

ГЕОМАТИКА

GEOMATICS

2013 # 1 (18)

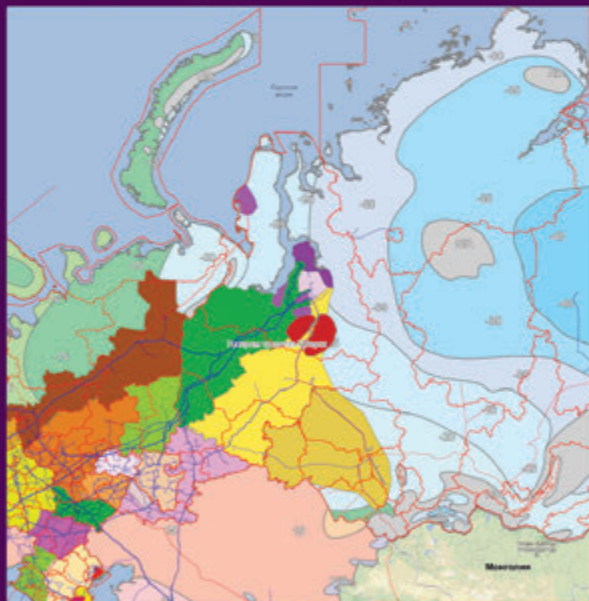
ЖУРНАЛ О ГЕОИНФОРМАТИКЕ И ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ ЗЕМЛИ



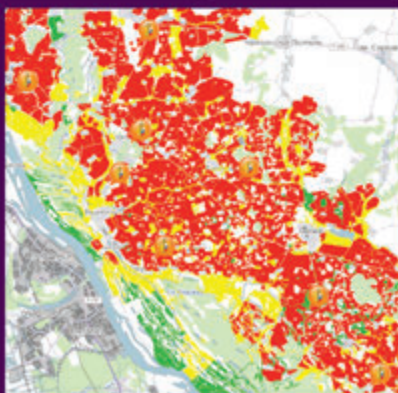
Издание компании
«СОВЗОНД»



ОЦЕНКА ЗЕЛЕННЫХ
НАСАЖДЕНИЙ ХАБАРОВСКА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МАТЕРИАЛОВ ДЗЗ
И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО «ГЕОМОНИТОР»
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ
ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ ГИС
«АТЛАС ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
НАЗНАЧЕНИЯ»

ГИС- СЕРВИСЫ





Международный Форум

«Интеграция геопространства —
будущее информационных технологий»

В рамках Форума состоятся мероприятия:

- VII Международная конференция
«Космическая съемка — на пике высоких технологий»
- Международная конференция
«ГИС — интеграционные технологии будущего»
- Отраслевые круглые столы и семинары
- Обучающие мастер-классы
- Конкурс «Лучшие проекты в области ГИС и ДЗЗ»
- Выставка «Техника и технологии»



Основные темы Форума:

- Инфраструктура пространственных данных.
- Серверные геоинформационные решения, геопорталы и распределенные ГИС.
- Отраслевые и региональные Центры космических технологий.
- Облачные вычисления и онлайн-сервисы доступа к данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).
- Автоматизированные программно-технологические комплексы — новое направление обработки и анализа данных ДЗЗ.
- Беспилотные летательные аппараты — новый источник получения пространственных данных.
- Наземные комплексы приема и обработки данных ДЗЗ.
- Современные средства визуализации геоданных.



Организатор Форума — компания «Совзонд»

Адрес: 115563 Москва, ул. Шипиловская, 28А, БЦ «Милан»

Тел: +7 (495) 988-7511, +7 (495) 988-7522, факс: +7 (495) 988-7533

E-mail: conference@sovzond.ru www.sovzondconference.ru

Партнер:

Информационные партнеры:



Уважаемые коллеги!

Появление программных средств автоматизированного дешифрирования и обработки космических снимков, совершенствование геоинформационных приложений и программно-аппаратных комплексов визуализации пространственных данных, развитие технологии облачных вычислений кардинально меняют взаимоотношения поставщиков и заказчиков на рынке геоинформационных услуг. Появился и активно развивается такой сегмент геоинформатики, как геоинформационные онлайн-сервисы.

Геосервисы дают заказчикам возможность пользоваться библиотеками пространственных данных крупнейших компаний, открывая доступ к новейшим космическим снимкам и другой информации посредством геопорталов, сетей интранет и мобильных устройств в любой точке на планете.

Простой и быстрый доступ к пространственной информации в любое время и в любом месте позволяет оперативно принимать решения. Геоинформационные онлайн-сервисы — это следующая ступень эволюции в области передачи и использования данных. Разработчики сервисов не ограничивают свою задачу только передачей данных потребителю. Сейчас все больше требуются законченные геоинформационные проекты, реализация которых позволяет оперативно представлять аналитическую информацию для принятия эффективных и своевременных решений.

Геоинформационные сервисы все чаще становятся важной составляющей информационно-аналитических систем, поддерживающих работу органов государственной власти и коммерческих компаний.

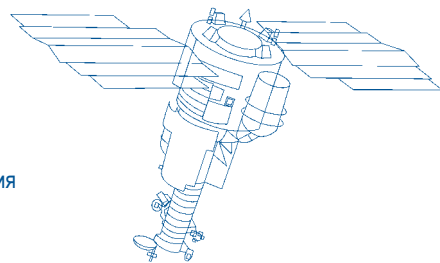
Совершенно очевидно, что в будущем спрос на геоинформационные сервисы будет продолжать расти.

Геоинформационным онлайн-сервисам мы и решили посвятить данный выпуск нашего журнала.

В номере опубликовано интервью с директором по производству ГБУ Калужской области «Центр «Кадастр» С.С. Алдошиным. Геоинформационные технологии в региональном управлении — главная тема интервью. Геосервисам посвящены статьи специалистов компании «Совзонд» (GlobalBasemap), ОАО «Гипрогазцентр» (Геомонитор), ОАО «НИИ точных приборов» (геопортал Роскосмоса) и др. О различных аспектах использования космических и геоинформационных технологий рассказывают другие статьи. Это статьи о перспективных технологиях космического мониторинга (ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева), ФГИС «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» (совместный проект Минсельхоза России и компании «Совзонд»), использовании материалов ДЗЗ для экологического мониторинга (НЦ ОМЗ, RapidEye) и т. д.

В «Справочном разделе» дается подробная информация о линейке ГИС-приложений ArcGIS от компании Esri.

Редакционная коллегия



СОДЕРЖАНИЕ

Новости	4
----------------------	---

Актуальное интервью

Интервью с С.С. Алдошиным, заместителем директора по производству ГБУ Калужской области «Центр «Кадастр»	10
--	----

Данные дистанционного зондирования

В.А. Лопота, А.В. Вовк, Г.А. Донцов, В.В. Рыжков, Ю.П. Улыбышев, С.Ф. Певцов Перспективные технологии выведут мониторинг поверхности Земли из космоса на совершенно новый уровень	16
К. Дуглас, Дж. Алрикс, К. Соуза (мл.), И. Муссе Феликс RapidEye: наилучшее решение для космического экологического мониторинга	20

Обработка данных ДЗЗ

И.В. Оньков Анализ точности ортоснимков WorldView-2 в зависимости от метода геометрической коррекции по опорным точкам	24
---	----

Использование данных ДЗЗ

О.В. Кузнецов, Г.Я. Маркелов Оценка зеленых насаждений Хабаровска с использованием материалов ДЗЗ и ГИС-технологий	32
М.Ю. Кормщикова, Р.Е. Кива Федеральная ГИС «Атлас земель сельскохозяйственного назначения»	39
А.В. Гиценко Геоинформационный сервис GlobalBaseMap: обзор	48
С.Г. Мышляков Особенности дешифрирования ландшафтов по мультиспектральным космическим снимкам для создания карты элементов среды обитания охотничьих ресурсов	53
К.А. Боярчук, М.В. Туманов, Е.И. Панфилова, Л.В. Милосердова, А.В. Карелин, С.А. Пулинец, Д. Узунов Дистанционный мониторинг обстановки окружающей среды вокруг атомных электростанций с космических аппаратов	63
А.В. Абросимов, Д.Б. Никольский, Л.В. Шешукова Использование космических снимков и геоинформационных технологий для мониторинга мест складирования отходов	68

Геоинформационные технологии

И.А. Прахов Использование ПО «Геомонитор» при проектировании объектов Единой системы газоснабжения	76
П.А. Лощкарев, О.О. Тохиян, И.А. Конохов, К.В. Кошкин Современное состояние и перспективы развития геоинформационных сервисов геопортала Роскосмоса	80
А.И. Милюков Информационная система обеспечения градостроительной деятельности: опыт внедрения	84

Выставки и конференции

«Интерэкспо ГЕО-Сибирь» — IX международная специализированная выставка и международный научный конгресс — «Геодезическое и информационное обеспечение рационального природопользования и устойчивого развития территорий. Изыскания. Проектирование»	88
--	----

Справочный раздел

Линейка программных продуктов ArcGIS	92
--	----

CONTENT

News	4
------------	---

Hot Interview

Interview with S. Aldoshin, Deputy Production Director of State Enterprise Center Kadastr.....	10
--	----

Remote Sensing Data

V. Lopota, A. Vovk, G. Dontsov, V. Ryzhkov, Y. Ulybyshev, S. Pevtsov Prospective technologies will lead out the monitoring of the Earth surface form space to the totally new level	16
K. Douglass, J. Ahlrichs, C. Sousa Jr., I. Musse Felix RapidEye: the best solution for remote sensing ecological monitoring	20

Remote Sensing Data Processing

I. Onkov Analysis of WorldView-2 orthophoto accuracy depending on the method of geometrical correction	24
--	----

Application of Remote Sensing Data

O. Kuznetsov, G. Markelov Estimation of green plantings of Khabarovsk using remote sensing data and GIS technologies	32
M. Kormschikova, R. Kiva Federal GIS «The Agricultural Lands Atlas»	39
A. Gitsenko Global Basemap: overview.....	48
S. Myshlyakov Aspects of landscapes identification on the basis of multispectral images for the creation of map of elements of hunting resources environment	53
K. Boyarchuk, M. Tumanov, E. Panfilova, L. Miloserdova, A. Karelin, S. Pulinec, D. Uzunov Remote monitoring of the environment around nuclear power plants using satellites	63
A. Abrosimov, D. Nikolsky, L. Sheshukova Application of remote sensing images and geoinformation technologies for the monitoring of locations of waste storage.....	68

Geoinformation technologies

I. Prakhov Use of «Geomonitor» software for designing of objects of United gas-supply system	76
P. Loshkarev, O. Tokhiyan, I. Konyukhov, K. Koshkin Current status and development prospects of geoinformation services of Roskosmos geoportal	80
A. Milyukov Creation of an information system for urban planning: implementation experience	84

Exhibitions and Conferences

«Interexpo GEO-Siberia-2013» - the IX International exhibition and scientific congress — «Advanced Geospatial and Surveying Technologies for Environmental Management and Sustainable Territorial Development».....	88
---	----

References

ArcGIS software products	92
--------------------------------	----



**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
С.Н. Мисникович
М.А. Элердова

Ответственный за выпуск

Б.А. Дворкин

Дизайн макета и обложки

О.А. Бараникова

Компьютерная верстка

О.А. Бараникова

**Информационно-рекламная
служба**

М.А. Агаркова
С.Н. Мисникович

Почтовый адрес:

115563, Москва,
ул. Шпиловская, 28а,
компания «Совзонд»

Тел.: +7 (495) 642-8870

+7 (495) 988-7511

+7 (495) 988-7522

Факс: +7 (495) 988-7533

E-mail: geomatics@sovzond.ru

Интернет: www.geomatica.ru

Перепечатка материалов без разре-
шения редакции запрещается.

Тираж 3000 экз.

Рекомендованная цена – 217 р. 50 к.

Номер подписан в печать
20.03.2013 г.

Печать

ООО «Юнион-Принт»

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

КОМПАНИИ DIGITALGLOBE И GEOEYE ОБЪЕДИНИЛИСЬ



31 января 2013 г. компании DigitalGlobe и GeoEye объявили о своем объединении с целью создания мирового лидера в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных технологий. Новая компания оставила за собой название DigitalGlobe. Суммарная рыночная стоимость компании составляет 2,1 млрд долл.

«С более сильной финансовой базой, более качественными и производительными сервисами, а также с самыми передовыми возможностями в области геоинформационных технологий мы сможем предоставить еще больше решений и возможностей для удовлетворения потребностей наших клиентов, — сказал Джеффри Р. Тарр, президент и главный исполнительный директор объединенной компании DigitalGlobe. — Вместе мы готовы стать ведущим источником пространственной информации

о нашей постоянно меняющейся планете».

В результате объединения компания DigitalGlobe в настоящее время обладает уникальными возможностями для предоставления более широкого набора снимков Земли и услуг по ГИС-анализу, что позволяет клиентам решать свои наиболее сложные задачи и конкурировать в условиях быстрых темпов роста и динамичного развития на мировом рынке. У объединенной компании будут:

- более широкие возможности формирования глобальной базы пространственных данных;
- увеличенная группировка спутников с оптимизированными орбитами, скоординированными графиками управления и улучшенными возможностями по осуществлению повторной съемки (в настоящее время DigitalGlobe является оператором спутников ДЗЗ сверхвысокого разрешения WorldView-1 (разрешение — 50 см), WorldView-2 (46 см), QuickBird (61 см), GeoEye-1 (41 см) и

IKONOS (1 м); общая суточная производительность системы — около 3 млн кв. км);

- улучшенные возможности для получения, обработки и анализа снимков;
- улучшенное финансовое состояние.

Г-н Дж. Тарр продолжил: *«Наша команда состоит из талантливых и опытных профессионалов, составляющих коллективы обеих компаний: GeoEye и DigitalGlobe, и я уверен, что вместе мы будем продолжать поднимать планку по разработке и внедрению инноваций и сервисов в нашей отрасли. Я с нетерпением жду тесного сотрудничества с нашим советом директоров, нашим руководством и всеми членами нашей команды, чтобы обеспечить плавный и быстрый переход к работе с объединенной компанией для наших клиентов по всему миру».*

Новый логотип объединенной компании вобрал в себя элементы логотипов DigitalGlobe и GeoEye.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ГИС СИТУАЦИОННО-МОНИТОРИНГОВОГО ЦЕНТРА г. АРМАВИРА

По заказу администрации г. Армавира (Краснодарский край) в 2011 г. компанией «Совзонд» была разработана и внедрена геоинформационная система (ГИС) Ситуационно-мониторингового центра. Работы были выполнены

в рамках субсидий, выделенных муниципальным образованиям на создание ситуационных центров, в том числе модернизацию единых дежурно-диспетчерских служб, в рамках ведомственной целевой программы «Создание системы

комплексного обеспечения безопасности жизнедеятельности (СКОБЖ) Краснодарского края на 2011–2013 годы».

ГИС Ситуационно-мониторингового центра г. Армавира интегрирована с существующими

городскими системами реального времени (системы видеонаблюдения, доставки тревожных сообщений и т. д.) и позволяет:

- осуществлять formalизованный поиск по адресной базе;
- получать информацию о ветхом и аварийном жилом фонде;
- просматривать изображение с камер наружного видеонаблюдения, установленных на улицах города, и управлять ими;
- в режиме реального времени получать информацию о местонахождении муниципального транспорта;
- получать информацию о расположении на карте города остановок общественного транспорта;
- получать информацию о всех происшествиях в городе и обращениях граждан в мониторинговый центр;
- получать информацию с комплексов мониторинга окружающей среды, установленных в различных частях города;
- получать информацию о социальнозначимых объектах города (школы, больницы и т. д.) с возможностью просмотра виртуального 3D-тура по объекту и БД ЖКХ;
- получать информацию о городских коммуникациях (линии электропередачи, газопроводы, водопровод, теплосети, канализация и т. д.);
- получать информацию о границах избирательных участков, их местоположении и количестве голосующего населения;
- получать информацию о расположении АПК экстренного вызова SOS, получать видеоизображение с них;

• получать информацию о терминалах доставки тревожных сообщений, установленных на социальнозначимых объектах.

В 2012 г. были выполнены работы по развитию ГИС:

- создан проект структуры базы данных для хранения информации по инженерным сетям и коммуникациям г. Армавира;
- созданы геоинформационные слои по инженерным сетям и коммуникациям г. Армавира в соответствии с перечнем;
- созданы дополнительные инструменты для работы с инженерными сетями;
- созданы сервисы поддержки принятия решений при аварийных и чрезвычайных ситуациях.

Кроме того, были созданы и добавлены в систему геоинформационные слои по г. Армавиру со следующей информацией:

- водоснабжение: расположение магистральных водопроводов,

участков водопроводов, подлежащих реновации, водопроводов, тепловых камер, котельных и отопительных труб с горячим водоснабжением с указанием диаметра труб;

- местоположение пожарных гидрантов;
- отопление: места расположения отопительных труб отдельно от водоснабжения с указанием диаметра труб;
- электросети: расположение кабельных электрических сетей;
- газопроводы: расположение газопроводов среднего давления и реконструируемых газопроводов с указанием диаметра труб;
- коллектор канализации: расположение самотечных, магистральных самотечных и напорных коллекторов с указанием диаметра труб.

