздымания появляются вдоль автодороги, идущей на север от микрорайона Монтажник. Незначительными воздыманиями характеризуется множество зданий и сооружений по обе стороны от проспекта Губкина. Наконец, ареал незначительных по амплитуде воздыманий появился в микрорайоне Юбилейный (к северу от реки Седэ-Яха).

По состоянию на 2 июля значимых изменений в характере смещений земной поверхности не произошло (рис. 6).

К 13 июля картина в целом осталась прежней (рис. 7). Однако, анализируя развитие смещений земной поверхности в период с 10 июня до 13 июля в значительном по площади ареале малых оседаний к западу от улицы Крайней, отметим последовательную интенсификацию оседаний на локальном участке в районе Таежной улицы, дом 226. Здесь оседания начались после 10 июня и к 13 июля достигли 1 см. Кроме того, в начале июля появился ареал малых оседаний в микрорайоне Дружба (дома № 2-5, 2-9 и 2-10).

К 24 июля (рис. 8) продолжают развиваться оседа-

ния в районе к западу от улицы Крайней. Новые очаги оседаний появляются также в районе зданий № 192 и 204 по Таежной улице. В остальном картина смещений остается прежней.

К 4 августа картина смещений земной поверхности значительно не меняется (рис. 9).

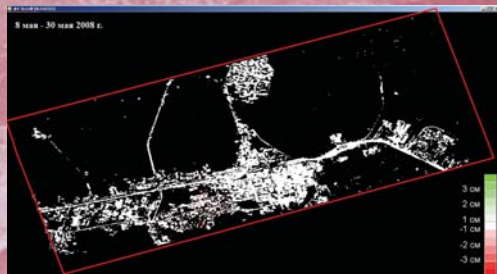


Рис. 3.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений с 8 по 30 мая 2008 г.

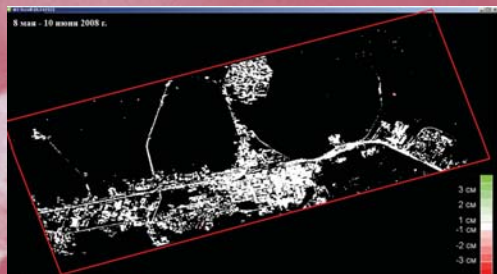


Рис. 4.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений 10 июня 2008 г.

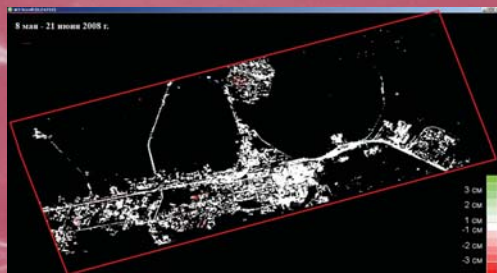


Рис. 5.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений 21 июня 2008 г.

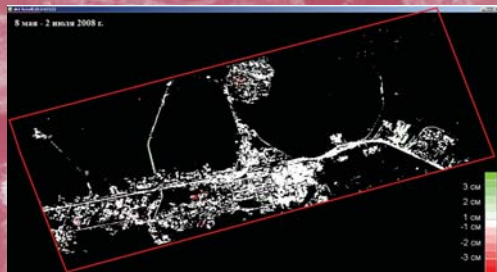


Рис. 6.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений 2 июля 2008 г.

К 15 августа поле смещений земной поверхности изменяется незначительно (рис. 10), за исключением появления воздыманий малых амплитуд вокруг области оседаний в микрорайоне Мирный и трех новых очагов оседаний на юго-востоке города.

Рис. 7.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений с 8 мая по 13 июля 2008 г.

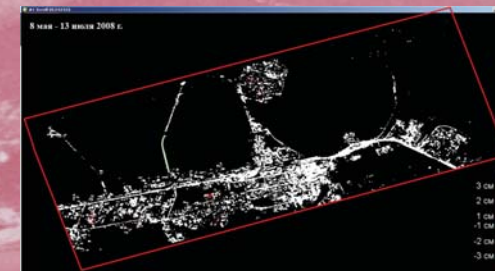


Рис. 8.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений 24 июля 2008 г.

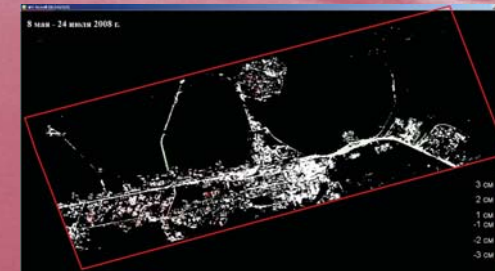


Рис. 9.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений 4 августа 2008 г.

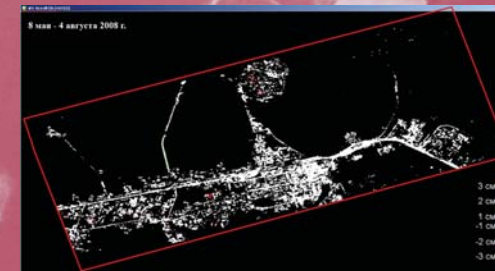
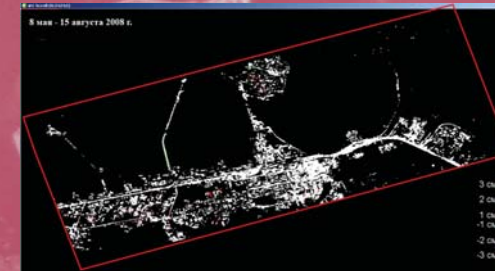


Рис. 10.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений 15 августа 2008 г.



К 17 сентября в поле смещений земной поверхности значительных изменений не произошло (рис. 11).

К 28 сентября основные изменения произошли вокруг области оседаний в микрорайоне Мирный (рис. 12). Эта область оседаний продолжила оконтури-

ваться воздыманиями в микрорайонах Советский и Восточный. Также заметим возникновение оседаний участка улицы Крайней от д. 16 до д. 28. Развивается локальный участок оседаний к западу от домов № 2, 4 и 6 по улице Глухарина.

Космоснимки, сделанные 9 и 20 октября, характеризуются недостаточной когерентностью по отношению к предшествующим снимкам интерферометрической цепочки, поэтому они были исключены из цикла обработки.

По состоянию на 31 октября основные изменения в поле смещений произошли на севере в микрорайоне

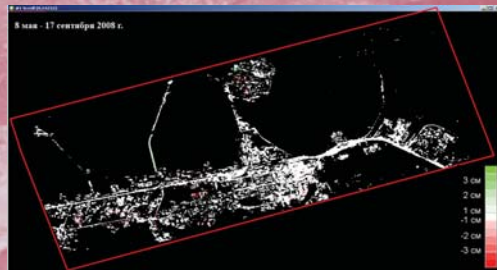


Рис. 11.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений с 8 мая по 17 сентября 2008 г.

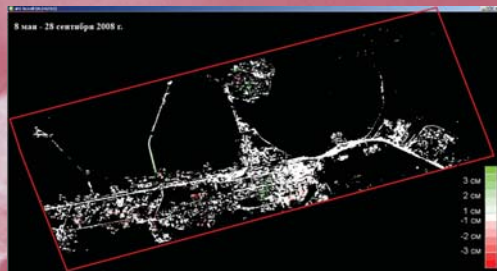


Рис. 12.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений 28 сентября 2008 г.



Рис. 13.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений 31 октября 2008 г.



Рис. 14.
г. Новый Уренгой.
Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений 11 ноября 2008 г.

Мирный (рис. 13). Зона оседаний в этом микрорайоне постепенно сменяется воздыманиями.

По состоянию на 11 ноября оседания в микрорайоне Мирный продолжают сменяться воздыманиями (рис. 14). Эти изменения происходят от контура микрорайона к его центру.

После 11 ноября картина когерентности на снимаемой территории меняется. В частности, когерентность зданий и сооружений понизилась, а когерентность тундры повысилась. В итоге когерентность выровнялась в среднем по снимку, но с более низкими ее значениями, которые к тому же меняются со временем, что в целом приводит к снижению стабильности интерферометрической фазы и к снижению точности результатов наблюдений за смещениями. Обработка позднее-осенних, зимних и ранневесенних проходов положительного результата не дала.

Таким образом, наиболее статистически достоверные результаты мониторинга смещений земной поверхности и деформаций зданий и сооружений были получены за период с мая по ноябрь 2008 г. Смещения именно за этот период показаны на результирующей карте смещений земной поверхности, которая была вынесена на карту города с указанием названий улиц, номеров зданий и названий некоторых организаций. Объединение этих данных в геоинформационный проект, их взаимная привязка и оформление выполнялись в программном комплексе ArcGIS. Помимо зарегистри-

рованных смещений, как таковых, на результирующей карте смещений, также показаны ареалы оседаний и воздыманий, а также стабильные участки, являющиеся результатами авторской интерпретации зарегистрированных смещений (рис. 15).

Дополнительным подтверждением полученных результатов стали зарегистрированные воздымания четко в пределах автодорог в северо-западной и восточной частях города. В 2008 г. на эти дороги было уложено новое асфальтовое покрытие.

Для географической привязки результатов мониторинга смещений была использована карта г. Новый Уренгой, размещенная в открытом доступе на официальном интернет-сайте администрации города <http://newurengoy.ru>.

С зарегистрированными смещениями были ознакомлены представители нефтегазодобывающих предприятий и городской администрации. По результатам выполненных работ усовершенствована система наблюдений за смещениями и запланирован регулярный их мониторинг.

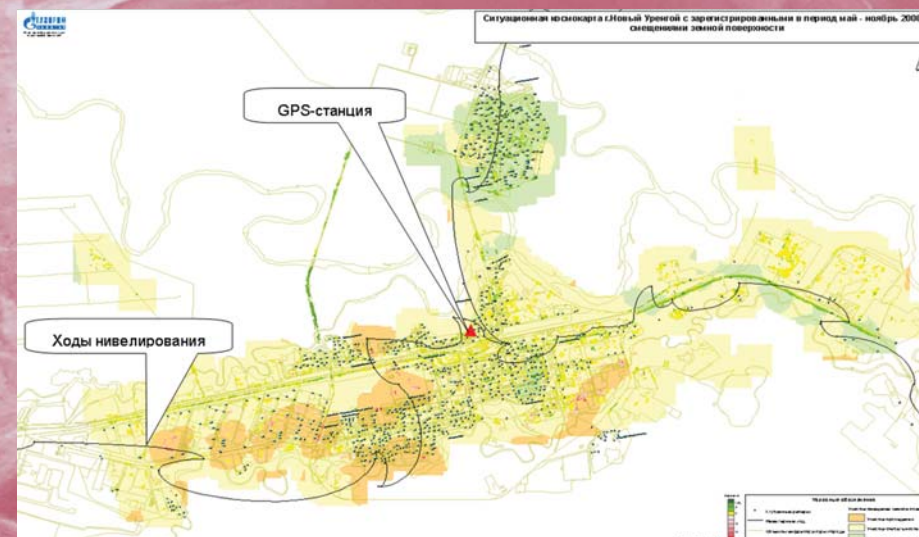


Рис. 15.
г. Новый Уренгой. Смещения земной поверхности и деформации зданий и сооружений с 8 мая по 11 ноября 2008 г. На рисунке показаны ареалы смещений земной поверхности (коричневым цветом – оседания, зеленым – воздымания, желтым – стабильные участки).

В.В. Асмус (ГУ «НИЦ «Планета»)

В 1976 г. окончил Московский институт электронного машиностроения по специальности «прикладная математика». После окончания института работает в ГУ «НИЦ «Планета». В настоящее время — директор ГУ «НИЦ «Планета», доктор физ.-мат. наук, профессор.

В.А. Кровотынцев (ГУ «НИЦ «Планета»)

В 1970 г. окончил Севастопольский приборостроительный институт по специальности «радиоинженер». До 1988 г. работал в Морском гидрофизическом институте Академии наук Украины, затем в ГУ «НИЦ «Планета». В настоящее время — зав. отделом ГУ «НИЦ «Планета», кандидат физ.-мат. наук.

Использование данных космической съемки RapidEye для классификации природных объектов

Введение.

Фрагмент снимка, полученного с космического аппарата (КА) RapidEye 21 августа 2009 г., охватывает территорию лесного экспериментального участка «лог Таежный» Валдайского филиала Государственного гидрологического института Росгидромета (ВФ ГГИ). Участок лог «Таежный» с 1990 г. является частью территории Национального парка «Валдайский» (ВНП). На территории ВФ ГГИ находится контрольная точка сети наземных метеорологических измерений Росгидромета и Всемирной метеорологической организации (ВМО). Кроме того, территория ВФ ГГИ многие годы используется ВМО для проведения интеркалибровки метеорологических приборов для измерения осадков и испарения. В ВФ ГГИ установлен терминал спутниковой системы сбора данных с наземных платформ, посредством которого осуществляются оперативный сбор данных наземных измерений и ретрансляция через метеорологические спутники в единый центр обработки данных.

В центре участка «лог Таежный» (географические координаты: 57°57,7' с.ш. и 33°20,5' в.д.) в однородном массиве зрелого елового леса расположена лесная градиентная установка (комплекс устройств, состо-

А.М. Алферов (ГУ «НИЦ «Планета»)

В 1964 г. окончил Московский физико-технический институт по специальности «инженер-аэрофизик». После окончания института работал в ЦНИИМаш, ИПМ РАН им. М.В. Келдыша, ИГКЭ, ВНИЦДлесресурс, с 2001 г. — в ГУ «НИЦ «Планета». В настоящее время — зав. лабораторией ГУ «НИЦ «Планета», кандидат физ.-мат. наук.

Н.П. Иванова (ГУ «НИЦ «Планета»)

В 1987 г. окончила Московский институт геодезии и картографии по специальности «аэрофотосъемка». После окончания института работает в ГУ «НИЦ «Планета». В настоящее время — научный сотрудник отдела тематической обработки спутниковой информации.

ящий из трех мачт, высотой по 49 м каждая). Конструкция, размеры и место размещения градиентной установки выбраны с учетом возможностей изучения распределения метеорологических элементов внутри древостоя и над лесом. Детальные наземные наблюдения за метеозементами в условиях леса проводились в 1959–1990 гг. на специальной площадке на логу Таежном на лесной градиентной установке. Наблюдения включали детальные круглосуточные измерения температуры и влажности воздуха, скорости ветра на различных высотах, измерения осадков над лесом, актинометрические наблюдения над лесом и под пологом леса. Там же проводились измерения температуры почвы от поверхности до глубины 320 см. В последние годы на высотных мачтах градиентной установки лесного полигона «лог Таежный» проводятся работы по организации измерений концентраций и потоков CO₂ и других парниковых газов между атмосферой и лесными экосистемами методом вихревой ковариации.

Из-за хорошей изученности данной территории наземными средствами, возможности постоянного ведения на ней большого количества гидрометеороло-

гических и других наземных измерений, а также благодаря наличию специального оборудования, приспособлений, отапливаемых помещений для проведения длительных непрерывных гидрометеорологических наблюдений, полигон «лог Таежный» и другие природные участки, закрепленные за ВФ ГГИ, используются в Росгидромете в качестве тестового полигона для валидации спутниковых измерений.



А



Рис. 1
Фрагмент топографической карты окрестностей Валдайского озера, на юго-восточной периферии которого расположен лесной участок «лог Таежный» (А). Вид на лесной массив экспериментального участка «лог Таежный» с одной из мачт градиентной установки (Б). Съемка 24.09.2008 г.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОЛИГОНА «ЛОГ ТАЕЖНЫЙ»

Лесной экспериментальный участок «лог Таежный» расположен в центральной части Валдайской возвышенности, которая входит в состав конечно-моренного пояса северо-запада Русской равнины, сформировавшегося в ходе последнего валдайского оледенения. Анализ фондовых данных ВФ ГГИ и ВВП и других опубликованных материалов

показал, что основная часть территорий, непосредственно граничащих с экспериментальным участком «лог Таежный», расположена к востоку от Привалдайской гряды, и занимает сложно построенный ландшафт пологоволнистой, местами плоскохолмистой водно-ледниковой равнины, прилегающей с юго-востока к акватории озера Валдайское (рис. 1). Рельеф территории расчлененный — многочисленные холмы и гряды (их относительная высота до 20-50 м, крутизна склонов 15-20° и более) чередуются с западинами, ложбинами стока и небольшими равнинами, а все многообразие форм можно рассматривать как сложное сочетание трех типов рельефа: моренного (преимущественно конечно-моренного), зандрового и камового. Западины и котловины, расположенные между моренными холмами, озами и камы, нередко заняты небольшими озерами.

Почвообразующими породами являются моренные отложения: валунные суглинки и супеси, флювиогляциальные пески и озерно-ледниковые песчаные отложения, торфяные отложения. С разнообразием форм рельефа и почвообразующих пород связана пестрота и сложность почвенного покрова. Преобладают палеоподзолистые суглинистые и скрытоподзолистые супесчаные почвы, сменяющиеся в межхолмовых понижениях болотными торфянисто- и торфяноглеевыми почвами. На мощных песках озовых и дюнных гряд формируются типичные таежные подзолы. Наличие сложного сочетания генетических форм моренного, камового, зандрового и озового рельефа обусловило пестроту ландшафтной структуры и структуры растительного покрова. Лесная растительность расположена в пределах нескольких ландшафтов: 1) мелкохолмистой моренно-камовой равнины на средних карбонатных моренных суглинках; 2) мелкогрядово-холмистой камово-озовой равнины на двучленах; 3) озерно-водно-ледниковой равнины, а также заболоченных ландшафтов аллювиальных равнин.

Наиболее продуктивные лесные сообщества формируются на вершинах и склонах моренных и камовых холмов, сложенных преимущественно суглинками, и представлены высокобонитетными ельниками. Сосны являются индикатором залегания супесчаных поверхностных отложений: чем больше их мощность, тем значительнее доля сосны в древостое. В зависимости от литологии отложений и условий трофности на вершинах и склонах моренных форм формируются неморальные ельники, разнотравно-черничные, ельники-кисличники, кислично-черничные и папоротниково-кисличные, майниково-кисличные. Песчаные озовые гряды и дюны сложены мощными песками. Связанный с ними тип местообитаний характеризуется низкой трофностью и дефицитом увлажнения (сухие гигротопы). В данных местообитаниях формируются высокобонитетные сосняки брусничники-зеленомошники и черничники. Древостой на болотах, как правило, разреженный, сомкнутость крон низкая (от 0,2 до 0,4). Лесной покров на болотах относится к разреду редколесья. На низинных болотах преобладают низкобонитетные елово-березово-ольховые редколесья. На пере-

ходных болотах формируется елово-березовое редколесье с примесью сосны. Деревья имеют меньшую плотность, чем на низинных болотах, и относятся к низкому классу бонитета. Наихудшие условия местообитания древостоя формируются в условиях верховых сфагново-пушицевых болот. Эти типы местообитаний характеризуются очень низкой трофностью и высокой переувлажненностью, верховой сфагновый торф отличается очень низкой зольностью. В условиях верховых болот преобладают низкобонитетные сосново-березовые редколесья.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИГОНА «ЛОГ ТАЕЖНЫЙ» ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОТОКОВ CO₂ И ДРУГИХ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ МЕЖДУ АТМОСФЕРОЙ И ЛЕСНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ

Анализ литературных данных по использованию метода вихревой ковариации для измерения потоков CO₂ между лесными экосистемами и атмосферой показал, что на измеряемые потоки CO₂ существенное влияние в отдельные периоды измерений может оказывать горизонтальная адвекция из-за пространственной неоднородности растительного покрова. Измерительная система, установленная на вышке, позволяет определить некоторое осредненное значение потока для территории (участка леса), с которой происходит вынос CO₂ к датчикам измерительной аппаратуры. В зависимости от высоты расположения измерительной аппаратуры, скорости ветра и стратификации атмосферы территория выноса («fetch») может изменяться от нескольких гектаров до нескольких квадратных километров и охватывать не только исследуемый участок леса, но и окружающую его территорию. Минимальная площадь выноса обычно наблюдается в дневные часы при хорошо выраженной неустойчивой стратификации атмосферы, максимальная – в ночные часы при устойчивой или нейтральной стратификации атмосферы над лесом. Максимальные всплески потоков CO₂, например, могут наблюдаться за счет выноса CO₂ с сопредельных болотных участков либо с участков увлажненных торфянистых почв.