Для работы с информацией об инженерных сетях была осуществлена доработка ГИС г. Армавира в части создания дополнительных

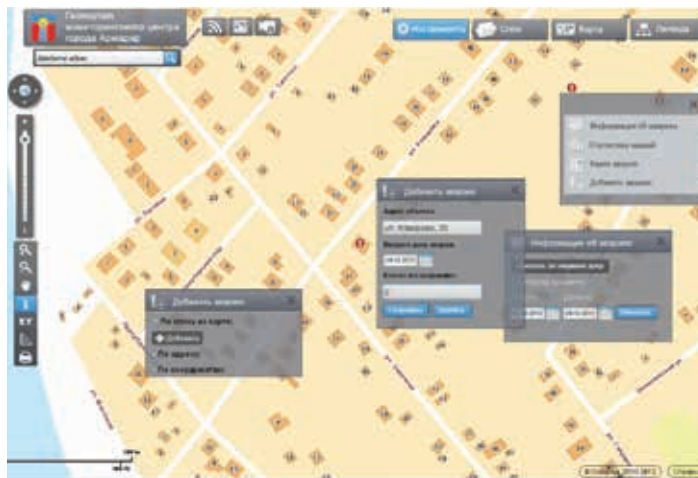


Рис. 1. Локализация места аварии на карте

инструментов для работы с инженерными сетями:

- локализация места возникно-

вения аварийной и/или чрезвычайной ситуации (рис. 1);

- моделирование аварийных си-

туаций и расчет статистики по аварийным ситуациям (рис. 2);

- расчет инженерной сети (рис. 3).



Рис. 2. Расчет статистики по аварийности

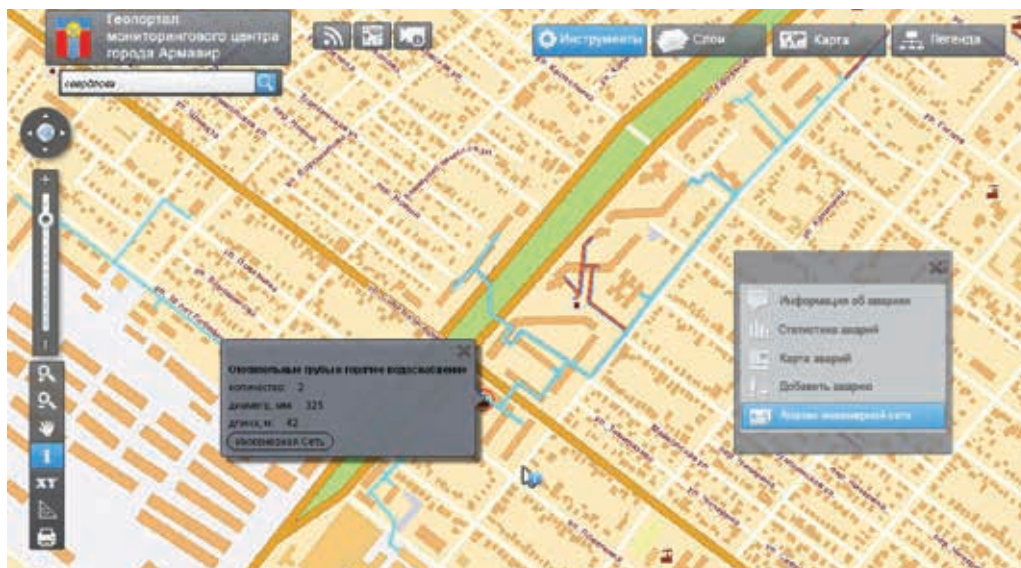


Рис. 3. Расчет аварийной инженерной сети

ЗАВЕРШЕН ПРОЕКТ ПО МОНИТОРИНГУ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ КОРПОРАЦИИ «КАЗАХМЫС»

Компания «Совзонд» завершила выполнение проекта по космическому радарному мониторингу смещений и деформаций земной поверхности и сооружений на Жезказганском медном месторождении, разрабатываемом ТОО «Корпорация Казахмыс».

В рамках проекта с января 2011 г. по январь 2013 г. было выполнено 30 интерферометрических радарных съемок со спутника RADARSAT-2. Съемки выполнялись каждые 24 дня, и по результатам каждой съемки заказчику поставлялась информация о смещениях земной поверхности и сооружений в виде растрового файла смещений в миллиметрах; векторного файла изолиний смещений, проведенных через каждые 10 мм; векторного файла точек — постоянных рассеивателей радарного сигнала (в атрибутах каждой точки — смещения в миллиметрах по состоянию на каждую дату съемки).

Смещения отсчитывались от отражающей поверхности по состоянию на дату первой съемки (январь 2011 г.). В качестве опорной цифровой модели рельефа, необходимой для вычитания топографической компоненты интерферометрической фазы, использовалась цифровая модель рельефа, специально построенная в 2011 г. по данным стереорадарной съемки со спутника TerraSAR-X.

Получаемая по данным радарных съемок информация о смещениях и деформациях позволила маркшейдерским и геотехническим службам корпорации «Казахмыс»

нацелить и оптимизировать более дорогие наземные инструментальные наблюдения (рис.).

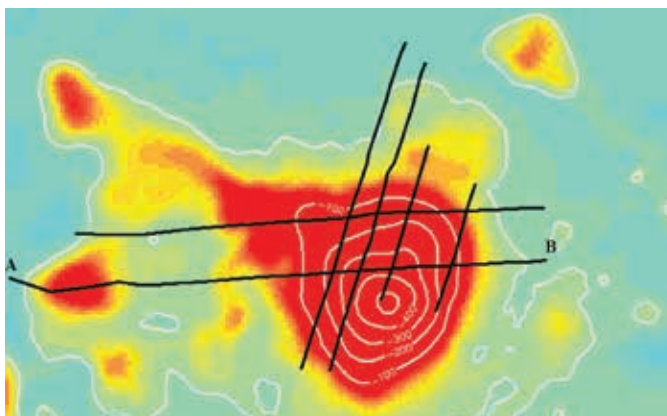
Комплексный подход к мониторингу смещений на Жезказганском месторождении, сочетающий в себе дистанционные площадные радарные и наземные точечные инструментальные наблюдения, а также сейсмический мониторинг, позволил значительно снизить риски возникновения чрезвычайных ситуаций и предотвратить их возможные последствия.

Основными объектами мониторинга, по которым ежемесячно поставлялась информация о смещениях, являлись районы подземной добычи медной руды, борты и уступы карьеров, отвалы, гидротехнические сооружения хвостохранилищ, а также здания и сооружения в близлежащих населенных

пунктах Сатпаев и Рудник.

На завершающем этапе проекта корпорация «Казахмыс» приобрела программное обеспечение ENVI/SARscape для обработки радарных космических снимков, а специалисты геотехнического управления и маркшейдерской службы корпорации прошли базовый и продвинутый курсы обучения.

В 2013–2014 гг. работы по космическому радарному мониторингу смещений и деформаций на Жезказганском месторождении будут продолжены — компания «Совзонд» поставит следующие 45 радарных съемок со спутника RADARSAT-2, а специалисты корпорации «Казахмыс» самостоятельно будут выполнять интерферометрическую обработку этих данных с получением на выходе информации о смещениях и деформациях.



Карта смещений земной поверхности над подземным рудником, рассчитанная по данным космических радарных съемок. Голубой цвет — стабильные участки, от желтого цвета к красному — возрастающие оседания. Изолинии смещений проведены через каждые 100 мм. Черные линии — профили наземных наблюдений

УСПЕШНО ПРОВЕДЕН КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕРРИТОРИИ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

По заказу ГБУ КО «Центр «Кадастр» в 2012 г. компания «Совзонд» выполнила трехкратную космическую съемку территории Калужской области.

Сотрудничество компании «Совзонд» и ГБУ КО «Центр «Кадастр» проходит в рамках создания регионального комплекса систем космического мониторинга (РК СКМ) Калужской области с использованием данных ДЗЗ в процессе реализации долгосрочной целевой программы «Использование результатов космической деятельности и современных геоинформационных технологий в интересах социально-экономического развития Калужской области на 2010–2012 гг.».

Космический мониторинг включал в себя решение следующих задач:

- двукратно (май–июль, сентябрь–ноябрь 2012 г.) выполнена оперативная мультиспектральная съемка с группировки спутников RapidEye (пространственное разрешение после обработки — 5 м) всей территории Калужской области — 29 780 кв. км;
- проведена оперативная мультиспектральная съемка (август 2012 г.) со спутника UK-DMC-2 (пространственное разрешение — 22 м) всей территории Калужской области (рис.);
- выполнена поставка архивных панхроматических космических снимков сверхвысокого пространственного разрешения (0,5–1,0 м) за период 2010–2012 гг. со спутников WorldView-1,2, QuickBird,

GeoEye-1, Ikonos на населенные пункты Калужской области (общая площадь — 1286 кв. км);

- в консалтинговом центре компании «Совзонд» проведено обучение специалистов работе с программным комплексом по обработке данных космической съемки ENVI.

Следует отметить, что все данные были обработаны и переданы заказчику в местной системе координат (МСК-40).

«Комплексное управление территорией на данном этапе развития общества невозможно без использования космических технологий», — отметил заместитель директора по производству ГБУ КО «Центр «Кадастр» С.С. Алдошин. — Данные космического мониторинга используются в качестве основы для фун-

кционирования целевых областных информационных систем в различных сферах хозяйства. Можно отметить, что результаты космической деятельности уже активно применяются для контроля над использованием сельхозугодий, соблюдения лицензионных соглашений недропользователей, охраны водных объектов, наблюдения за динамикой и состоянием рубок леса, в дорожном хозяйстве. Особое значение данные космической съемки имеют для экологического мониторинга. Сотрудничество с компанией «Совзонд» в интересах социально-экономического развития Калужской области нас удовлетворяет в полной мере, и мы надеемся на его продолжение, тем более что запланирована новая целевая программа на 2013–2015 гг.».



Съемка со спутника UK-DMC-2 (август 2012 г.)

КОМПАНИЯ RAPIDEYE СТАЛА УЧАСТНИКОМ ПРОГРАММЫ «THIRD PARTY MISSION» ЕВРОПЕЙСКОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА



8 ноября 2012 г. в г. Бранденбурге (Германия) компания RapidEye, оператор группировки из пяти спутников, заявила, что она присоединяется к программе «Third Party Mission» Европейского космического агентства (ESA). В рамках этой программы ESA предоставляет данные европейскому и международному научному сообществу пользователей и вместе с тем реализует свои собственные международные научно-исследовательские проекты.

Архивные данные компании RapidEye теперь доступны представителям научного сообщества стран – членов ESA (включая Канаду), стран – членов Европей-

ской комиссии, а также Африки и Китая (в рамках программы «Dragon program») через оформление заявки на онлайн-портале ESA-Earthnet.

Программа «Third Party Mission» Европейского космического агентства действует уже более 30 лет и финансируется за счет работы портала Earthnet.

В настоящее время в программе участвует 19 миссий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ):

- Deimos-1;
- FORMOSAT-2;
- GOSAT;
- GRACE;
- Ikonos;
- IRS-P6;
- KOMPSAT-2;
- Landsat TM/ETM;
- NOAA AVHRR;

- Odin;
- Proba;
- RADARSAT-2;
- RapidEye;
- SciSat;
- Seawifs;
- SPOT-4;
- SPOT-5;
- Terra/Aqua MODIS;
- UK-DMC.

Группировка из пяти спутников RapidEye работает на орбите 4 года. За это время отснято более 3 млрд кв. км. Съемка земной поверхности ведется в пяти спектральных каналах с разрешением (после обработки) 5 м. Данные со спутников группировки RapidEye особенно активно используются в сельском и лесном хозяйстве, нефтегазовой сфере и природопользовании.



Россия, Краснодарский край. Синтез каналов 5-3-2. Разрешение 5 м (2009 г.)

Использование геоинформационных систем и результатов космической деятельности в задачах регионального управления

ГБУ Калужской области «Центр «Кадастр» было учреждено для организации работ по созданию, эксплуатации и развитию геоинформационной системы Калужской области (ГИС Калужской области). На текущий момент Центр «Кадастр» осуществляет функции технологического оператора интегрированной региональной информационной системы Калужской области, оператора региональной системы межведомственного электронного взаимодействия Калужской области, уполномоченной организации Калужской области по выпуску, выдаче и обслуживанию универсальных электронных карт. Мы обратились с просьбой рассказать о работе Центра «Кадастр» по внедрению в практику регионального управления геоинформационных и космических технологий к заместителю директора по производству Сергею Сергеевичу Алдошину.



Блиц-портрет

ГОД И МЕСТО РОЖДЕНИЯ: 1979, Калужская область, г. Сухиничи

СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ: женат

ДЕТИ: сын

ОБРАЗОВАНИЕ: высшее техническое, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003 г., инженер по специальности «вычислительные машины, комплексы, системы и сети»; высшее финансовое, ВЗФЭИ, 2010 г., экономист по специальности «финансы и кредит»

УВЛЕЧЕНИЯ: программирование, геоинформатика, путешествия, автомобили, спорт

КУЛИНАРНЫЕ ПРИСТРАСТИЯ: русская, японская, европейская кухни

Редакция: Добрый день, Сергей Сергеевич. ГБУ КО «Центр «Кадастр» активно использует в своей деятельности геоинформационные и космические технологии. Было бы интересно из первых уст узнать о важнейших задачах и перспективных планах Вашего учреждения в этом направлении.

С. Алдошин: Наше учреждение осуществляет функции технологического оператора интегрированной региональной информационной системы (ИРИС) Калужской области. В состав ИРИС входят следующие подсистемы:

- региональная инфраструктура пространственных данных (РИПД);
- региональная навигационно-информационная подсистема (РНИС);
- спутниковая опорная межевая сеть (СОМС);
- региональный комплекс обеспечения градостроительной деятельности (РК ОГД);
- региональный комплекс систем космического мониторинга (РК СКМ).

Естественно, основная наша задача — обеспечение функционирования и дальнейшее развитие существующих систем. Главный акцент в ближайшее время будет сделан на развитии РНИС и РК СКМ, так как именно на эти направления направлено пристальное внимание федеральных властей и даны поручения о необходимости создания (в случае отсутствия в регионе) подобных систем.

В рамках работ по развитию РНИС запланированы следующие мероприятия:

- развитие подсистемы мониторинга и диспетчерского управления транспортными средствами, осуществляющими перевозки пассажиров на территории Калужской области, предназначенной для автоматизации процессов планирования, мониторинга, диспетчеризации и управления транспортом, повышения оперативности реагирования на аварийные и чрезвычайные ситуации, связанные с транспортными средствами, перевозящими пассажиры;
- создание подсистемы мониторинга и контроля транспортных средств, осуществляющих перевозки опасных грузов на территории Калужской области, предназначенной для автоматизации деятельности по контролю легитимности и соблюдению

правил региональных перевозок опасных грузов автомобильным транспортом, повышения оперативности реагирования на аварийные и чрезвычайные ситуации, связанные с транспортными средствами, перевозящими опасные грузы;

- создание подсистемы мониторинга и контроля транспортных средств, осуществляющих перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов на территории Калужской области, предназначенной для автоматизации управления транспортными потоками и совершенствования структуры грузоперевозок в регионе, обеспечение взимания платы с большегрузного транспорта, осуществляющего перевозки по региональным дорогам, осуществление взаимодействия с системой контроля скорости и базой данных зарегистрированных транспортных средств (Управление Министерства внутренних дел России по Калужской области), повышения оперативности реагирования на аварийные и чрезвычайные ситуации, связанные с транспортными средствами, перевозящими крупногабаритные и тяжеловесные грузы;
- создание подсистемы мониторинга и контроля транспортных средств дорожного хозяйства Калужской области, предназначенной для автоматизированного контроля исполнения государственных и муниципальных контрактов на осуществление ремонта и уборки дорог на территории Калужской области;
- ввод в промышленную эксплуатацию автоматизированной системы информирования пассажиров, предназначенной для предоставления населению актуальной объективной информации о работе наземного общественного транспорта Калужской области в режиме реального времени.

Для обеспечения функционирования и развития РИПД и РК СКМ запланированы следующие мероприятия:

- ввод в промышленную эксплуатацию геопортала Калужской области, доработка программного обеспечения, расширение функционала и повышение быстродействия, формирование масштабируемой отказоустойчивой высоконагруженной архитектуры. Геопортал является инструментом предоставления данных на территорию Калужской области для разных категорий пользователей, инструмен-

том создания и ведения пространственных данных разными категориями пользователей;

- закупка данных дистанционного зондирования Земли для обеспечения предоставления полной, актуальной и объективной информации о природно-ресурсном потенциале, экономическом и экологическом состоянии Калужской области для принятия управленческих решений, проведения мониторинга различных видов деятельности, актуализации базовых картографических данных масштабов 1:5000 и 1:10 000;
- создание и актуализация базовых пространственных данных точности масштаба 1:5000 и крупнее (планы населенных пунктов на территории Калужской области) для предоставления по запросам ОИВ Калужской области и ОМСУ, использованию в РК ОГД, РНИС, Геопортале Калужской области;
- создание тематических слоев на основе информации, предоставленной ОИВ Калужской области, для осуществления мониторинга различных видов деятельности на территории Калужской области (сельское хозяйство, недропользование, водное хозяйство, лесное хозяйство, дорожное хозяйство, экологический мониторинг) с применением актуальных данных дистанционного зондирования Земли или аэрофотосъемки;
- приобретение индивидуальной картографической системы на базе беспилотного летательного аппарата для обеспечения оперативного получения актуальной аэрофотосъемки территории Калужской области по запросам ОИВ Калужской области.