В связи с указанным обстоятельством при осуществлении мониторинга потоков CO₂ и других парниковых газов в лесной экосистеме «лог Таежный» с помощью аппаратуры, устанавливаемой на лесной градиентной установке, для корректной интерпретации измерений потоков CO₂ необходимо располагать оперативными данными о неоднородности распределения растительности, ее продуктивности также и на сопредельных территориях, которые могут быть получены только спутниковыми методами. При решении этой задачи следует учитывать тот факт, что площадь экспериментального участка «лог Таежный», представляющего собой довольно однородный массив зрелого елового леса, составляет 0,45 км². Указанная площадь фактически определяет требования к масштабу тематического картографирования структуры растительного покрова, который должен быть обеспечен при автоматизированной классификации многозональных спутниковых изображений. Отметим, что при крупномасштабном ландшафтном картографировании объекты площадью от 0,5–3,0 км² до 10–20 км² соответствуют территориальным комплексам ранга урочищ. Для этих целей необходимо использовать материалы многозональных космических съемок с высоким разрешением, не хуже 100 м. Среди существующей спутниковой информации, охватывающей многолетние периоды, наиболее пригодными для оценки сезонной и межгодовой изменчивости пространственной неоднородности продуктивности растительности в том или ином районе являются многозональные изображения спутников серии Landsat с разрешением 30 м.

Закономерности связи растительности, рельефа, спектральных характеристик, выявленные в процессе комплексного анализа спутниковых и наземных данных для ключевых экспериментальных участков ВФ ГГИ, предполагается впоследствии экстраполировать за их пределы согласно данным геоботанического районирования. В свою очередь, корректная интерпретация измерений потоков CO₂ наземными методами и экстраполяция полученных данных на другие территории невозможны без проведения предварительного тестирования тематических карт раститель-

ного покрова, получаемых методом автоматизированной классификации многозональных спутниковых изображений, при поэтапном уточнении данных для ключевых участков экспериментальной базы ВФ ГГИ и сопредельных территорий.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ТЕСТОВОГО ПОЛИГОНА «ЛОГ ТАЕЖНЫЙ»

Предварительный анализ цветосинтезированных изображений на исследуемую территорию («лог Таежный»), полученных с 1990 по 2002 г. по данным КА Landsat (разр. 30 м) с использованием спектральных диапазонов (мкм) 0,525-0,605 (2); 0,630-0,690 (3); 0,750-0,900 (4), показал следующее. Большая часть территории покрыта лесами. Собственно сельскохозяйственные и селитебные земли занимают небольшую площадь и локализованы в северной части территории. В юго-западной и юго-восточной частях большую площадь занимают крупные карьерные разработки. Карьеры имеют на изображениях самый яркий оттенок, что обусловлено максимальной отражательной способностью обнаженной почвы. Визуально можно отметить пространственную мозаичность лесов территории. Распространенные в западной части участка сомкнутые еловые леса на дистанционных изображениях имеют более темный тон. Сосновые леса в целом имеют чуть более светлый тон. Заболоченные древостои выделяются на дистанционных изображениях благодаря в целом более светлому тону. Максимальная продуктивность характерна для пойм ручьев, растительности прибрежной полосы оз. Валдай и молодых лесов в юго-западной части территории. Елово-сосновые леса независимо от степени увлажнения их местообитания отличаются низкой продуктивностью. Территория имеет характерную транспортную инфраструктуру: дороги, линии электропередач. Эти объекты отчетливо видны на космических снимках и могут использоваться для тестирования результатов автоматизированной классификации.

Периоды съемки, приходящиеся на май и летние месяцы, являются наиболее благоприятными для дифференциации древесной растительности, болот, заболоченных елово-сосновых лесов и заболоченных участков под смешанным лесом. Период весеннего облиствения благоприятен для распознавания лиственных пород в связи с одновременным прохождением ими фенофаз. Для него характерны благоприятные условия освещения. С точки зрения распознавания лиственных пород представляют интерес ранневесенние снимки периода весеннего зазеленения лесного массива. Этот период наибольших цветовых различий — наилучший для получения цветосинтезированных изображений. В весенний период со слабым развитием листвы поверхность полога на снимках высокого разрешения воспринимается в виде прозрачной легкой кисеи, через которую может просматриваться поверхность земли. Период полного облиствения летом характеризуется стабильностью, продолжительностью и наилучшими условиями освещения. Зеленая растительность достигает своего наивысшего развития, древесной лиственных и смешанных насаждений образует плотный полог с устойчивой зеленой окраской. Недостаток летних снимков — плохая просматриваемость поверхности земли. В видимой зоне спектра контрасты между древесными породами незначительны. Для съемки наиболее эффективна инфракрасная зона спектра, где удается получить достаточные контрасты между группой хвойных и лиственных древесных пород. Следует отметить, что в ряде случаев целесообразно использовать и осенние снимки, полученные в период постепенного и различного изменения окраски лиственных пород. На осенних снимках высокого разрешения по тону и цвету можно зафиксировать различия внутри группы лиственных. Недостатки осеннего периода — его краткость, не всегда благоприятные условия погоды, худшая освещенность, неодновременность прохождения фенологических фаз в большом массиве, различная окраска древесных пород по биологическим причинам (клены осины).

Основная задача работ, выполнявшихся в 2009 г., определялась необходимостью предварительного тестирования по имеющейся для экспериментального

участка «лог Таежный» спутниковой и подспутниковой информации тематических карт состояния растительного покрова, получаемых методом автоматизированной классификации многозональных спутниковых изображений, с целью идентификации факторов, вносящих наибольший вклад в неопределенность выделяемых классов растительного покрова.

Для решения различных задач космического мониторинга в ГУ «НИЦ «Планета» создана технология автоматизированного распознавания и классификации объектов окружающей среды по многозональным спутниковым изображениям. В программной системе, поддерживающей эту технологию, реализованы методы распознавания и классификации без обучения (кластерный анализ) и классификации с обучением [1]. Подсистема неконтролируемой классификации без обучения в программной системе представлена двумя алгоритмами — методом средних и методом анализа мод многомерной гистограммы. Результаты кластерной обработки применяются для выбора тестовых участков, используемых в подсистеме распознавания с обучением. Подсистема классификации с обучением (контролируемая классификация) в программном комплексе состоит из семи классификаторов (один поэлементный классификатор и шесть объектных), основанных на использовании байесовской стратегии максимального правдоподобия, и двух объектных классификаторов, основанных на минимуме расстояния. Выбор оптимального решающего правила (с точки зрения точности распознавания) производится на этапе обучения по результатам классификации тестовых участков. Технология нашла широкое применение при проведении классификации почвенного, растительного, снежного, ледяного, облачного покровов, а также водной среды.

Ниже рассматриваются результаты предварительного тестирования тематических карт структуры растительного покрова части Валдайского района, включающей экспериментальный участок «лог Таежный» и непосредственно прилегающие территории, полученных методом автоматизированной классификации данных КА Landsat (разрешение 30 м) и RapidEye (разрешение 5 м).

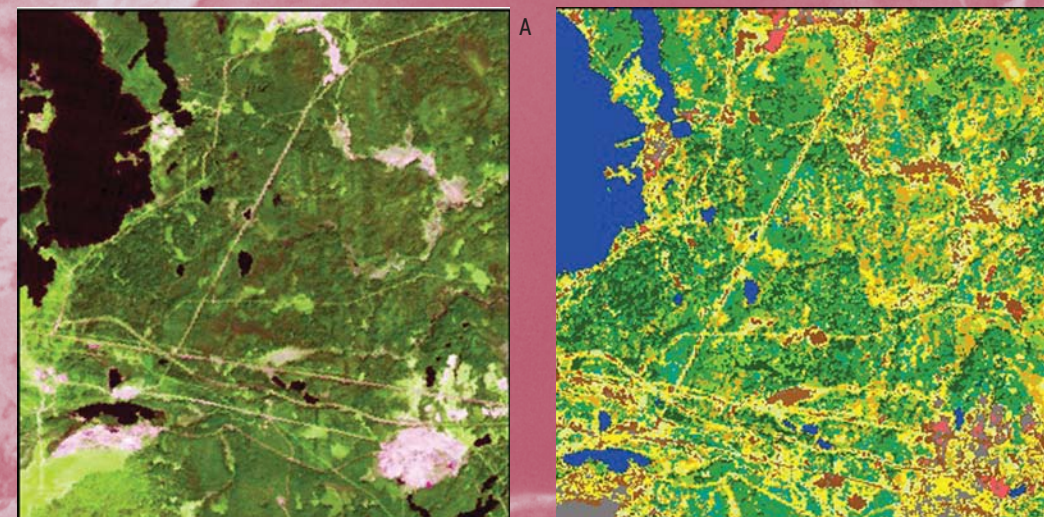


Рис. 2.
А. Исходное цветосинтезированное изображение. КА Landsat, 03.05.1990 г.
Б. Тематическая карта, полученная в результате тематической автоматизированной классификации



Рис. 3.
А. Исходное цветосинтезированное изображение. КА RapidEye, 21.08.2009 г.
Б. Тематическая карта, полученная в результате тематической автоматизированной классификации

На рис. 2 приведены цветосинтезированное изображение исследуемого района по данным КА Landsat (разрешение 30 м) и тематическая карта, полученная методом автоматизированной классификации. На рис. 3 представлены цветосинтезированное изображение исследуемого района по данным КА RapidEye (разрешение 5 м) и тематическая карта, полученная методом автоматизированной классификации. Физическая и генетическая трактовка выделенных классов растительного покрова получена без привлечения полевых данных на основе априорных данных, доступных фондовых материалов о растительности и рельефе, а также общих физико-географических представлений [2–5].

Для тестирования результатов автоматизированной классификации данных КА Landsat, полученных 03.05.1990 г., использовались материалы полевых исследований, выполнявшихся до 1990 г. Отметим, что большая часть перечисленных фондовых данных о растительности исследуемого района была получена на основе полевых наблюдений, выполненных более 20 лет назад, поэтому они оказались недостаточно пригодными для тестирования материалов космической съемки высокого разрешения. Прежде всего, при использовании опубликованных фондовых материалов значительные трудности возникают при необходимости привязки полевых наблюдений к картографической основе.

Для тестирования результатов автоматизированной классификации данных КА RapidEye, полученных 21.08.2009 г., использованы опубликованные материалы полевых наблюдений, выполненных в исследуемом районе в 2004–2007 гг. сотрудниками географического факультета МГУ [6]. Результаты этих полевых наблюдений, в частности, содержат данные таксации древостоя на трансектах с шагом не более 20 м и шириной не менее 20 м, с измерением следующих параметров каждого дерева: высота (м), диаметр ствола (см), диаметр кроны (м), возраст, ярус, состояние. Трансекты проходят от точки 33°20' в.д. и 57°58' с.ш. вдоль меридиана 33°20' в.д. и круга широты 57°58' с.ш., т.е. на расстоянии около 500 м западнее и севернее от мачт лесной градиентной установки. Кроме того,

трансекты пересекают ряд типичных ландшафтов этого района. Выделенные классы растительного покрова в наибольшей степени совпадают с классами поверхности рельефа. Наиболее достоверно классы растительного покрова выделяются в границах урочищ.

Все выделенные классы достоверно подтверждаются (распознаются) полевыми данными, причем еловые сомкнутые леса как доминантный тип растительных сообществ имеют самый высокий процент распознавания. Высокая корреляционная связь приурочена к вершинам и склонам моренных и камовых холмов, а также к крутым приозерным берегам и долинам рек. В этих экотопах доминируют разные типы ельников. Следовательно, отмечается довольно строгое соответствие классов растительности условиям местообитания данных комплексов.

В переходных позициях на покатых и крутых склонах коэффициент корреляции меньше. В этих местообитаниях к ельникам примешиваются сосняки и мелколиственные породы, которые недостоверно различаются на снимках, полученных в начале мая и в конце августа, по-видимому, из-за изменения отражательной способности кроны. Болотные и заболоченные местообитания и антропогенно-нарушенные земли характеризуются слабой корреляционной связью. Низкая связь обусловлена как высоким варьированием растительного покрова в зависимости от изменения увлажнения на болотах и заболоченных местообитаниях, так и сильным изменением отражательной способности кроны мелколиственных и сосновых сообществ, преобладающих в данных экотопах.

Сопоставление классов древесной растительности (на основе тематических карт структуры растительности, полученных по данным спутниковой съемки с интервалом около 20 лет), показало, что наиболее значимыми факторами, определяющими структуру пространственного распределения растительности в исследуемом районе, являются параметры структуры поверхности рельефа и обусловленные ими параметры распределения гидрологического стока и увлажнения территории (высота, уклоны, удельная площадь водосбора), а также морфометрические величины, описывающие ландшафтно-геохимические механизмы аккумуляции вещества (уклоны, кривизна).

муляции вещества (уклоны, кривизна).

Сравнение дешифрованных классов с полевыми лесотаксационными данными, полученными в 2004–2006 гг., подтвердило вывод о том, что максимальный вес в распознаваемости классов вносят суммы диаметров стволов отдельных пород. Высокая роль для распознавания классов принадлежит количеству деревьев основной породы и сумме запасов древесины. То есть суммы диаметров стволов пород являются хорошим показателем породного состава древостоя, степени сомкнутости и диаметра кроны и, следовательно, спектральных характеристик полого леса. Соответственно этот показатель может быть наиболее достоверно интерполирован по космическому изображению на достаточно обширную площадь.

Сопоставление с ландшафтной картой и данными полевых исследований подтвердило априорную информацию о том, что ель является доминантной породой в пределах ландшафта мелкохолмистой моренно-камовой равнины. Ельники преобладают в пределах урочищ моренных холмов и гряд на вершинах холмов. Здесь сумма диаметров ели (по площадкам 20x20 м) достигает 250–350 см. Классы еловых лесов наиболее часто встречаются в пределах ландшафта, представленного пологими и пологопокатыми склонами холмов. Здесь сумма диаметров ели достигает максимального значения 450–550 см, а запасы древесины - 600–700 м³/га. Наиболее характерные участки произрастания сосны расположены в пределах урочищ выпуклых вершинных поверхностей холмов, где суммы диаметров сосны составляют в среднем 250–300 см. В типично сосно-

вых обитаниях - урочищах верховых сфагновых болот, соответствующих местностям озерно-водноледниковой равнины, - суммы диаметров сосны составляют в среднем 350–400 см. Классы заболоченных елово-сосновых лесов и заболоченных участков под смешанным лесом преобладают в пределах возвышенных дюнных гряд и заболоченного ландшафта зандров, где формируется заболоченный лес. Здесь суммы диаметров древостоев достигают максимальных значений (400–500 см). В этих природных комплексах, по-видимому, образуются неблагоприятные, экстремально влажные и сухие условия для роста и развития конкурентов сосны (ель). Наиболее резкое изменение состава лесной растительности отмечается при смене моренно-камовых ландшафтов на ландшафты зандровых равнин - еловые леса сменяются елово-сосновыми. Согласно полевым данным, смена местностей отмечается по появлению второстепенных древесных пород, а также по изменению суммы диаметров какой-либо второстепенной породы; появление березы, а особенно ольхи в болотных условиях является индикатором повышения трофности и смены типа болот. Эти факты следует детально учитывать при проведении полевых исследований.

Достоверность классификации определялась по выделенным классам лесной растительности (рис. 2, 3), пересекающимся указанными выше ландшафтными трансектами. Результаты оценки качества классификации по данным КА Landsat и по данным КА RapidEye представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Оценка качества распознавания классов лесной растительности, полученных методом автоматизированной классификации с использованием снимков КА Landsat и КА RapidEye, по данным ландшафтной карты и полевых описаний древостоев

Классы лесной растительности	Процент достоверно распознанных классов	
	Изображения КА Landsat (разр. 30 м)	Изображения КА RapidEye (разр. 5 м)
1 Еловые леса сомкнутые	65	83
2 Елово-сосновые леса	43	54
3 Смешанные леса	60	78
4 Заболоченные елово-сосновые леса	46	61
5 Заболоченные участки под смешанным лесом	43	59

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что процент достоверно распознанных классов лесной растительности значительно выше при использовании изображений КА RapidEye. Еловые сомкнутые леса как доминантный тип растительных сообществ имеет самый высокий процент распознавания. В целом распознаваемость описанных в поле древостоев на основе дешифрированных классов превышает 50%, что говорит об удовлетворительной согласованности данных и пригодном для экстраполяции качестве классификации. Основная доля в ошибках распознаваемости классов приходится на соседние, близкие по содержанию и смыслу классы. Определенная доля ошибки связана с различием характеристик съемки, а именно с годом

Процентное содержание объектов, дешифрированных на одной и той же территории по фрагментам изображений КА Landsat и КА RapidEye

Объекты		Процентное содержание объектов, дешифрированных на одной и той же территории	
		Landsat: 03.05.1990	RapidEye: 21.08.2009
1	Еловые леса сомкнутые	13,8	25,1
2	Еловые разреженные леса	17,1	15,7
3	Елово-сосновые леса	2,7	4,3
4	Смешанные леса	7,3	4,8
5	Заболоченные елово-сосновые леса	7,9	9,5
6	Болота	7,8	5,0
7	Заболоченные участки под смешанным лесом	1,5	2,0
8	Луговая растительность	14,1	6,6
9	Антропогенные ландшафты	1,8	2,7
10	Вода	26,0	24,3

Тематические карты структуры растительности, полученные с использованием изображений КА RapidEye, позволяют более надежно выделять классы, различающиеся по характеру растительного покрова, породному составу, продуктивности и степени увлажнения. Следовательно, они более достоверно характеризуют современную структуру растительного покрова и наиболее предпочтительны для целей выявления факторов пространственной дифференциации древесной растительности.

Результаты проведенного комплексного анализа обработанных материалов спутниковых и наземных наблюдений позволили определить состав полевых

съемки, сезоном и с разрешением – 30 м и 5 м. Поэтому использованные для тестирования данные полевых наблюдений, выполненных в различные годы и отличающихся по точности привязки к картографической основе, могут попадать в другие классы.

Сравнение с данными полевых наблюдений показало, что снимки RapidEye позволяют значительно повысить точность выделения еловых сомкнутых лесов и участков, занятых луговой растительностью. Об этом свидетельствуют данные табл. 2, где результаты классификации по снимку КА RapidEye сопоставлены с результатами классификации для того же участка по данным КА Landsat.

Таблица 2.