Это краткий перечень основных крупных задач только по трем направлениям, которые стоят перед нашим учреждением.

Р.: ГБУ КО «Центр «Кадастр» был создан для организации работ по созданию, эксплуатации и развитию ГИС Калужской области. В каком состоянии этот проект находится сейчас?

С.А.: Создание ГИС Калужской области было начато в 2004 году, в рамках областной целевой программы «Создание географической информационной системы (ГИС) Калужской области (2004–2007 гг.)». В рамках программы обрабатывались информацион-

ные, технические и организационные решения, формировались и были опробованы компоненты регионального сегмента инфраструктуры пространственных данных. В дальнейшем работы были продолжены в рамках областных целевых программ «Использование результатов космической деятельности и современных геоинформационных технологий в целях ускорения социально-экономического развития и повышения конкурентоспособности Калужской области на 2007–2009 годы» и «Использование результатов космической деятельности и современных геоинформационных технологий в интересах социально-экономического развития Калужской области на 2010–2012 годы».

Основными целями создания ГИС Калужской области (далее — Региональной инфраструктуры пространственных данных (РИПД) Калужской области) являлись:

- повышение эффективности управления процессами социально-экономического развития области и ее муниципальных образований;
- создание благоприятных условий для деятельности хозяйствующих субъектов и инвесторов;
- повышение качества услуг, оказываемых органами власти населению и хозяйствующим субъектам.

Для достижения поставленных целей в рамках программы были реализованы следующие проекты по созданию компонент РИПД Калужской области:

1. Создан Банк цифровых пространственных данных (далее — ЦПД) на территории Калужской области, включающий ЦПД точности следующего масштабного ряда:

- М 1:50 000 — для решения задач управления социально-экономическим развитием Калужской области в целом;
- М 1:10 000 — для решения задач управления территориальным развитием муниципальных районов и сельских/городских поселений;
- М 1:2 000 — для решения задач управления развитием населенных пунктов.

2. Создана Спутниковая опорная межевая сеть (СОМС) Калужской области в местной системе координат (МСК-40) на основе технологии ГЛОНАСС/GPS в составе 6 спутниковых приемных станций и сервера данных и предоставление информацион-

ных услуг по заключенным договорам с организациями, которые производят землеустроительные работы

3. Сформирована организационно-технологическая инфраструктура РИПД в виде системы территориальных ГИС-центров в муниципальных районных центрах и Базовым ГИС-центром в Калуге.

В настоящее время специалисты учреждения на основе космической и аэрофотосъемки, а также данных, предоставленных органами власти Калужской области, осуществляют создание векторных планов населенных пунктов, актуализацию картографического материала М 1:10 000, создание различных тематических слоев, предоставление картографических материалов по запросам специалистов органов исполнительной власти и органов местного самоуправления.

Р.: В настоящее время совместно с компанией «Совзонд» Центр «Кадастр» работает над созданием регионального комплекса систем космического мониторинга (РК СКМ) Калужской области. Не могли бы Вы подробнее рассказать об этом проекте?

С.А.: РК СКМ имеет следующий состав:

- ПО для обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ);
- ПО ведения банка данных ДЗЗ;
- ПО предоставления доступа к данным и сбора информации (АРМ целевых систем мониторинга (ЦСМ) и геопортал Калужской области).

В качестве подсистемы обработки данных ДЗЗ для решения вышеперечисленных задач используется программный комплекс ENVI, выпускаемый американской корпорацией Exelis VIS. В качестве автоматизированных рабочих мест целевых систем мониторинга используется адаптированное под конкретные задачи программное обеспечение регионального комплекса обеспечения градостроительной деятельности. Разработку геопортала Калужской области осуществляет компания «Совзонд», выигравшая в прошлом году конкурс, проводившийся в рамках долгосрочной целевой программы.

РК СКМ решает следующие задачи:

- оперативное получение данных дистанционного

зондирования Земли, наиболее полно обеспечивающих мониторинг тех или иных видов территориальных природных ресурсов, отраслей народного хозяйства, экологических проблем, чрезвычайных ситуаций;

- предварительная обработка космических снимков, подготовка их к дальнейшему автоматизированному и экспертному дешифрированию, а также визуальному представлению для региональных органов власти;
- автоматизированный анализ и тематическая обработка данных дистанционного зондирования Земли для подготовки широкого спектра аналитических картографических материалов по различной тематике, определения разнообразных статистических параметров, выработки грамотных управленческих решений и определения технологии их реализации;
- подготовка аналитических отчетов, записок, презентационных материалов на базе материалов космической съемки территории региона, формирование предложений и рекомендаций по решению тех или иных проблем, привлечению инвестиций, перераспределению сил и средств, вкладываемых в те или иные направления развития народного хозяйства;
- предоставление возможности отслеживания происходящих изменений наблюдаемых объектов на основе материалов, размещенных в центральном хранилище данных, и данных дистанционного зондирования Земли.

Важнейшей составляющей, необходимой для функционирования всех ЦСМ, без которой любой функционал программных продуктов окажется просто не востребован, являются векторные тематические слои.

В ГБУ КО «Центр «Кадастр» ведется работа по созданию векторных тематических слоев для следующих ЦСМ:

- дорожное хозяйство;
- сельскохозяйственная деятельность;
- недропользование;
- лесное хозяйство;
- водное хозяйство;
- охрана окружающей среды и экология.

Второй не менее важной составляющей функционирования ЦСМ являются данные ДЗЗ. В 2012 г. в рамках конкурса на поставку данных ДЗЗ была проведена закупка мультиспектральных космических снимков высокого разрешения, обеспечивающих полное трехкратное покрытие территории Калужской области, выполненное в течение трех различных периодов, для обеспечения основы для функционирования целевых систем мониторинга различных видов деятельности и космических снимков сверхвысокого разрешения на территории населенных пунктов для создания цифровых пространственных данных и использовании при разработке документов территориального планирования. Поставщиком данных в 2012 г. являлась компания «Совзонд».

На 2013–2015 гг. в бюджете Калужской области также предусмотрены финансы на закупку данных ДЗЗ.

Таким образом, совокупность использования информационных ресурсов центрального хранилища данных РИПД Калужской области, файлового хранилища ДЗЗ РК СКМ, данных, получаемых от министерств, используемых при заполнении атрибутики создаваемых тематических слоев и программного продукта, предназначенного для отсле-

живания динамики состояния процессов и явлений, дает мощный инструмент, при помощи которого органы исполнительной власти контролируют развитие интересующих их процессов и явлений на территории Калужской области, выполняя таким образом свои ведомственные функции.

Р.: Насколько активно используется ИРИС Калужской области органами регионального управления?

С.А.: Для того чтобы показать востребованность услуг ИРИС, в табл. 1 приведены некоторые цифры, которые были запланированы в долгосрочной целевой программе и были достигнуты в 2012 г.

За 2012 г. было обслужено 2484 обращения (в т.ч. 1585 в электронном виде) на предоставление картографических материалов, поступивших от специалистов органов исполнительной власти и органов местного самоуправления Калужской области в соответствии с соглашениями об информационном взаимодействии.

Программное обеспечение РК ОГД для предоставления доступа к картографическим материалам и данным космической и аэрофотосъемки установлено на рабочие места 144 специалистов

Таблица 1

Целевые индикаторы и показатели, отражающие результаты реализации долгосрочной (областной) целевой программы «Использование результатов космической деятельности и современных геоинформационных технологий в интересах социально-экономического развития Калужской области на 2010–2012 годы»

Наименование показателя	Значение показателя, утвержденное в программе в 2012 г.	Значение показателя, фактически достигнутое в 2012 г.	Оценка полученных результатов
Количество запросов государственных и муниципальных служащих, получивших услуги ИРИС Калужской области	3000	8711	290,4%
Количество государственных и муниципальных служащих, использующих функциональные подсистемы ИРИС в режиме реального времени	240	258	107,5%
Количество транспортных средств, подключенных к РК МТиЛ Калужской области, оборудованных терминалами ГЛОНАСС	1000	1116	111,6%

органов исполнительной власти и местного самоуправления.

Для органов исполнительной власти Калужской области, транспорт которых оснащен навигационно-связным оборудованием, представлен веб-доступ в режиме онлайн к информации о движении транспорта.

По состоянию на 31 декабря 2012 г. созданы и загружены в центральное хранилище системы базовые пространственные данные точности масштаба 1:2000 на 980,82 кв. км населенных пунктов области.

Совместно с отраслевыми министерствами был проведен сбор информации и создание десяти тематических слоев с применением актуальных данных дистанционного зондирования Земли.

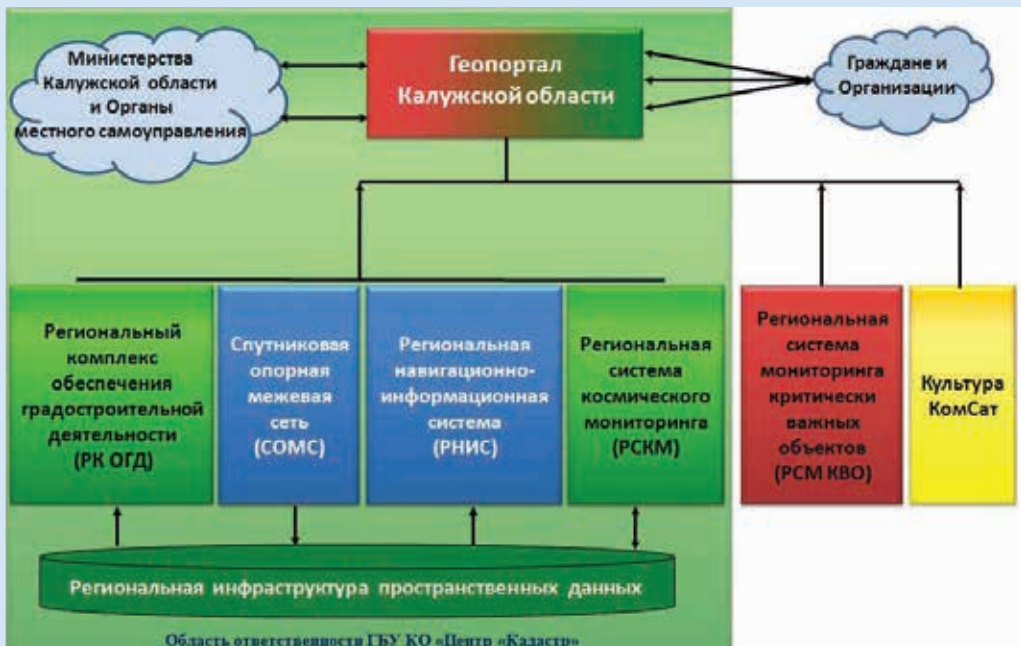
Актуальные данные ДЗЗ предоставляются для разработок генеральных планов сельских поселений Калужской области.

В заключение хочется отметить, что использование геоинформационных систем и результатов космической деятельности все чаще и чаще становится

востребованным в задачах регионального управления. Данные ДЗЗ являются платформой, на которой базируются все остальные системы.

Это эффективный инструмент, позволяющий детально и оперативно исследовать состояние окружающей среды, использующийся для мониторинга природных ресурсов и получения объективной картины мира. Съемка из космоса зарекомендовала себя как надежный и эффективный инструмент, который широко используется в области геоинформационных технологий, картографии, городского планирования, навигации, геодезии, сельского и лесного хозяйства, для целей проектирования и планирования развития промышленной инфраструктуры. Космические снимки обладают такими важнейшими качествами данных, используемых в процессе принятия решения, как актуальность, полнота и объективность.

Р.: Спасибо, Сергей Сергеевич. Удачи Вам во всех начинаниях!



Архитектура интегрированной региональной информационной системы (ИРИС)

В.А. Лопота (ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева)
 В 1978 г. окончил Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина (ЛПИ) по специальности «металлургия и технология сварочного производства». В настоящее время — президент, генеральный конструктор ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева.

А.В. Вовк (ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева)
 В 1978 г. окончил Куйбышевский авиационный институт по специальности «самолетостроение». В настоящее время — первый заместитель генерального конструктора по автоматическим космическим комплексам и системам коммерческого назначения ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева.

Г.А. Донцов (ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева)
 В 1975 г. окончил МВТУ им. Н.Э. Баумана по специальности «оптико-электронные приборы». В настоящее время — зам. руководителя центра ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева. Кандидат технических наук.

В.В. Рыжков (ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева)
 В 1973 г. окончил МВТУ им. Н.Э. Баумана по специальности «производство летательных аппаратов». В настоящее время — главный специалист ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева.

Ю.П. Улыбышев (ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева)
 В 1977 г. окончил МВТУ им. Н.Э. Баумана по специальности «динамика полета и управление». Доктор технических наук. В настоящее время — зам. руководителя научно-технического центра, начальник отдела космической баллистики ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева.

С.Ф. Певцов (ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева)
 В 1979 г. окончил Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова по специальности «физика». В настоящее время — начальник отдела ОАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева.

Перспективные технологии выведут мониторинг поверхности Земли из космоса на совершенно новый уровень

Основная масса спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с детальным уровнем разрешения, используемых для наблюдения антропогенных объектов на поверхности Земли, традиционно обосновалась на орбитах с высотами от 400 до 800 км. Основное объяснение этому подходу – возможность достижения субметрового и метрового разрешения получаемых снимков при относительно небольших габаритно-массовых характеристиках оптико-электронной съемочной аппаратуры и спутника в целом, что позволяет использовать для запуска относительно дешевые средства выведения легкого класса. Однако использование таких спутников имеет существенный недостаток — малую полосу захвата и обзора при съемке и как следствие — малые значения производительности и оперативности доставки

информации на Землю. Для устранения указанного недостатка и его последствий требуется создание многоспутниковых орбитальных группировок.

Простейшим на первый взгляд решением указанной проблемы напрашивается увеличение высоты орбиты спутника, например до значения геостационарной орбиты (рис. 1). Однако для сохранения при этом подобного уровня разрешения снимков такого спутника при использовании традиционных технологий потребуются гораздо большие габаритно-массовые характеристики оптико-электронной съемочной аппаратуры и спутника в целом, что, собственно, и не позволяло раньше серьезно рассматривать этот вариант решения.

Именно поэтому в настоящее время на геостационарных орбитах функционируют спутники наблю-

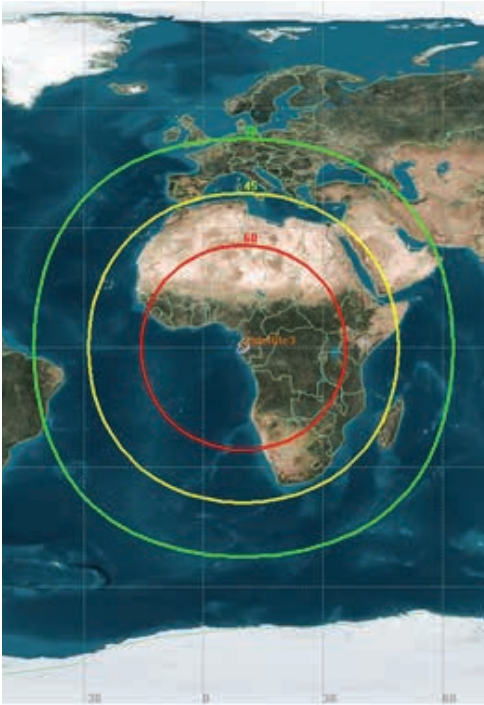


Рис. 1. Область съемки спутника на ГСО в зависимости от его высоты над местным горизонтом

дения с разрешением ~ 250 м и более, используемые в основном для изучения глобальных природных процессов.

Однако последние достижения в области технологий, применяемых при создании съемочной аппаратуры и спутников дистанционного зондирования поверхности Земли, позволяют предположить, что в самое ближайшее время пространственное разрешение высокоорбитальных спутников ДЗЗ может быть существенно улучшено. При этом может быть обеспечена и приемлемая масса съемочной аппаратуры и спутника в целом. Преимущества же спутника, работающего на высокой геосинхронной орбите, неоспоримы: оперативный глобальный обзор значительных территорий и возможность практически непрерывного длительного наблюдения интересующих объектов. Создание систем ДЗЗ со средним и детальным уровнем разрешения, расположенных на

высоких (например, геостационарной) орбитах, предоставит совершенно уникальные возможности.

Вопрос создания таких высокоорбитальных систем ДЗЗ прорабатывается на Западе достаточно давно, но переход от теоретических исследований к практической реализации произошел недавно, и связан он с успехами в освоении следующих ключевых технологий, определяющих возможность реализации поставленной задачи:

- технологии производства сверхоблегченных зеркал большого диаметра с высокой точностью обработки и воспроизведения поверхности из современных материалов типа карбида кремния;
- высокоточные системы управления и стабилизации положения космического аппарата (КА) в пространстве, а также оптические способы стабилизации и компенсации вибраций и смещений изображения непосредственно во время экспозиции;
- построение многоэлементных матричных фотоприемников, алгоритмов бортовой и наземной цифровой обработки изображений, а также систем передачи и хранения значительных объемов информации.