наблюдений, необходимых для уточнения тематических карт состояния растительного покрова экспериментального участка «лог Таежный» и сопредельных территорий, получаемых методом автоматизированной классификации многозональных спутниковых изображений высокого разрешения. Для использования методов автоматизированного распознавания (с обучением) прежде всего необходимо получение более детальных (ранга подуровня) данных о единицах растительного покрова на ключевых экспериментальных участках с привязкой наземных объектов с помощью GPS-приемников. Поскольку результаты тестирования полученных тематических карт состояния растительного покрова выявили слабую кор-

реляционную связь по отношению к классам растительности, соответствующим болотным и заболоченным местообитаниям, в первую очередь требуется актуализация данных для участков верховых олиготрофных и низинных болот, расположенных на расстояниях 500-2000 м южнее и восточнее экспериментального участка «лог Таежный».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Использование данных КА RapidEye позволило получить детальные данные о распределении растительного покрова и других объектах окружающей природной среды на полигоне «лог Таежный».
2. Тематические карты, полученные на основе использования данных КА RapidEye, позволяют осуществить более точную расстановку тестовых участков для проведения классификации (по методу распознавания с обучением) многоканальных спутниковых изображений, полученных с других космических аппаратов.
3. Использование данных КА RapidEye позволило уточнить состав полевых наблюдений для более полного представления о распределении природных объектов тестовой территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асмус В.В., Бучнев А.А., Пяткин В.П. Контролируемая классификация данных дистанционного зондирования Земли. //Автометрия. 2008., том 44, №4, с. 1-8.
2. Ватковский О.С. Анализ формирования первичной продуктивности лесов. М., 1976. - С. 85-113.
3. Лазукова Г.Г., Герасимова М.И. Сосновые биогеоценозы Валдая и возможные пути их трансформации. /Мелиорация почв Русской равнины. М., 1982. - С. 175-186.
4. Структура и функционирование экосистем Южной тайги. Институт географии АН СССР, М., 1986.
5. Экология и продуктивность лесов Нечерноземья (на примере Валдая). Изд-во МГУ, 1980, 143 с.
6. Акбари Х, Сысуев В.В., Бондарь Ю.Н. Индикаторные свойства древостоя в ландшафтах краевой зоны валдайского оледенения. // Вестник МГУ, серия 5, география, № 6, 2006. - С. 59-65.

ГЛАВНОЕ СОБЫТИЕ В ОБЛАСТИ НАВИГАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

РЕГИСТРАЦИЯ:
+7 (495) 784 66 25

Международный конгрессно-выставочный проект НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНОЛОГИИ И УСЛУГИ

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ 1-2 июня 2010

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
НАВИТЕХ-ЭКСПО
1-3 июня / www.navitech-expo.ru

ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
Москва, Россия

WWW.GLONASS-FORUM.RU
WWW.NAVIGATION-FORUM.RU
INFO@NAVIGATION-FORUM.RU

Генеральный
Информационный
Партнер



Генеральный
Интернет-Партнер



Экспертные
Партнеры



К участию приглашены:

отраслевые ведомства и ассоциации, НИИ, ОАО «НИС», ОАО «Российские космические системы», ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»; ЗАО «КБ НАВИС»; ОАО «РИРВ»; NAVTEQ CIS; НПЦ «Транснавигация»; ОАО «МКБ «КОМПАС»; Topcon Positioning Systems Inc; «Навигационные системы» (ПО Автоспутник); «М2М телематика»; SPIRIT TELECOM; Ижевский радиозавод; ГОС НИИ Аэронавигация; НПЦ «ДЖИ ПИ ЭС КОМ»; ОАО «НИИАС»; ООО «Макро ГРУПП»

Организаторы форума



Организатор выставки



А.Н. Кириллин
(ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»)

В настоящее время – генеральный директор ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс». Доктор технических наук.

Р.Н. Ахметов
(ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»)

В настоящее время – первый заместитель генерального директора – генеральный конструктор ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс». Кандидат технических наук.

Первый региональный центр космического мониторинга «Самара»

В 2008 г. по инициативе Федерального космического агентства был создан Центр получения, обработки и распространения информации дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «Самара» (ЦПОИ «Самара») с целью внедрения и развития услуг на основе космических технологий в Поволжском регионе. Одновременно была поставлена задача отработки технологии создания региональных центров получения информации из космоса, и ЦПОИ «Самара» стал пилотным проектом. Центр размещается на территории ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» и является не только пунктом приема и обработки информации с отечественных и зарубежных космических аппаратов, но и экспериментальной базой предприятия для отработки целевых характеристик космических систем на стадиях их разработки и эксплуатации.

В настоящее время «Самара» является практически единственным в России региональным центром получения и обработки информации со спутников типа КА «Ресурс-ДК1».

ЦПОИ «Самара» состоит из:

- комплекса получения информации ДЗЗ, планирования и взаимодействия с НКПОР, ЦУП отечественных и операторами зарубежных космических аппаратов;
- комплекса обработки информации, ее распро-

Ю.Е. Железнов (ЦПОИ «Самара»)

В настоящее время – начальник ЦПОИ «Самара».

Р.Р. Халилов (ЦПОИ «Самара»)

В настоящее время – заместитель начальника ЦПОИ «Самара».

странения и взаимодействия с потребителями;

- комплекса технического обслуживания и экспериментальной отработки;
- информационно-телеметрического комплекса генерального конструктора.

В состав технических средств комплекса получения информации ДЗЗ входят:

- унифицированный антенный комплекс (рис. 1);
- приемно-демодулирующая аппаратура;
- высокоскоростные средства наземной связи на оптико-волоконной базе.

В состав технических средств комплекса обработки информации входят:

- средства создания стандартного информационного продукта, обеспечивающие декодирование, восстановление строочно-линейной структуры видеоинформации маршрутов, радиометрическую коррекцию, формирование обзорного изображения, определение параметров обработки видеоинформации, анализ качества, контроль результатов обработки, паспортизацию и комплектование информации;
- средства создания тематической продукции;
- комплекс оперативного и долгосрочного хранения;
- средства системных и методических разработок.



Рис. 1.
Антенный комплекс ЦПОИ «Самара»

Данные средства позволяют прогнозировать съемку, принимать информацию по радиоканалу, проводить все виды обработки для КА «Ресурс-ДК1».

Основные области применения информации с КА «Ресурс-ДК1»: создание и обновление карт и планов масштаба 1:5000, контроль состояния чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, сельское и лесное хозяйство, землепользование; составление кадастра природных ресурсов.

Для эффективного использования сельскохозяйственных земель необходимо проводить:

- мониторинг землеустройства и землепользования;
- мониторинг почвенного покрова и оценку почвенного плодородия;
- мониторинг возделывания полевых культур и использования естественных сельскохозяйственных угодий;
- мониторинг соблюдения законности при выращивании сельскохозяйственных культур;
- работы по созданию банка данных ДЗЗ.

Результатом выполнения данных работ должно быть создание полноценной специализированной ГИС в интересах агропромышленного комплекса области (региона), работающей на промышленной основе. Для Среднего Поволжья, региона высокопродуктивного сельского хозяйства, характеризующегося нестабильными погодными условиями, ГИС АПК имеет особое значе-

ние, т. к. ситуация требует оперативного вмешательства – контроля и управления. Поэтому ЦПОИ совместно с Самарской государственной сельскохозяйственной академией и Самарским государственным университетом была разработана «Программа получения и использования информации ДЗЗ для агропромышленного комплекса Самарской области и Средневолжского региона». Сейчас она находится в стадии согласования с областной администрацией. Данная программа позволит оптимальным образом контролировать и прогнозировать состояние земель, что позволит увеличить в конечном итоге объемы сельскохозяйственной продукции. Контроль за вырубками, строительством, береговой зоной рек, водохранилищами, разрабатываемыми карьерами – вот минимальный перечень задач, которые стоят перед Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Самарской области, а также управлением Росприроднадзора. Понятно, что в современных условиях эти задачи необходимо решать с помощью космических технологий. Обеспеченный ЦПОИ «Самара» прямой доступ к информации с КА «Ресурс-ДК1» позволил этим ведомствам разработать программу проведения мониторинга водных ресурсов Самарской области, определения зон затопления и подтопления при паводке на водных объектах. Сейчас совместными усилиями ЦПОИ «Самара» и этих ведомств проводятся работы по использованию получаемой с КА «Ресурс-ДК1» информации для контроля над строительством, а также над уже существующими техническими сооружениями, находящимися на территории области. Центр также активно участвует в работе по созданию целевой программы «Использование результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития Самарской области».

Инновационная деятельность по расширению сфер применения космических технологий является одним из наиболее перспективных направлений развития страны. Распространение информации дистанционного зондирования Земли в регионах позволит вывести работу всех отраслей экономики на качественно новый уровень.

В.Г. Безбородов (ОАО «НПК «РЕКОД»)

Окончил Московский авиационный институт имени С. Орджоникидзе, Военную академию имени Ф.Э. Дзержинского, Академию народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации.

В 2004–2008 гг. работал первым заместителем генерального директора – генерального конструктора ФГУП РНИИ КП, в настоящее время – генеральный директор ОАО «НПК «РЕКОД».

Комплексное использование космических и геоинформационных технологий для решения задач регионального управления

Развивающиеся космические и геоинформационные технологии все глубже проникают во все сферы жизни общества. Органы государственной власти регионов все чаще используют их для эффективного управления в повседневной деятельности, повышения качества услуг, предоставляемых населению. Использование таких технологий в современном информационном обществе становится необходимым условием обеспечения соответствия государственного управления потребностям и нуждам населения.

В интересах удовлетворения растущих потребностей в результатах космической деятельности всех категорий российских пользователей федеральных и региональных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, отечественного бизнеса была разработана и реализована областная целевая программа «Использование результатов космической деятельности и современных геоинформационных технологий в целях ускорения социально-экономического развития и повышения конкурентоспособности Калужской области на 2007–2009 гг.

Эта работа получила положительную оценку на заседании Президиума Государственного совета Россий-

С.А. Сурженко (ОАО «НПК «РЕКОД»)

В 1993 г. окончил Военную академию имени Ф.Э. Дзержинского. В настоящее время – директор программы ОАО «НПК «РЕКОД».

А.Н. Проскурнин (Администрация губернатора Калужской области)

Окончил Калужский филиал МГТУ им. Баумана. В настоящее время – начальник управления информационных технологий Администрации губернатора Калужской области. Кандидат физико-математических наук.

ской Федерации, состоявшемся 29 апреля 2007 г. в г. Калуге.

Ответственные за заказ и исполнение мероприятий программы – Минэкономразвития Калужской области, Администрация Губернатора Калужской области, ОАО «НПК «РЕКОД», которое выиграло конкурс на реализацию Программы в целом в качестве головной организации. При Губернаторе Калужской области создан Координационный совет, эффективно обеспечивающий выработку и согласование концептуальных решений, определение приоритетности, стратегическое планирование и рассмотрение итогов реализации мероприятий Программы.

Основные ее итоги будут опубликованы Министерством экономического развития в ежегодном издании «Экономика региона» в 2010 г.

Практические работы, проведенные в 2007–2009 гг. в Калужской области по комплексному использованию систем спутникового мониторинга, космических и геоинформационных технологий, позволили создать первую очередь интегрированной региональной информационной системы (ИРИС) Калужской области.

Этого удалось достичь за счет внедрения высокоэф-

фективных информационных технологий и решений, многие из которых разработаны специалистами ОАО «НПК «РЕКОД», ГУ «Центр «Кадастр» совместно с основными соисполнителями работ – ООО «Архисофт», компанией «Совзонд».

ИРИС является составной частью государственной информационной системы Калужской области и содержит информацию, получаемую от космических средств мониторинга (данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), навигации, связи), использует космические и геоинформационные технологии, существующую геоинформационную систему Калужской области («ГИС Калужской области»), высокоскоростную корпоративную информационно-коммуникационную сеть органов власти Калужской области.

Основные результаты работы по реализации областной целевой программы – предоставление информационных данных администрации Губернатора Калужской области, Министерству экономического развития, другим министерствам и подведомственным им организациям при выработке и принятии ими управленческих решений.

Создана инфраструктура – региональный информационно-аналитический центр (РИАЦ), региональный центр космического мониторинга (РЦКМ), базовый и муниципальные ГИС-центры, информационно-аналитические центры в министерствах Калужской области, в которых интегрируются информационные ресурсы органов управления регионом.

Создан единый центр (технологический оператор ИРИС – ГУ «Центр «Кадастр»), который обеспечивает работу ИРИС и оказание информационных услуг, предоставляет пользователям:

- данные мониторинга транспортных средств;
- данные позиционирования и координатно-временного обеспечения для геодезических, землеустроительных и других работ;
- данные ДЗЗ для важнейших видов социально-экономической деятельности, в том числе сельского, водного и лесного хозяйства, градостроительной деятельности;
- актуализированные базовые цифровые пространственные данные масштаба 1: 2000, 1: 10 000,

1: 50 000, созданные на единой цифровой картографической основе региона.

Обеспечено информационное взаимодействие ГУ «Центр «Кадастр» с органами исполнительной власти (министерствами и ведомствами), администрацией Губернатора Калужской области, которое осуществляется в соответствии со структурной схемой, представленной на рис. 1.

В рамках проекта «Создание функционального комплекса обеспечения территориального планирования и градостроительной деятельности» (ФК ОТПИГД) **проведено наполнение банка цифровых пространственных данных** «ГИС Калужской области» информацией об объектах территории области для решения задач территориального планирования и градостроительства органов архитектуры как областного, так и муниципального уровней.

Разработано и внедрено программное обеспечение, позволяющее использовать данные ДЗЗ для построения целевых систем мониторинга с базами данных о состоянии, динамике изменения процессов, природных явлений, объектов городской и муниципальной инфраструктуры в интересах органов исполнительной власти Калужской области и органов местного самоуправления.

В настоящее время находятся в опытной эксплуатации **региональная система мониторинга критически важных объектов и целевые системы мониторинга:**

- сельскохозяйственной деятельности;
- природных ресурсов;
- дорожного хозяйства.

Результатом функционирования целевой системы мониторинга является подготовленная информационная программа, в которой отражается динамика изменения во времени состояния конкретного объекта или процесса, происходящего на территории Калужской области, созданная на основе данных ДЗЗ, картографического банка данных ГИС Калужской области и/или базы данных ЦСМ.

На рис. 2 приведен пример возможности проектиро-

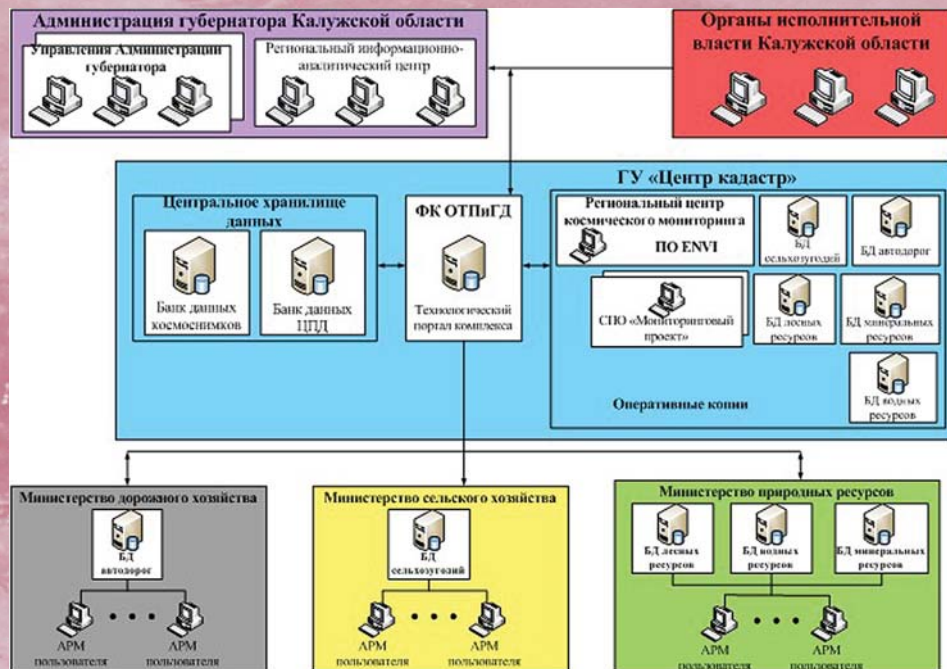


Рис. 1.
Схема взаимодействия ГУ «Центр «Кадастр» с органами исполнительной власти

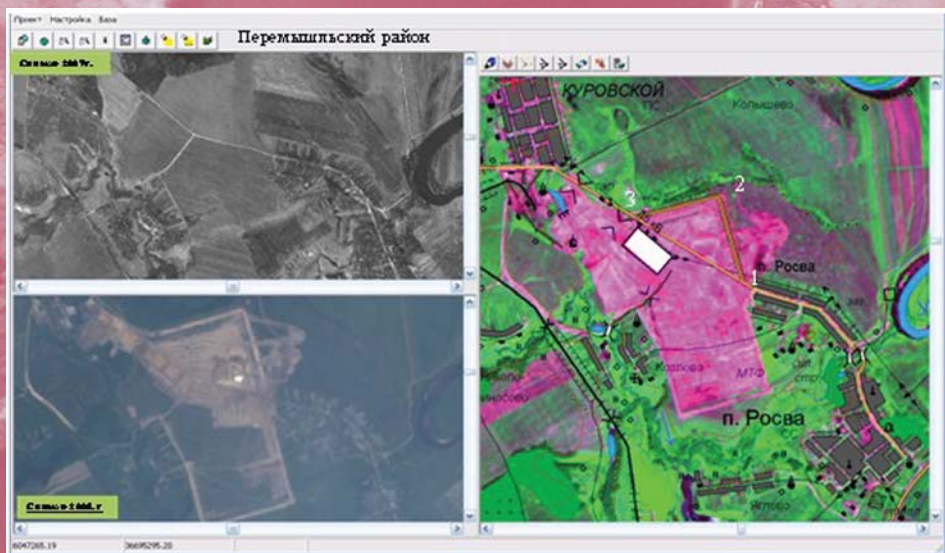


Рис. 2.
Пример возможности проектирования нового участка дороги

вания нового участка дороги (точки 1–3) вблизи поселка Росва Калужской области вместо старого участка дороги, представленного на снимке 2007 г.

По заказу представителей органов исполнительной власти специалистами ГУ «Центр «Кадастр» совместно со специалистами соответствующего министерства подготавливается материал и пояснительная записка с описанием отображаемого проекта. Выполненный заказ (информационная услуга) в автоматическом режиме становится доступным заказчику.

Постановлением Правительства Калужской области № 298 от 28 июля 2009 г. утверждено Положение об интегрированной региональной информационной системе Калужской области. В настоящее время с министерствами Калужской области и подведомственными им организациями согласовывается еще один нормативный документ – Положение о «ГИС Калужской области», в котором определен порядок предоставления потребителям пространственных данных, картографической продукции, информационных и телематических услуг, реализуемых на основе использования современных геоинформационных технологий.

Губернатором Калужской области А.Д. Артамоновым принято решение о продолжении работ по созданию ИРИС Калужской области в рамках долгосрочной целевой программы (ДЦП) «Использование результатов космической деятельности и современных геоинформационных технологий в интересах социально-экономического развития Калужской области на 2010–2012 гг». Это позволит достигнуть значительных результатов в области повышения эффективности государственного управления и местного самоуправления, взаимодействия гражданского общества и бизнеса с органами государственной власти, улучшить качество и повысить оперативность предоставления услуг.

Для повышения эффективности ДЦП и ее внедрения в управленческую практику органов государственной власти в интересах социально-экономического развития Калужской области и в первую очередь населения региона будут решены важные задачи:

1. Увеличение количества пользователей государственных и муниципальных служащих, пользующихся в

режиме реального времени ресурсами различных подсистем ИРИС.

2. Введение в промышленную эксплуатацию функциональных подсистем ИРИС:

- обеспечение достижения возрастания объема услуг, предоставляемых по запросам государственных и муниципальных служащих, функциональными подсистемами ИРИС;
- совершенствование нормативной базы, необходимой для формирования легитимной информации с использованием данных ДЗЗ, картографического материала, навигационного мониторинга и ее применения в практической деятельности государственных органов и повседневной жизни населения.

Программно-целевой метод постоянно совершенствуется и активно используется в системе государственного управления социально-экономическим развитием различных субъектов РФ. Он позволяет концентрировать финансовые и материальные ресурсы, направлять их на решение приоритетных социально-экономических задач.

Анализ итогов реализации целевых программ показывает, что при использовании результатов космической деятельности и применении геоинформационных технологий в 1,5–2 раза повышается эффективность многих видов деятельности, особенно в таких сферах, как природопользование, сельское хозяйство, экология, планирование и контроль развития территории, использование и развитие транспорта, строительство.