Так, в 2011 г. корпорацией EADS Astrium на Парижском авиасалоне был представлен инновационный проект GO-3S создания системы наблюдения Земли с геостационарной орбиты, обеспечивающий получение информации в реальном времени. Спутник, оснащенный телескопом с зеркалом диаметром 4,2 м, должен обеспечить получение изображений с разрешением ~ 3 м и частотой один кадр в секунду.

Группировка из четырех таких спутников позволит вести круглосуточное наблюдение в реальном времени практически всей поверхности Земли в режиме видеосъемки.

На первом этапе EADS Astrium рассчитывает к 2018 г. вывести на геостационарную орбиту КА GEO-Oculus с оптико-электронной аппаратурой, имеющей диаметр главного зеркала телескопа 1,5 м и возможность наблюдения поверхности Земли с разрешением 10 м на пиксел в панхроматическом и 30 м – в многозональном каналах и предназначенной для постоянного мониторинга территории Европы и Северной Африки.

Подобные системы разрабатываются также Агентством DARPA в США и совместно Агентством передовых оборонных разработок и Космическим агентством в Индии.

Поскольку с геостационарной орбиты разрешение является наилучшим в районе экватора и ухудшается при наблюдении объектов, расположенных на высоких широтах, для съемки объектов на территории России использование ГСО является не совсем оптимальным.

В ОАО РКК «Энергия» им. С.П. Королева ведутся проектные работы по созданию КА ДЗЗ с применением высокоэллиптических орбит типа «Молния», которые характеризуются углом критического наклона $i = 63,4^\circ$ или $i = 116,6^\circ$ и размещением апогея орбиты в полушарии с областью наблюдения (рис. 2).

Период обращения КА на такой орбите равен 12 часам, при этом длительность нахождения КА на рабочем участке орбиты в области апогея (диапазон высот от 30 до 40 тысяч км) составляет примерно 6 часов. Тем самым возможности по эффективному использованию КА для съемки существенно повышаются.

С помощью двух КА, расположенных на высокоэллиптических орбитах, можно реализовать в течение светлого времени суток ежедневный оперативный мониторинг объектов на всей территории РФ в

реальном времени практически в режиме видеосъемки, в отличие от низких орбит, где для реализации такой периодичности обзора потребуется значительно большее количество космических аппаратов.

На первом этапе предполагается построить систему наблюдения с апертурой $1,5 \div 2,2$ м и достигнуть величины разрешения около 8–10 м в панхроматическом канале видимого диапазона спектра, на втором этапе планируется увеличить апертуру головного зеркала до 3,5–4 м и получить при этом разрешение в панхроматическом канале около 3–4 м. Ведутся работы и по реализации многозональной съемки.

Возможность многократного получения в течение дня снимков интересных объектов со средним и детальным уровнем разрешения коренным образом изменит саму технологию использования космической информации. Особенно востребованной она будет при решении следующих задач, требующих высокой оперативности:

- обнаружение фактов и высокопериодический контроль чрезвычайных ситуаций, в том числе очагов возгораний и наводнений, а также аварий и катастроф на транспорте;
- мониторинг нефте- и газопроводов на предмет утечек и аварийных разливов при транспортировке углеводородного топлива;

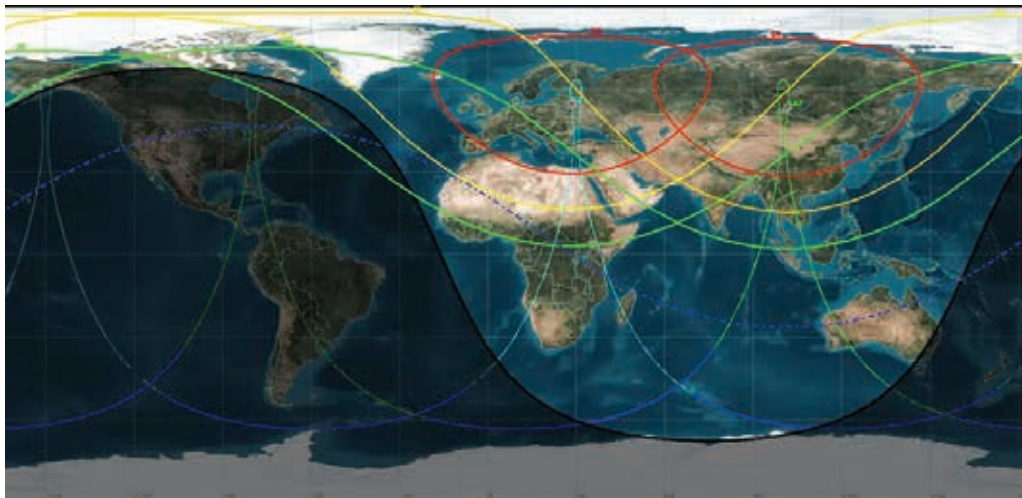


Рис. 2. Область съемки спутника на ВЭО в летний период в зависимости от его высоты над местным горизонтом

- решение оперативных задач периодического экологического мониторинга на глобальном и местном уровнях районов добычи полезных ископаемых, слежение за распространением загрязнений в атмосфере, на поверхности суши и в водной среде;
- контроль площадей и периодический мониторинг водного, лесного и сельского хозяйства, получение динамики изменения растительного покрова, развития эрозийных и других процессов деградации природной среды; решение задач административно-контрольного характера по обнаружению несанкционированных посевов наркорастительности;
- информационное обеспечение региональных центров управления оперативной текущей информацией по различным направлениям хозяйственной деятельности в промышленности и социальной экономике; деятельности по землеустройству, прокладке транспортных магистралей, строительству промышленных объектов и градостроительству, составлению и оперативно-

му обновлению кадастров населенных пунктов, земельных и иных природных ресурсов;

- гидрометеорологический мониторинг снежно-ледового и облачного покрова, зон и интенсивности осадков, мониторинг паводкоопасных районов, крупномасштабных и опасных процессов в атмосфере и на поверхности Земли;
- создание и обновление широкого спектра общегеографических и тематических картографических материалов, в том числе оперативное обновление карт для использования в системах Глонасс – GPS;
- решение оперативных задач Минобороны России и других силовых ведомств.

Создание сегмента высокоорбитальной спутниковой системы практически непрерывного оперативного наблюдения Земли со средним и детальным уровнем разрешения снизит зависимость от зарубежных источников данных и обеспечит коммерческие сети распространения информации оперативными отечественными материалами (рис. 3).



Рис. 3. Уникальные возможности, недоступные низкоорбитальным системам

К. Дуглас (K. Douglass; RapidEye, Германия)

В настоящее время — менеджер по маркетингу компании RapidEye.

Дж. Алрихс (J. Ahlrichs; RapidEye AG, Германия)

В настоящее время — вице-президент компании RapidEye.

К. Соуза (мл.) (C. Souza; IMAZON, Бразилия)

В настоящее время — старший исследователь и координатор программы мониторинга лесов IMAZON.

И. Муссе Феликс (I. Musse Felix; Santiago & Cintra Consultoria, Бразилия)

В настоящее время — директор по развитию компании Santiago & Cintra Consultoria.

RapidEye: наилучшее решение для космического экологического мониторинга

ВВЕДЕНИЕ

Группировка спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) RapidEye доказала свое преимущество в научно-исследовательской и управленческой сферах с самых первых снимков, полученных более четырех лет назад. Мультиспектральные данные с пространственным разрешением 5 м могут использоваться во многих областях: от поддержки фермеров для контроля ими своих полей до обеспечения лесников информацией для борьбы с насекомыми, уничтожающими деревья. Кроме того, снимки RapidEye отлично зарекомендовали себя в проектах, связанных с охраной окружающей среды и имеющих важное значение для будущих поколений.

Система RapidEye завоевала уверенные позиции в мониторинге окружающей среды благодаря высокой частоте съемки, пространственному разрешению и пяти спектральным каналам, включая крайний красный канал. Как дополнительное преимущество, со временем максимальный объем получаемых данных в сутки увеличился с 4 млн кв. км до 5 млн кв. км. Спутники ДЗЗ RapidEye, способные повторно снимать любую точку земной поверхности с интервалом 24 часа и полосой обзора шириной 77 км, занимают ведущее место среди съемочных систем, предназначенных для покрытия обширных территорий в максимально короткое время.

На данный момент данные RapidEye используются в качестве ключевых составляющих в таких важных программах контроля окружающей среды, как

MALAREO, направленной на борьбу с малярией в Южной Африке, или инициативе ООН по уменьшению выбросов из-за обезлесения и деградации лесов в Гайане, направленной на поддержку борьбы с уничтожением амазонских дождевых лесов.

Недавно в Бразилии состоялась встреча представителей RapidEye и IMAZON Дж. Алрихс и К. Соуза, на которой обсуждались основные идеи и история программы «Зеленые Регионы» (Green Municipality Program), чьи решения базируются на использовании снимков RapidEye.

ПОСТАВИТЬ ТОЧКУ

Прекращение нелегальных вырубок и сведения лесов в Амазонии является приоритетной задачей для Бразилии. Были приняты законы, которые обязывают оставлять часть сельской местности в качестве резервного фонда лесов.

Система сельского и экологического кадастра (португальски — CAR) является федеральной программой, которая учитывает требования долгосрочной защиты окружающей среды, а также нужды сельскохозяйственной деятельности. Она отвечает за мониторинг и управление более чем пятью миллионами хозяйств на предмет соблюдения правил сохранения лесного фонда.

Так как программа CAR существует с конца 90-х гг. 20 века, только малая доля владений охвачена системой. В будущем планируется выдача сертификата CAR для каждого владельца.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАКОНА

В 2008 г. Бразилия приняла закон, согласно которому отдельные территориальные единицы (муниципалитеты), обезлесение и степени деградации лесов которых выше среднего, попадают в черный список. Уже в следующем году 43 из более чем 900 муниципалитетов в долине Амазонки оказались в этом списке. И пока они находятся в черном списке, они лишены государственной поддержки для экологического развития, а банки не имеют права выдавать кредиты фермерам для обеспечения текущих работ, пока те не доказали, что они используют свою землю в соответствии с правилами, обеспечивающими защиту лесов.

Организация GREENPEACE также вмешалась и настояла на активной роли рынка для уменьшения обезлесения. Вследствие такого давления промышленная ассоциация ABIOVE начала отстранять этих фермеров от торговли скотом и соевыми бобами за нарушение закона, что привело к прямому экономическому ущербу соответствующим муниципалитетам. Данная акция ассоциации ABIOVE приобрела известность под названием «The Soybean Moratorium» (Мораторий соевых бобов).

Одним из муниципалитетов, попавших в черный список, был Парагоминас. Он занимает территорию 20 тыс. кв. км, и в нем проживает более 100 тыс. человек.

Мэр Парагоминаса А. Демашки предпочел не бороться против закона, а разработать план превращения своего региона в образец сохранения окружающей среды. Он обратился к представителям всех общественных слоев с предложением создать союзы, которые разработают серьезные планы, удовлетворяющие местных фермеров и в то же время сохраняющие леса.

При поиске возможных решений А. Демашки обратился и в IMAZON, одну из ключевых региональных негосударственных организаций, занимающихся проблемой обезлесения в Амазонии. К. Соуза (мл.), бывший директор и нынешний старший исследователь и координатор программы мониторинга лесов IMAZON, руководит мощным отделением по обработке космических сним-

ков и ГИС в г. Белен, штат Пара. К. Соуза (мл.) и его команда обещали мэру Парагоминаса поддержку при поиске решений.

Одно из предлагаемых решений — создание сельского кадастра, в котором каждый фермер может регистрировать свое хозяйство, используя свежие 5-метровые космические снимки RapidEye как основу и для доказательства соблюдения закона при помощи ежегодных повторных съемок в будущем.

В процессе реализации решения IMAZON нашел стратегического компаньона в лице компании Santiago & Cintra Consultoria (SCCON), партнера компании RapidEye по продаже снимков, которая стала оказывать дальнейшую поддержку.

Созданное партнерство помогло муниципальной администрации Парагоминаса внедрить первую систему регистрации земельных владений в марте 2010 г. (рис. 1).

Теперь выданные при помощи этой системы сертификаты свидетельствуют о соблюдении правил, изложенных в новом законе.



Рис. 1. Границы фермерских владений в муниципальном районе Парагоминас, нанесенные на мозаику снимков RapidEye

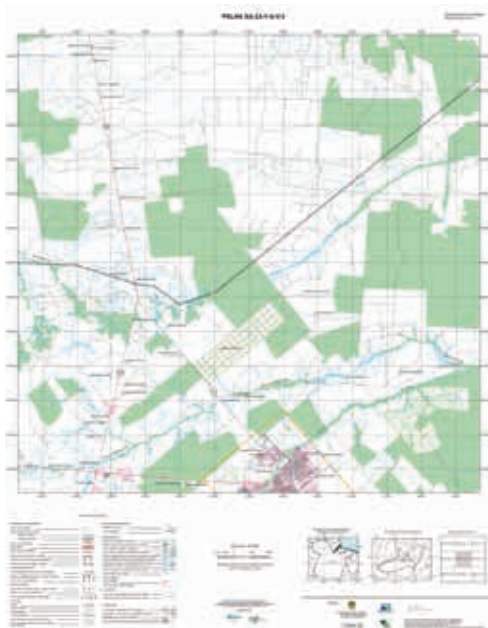


Рис. 2. Базовая карта муниципального района Парагоминас, составленная на основе снимков RapidEye

КАК ЭТО БЫЛО ВНЕДРЕНО

Чувствуя острую необходимость (поскольку на инвестиции и продажу сельхозпродукции практически было наложено эмбарго), SCCON и консалтинговая компания Eсо-Lógica целенаправленно создали решение для регистрации сельских владений для региона Парагоминас.

База данных для регистрации основывается на серии карт масштаба 1:50 000, созданных IMAZON на базе снимков RapidEye, отснятых за 3 месяца в 2010 г. (рис. 2).

Пятиметровое пространственное разрешение снимков RapidEye позволяло фермерам быстро и с уверенностью идентифицировать свои владения и установить долю лесных участков на них. Соответствие или же несоответствие закону стало ясно и очевидно. Так как все владения были занесены в систему, индивидуальные CAR-сертификаты соответствия могли быть выданы каждому владельцу.

В результате нелегальные вырубки леса прекратились полностью в управляемом господином А. Демашки

регионе, и он был исключен из черного списка. Этот факт позволял региону, который был всего одним из двух исключенных из черного списка, вновь получать государственную помощь для развития сельского хозяйства. Фермеры, имеющие теперь сертификаты соответствия, также вновь могли обратиться в банки за кредитами и торговать своей продукцией.

Десять других регионов штата Пара, среди них Улианополис и Дом Элизеу, оба расположенные к югу от Парагоминаса, готовы перенять опыт. Все высказались за быстрое внедрение такого же решения у себя и в настоящее время сотрудничают с IMAZON и SCCON. Ожидается, что проект, разработанный IMAZON и SCCON, который стал известен под названием «Green Municipality Program» (Программа зеленых регионов), быстро распространится и в остальных 41 регионах, находящихся в черном списке.

Преимущество данного решения — простота и интуитивно понятный способ получения информации — способствует его быстрому распространению. Мультиспектральные космические снимки RapidEye высокого пространственного разрешения позволяют получать интересующую информацию о местности в оперативном режиме, а также обеспечивают значительную геометрическую точность при идентификации границ крупных сельскохозяйственных угодий.

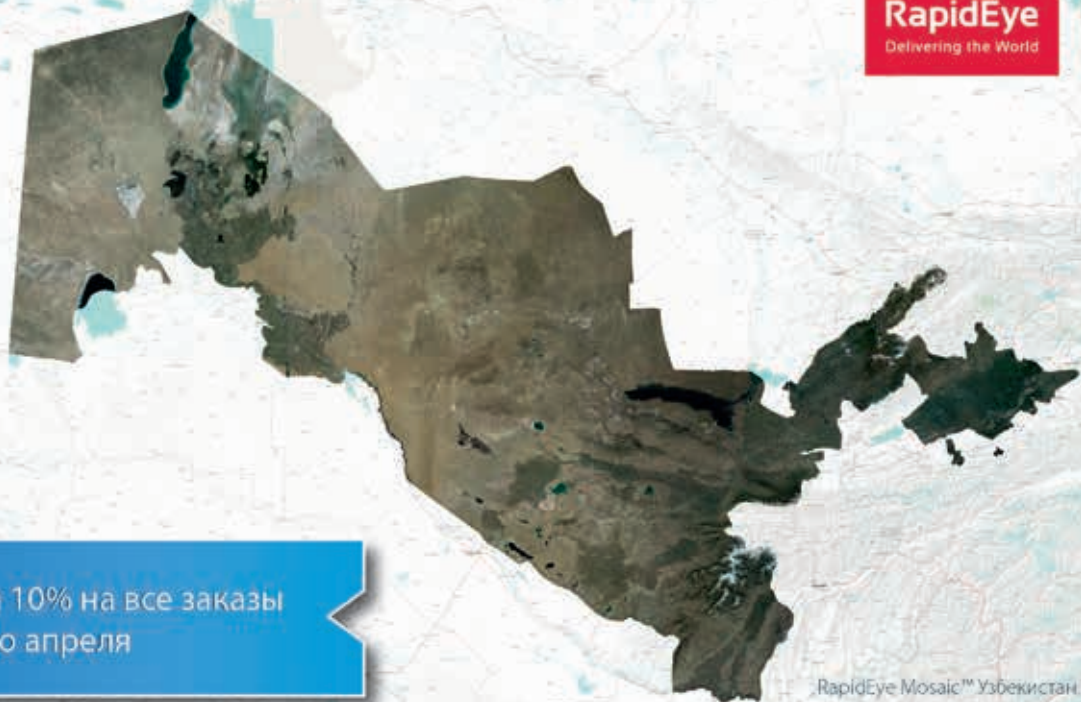
Реализация проекта в сжатые сроки требовала значительных усилий. Однако уже в настоящее время имеются многочисленные заявки с просьбой расширить систему на всю страну.

Автоматизация процесса идентификации изменений, которая в настоящее время требует огромных рабочих ресурсов и времени, является следующей приоритетной задачей для IMAZON и SCCON. Разрабатывается автоматизированная система мониторинга изменений на базе классификации снимков ежегодного покрытия RapidEye.

Несмотря на то, что 20% лесов Амазонии уже уничтожено, широкое применение системы CAR помогает правительству Бразилии осуществлять контроль и управление лесным фондом страны. Меры по уменьшению обезлесения и деградации лесов принимаемые в рамках программы CAR не только благоприятно влияют на экономику Бразилии, но и являются значительным вкладом в улучшение экологических условий всей планеты.

RapidEye Mosaics™

Получите съемку большой территории за небольшую цену



Скидка 10% на все заказы
до 30-го апреля

RapidEye Mosaic™ Узбекистан

Благодаря нашей огромной съемочной мощности (до 5 миллионов кв.км/сутки), мы поставляем самые оперативные данные.

- + актуально
- + высокое разрешение
- + натуральные цвета
- + практически без облаков
- + доступно по интернету
- + плавные переходы между снимками и сбалансированная цветовая гамма
- + готово к применению
- + экономически выгодно

Выберите из постоянно растущего списка готовой продукции или закажите индивидуальную мозаику для района Вашего интереса

Обращайтесь по адресу mosaics@rapideye.com и спрашивайте образец продукции

Компания «Совзонд» - официальный дистрибьютор RapidEye в России и странах СНГ

www.rapideye.com/mosaics/

+ (49) 30 609 8300 555

И.В. Оньков (ЗАО «Мобиле», Пермь)

В 1970 г. окончил МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». В настоящее время — научный консультант ЗАО «Мобиле» (Пермь). Кандидат технических наук, доцент.

Анализ точности ортоснимков WorldView-2 в зависимости от метода геометрической коррекции по опорным точкам

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Наиболее распространенными данными дистанционного зондирования Земли, которые используются в настоящее время для решения задач крупномасштабного картографирования, создания и обновления топографических планов, являются снимки со спутников WorldView-1 и WorldView-2. За период съемочного сезона 2012 г. ими покрыто соответственно 39 и 43% всей территории РФ [1].

Продукты стандартного уровня обработки (Ortho Ready Standard) космических аппаратов WorldView-1 и WorldView-2 поставляются с элементами ориентирования снимков в виде коэффициентов рациональных полиномов (RPC), которые позволяют самостоятельно выполнять их ортотрансформирование при наличии внешней цифровой модели рельефа местности (ЦМР).

Полученные ортоснимки могут быть использованы для создания и обновления планов масштаба 1:25 000–1:10 000, а дополнительная геометрическая коррекция ортоснимков по 6–8 наземным опорным точкам позволяет повысить их точность до требований, предъявляемым к планам масштаба 1:5000–1:2000 [2].

В то же время вопросы, связанные с выбором метода геометрической коррекции ортоснимков и влияния геометрии пространственного расположения опорных точек на точность ортоснимков, не нашли должного отражения в имеющихся публикациях и, на наш взгляд, требуют более полного их изучения и анализа.

С этой целью в данной работе выполнены экспериментальные исследования точности ортоснимков WorldView-2 в зависимости от типа математической модели преобразования координат, используемой для их геометрической коррекции, а также рассмотрены особые случаи конфигурации опорных точек, при которых задача корректировки ортоснимков по опорным точкам не имеет решения.

Основные характеристики шести математических моделей, выбранные для исследований в данной работе, приведены в табл. 1.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходные снимки WorldView-2 стандартного уровня обработки (Ortho Ready Standard) на территорию г. Перми и пригородной зоны были любезно предоставлены компанией «Совзонд» для выполнения работ исследовательского характера. Основные характеристики условий съемки приведены в табл. 2.

Ортотрансформирование снимков выполнялось в программном комплексе ПК ENVI 6.1 без наземных опорных точек привязки с использованием коэффициентов рациональных полиномов RPC и внешней цифровой модели рельефа (ЦМР), построенной по топографической карте масштаба 1:25 000 с высотой сечения рельефа 5 м.

В качестве опорных и контрольных точек для геометрической коррекции и оценки точности ортоснимков использовались хорошо отобразившиеся на

Таблица 1

Преобразования координат, используемые для коррекции ортоснимков

№ метода	Формулы преобразования	Число определяемых параметров m	Число избыточных измерений g	
			$n=6$	$n=8$
1	$X = \Delta x + x;$ $Y = \Delta y + y$	2	10	14
2	$X = \Delta x + s \times x;$ $Y = \Delta y + s \times y$	3	9	13
3	$X = \Delta x + a_1x - a_2y;$ $Y = \Delta y + a_3x - a_4y;$	4	8	12
4	$X = \Delta x + a_1x + a_2y;$ $Y = \Delta y + a_3x + a_4y;$	6	6	10
5	$X = \Delta x + a_1x + a_2y + a_3xy;$ $Y = \Delta y + a_4x + a_5y + a_6xy;$	8	4	8
6	$X = \Delta x + a_1x + a_2y + a_3xy + a_4x^2 + a_5y^2;$ $Y = \Delta y + a_6x + a_7y + a_8xy + a_9x^2 + a_{10}y^2$	12	0	4

В табл. 1 обозначены: Δx , Δy — сдвиги по осям координат, s — коэффициент масштаба, a_1, \dots, a_{10} — коэффициенты преобразований, n — число опорных точек.

Таблица 2

Основные характеристики условий съемки

Параметр	Значение параметра	
ID снимка	206440	425610
Дата съемки	22.07.2010	17.05.2011
Азимут солнца	165,0°	176,7°
Высота солнца над горизонтом	51,8°	51,4°
Азимут направления на спутник	57,8°	231,8°
Средний угол возвышения спутника	77,7°	77,5°

снимках четкие контуры местности, ошибка опознавания которых не превышала 1–2 пикселей раstra (опознаки). Геодезические координаты опознаков были определены из GPS-измерений. Схемы про-

странственного расположения опознаков на ортоснимках показаны на рис. 1, 2.

На каждом ортоснимке были измерены координаты 68 опознаков, часть из которых использовалась



Рис. 1. Расположение опознаков на ортоснимке 206440

для определения параметров математической модели преобразования координат и геометрической коррекции ортоснимков в качестве опорных точек, а оставшиеся опознаки — для оценки точности ортоснимков в качестве контрольных точек.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ОРТОСНИМКОВ

Числовые характеристики точности ортоснимков вычислялись по расхождениям измеренных на снимках координат контрольных точек x_i, y_i , исправленных за коррекцию, и их геодезических координат



Рис. 2. Расположение опознаков на ортоснимке 425610

$X_i, Y_i; \Delta x_i = x_i - X_i, \Delta y_i = y_i - Y_i, i = 1, k.$

В качестве основных показателей точности были выбраны следующие широко распространенные в отечественной и международной практике ошибки:

- систематический сдвиг (систематическая ошибка)

$$d = \sqrt{\bar{\Delta}_x^2 + \bar{\Delta}_y^2}, \text{ где } \bar{\Delta}_x = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta x_i, \bar{\Delta}_y = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta y_i;$$

- средняя квадратическая ошибка

$$RMSE = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2},$$

$$\text{где } RMSE_x = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta x_i^2}, RMSE_y = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta y_i^2};$$

Таблица 3

Показатели точности ортоснимка 206440 по 6 опорным точкам

Показатель точности	Метод геометрического преобразования					
	1	2	3	4	5	6
d , м	0,25	0,25	0,26	0,26	0,24	0,33
$RMSE$, м	0,64	0,65	0,67	0,69	0,69	1,05
MRE , м	0,56	0,57	0,59	0,60	0,59	0,89
$CE90$, м	0,99	1,00	1,02	1,03	1,02	1,54
Δr_{max} , м	1,38	1,42	1,48	1,56	1,86	2,61

Таблица 4

Показатели точности ортоснимка 425610 по 6 опорным точкам

Показатель точности	Метод геометрического преобразования					
	1	2	3	4	5	6
d , м	0,19	0,19	0,20	0,18	0,20	0,34
$RMSE$, м	0,59	0,60	0,61	0,63	0,65	1,08
MRE , м	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,93
$CE90$, м	0,85	0,87	0,89	0,96	0,97	1,76
Δr_{max} , м	1,02	1,09	1,18	1,35	1,45	2,51

Таблица 5

Показатели точности ортоснимка 206440 по 8 опорным точкам

Показатель точности	Метод геометрического преобразования					
	1	2	3	4	5	6
d , м	0,14	0,14	0,13	0,11	0,12	0,16
$RMSE$, м	0,59	0,60	0,60	0,61	0,63	0,74
MRE , м	0,52	0,53	0,53	0,53	0,55	0,64
$CE90$, м	0,91	0,92	0,94	0,92	0,95	1,19
Δr_{max} , м	1,13	1,19	1,23	1,28	1,59	1,82

Таблица 6

Показатели точности ортоснимка 425610 по 8 опорным точкам

Показатель точности	Метод геометрического преобразования					
	1	2	3	4	5	6
d , м	0,22	0,21	0,21	0,22	0,26	0,27
$RMSE$, м	0,60	0,59	0,59	0,63	0,71	0,75
MRE , м	0,52	0,52	0,51	0,54	0,61	0,64
$CE90$, м	0,91	0,91	0,92	1,01	1,14	1,18
Δr_{max} , м	1,05	1,05	1,16	1,33	1,57	1,84

- средняя радиальная ошибка $MRE = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta r_i$,
где $\Delta r_i = \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2}$;
- круговая вероятная 90% ошибка $CE90$;
- максимальная ошибка в выборке Δr_{max} .

Исследования выполнялись для каждого ортоснимка по шести и восьми опорным точкам. Опорные точки выбирались по возможности равномерно по площади снимка на открытых участках со спокойным рельефом.

Для повышения статистической надежности оценок и достоверности выводов расчеты выполнялись

по четырем вариантам выбора опорных точек на каждом ортоснимке.

В табл. 3, 4 приведены осредненные по четырем вариантам значения показателей точности ортоснимков, скорректированных по 6 опорным точкам (число контрольных точек – 62).

В табл. 5, 6 приведены осредненные по четырем вариантам значения показателей точности ортоснимков, скорректированных по 8 опорным точкам (число контрольных точек – 60).

На рис. 3–6 приведены графики ошибок, соответствующие данным, приведенным в табл. 3–6.

На основании анализа приведенных в табл. 3–6 данных и графиков, показанных на рис. 3–6,

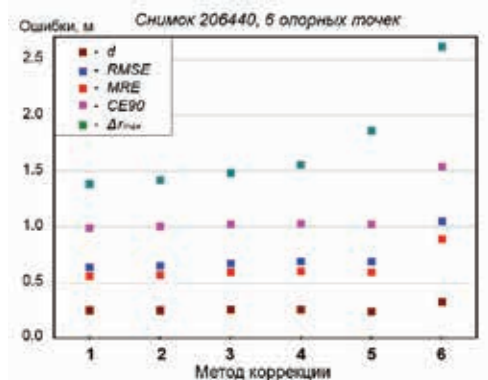


Рис. 3. Показатели точности ортоснимка 206440 по 6 опорным точкам

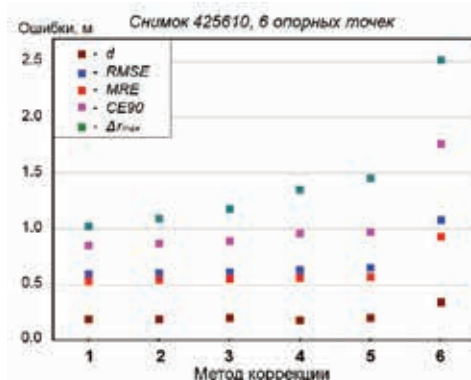


Рис. 4. Показатели точности ортоснимка 425610 по 6 опорным точкам

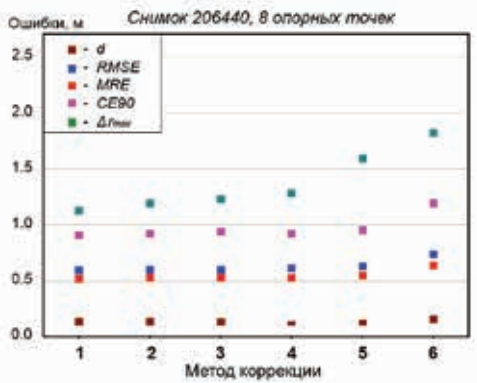


Рис. 5. Показатели точности ортоснимка 206440 по 8 опорным точкам

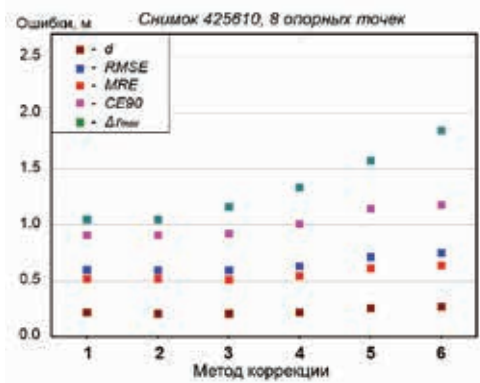


Рис. 6. Показатели точности ортоснимка 425610 по 8 опорным точкам



Рис. 7. Пример критического расположения 6 опорных точек на двух перпендикулярных прямых



Рис. 8. Пример критического расположения 8 опорных точек на двух произвольных прямых

Таблица 7

Показатели точности ортоснимка 425610 по 6 опорным точкам, расположенным на двух взаимно перпендикулярных прямых линиях

Показатель точности	Метод геометрического преобразования					
	1	2	3	4	5	6
d , м	0,12	0,19	0,24	0,20	2,08	2,86
$RMSE$, м	0,59	0,60	0,65	0,64	12,26	18,77
MRE , м	0,52	0,53	0,58	0,55	9,09	13,95
$CE90$, м	0,91	0,88	0,94	0,92	19,90	29,27
Δr_{max} , м	1,28	1,47	1,43	1,71	33,76	51,47
σ	0,47	0,42	0,45	0,42	0,45	–

Таблица 8

Показатели точности ортоснимка 425610 по 8 опорным точкам, расположенным на двух произвольных прямых линиях

Показатель точности	Метод геометрического преобразования					
	1	2	3	4	5	6
d , м	0,16	0,22	0,26	0,23	0,42	11,45
$RMSE$, м	0,59	0,61	0,64	0,62	0,94	32,98
MRE , м	0,52	0,54	0,57	0,54	0,78	22,32
$CE90$, м	0,91	0,87	0,91	0,94	1,62	66,74
Δr_{max} , м	1,12	1,37	1,48	1,56	2,73	112,88
σ	0,57	0,52	0,54	0,59	0,61	0,46

можно сделать следующие выводы:

- по критериям средней ошибки MRE и круговой вероятной ошибки $CE90$ геометрическая коррекция ортоснимков с использованием линейных методов преобразования (методы 1–4) равноценна по точности;
- использование нелинейных методов преобразования (методы 5 и 6) приводит к снижению точности ортоснимков по всем показателям;

- по критерию максимальной ошибки Δr_{max} предпочтение во всех случаях имеет первый метод.

КРИТИЧЕСКИЕ КОНФИГУРАЦИИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОПОРНЫХ ТОЧЕК

Как известно, задача определения коэффициентов геометрических преобразований по опорным точкам не имеет решения, если ранг матрицы урав-

нения поправок, элементами которой являются координаты опорных точек, меньше числа определяемых параметров.

Такие случаи возникают, если координаты опорных точек удовлетворяют некоторым геометрическим условиям, например лежат на одной или нескольких прямых, окружностях, эллипсах, гиперболах и т. д. На практике эти условия, как правило, математически строго не выполняются, но если опорные точки оказываются вблизи этих «критических» конфигураций, то ошибки скорректированных ортоснимков могут резко возрасти.

Особенно опасно использование полиномиальных методов коррекции, так как визуально оценить по картинке принадлежность опорных точек кривым соответствующего порядка, кроме тривиальных случаев прямых линий, достаточно сложно.

Для экспериментального подтверждения сказанным замечаниям были подобраны из имеющихся опознаков два наиболее простых варианта критического расположения опорных точек: в первом случае точки расположены на двух взаимно перпендикулярных прямых — эта конфигурация является вырожденной для коррекции полиномами первой степени (рис. 7), во втором случае точки расположены на двух произвольных прямых — эта конфигурация является вырожденной для коррекции полиномами второй степени (рис. 8).