Именно поэтому совершенствование механизма управления целевыми программами в области применения результатов космической деятельности и их широкое практическое внедрение в различные сферы жизнедеятельности общества остаются одним из приоритетов его социально-экономического развития.



IV Международная конференция "Космическая съемка – на пике высоких технологий"

14–16 апреля 2010 г.
Москва

Целью конференции является широкий обмен опытом использования данных дистанционного зондирования Земли для решения картографических задач, для целей кадастра, для создания геоинформационных систем (ГИС), решения тематических задач для нефтегазовой отрасли, энергетики, городского, административного и муниципального управления и т.д.

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

"Атлас Парк-Отель", Московская область, Домодедовский район

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Комплексный подход к использованию новейших технологий ДЗЗ для информационно-аналитического обеспечения ситуационных центров.
- Наземные комплексы оперативного приема и обработки космической информации и сервисы для мгновенного доступа к архивным каталогам.
- Современное состояние и тенденции развития российских и зарубежных программ ДЗЗ и новейшие технологии комплексной обработки данных.
- Программные комплексы и решения для обработки данных ДЗЗ, создания ГИС и геопорталов от ведущих разработчиков.
- Сквозные циклы совместного использования космического мониторинга и ГЛОНАСС-GPS-технологий.
- Банки геоданных – датацентры для отрасли ГИС и ДЗЗ. Основные проблемы и перспективы развития.



ОРГАНИЗАТОР:

Компания "Совзонд", 115446, г. Москва, Шипиловская, д. 28а
Тел: +7 (495) 988-7511, 988-7522, 514-8339. Факс: +7 (495) 988-7533, 623-3013
E-mail: conference@sovzond.ru Web-site: www.sovzondconference.ru

УЧАСТНИКИ:

- НЦ ОМЗ (Россия)
- ГКНПЦ им. Хруничева (Россия)
- ЦСКБ "Прогресс" (Россия)
- ФГУП "НПО им. С.А. Лавочкина" (Россия)
- DigitalGlobe (США)
- GeoEye (США)
- RapidEye (Германия)
- Inforterra (Германия)
- SpotImage (Франция)
- MDA (Канада)
- Inpho (Германия)
- ITT VIS (США, Франция)
- ESRI Inc. (США)
- Bentley Systems (США)
- ORACLE (США)

На IV Международной конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий» состоится семинар по созданию ИСОГД для регионального управления с использованием распределенных ГИС технологий

В рамках IV Международной конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий», которая пройдет с 14 по 16 апреля 2010 г. в Подмоскowie, состоится семинар, посвященный созданию информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) для муниципального и регионального управления с использованием распределенных ГИС-технологий.

Ведение ИСОГД осуществляется путем сбора, документирования, актуализации, обработки, систематизации, учета и хранения сведений, необходимых для осуществления градостроительной деятельности. В настоящее время согласно правительственным программам, к функциям ИСОГД прибавляется обеспечение и предоставление населению и организациям услуг в электронном виде. ИСОГД ведется органами местного самоуправления, и, как правило, данные поступают из разных источников и редактируются многими пользователями.

Координация деятельности органов местного и регионального управления невозможна без современных информационных технологий, позволяющих производить обмен информацией между всеми участниками. Решения, базирующиеся на распределенных ГИС-технологиях, позволяют создавать геопространственную, статистическую информацию и разнородные файловые данные, как общие информационные ресурсы, использовать их и управлять ими, а также обеспечить обмен наборами данных посредством сети Интернет как на уровне муниципалитета, так и на региональном и федеральном уровнях.

С учетом актуальности и важности темы создания и ведения ИСОГД, обеспечения органов регионального и муниципального управления своевременной и достоверной пространственной информацией, в рамках Международной конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий» решено провести специальный семинар. Программа семинара включает ряд вопросов, связанных с разработкой и внедрением распределенных геоинформационных решений на муниципальном и региональном уровнях:

1. Обсуждение проблем, возникающих на этапе выбора оптимальной системы.
2. Примеры решений для создания распределенных геоинформационных систем.
3. Демонстрация распределенных геоинформационных систем на примере геопортальных технологий.

Приглашаем принять участие в семинаре представителей областных и муниципальных департаментов и управлений по градостроительству и архитектуре, а также всех желающих! Для участия в семинаре и в IV Международной конференции «Космическая съемка - на пике высоких технологий» необходимо заполнить форму на сайте конференции в разделе «Регистрация».

На дополнительные вопросы Вам ответят специалисты компании «Совзонд» по тел. +7 (495) 988-7511, 988-7522, 514-8339 или по e-mail: conference@sovzond.ru. Сайт конференции: www.sovzondconference.ru.

Инновации в сфере профессионального аудио-видео оборудования и системной интеграции на Integrated Systems Russia 2009

8–10 декабря 2009 г. в Московском Гостином дворе состоялась 3-я международная выставка-конференция Integrated Systems Russia 2009 (ISR 2009) – ведущее ежегодное событие в России и странах СНГ в области профессионального аудиовидеооборудования и системной интеграции для домашнего и корпоративного сектора, организованное выставочной компанией МИДЭКСПО и Integrated Systems Events (рис. 1).

Среди участников выставки-конференции можно было увидеть практически всех основных игроков рынка профессионального аудиовидеооборудования: AMC Baltic, A.P.Technology, AVI Electronics, CHRISTIE, CREATOR Corporation, CRESTRON, CTC Capital, CUE, DECOLUX, DIS Danish Interpretation Systems, Dismart, EKTA, Escort Group, Extron Electronics, Harris, HTDZ, IBERI, Inforcom, I.S.P.A. Engineering, Jupiter Systems,

KINDERMANN, Mediavisor, Mitsubishi, MGR, Mototelecom, Panasonic, Polymedia, Projecta B.V., projectiondesign, Qomo HiteVision, Restmoment, SmartService, Soft-tronik, SoundLine, Taiden, Tandberg, Tecom Electronics, VEGA, WolfVision, «АВ медиасистемс», «АВ-Центр», «Арис Про», «АРТИ», «Аскрин Интеграция», «Бизнес Медиа», «ВидеоТрейд Инжиниринг», «Гольфстрим Электро», «Делайт 2000», ИМАГ, «Имлайт», «Легион», «Лазерный мир», «РТА Инжиниринг», «Русский Стиль», «СНК-Синтез», «Техника и Технологии Театра», «Форма Рент», «Эн-Трейд» и др.

Многие решения и оборудования, представленные участниками ISR 2009, были впервые продемонстрированы на российском рынке. А некоторые презентации вообще стали мировой премьерой, о чем с гордостью заявляли участники.

Так, например, компания **AUVIX** впервые на российском рынке представила многопользовательскую систему лазерного трекинга radarTOUCH. Благодаря этой системе можно придать интерактивные свойства любому дисплею. Не имеет значения тип, технология и производитель дисплея – будь это плазменная или LCD панель, проекционный экран прямой или обратной проекции, видеостена или даже светодиодный дисплей – все они теперь легко могут стать интерактивными. На выставке ISR работа данной системы демонстрировалась в связке с Full-HD 85"-

плазменной панелью Panasonic TH-85PF12. Эта панель – также новинка, впервые представленная на российском рынке. Размер ее дисплейной области составляет 2015x1195 мм.

Компания **projectiondesign** вывела на рынок свой первый LED-проектор FL32. Впервые новинка была продемонстрирована на выставке InfoComm 2009, а ее российская премьера состоялась на ISR 2009 в Москве 8–10 декабря. В связи с тем что в FL32 отсутствует цветное колесо, он демонстрирует существенное сокращение видимых артефактов: снижена размытость от движущихся объектов, уменьшено расхождение цветов, устранены искажения, связанные с обработкой изображения.

Один из крупнейших мировых производителей аналоговых и цифровых систем для обработки и коммутации аудио/видеосигналов **Extron Electronics** представил на ISR 2009 более 120 новых продуктов, среди которых семейство Touchlink™ – конфигурируемые, простые в эксплуатации контроллеры для АВ систем; аннотатор – высокопроизводительный аппаратный аннотационный процессор; широкий ряд решений для включения и раздачи DVI и HDMI видеосигналов; SMX систему серии MultiMatrix из многопрофильных матричных выключателей.

Компания **Mitsubishi Electric** представила новые видеокубы со встроенным процессором семидесятой серии (Seventy Series), которые отличаются беспре-



Рис. 1.
Регистрация участников 3-й международной выставки-конференции Integrated Systems Russia 2009 (ISR 2009)



Рис. 2.
Стенд компании «Полимедиа»

цедентным уровнем надежности и соответствуют современным требованиям. Все компоненты серии (проекционные блоки, корпуса, экраны) совместимы между собой, а модельный ряд насчитывает 23 модели. Средний срок службы цветоделяющего колеса, узла вентиляции и других подвижных деталей в линии Seventy Series увеличен вдвое и составляет 100 тыс. часов, или более 11 лет непрерывной работы.

Видеокубы также были показаны компанией **Videotrade Engineering: Visionpro™ C2** разработан для видеостен высокого разрешения и визуализации большинства сложных задач; Visionpro™ CH - для работы в системах высокого уровня ответственности. Также был представлен мультискранный контроллер Digicom™ 3000 Plus+ – контроллер управления видеостеной с улучшенными характеристиками для разнообразных задач с отличным соотношением цена/качество.

Компания «**Полимедиа**» (рис. 2) предложила гостям много интересных решений, среди которых антикризисное решение – система телеприсутствия, которая позволяет экономить на командировках и имеет наименьший срок окупаемости. С помощью широкоформатной видеокамеры, видеостены из трех видеокубов и канала связи с пропускной способностью 2 Мбит/с инженерам «Полимедиа» удалось добиться желаемого эффекта присутствия. Стенд компании также демонстрировал системы Digital Signage и LED-экраны собственного производства «POLYLED», отличающиеся уникальными техническими характеристиками при невысокой цене.