В табл. 7–8 приведены значения показателей точности ортоснимков, скорректированных по 6 и 8 опорным точкам, геометрическая конфигурация которых на снимке близка вырожденной. В последней строке таблиц приведена для сравнения стандартная средняя квадратическая ошибка σ , вычисленная по отклонениям координат на опорных точках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя в целом результаты выполненных исследований точности ортоснимков WorldView-2, можно сделать следующие выводы и рекомендации:

- Точность ортоснимка в основном зависит от метода его геометрической коррекции и пространственного расположения опорных точек и в меньшей степени от их числа (при $n = 6-8$).
- Вне зависимости от числа опорных точек и метода

геометрической коррекции ортоснимка средние радиальные ошибки (MRE) не превышают допустимого значения 1,0 м, установленного Инструкцией по фотограмметрической обработке [3] для фотопланов масштаба 1:2000, а круговые вероятные ошибки CE90 не превышают значения 2,0 м, заявленного фирмой-поставщиком продукции [4].

- Нелинейные методы преобразования (полиномы 1-й и 2-й степени) не следует использовать для геометрической коррекции ортоснимков при числе опорных точек менее 8-ми из-за отсутствия или малого числа избыточных измерений и высокой вероятности попадания опорных точек в зону «критических» конфигураций, при которых ошибки ортоснимков резко возрастают.
- Величина стандартной средней квадратической ошибки σ , вычисляемая по остаточным отклонениям координат на опорных точках, которую обычно используют в качестве критерия выбора оптимальной модели преобразования, не отражает реальной точности корректируемого ортоснимка.
- Наиболее оптимальный по точности и не имеющий «критических» конфигураций метод геометрической коррекции ортоснимков WorldView-2 – смещение ортоизображения на среднюю величину разности измеренных на снимке и геодезических координат опорных точек. Этот метод не требует выполнения дополнительной процедуры трансформирования растра (warping) и заключается в изменении координат верхнего левого угла ортоснимка в текстовом заголовочном файле на средние значения сдвигов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.sovzond.ru/about/news/190395.html>
2. Оньков И.В. Исследование геометрической точности ортоснимков WorldView-2, созданных с использованием цифровой модели рельефа SRTM // Геоматика. – 2011. – №4. – С. 48–55.
3. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 48 с.
4. http://www.digitalglobe.com/DigitalGlobe_Core_Imagery_Products_Guide.pdf

О.В. Кузнецов (НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы», Москва)

В 1979 г. окончил МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». В настоящее время — главный специалист отдела тематической обработки Научного центра оперативного мониторинга Земли ОАО «Российские космические системы».

Г.Я. Маркелов (Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

Окончил Хабаровский государственный технический университет (ныне — Тихоокеанский государственный университет) по специальности «автомобили и автомобильное хозяйство». В настоящее время — заместитель директора НИИ компьютерных технологий и телекоммуникаций, директор центра космических технологий Тихоокеанского государственного университета.

Оценка зеленых насаждений Хабаровска с использованием материалов ДЗЗ и ГИС-технологий

Во всех развитых странах мира экологическая ситуация, складывающаяся в городах, является предметом особого внимания официальных властей всех уровней, общественных движений и средств массовой информации. Экологическая ситуация в крупном городе подобна зеркалу, в котором отражается уровень социально-экономического положения как непосредственно города, так и региона.

Не является исключением и крупный административный, промышленный и культурный центр Дальнего Востока России — Хабаровск, занимающий территорию почти 400 кв. км, с населением 585 тыс. человек.

Обладая обширным промышленным производством и протяженной сетью автомобильных дорог, Хабаровск с экологической точки зрения имеет очень сложную инфраструктуру. Большое влияние на уровень загрязнения воздушного бассейна на территории Дальнего Востока оказывают климатические условия. По общему уровню загрязнения окружающей среды Хабаровск, по данным Минприроды России, несколько лет назад был признан одним из самых неблагоприятных российских городов.

Проведенный в 2009–2010 гг. анализ экологической ситуации в городе выявил тенденцию к улучше-

нию основных показателей состояния окружающей среды: наблюдается стабильная динамика снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух города, уменьшился объем сточных вод, сбрасываемых в бассейн р. Амур, увеличился объем переработки и утилизации отходов производства и потребления. В результате Хабаровск исключен из списка городов России с наиболее высоким уровнем загрязнения окружающей среды. Тем не менее уровень загрязнения воздуха в Хабаровске продолжает оставаться достаточно высоким.

Для оценки и улучшения экологической ситуации в Хабаровске разработана долгосрочная целевая программа «Улучшение экологического состояния города Хабаровска на 2011–2015 годы». Одной из основных целей программы является не только сохранение существующего «зеленого» фонда города, но и увеличение площади озеленения территории.

С целью информационного обеспечения реализации Программы должна поддерживаться в актуальном состоянии база данных о местоположении, количестве, качестве и состоянии зеленых насаждений города.

Получение таких данных, с учетом значительной территории города, традиционными наземными методами весьма затруднительно, поэтому для

достижения указанной цели используются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

В 2012 г. Научный центр оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) ОАО «Российские космические системы» совместно с Хабаровским краевым центром информационных технологий и телекоммуникаций (ХКЦ ИТТ) выполнил в рамках Программы исследование по заказу администрации города Хабаровска (в рамках Программы) на тему «Оценка (определение площадей, биоморфных форм (древесные, кустарниковые, травянистые) зеленых насаждений городского округа «Город Хабаровск».

Исследования проведены с использованием материалов ДЗЗ и ГИС-технологий.

В ходе работ по проекту выполнена предварительная и тематическая обработка данных ДЗЗ и получены следующие информационные продукты:

- цифровая модель рельефа местности;
- ортофотомозаики космических изображений;
- вегетационные индексы (NDVI);
- карта-схема использования территории;
- карта-схема функционального зонирования территории;
- детальные карты-схемы особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Полученные материалы использованы для комплексной оценки обеспеченности территории Хабаровска зелеными насаждениями и в дальнейшем могут быть применены для более эффективного планирования размещения мест новых зеленых насаждений с целью расширения зеленого фонда города, планирования и организации новых объектов рекреации.

Для решения поставленных задач использовались архивные мультиспектральные космические изображения сверхвысокого разрешения, полученные с космических аппаратов QuickBird и WorldView-2 компании DigitalGlobe (США), на периоды активной вегетации (июнь–август) 2002–2007 и 2010–2011 гг. (рис. 1).

Картографическая основа в виде растровых изображений отдельных геопривязанных листов карт масштаба 1:10 000 была предоставлена заказчиком и использовалась для трансформирования космических изображений в местную систему координат.

В качестве цифровой модели рельефа для создания ортоисправленных космических изображений выбрана находящаяся в свободном доступе модель ASTER GDEM, составленная по стереопарам космических снимков Terra/ASTER (рис. 2, 3).



Рис. 1. Схема покрытия территории г. Хабаровска данными QuickBird за период 2002–2007 гг. (слева) и WorldView-2 за период 2010–2011 гг. (справа)

Кроме перечисленных выше исходных данных, в работе использовались данные генерального плана Хабаровска и статистические данные, содержащие общую информацию по городу.

В результате обработки мультиспектральных изображений (построение NDVI, классификация; рис. 4) получены картографические материалы, отражающие состояние зеленого фонда города (рис. 5):

- тематический слой зеленых насаждений за период 2002–2007 гг.;

- тематический слой зеленых насаждений за период 2010–2011 гг.;
- тематический слой изменений зеленых насаждений за период 2002–2011 гг.

В результате дешифрирования космических изображений составлена карта-схема Хабаровска, актуализированная на период 2010–2011 гг. и адаптированная к выполнению работ по оценке зеленых насаждений города.

Картографическая основа включает в себя базовые картографические и тематические слои, кото-



Рис 2. Цифровая модель рельефа местности, слой горизонталей, схема уклонов и схема экспозиций склонов

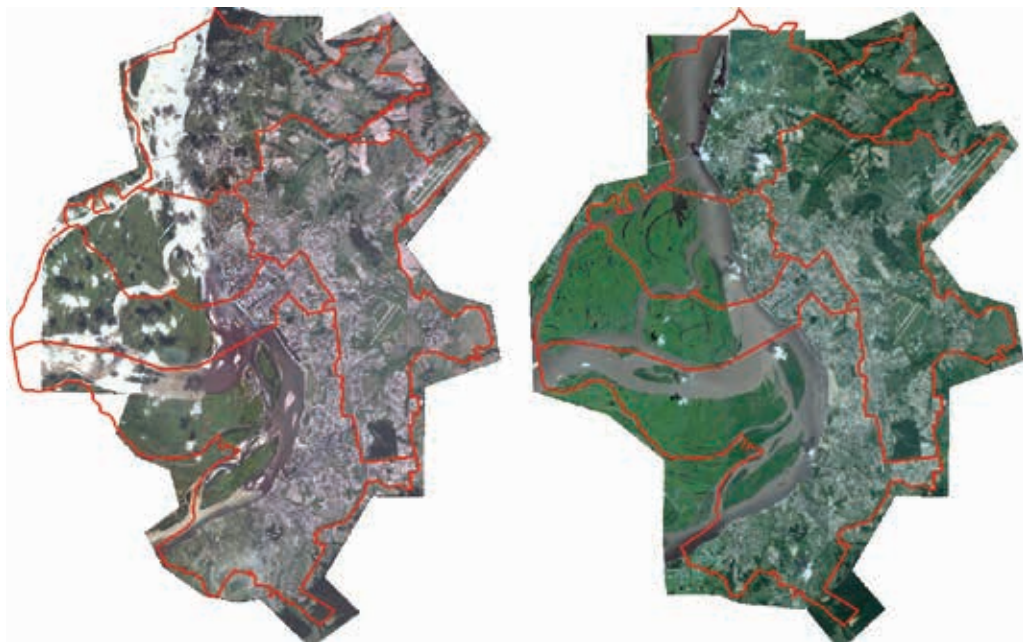


Рис. 3. Мозаики космических изображений на территорию г. Хабаровска за периоды 2002–2007 и 2010–2011 гг.



Рис. 4. Вегетационные индексы NDVI за периоды 2002–2007 и 2010–2011 гг. (фрагменты)



Рис. 5. Тематические слои зеленых насаждений города за периоды 2002–2007 (слева) и 2010–2011 гг. (справа)

рые содержат схемы функционального зонирования и использования территории, карты-схемы городских зеленых насаждений по состоянию на 2002–2007 и 2010–2011 гг., а также слой изменений в

городских зеленых насаждениях за период 2002–2007 и 2010–2011 гг.

Выполнен сравнительный (за период 2002–2007 и 2010–2011 гг.) экспресс-анализ территории горо-



Рис. 6. Тематический слой изменений насаждений за период 2002–2011 гг. и урбанизированные территории на правом берегу Амура, выделенные для оценки зеленых насаждений

да по определению площадей и обеспеченности зелеными насаждениями как в масштабе города, так и по отдельным районам. Кроме того, выполнен анализ обеспеченности зелеными насаждениями населения микрорайонов города, проведена оценка ООПТ города.

Широкий диапазон возможностей современных ГИС-технологий для решения прикладных задач позволил определить различные показатели озелененности города:

- общая площадь зеленых насаждений города;
- площадь зеленых насаждений по административным районам;
- определение процентного соотношения «растительность/городская среда» в масштабе всего города, по административным районам и по территориям различного назначения (территории жилых, общественно-деловых и других городских зон);
- обеспеченность зелеными насаждениями на душу населения в целом по городу и по административным районам.

Оценка обеспеченности города зелеными насаждениями выполнена дважды (рис. 6):

- с оценкой в пределах административных границ районов;
- с оценкой в пределах границ урбанизированных территорий.

Анализ полученных данных показал, что ситуация в городе в целом улучшилась. Общая площадь зеленых насаждений увеличилась, и, поскольку число жителей возросло незначительно, обеспеченность зелеными насаждениями на душу населения также возросла. Необходимо отметить, что большим преимуществом Хабаровска перед другими городами

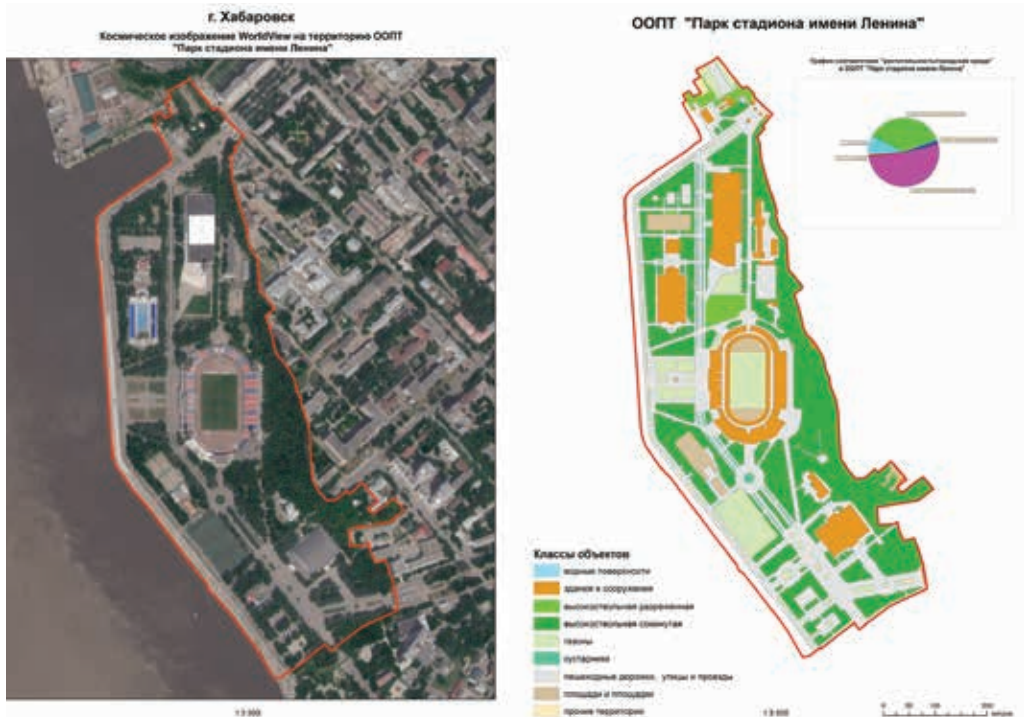


Рис. 7. Космическое изображение и карта-схема ООПТ «Стадион имени Ленина». Зонирование и баланс территории

является все еще сохранившаяся достаточно обширная территория лесов, именуемая зеленой зоной города, что благотворно сказывается на оздоровлении городской атмосферы. Огромные площади зеленых насаждений на левом берегу Амура оказывают благотворное влияние на экологическую ситуацию в черте города. Преобладающий юго-западный ветер приносит чистый воздух с левого берега в застроенные урбанизированные районы правого берега. Для более разносторонней оценки количества зеленых насаждений на душу населения рассчитаны те же численные показатели, но только для зеленых насаждений в урбанизированных районах, расположенных на правом берегу Амура.

Дифференцированный подход к подсчету показателей позволяет увидеть реальную картину изменения площадей зеленых насаждений на урбанизированных территориях.

В рамках работ по проекту выполнена классификация ООПТ по типу использования территории с расче-

том площадей, занимаемых различными классами объектов, и их процентного соотношения, а также классификация растительности по видам (рис. 7).

Также выполнена классификация территорий микрорайонов по типу использования территории с расчетом площадей, занимаемых различными классами объектов, и их процентного соотношения.

Кроме того, в масштабах города выполнена оценка обеспеченности зелеными насаждениями территорий многоэтажной жилой застройки и промышленных районов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые в истории Хабаровска проведено комплексное обследование территории города с использованием материалов ДЗЗ.

В результате проведенных работ составлены карты-схемы и определены площади городских зеленых насаждений за периоды 2002–2007 и 2010–2011 гг.

Проведен сравнительный анализ зеленого фонда за указанные периоды времени как по городу в целом, так и по отдельным административным районам. Получены данные по обеспеченности города и административных районов зелеными насаждениями, рассчитана обеспеченность жителей города зелеными насаждениями.

Выполнена оценка обеспеченности зелеными насаждениями территории отдельных исторически сложившихся районов города и микрорайонов нового жилищного строительства (рис. 8).

Составлены подробные карты-схемы ООПТ города с расчетом баланса территорий, проведена классификация зеленых насаждений по типам растительности.

Полученные данные о количественных и качественных характеристиках зеленых насаждений на территории Хабаровска позволяют сделать выводы об общей положительной динамике в зеленом фонде города и обеспеченности жителей зелеными насаждениями. В частности, общая площадь зеленых насаждений города увеличилась по отношению к периоду 2002–2007 гг. на 14 кв. км, а обеспеченность жителей зелеными насаждениями возросла на 23,8 кв. м на душу населения.

Оценка территорий отдельных районов города показала соответствие обеспеченности жилых районов зелеными насаждениями требованиям СНиП 2.07.01.89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Обеспеченность территорий зелеными насаждениями составляет более 40% площади, за исключением некоторых микрорайонов нового жилищного строительства.

Важным показателем является величина обеспеченности жителей города зелеными насаждениями на душу населения. В результате проведенного исследования установлено, что количество озелененных территорий общего пользования — парков, лесопарков, садов, скверов, бульваров и др., приходящихся на душу населения, не противоречит нормам, установленным для крупнейших, крупных и больших городов и составляет в среднем по городу 58,8 кв. м на человека.

Хорошее соответствие количественных характеристик зеленого фонда города, полученных в

результате обработки материалов ДЗЗ, данным наземных наблюдений и статистическим данным показывает высокое качество выполненных работ и достоверность информации, получаемой космическими методами.

Проведенные работы позволили оценить динамику развития фонда зеленых насаждений и существующее положение. Кроме того, предоставленные материалы могут использоваться при планировании и размещении новых зеленых насаждений, выявлении проблемных территорий и т. д., в общем случае, способствовать реализации долгосрочной целевой программы «Улучшение экологического состояния города Хабаровска на 2011–2015 годы».



Рис. 8. Оценка территории микрорайонов Флегонтова и Строитель (в южной части микрорайона наблюдается явный недостаток зеленых насаждений)

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 — руководитель отдела ГИС-проектов компании «Совзонд».

Р. Е. Кива (Российский центр государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Минсельхоза России)

В 2004 г. окончил Курганский государственный университет (кафедра географии и природопользования). В настоящее время — заместитель директора ФГБУ «Российский центр государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения».

Федеральная ГИС «Атлас земель сельскохозяйственного назначения»

«Спрос на продовольствие стремительно растет во всем мире, особенно в развивающихся странах. А на долю России, как вы знаете, приходится более чем половина плодородных земель планеты — 55 %. В ближайшие четыре–пять лет мы должны полностью обеспечить свою независимость по всем основным видам продовольствия, а затем Россия должна стать крупнейшим в мире поставщиком продуктов питания».

(Из Послания Президента России В.В. Путина Федеральному собранию РФ)

Земли сельскохозяйственного назначения являются не только основным источником сырья для агропромышленного комплекса, но и стратегически важным экономическим ресурсом. От качества и состояния сельскохозяйственных земель зависит продовольственная безопасность населения страны, а также развитие смежных отраслей народного хозяйства.

Главным средством сельскохозяйственного производства является земля, ценность которой, в свою очередь, определяется плодородием почвы — ее способностью снабжать растения питательными веществами, влагой и обеспечивать урожай сельскохозяйственных культурных растений с получением продукции высокого качества.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента России от 30 января 2010 г. №120, одним из важных показателей, используемых в системе оценки состояния продовольственной

безопасности, является продуктивность используемых в сельском хозяйстве земельных ресурсов.

Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что высокая и устойчивая продуктивность земледелия возможна лишь при комплексном учете всех природно-климатических, агрохимических, экологических и антропогенных факторов, необходимых для нормального роста и развития растений, формирования урожая и его качества, недопущения деградации земель. При удовлетворении потребности сельскохозяйственных культур с учетом их биологических особенностей в питательных элементах, воде, воздухе, тепле и при создании оптимальной для растений реакции почвенной среды возможно повышение урожайности в 2 раза и более по сравнению с текущими показателями.

Для повышения прозрачности и качества агроменеджмента на всех административных уровнях — от федерального до уровня сельхозтоваропроизводителя, а также финансового планирования и

земельной политики, необходимо использовать новейшие технологии, такие, как ГИС и системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС), специальное геоинформационное программное обеспечение для сбора данных полевых обследований и актуальные данные дистанционного зондирования Земли, так как только они являются наиболее достоверным источником информации, максимально приближенным к реальности.

Эти постулаты отражены в Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2010 г. №1292-р. В соответствии с ней для эффективного управления агропромышленным комплексом страны необходимо осуществление государственного мониторинга таких земель независимо от форм собственности и форм осуществляемого на них хозяйствования.

В целях реализации плана Концепции мониторинга земель специалистами Министерства сельского хозяйства Российской Федерации были определены требования к автоматизированной системе мониторинга сельскохозяйственных угодий и сбора данных полевых обследований и обеспечения доступа к информационному ресурсу всех заинтересованных пользователей, повышения качества и оперативности сбора данных от подведомственных Минсельхозу России учреждений, которая получила название Федеральная государственная информационная система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» (ФГИС АЗСН). Исполнителем работ по ее созданию по итогам тендера в рамках государственного контракта №565/17 от 29 марта 2012 г. стала компания «Совзонд».

Целью данного проекта является обеспечение органов государственной власти и местного самоуправления, юридических и физических лиц актуальной информацией о землях сельскохозяйственного назначения в России: их площади, видах угодий, состоянии неиспользуемых земель, деградированности, данные о мелиорируемых землях (орошение, осушение).

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Основными поставщиками данных о землях сельскохозяйственного назначения являются центры и станции агрохимической службы, а также центры химизации и сельскохозяйственной радиологии Минсельхоза России.

В рамках выполнения госзадания специалисты учреждений агрохимической службы Минсельхоза России осуществляют мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения на основе полевых обследований, в рамках которых проводятся работы по оцифровке границ полигонов полей севооборота на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), сбор данных о состоянии полей по утвержденным показателям госмониторинга.

Результатами выполнения госзадания являются векторные границы контуров и полигонов сельскохозяйственных угодий, а также их семантическое описание по результатам полевых обследований (состояние и использование полей севооборотов, культуры, размещенной на поле, параметры плодородия почв, данные о деградации (зарастание, заболачивание, засоление, кислотность, каменистость и другие параметры).

Собранная в результате агрохимического обследования информация передается в Министерство сельского хозяйства Российской Федерации и становится доступна для специалистов министерства, для органов государственной власти, федеральных учреждений, а также юридических и физических лиц через специализированный геопортал (www.atlas.mcx.ru).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ

Ранее для обеспечения работ по госмониторингу в учреждения Агрохимической службы Минсельхоза России поставлялись данные спутниковой съемки с аппарата Landsat (пространственное разрешение 15 м; рис. 1). Использование данных с такими показателями приводило к большим погрешностям определения границ полей сельскохозяйственных угодий и ошибочному включению объектов инфраструктуры

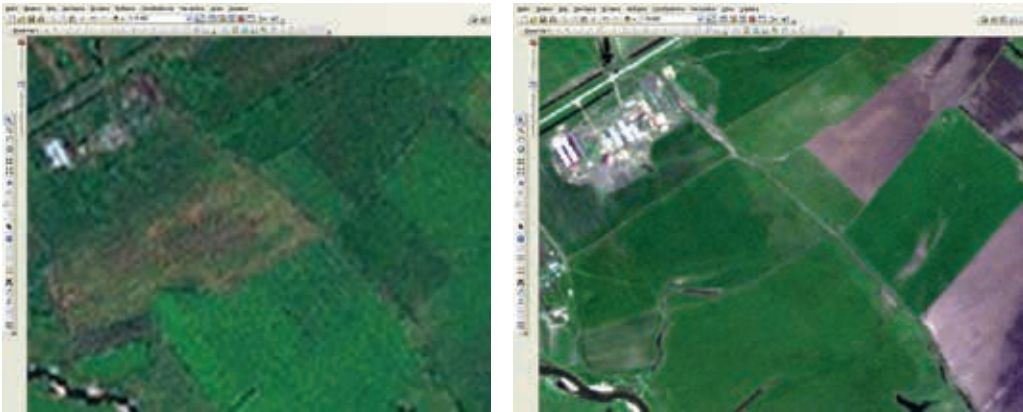


Рис. 1. Космические снимки сельскохозяйственной территории со спутников Landsat (слева) и RapidEye (справа)

(дороги, здания, лесозащитные полосы, объекты гидрографии и пр.) в контуры границ полей.

Для оптимизации процессов мониторинга и повышения точности векторизации границ с целью учета земель сельхозугодий было решено применять данные дистанционного зондирования Земли с более высоким разрешением.

В рамках проекта по созданию ФГИС АЗСН была осуществлена поставка материалов ДЗЗ со спутников RapidEye и ALOS/AVNIR-2 (табл. 1) на территорию текущего цикла агрохимического обследования (580 тыс. кв. км; рис. 2).

Доступ к материалам ДЗЗ был реализован с использованием технологии пространственных веб-сервисов (рис. 3). После ее внедрения специалисты учреждений Агрохимической службы Минсельхоза России получили возможность подгружать актуальные материалы дистанционного зондирования непосредственно в рабочий проект, в котором ведется процесс векторизации границ полигонов, путем нажатия одной кнопки на панели инструментов.

Кроме того, оператор может в любой момент времени просмотреть метаданные космических снимков, по которым ведется оцифровка границ. В них содержатся такие параметры данных, как дата съемки, сенсор, угол отклонения от надира и другие показатели.

Наложение ранее созданных контуров земель сельскохозяйственного назначения на данные ДЗЗ

более высокого разрешения определило необходимость применения данных ДЗЗ высокого пространственного разрешения и создания механизмов автоматического исправления топологических ошибок еще на этапе векторизации (рис. 4).

Задача контроля топологической целостности данных на сегодняшний день не является новой и решена во многих современных геоинформационных системах высокого уровня функциональности. Сложность данного вопроса для специалистов учреждений Агрохимической службы заключалась в том, что они использовали программные комплексы ArcGIS Desktop на уровне лицензии ArcView.

Под лицензией ArcView недоступны инструменты для полноценной проверки качества создаваемых данных, функции контроля топологии ограничиваются возможностями инструмента «Топология карты», который является достаточно примитивным для решения серьезных задач.

Ввиду этого в рамках проекта были дополнительно разработаны инструменты контроля качества данных, которые с помощью автоматических методов проверки выявляют и позволяют исправлять ошибки в контурах сельхозугодий (рис. 5), в их количественных и качественных характеристиках, например:

- отсутствие отдельных характеристик полей (тип сельскохозяйственной культуры, название района и др.);
- несоответствие вводимых характеристик классификаторам;



Рис. 2. Территория поставки космической съемкой (голубой контур)

Таблица 1

Характеристики космических снимков RapidEye и ALOS/AVNIR-2

Спутник	RapidEye	ALOS/AVNIR-2
Разрешение	6,5 м	10 м
Спектральные каналы	red, green, blue, nir, red edge	red, green, blue, nir
Актуальность	2009–2012 гг.	2007–2011 гг.

- некорректное расположение объектов или несовпадение контуров (дорога проходит посередине поля, границы сельскохозяйственных полей пересекаются и др.).

Корректность вводимых атрибутивных значений отслеживается с использованием технологии доменов и подтипов на основе утвержденных классификаторов, которые используются при заполнении форм государственного мониторинга земель сельхозназначения МОП-1В, МОП-2В (рис. 6).

Вторым ключевым звеном ФГИС АЗСН стало централизованное хранилище данных на серверах Министерства сельского хозяйства РФ и обеспечение доступа к ним с удаленных рабочих мест. Для обеспечения процесса непрерывной актуализации

центрального хранилища был реализован механизм репликации данных — копирования изменений, вносимых в базы географических данных (БГД) в учреждениях Агрохимической службы Минсельхоза России, в центральную БГД.

Учитывая низкую пропускную способность каналов сети Интернет, которыми оснащены некоторые учреждения Агрохимической службы Минсельхоза России, онлайн-механизмы репликации было решено не использовать ввиду высокой вероятности обрыва соединения в процессе репликации, что может вызвать:

- нарушение целостности центральной БГД;
- повышение трафика;
- снижение производительности работы системы;
- снижение скорости получения данных.

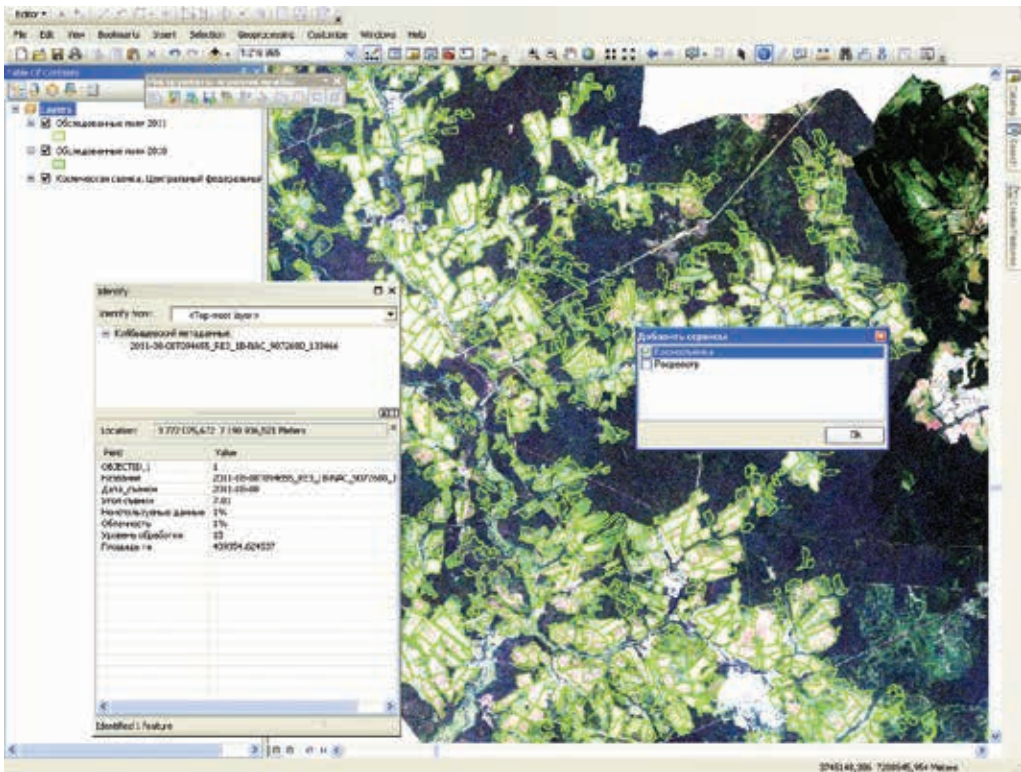


Рис. 3. Работа с сервисом космической съемки

В связи с этим подсистема репликации векторных данных была реализована с использованием офлайн-механизма check-in/check-out (открепленная репликация).

Подсистема репликации векторных данных имеет два уровня функциональности в соответствии с шириной интернет-каналов и уровнем лицензии ArcGIS Desktop в агрохимических службах:

- Открепленная репликация с онлайн-синхронизацией. Данный уровень репликации может быть использован при условии наличия лицензии ArcGIS Desktop уровня не ниже ArcEditor и высокоскоростного интернет-канала.
- Открепленная репликация с оффлайн-синхронизацией. Данный уровень репликации может быть использован при наличии лицензии ArcGIS Desktop уровня ArcView и выше. Особых требований к широте интернет-канала не предъявляется.

Репликация инициализируется на уровне центральной базы геоданных. Специалисты Минсельхоза производят запуск процесса с использованием специализированного приложения, которое формирует открепленные реплики БД для агрохимических служб и осуществляет их отправку на места по протоколам SMTP или FTP для каналов с низкой пропускной способностью.

После получения реплик БД на местах производится их наполнение/редактирование и синхронизация изменений в соответствии с регламентом либо по защищенному VPN-каналу с использованием прямого подключения к центральной БД, либо по протоколу FTP (SMTP) для каналов с низкой пропускной способностью.

Изменения, передаваемые из локальных баз геоданных учреждений Агрохимслужбы, помещаются в буферную базу геоданных на центральном



Рис. 4. Неточность границ векторных полей на крупных масштабах

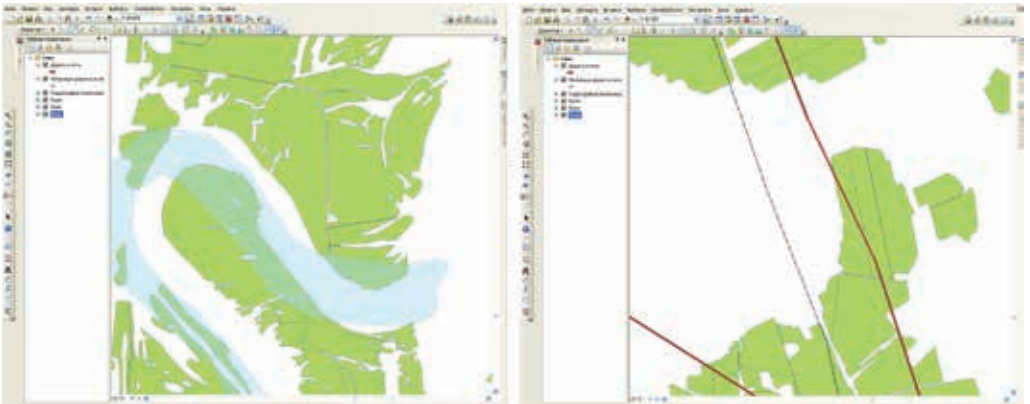


Рис. 5. Характерные атрибутивные ошибки

сервере, где проходят дополнительную экспертную проверку на предмет отсутствия топологических и атрибутивных ошибок и целостности данных (рис. 7). Реплики, содержащие ошибки, отправляются обратно в учреждение с приложением протокола проверки данных. Корректная информация после проверки загружается в основную базу геоданных. После загрузки информация становится доступна для пользователей посредством веб-приложения «Атлас земель сельскохозяйственного назначения», размещенного в сети Интернет и служащего

для визуализации и анализа данных по сельскохозяйственной тематике.

Веб-приложение (рис. 8) обеспечивает доступ к информации о состоянии сельскохозяйственных угодий для специалистов министерства, органов государственной власти, федеральных учреждений, а также юридических и физических лиц. Специализированное программное обеспечение для этого не требуется. Интерфейс геопортала интуитивно понятен и не потребует от пользователя больших временных затрат на освоение.