На стенде ведущего российского аудиовидеоинтегратора, компании «**Делайт 2000**», которая является официальным дистрибьютором Planar Systems и WolfVision в России и странах СНГ, состоялись российские премьеры сразу нескольких продуктов: уникальных ультратонких решений для работы в режиме 24/7/365, занимающих минимум рабочей площади в диспетчерском пункте при установке; ультратонких полиэкранов на базе ЖК-панелей Clarity Matrix с форматом 16:9, межэкранном расстоянием 7,3 мм, толщиной 11,5 см, включая крепление;

самой тонкой видеостены из видеокубов Clarity Margay II с глубиной 45 см, разрешением Full HD и форматом 16:9; и, наконец, профессиональной документ-камеры третьего поколения Visualizer VZ-9plus3 с функцией синхронизированной подсветки лазерными маркерами.

На стенде **Christie** были продемонстрированы в действии широкие возможности видеопроцессоров Vista Spyder на примере Vista Spyder 344. Эта компактная и в то же время мощная система обладает 4 входами и 4 выходами и интуитивно понятным интерфейсом. Vista Spyder способен обрабатывать видео в системах с самой сложной конфигурацией, предоставляя пользователям гибкость использования и возможность смешения нескольких источников в нескольких окнах, функцию картинка в картинке; с его помощью можно с легкостью устанавливать границы и формы, а также создавать бесшовное изображение. На выставке единое изображение создавалось тремя мощными инсталляционными проекторами Christie Roadster S+20K. Также на стенде Christie была представлена проекционная линейка трехчиповых DLP проекторов, созданных на платформе с двумя ртутными лампами, – Christie M Series. Эта линейка уже удостоена многих мировых наград как одна из лучших профессиональных систем, представленных на рынке. Сегодня она включает в себя 11 моделей с исключительно широкими функциональными возможностями и предоставляет богатый выбор проекторов с широким диапазоном яркости и с различным разрешением: SXGA+ (1400x1050), HD (1920x1200), WXGA (1366x768) и WUXGA (1920x1200).

Компания **Crestron** представила технологии для совершенного управления домом. Среди новых моделей оборудования для управления мультимедийными системами – платы для входа и выхода для коммутаторов DigitalMedia™, каждая из которых имеет дополнительные функции для соответствия стандартным и специфическим требованиям маршрутизации и обработки сигнала, игнорируемые другими системами, таким, как одновременная передача стереосигналов и многоканальных аудиосигналов

объемного звучания по интерфейсам управления HDMI; сенсорные панели Isys от Crestron, монтируемые в стену. Панель модели TMPC-4SM теперь имеет поддержку Windows SideShow, что является новинкой на рынке. Интеграционные решения для Apple iPod® и iPhone™ – еще одно новшество, представлено Crestron. Они позволяют управлять аудио-видео данными, освещением, электрошторами, отоплением и вентиляцией прямо с iPhone или Mac, подключив их к домашней сети. Среди таких решений – сетевой аудиосервер Crestron iServer™ и интерфейс для Apple iPod®.

Компания **A.P.Technology** – дистрибьютор систем освещения Lutron - представила на ISR 2009 новые стильные диммеры в различных вариантах формы, окраски и современной отделки. Диммеры серии Rania способны контролировать напряжение тока и силу магнитного поля даже при варьирующейся нагрузке на электросеть.

Второй год подряд на выставке уделяется большое внимание рекламно-информационным системам Digital Signage. Системы Digital Signage активно используются практически в любом месте с большим потоком людей, например, в крупных супермаркетах, развлекательных центрах, на транспортных объектах (аэропорты, ж/д вокзалы, метрополитен), в гостиницах, спортивных комплексах, банках, образовательных и других общественных учреждениях. Так, например, компания **Harris** предложила российским потребителям различные варианты комплексных решений Digital Signage, в том числе Punctuate™ – новейшее программное приложение, управляющее планированием и размещением рекламы в многоточечных цифровых информационных системах, разработанное специально для систем видеорекламы. Punctuate™ обладает уникальными возможностями: интеллектуальное и автоматическое размещение контента, четкая организация бизнеса за счет разнообразных инструментов, помогающих строить и проводить рекламные кампании (отслеживание денежных поступлений, выставление счетов, автоматиче-

ский расчет стоимости рекламных объявлений, адресное планирование и т.д.), мониторы, работающие на базе Web, и гибкий хостинг.

Изюминкой деловой программы ISR 2009 стала международная конференция, которая состоялась в день открытия выставки. Она привлекла внимание большого числа специалистов рынка и заинтересованных заказчиков.

Каждый посетитель мог бесплатно повысить свою квалификацию и послушать представителей компаний – лидеров по производству и интеграции профессионального аудиовидеооборудования.

В этом году конференция ISR включала в себя две секции, посвященные таким важным вопросам, как оснащение профессиональными аудиовидеосистемами государственных и социально-значимых объектов.

В рамках секции «**Применение аудиовизуальных технологий в государственных и социально-значимых объектах**» был рассмотрен целый ряд ключевых сфер применения аудиовидеооборудования в государственном секторе. Так, в части «Комплексные решения с применением профессионального аудиовидеооборудования для органов государственной власти» обсуждались вопросы оснащения органов государственной власти профессиональными средствами визуализации и интегрированными решениями для улучшения их функционирования. Для этого устанавливаются современные аудиовизуальные комплексы на таких объектах, как Администрация Президента РФ, Правительство РФ, Мэрия Москвы, Совет Безопасности РФ и др., в частности решения для залов заседаний органов государственного управления, решения видеоконференцсвязи, системы визуализации распределенных информационных потоков и другое оборудование.

27-29 АПРЕЛЯ
2010

НОВОСИБИРСК
РОССИЯ



Генеральный спонсор

Leica
Geosystems



ГЕО-СИБИРЬ

VI международная специализированная выставка и научный конгресс в области геологии, геодезии, геофизики, картографии, гис-технологий, землеустройства, кадастра земель, недвижимости, лесоустройства, геомониторинга земли, специализированного приборостроения

СИБНЕФТЕГАЗ

VI международная специализированная промышленная выставка оборудования и технологий для добычи и переработки топливно-энергетических ресурсов

ГОРНОЕ ДЕЛО СИБИРИ

XII международная специализированная промышленная выставка оборудования и технологий для добычи и переработки полезных ископаемых

Спонсор выставки



при поддержке:



информационные партнеры:



ITE СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА
тел.: (383) 363-00-63,
(3832) 363-00-36,
(383) 220-83-30
nenash@sibfair.ru
www.geo-siberia.ru

Сибирская
Государственная
Геодезическая Академия
тел.: 383/ 343-39-37
факс: 383/ 344-30-60
sva@ssga.ru

Возможности использования космических снимков для решения конкретных задач регионального и муниципального управления



Мониторинг
частного
строительства

14 сентября 2002 г.



12 августа 2009 г.



**Строительство базы,
сопровожающееся
несанкционированной
свалкой**

14 сентября 2004 г.



12 августа 2006 г.

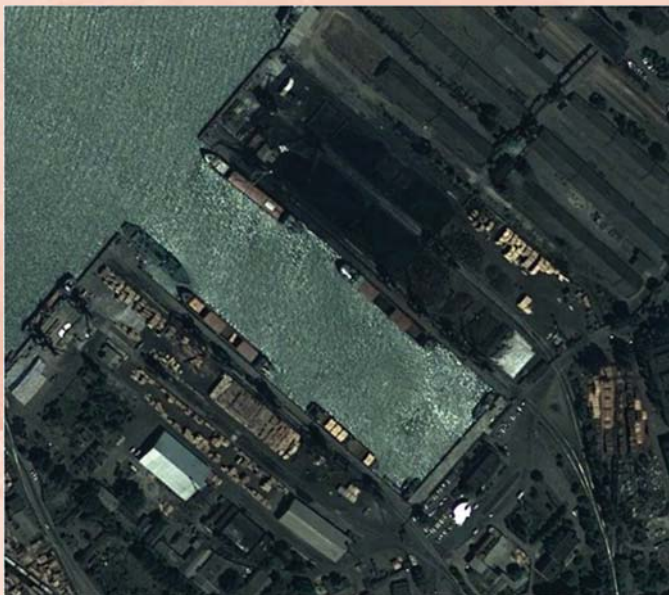


**Состояние
автодорожных
развязок**

14 сентября 2006 г.

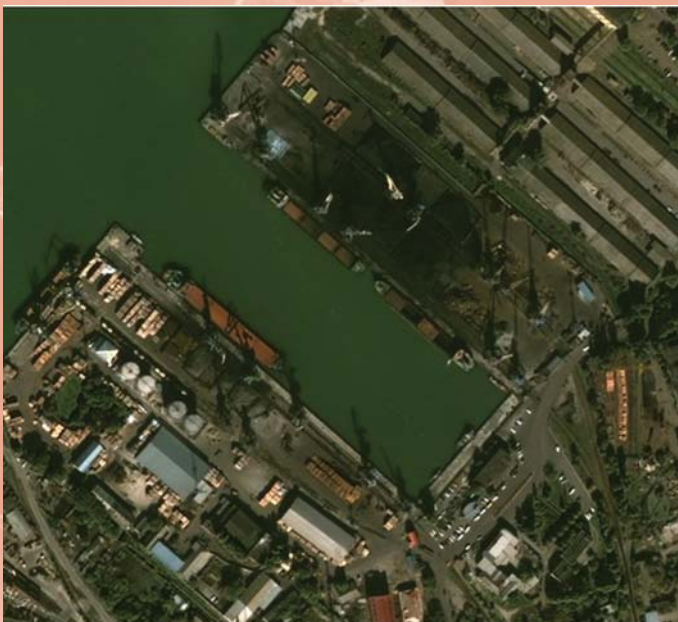


12 августа 2009 г.



Развитие портовой инфраструктуры (г. Ейск)

29 мая 2005 г.



10 октября 2008 г.



Развитие пригородной инфраструктуры. 14 сентября 2004 г.



12 августа 2006 г.



Развитие
рекреационной
инфраструктуры
(г. Сочи, Красная Поляна)

13 апреля 2003 г.



23 ноября 2006 г.