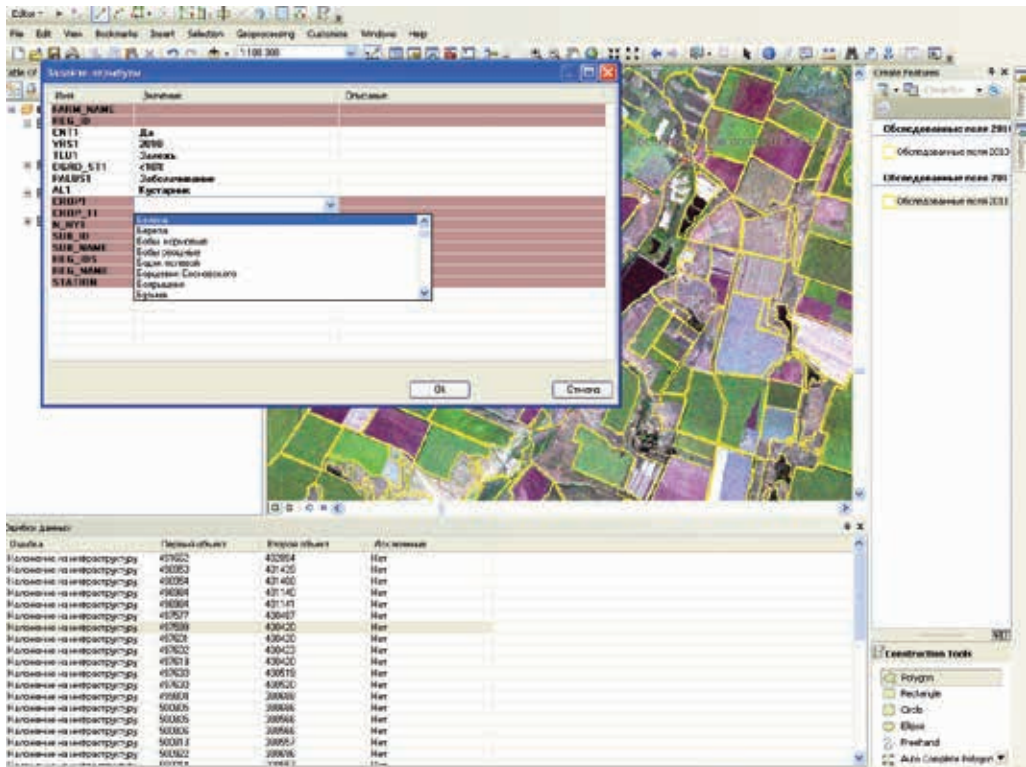


Рис. 6. Контроль качества данных

Пользователям веб-приложения предоставляются следующие возможности:

- просмотр данных космической съемки, специальных и тематических карт различного уровня детализации сельскохозяйственной направленности (виды угодий, типы сельскохозяйственных культур, мелиорированные земли, деградированные сельхозугодья и др.);
- навигация по карте, масштабирование;
- просмотр информации об отображаемых на карте объектах;
- поиск объектов по заданным условиям: название населенного пункта, района, региона или географические координаты;
- создание отчетов по состоянию сельхозугодий на всех уровнях детализации (от поля до федерального округа);
- фильтр полей на основе различных критериев.

Данные, публикуемые на центральном сервере Министерства сельского хозяйства РФ, доступны для всех категорий пользователей — как для госу-

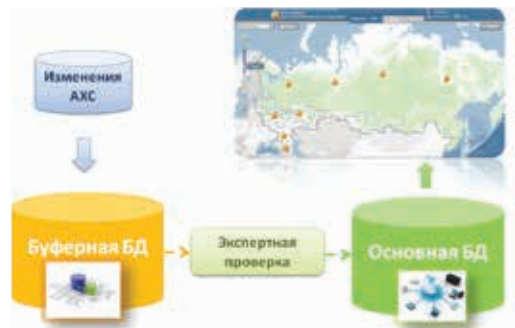


Рис. 7. Концептуальная схема процесса обновления данных

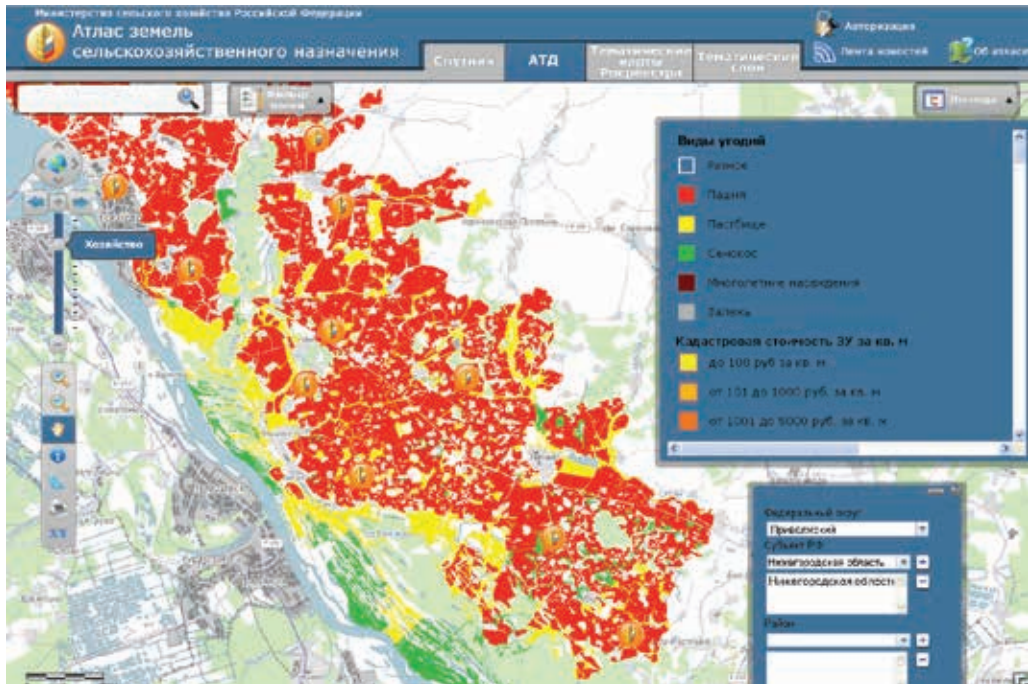


Рис. 8. Картографическое веб-приложение ФГИС АЗСН

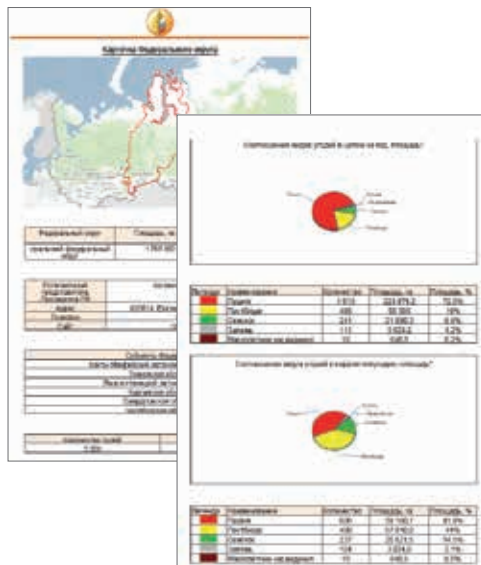


Рис. 9. Отчеты по сельскохозяйственным показателям

дарственных служащих, так и для физических и юридических лиц (рис. 9).

Внедрен контроль прав доступа, исключающий неавторизованное получение информации для служебного пользования, предоставляемой через картографическое веб-приложение.

ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ

Выполнение проекта по созданию ГИС АЗСН позволило:

- предоставить специалистам учреждений Агрохимслужбы Минсельхоза России автоматизированные инструменты ввода, редактирования и контроля корректности данных по состоянию земель сельскохозяйственного назначения;
- обеспечить синхронизацию изменений в данных, производимых на местах, с информацией в централизованном хранилище данных в Минсельхозе России;

- обеспечить оперативный доступ органов государственной власти и местного самоуправления, юридических и физических лиц к результатам мониторинга сельскохозяйственных земель.

Наличие данного инструмента для органов государственной власти позволило повысить информированность при принятии управленческих решений, в том числе за счет решения задач:

1. Учет земель сельскохозяйственного назначения:
 - по категориям земель: целевое, надлежащее использование;
 - по видам угодий;
 - по группам и видам сельскохозяйственных культур.

ОТЗЫВЫ О СИСТЕМЕ

«Сотрудники ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский» на протяжении трех месяцев работали с федеральной геоинформационной системой «Атлас земель сельскохозяйственного назначения», в частности с надстройкой для ArcGIS «Инструменты Агрохимслужбы». В ходе испытаний были выявлены следующие положительные стороны: благодаря этой надстройке появилась возможность осуществлять контроль топологических ошибок на уровне лицензии ArcView, чего так не хватало в стандартном наборе. Также появилась возможность автоматически искать ошибки в атрибутах, что позволяет сэкономить уйму времени при проверке данных на местах. Новые инструменты редактирования также значительно облегчают работу (например, можно легко и быстро разделить контур при прохождении по нему дороги с твердым покрытием и т. д.). Очень удобно реализована отправка данных на сервер. В общем, «Инструменты Агрохимслужбы» оставили только положительные впечатления. Из пожеланий хотелось бы, если это возможно, оптимизировать скорость загрузки данных в картографическом веб-приложении ФГИС АЗСН.»

Начальник отдела информации и компьютерного обеспечения ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский» Д. В. Вохрамешин

«Актуально, что в качестве дополнительного источника информации по состоянию сельхозугодий в ГИС АЗСН используются данные космической съемки: снимки со спутника RapidEye, а также данные открытых источников. Снимки предоставляются на заданную территорию по запросу пользователя в область рабочего окна ArcGIS Desktop и применяются для инвентаризации сельхозугодий, мониторинга состояния посевов, прогнозирования урожайности и решения других задач.

Действительно, на синтезированном цветном изображении полей Краснодарского края (пространственное разрешение — 5 м 2009 г.) можно увидеть пространственные неоднородности. Однако для дифференцированного внесения удобрений, сопоставления полученной информации с картами урожайности, дальнейшей математической обработки и прогнозирования необходимо предоставление информации в другом виде, например формате SHP-файлов с конкретными данными.»

Заведующий Полевой опытной станцией РГАУ—МСХА имени К.А. Тимирязева, к.с.-х.н. Е.В. Березовский

А.В. Гиценко (Компания «Совзонд»)

В 2006 г. окончил Московский институт стали и сплавов. С 2009 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — руководитель отдела разработки ГИС.

Геоинформационный сервис GlobalBaseMap: обзор

В 2011 г. компания DigitalGlobe представила новый сервис Global Basemap, который предоставляет пользователям быстрый и удобный онлайн-доступ к архивным и оперативным данным.

Сервис Global Basemap продолжает тенденцию к сокращению разрыва между проведением съемки и обработкой данных, с одной стороны, и возможностью непосредственного использования информации правительственными или коммерческими структурами для принятия более обоснованных решений — с другой. Благодаря сервису космические снимки могут быть доступны подписчикам по первому требованию.

Появление нового сервиса Global Basemap подтверждает уже давно наметившуюся тенденцию: с одной стороны, операторы идут по пути удешевления стоимости данных за счет так называемой подписки на определенный объем съемки в течение года. Это предоставляет им стабильность и гарантированные объемы заказов от постоянных пользователей. С другой стороны, эти сервисы приобретают новую ценность для пользователей, поскольку новые технологии, внедряемые мировыми лидерами, предоставляют нам возможность работать в режиме виртуальной приемной станции.

Global Basemap включает космические снимки сверхвысокого разрешения и аэрофотоснимки компании DigitalGlobe, а также дополнительно данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) низкого разрешения от других операторов. Сервис использует библиотеку снимков компании, которая сегодня включает в себя более 1,5 млрд кв. км.

Сервис Global Basemap удобен для пользователей и имеет дружелюбный интерфейс. Доступ к нему

осуществляется по ссылке <https://www.mydigitalglobe.com>. Открыв портал, мы увидим окно авторизации. Простой и скромный дизайн (в стиле нового корпоративного стиля) вселяет надежду, что нас ожидает что-то интересное.

Воспользовавшись ссылкой More details, мы получим информацию о преимуществах использования последних версий браузеров. Здесь же для владельцев Internet Explorer рекомендуется установить режим совместимости, соответствующий используемой версии. Сделать это можно в Tools > Developer Tools > Browser Mode.

После авторизации нашему взору открывается основной интерфейс (рис. 1). Дизайн современный, все достаточно просто, интерфейс не перегружен. Видим предупреждение, что «клик-луки» снимков отображаются только на 13-м уровне масштаба (непонятно, как пользователь должен отсчитать этот 13-й уровень, я бы поставил отсчетку на масштабной линейке слева, ну, да ладно).

При загрузке интерфейса начинают появляться карты: OSM и спутниковое покрытие, которые перекрывают друг друга — не совсем понятно, зачем так сделано.

Для управления слоями используется меню MAP VIEW, в котором мы можем включить/отключить базовую карту (это карта OpenStreetMap). Есть возможность посмотреть территорию, на которую нам доступны покрытия (Show Imagery Locations; рис. 2). Это очень удобно!

Поиск осуществляется по данным OSM, о чем нас заботливо предупреждают. При попытке найти какой-либо город, введя его название по-русски, получаем сообщение об ошибке.

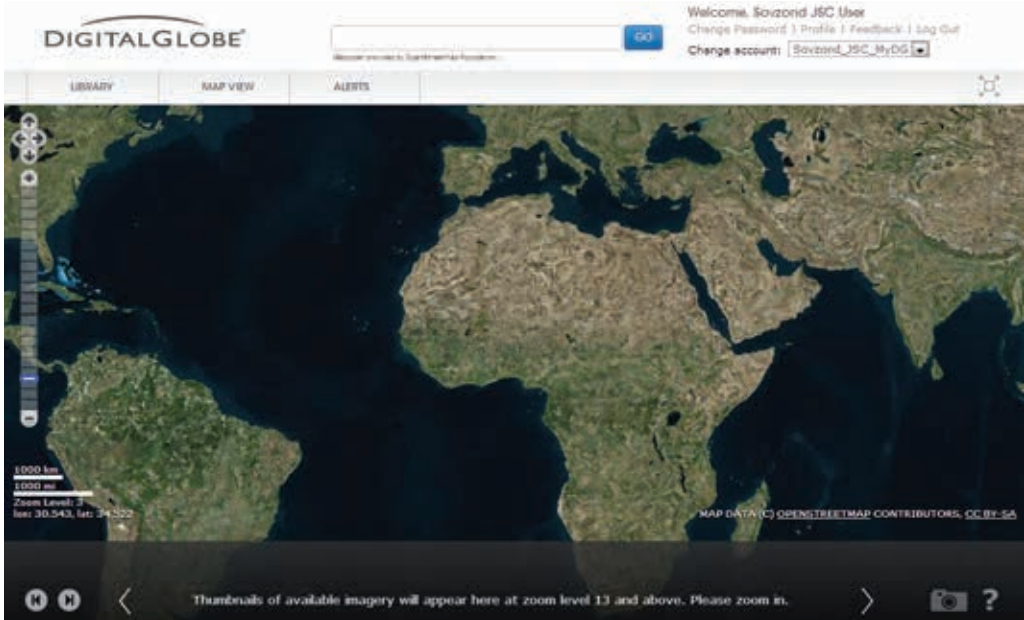


Рис. 1. Интерфейс сервиса Global Basemap

Сервис проверяет данные, введенные в строку поиска, и не дает возможности искать слова на кириллице, на английском языке все работает. Хотелось отметить, что два месяца назад, когда я впервые столкнулся с этим сервисом, все работало. Пишем письмо в службу поддержки и идем дальше.

Опускаемся до 13-го уровня и видим автоматически скомпонованную мозаику из нескольких снимков (рис. 3). «Квик-луки» отображаются в нижней части, перетаскивая их влево/вправо, вы можете менять порядок отображения на карте (выше/ниже). Удерживая клавишу **ctrl**, можно выбрать несколько снимков и формировать свою мозаику.

Для каждого снимка имеется возможность просмотреть метаданные (рис. 4), включать/выключать отображение границ и менять его положение.

После того как мы определились, какие снимки нам необходимы, переходим к самому интересному — скачиванию. Порядок такой:

1. Интересующий нас снимок добавляем в библиотеку (Library) (рис. 5).
2. Выбираем размер фрагмента («тайла»), разрешение, формат (нам доступны: GeoTiff, JPEG2000, MrSid), проекцию (Geographic, UTM), вид интерпо-

ляции (Nearest Neighbor, Bilinear, Bicubic).

3. Вводим имя, отображаемое в библиотеке.

Далее начнется этап формирования поставки: снимок режется на «тайлы» (их размер мы выбрали ранее), генерируется **shp**-файл с метаданными.

Для пользователей сервиса Global Basemap предлагается очень полезная дополнительная услуга. Для мониторинга интересующей области вы можете настроить уведомления, и тогда на электронную почту будут приходить сообщения о новой съемке.

Что касается ценообразования, то Global Basemap доступен посредством подписки на определенное время, а цены зависят от площади интересующего региона, масштаба и сроков.

Что можно сказать в заключение после ознакомления с возможностями Global Basemap? В целом впечатление положительное. Мы видим простой сервис с современным дизайном и понятным предназначением.

Есть, конечно, недостатки, основным я считаю быстрое действие работы сервиса для российских пользователей. Но не будем слишком строги: наверняка при наличии обратной связи эти недостатки будут исправлены.

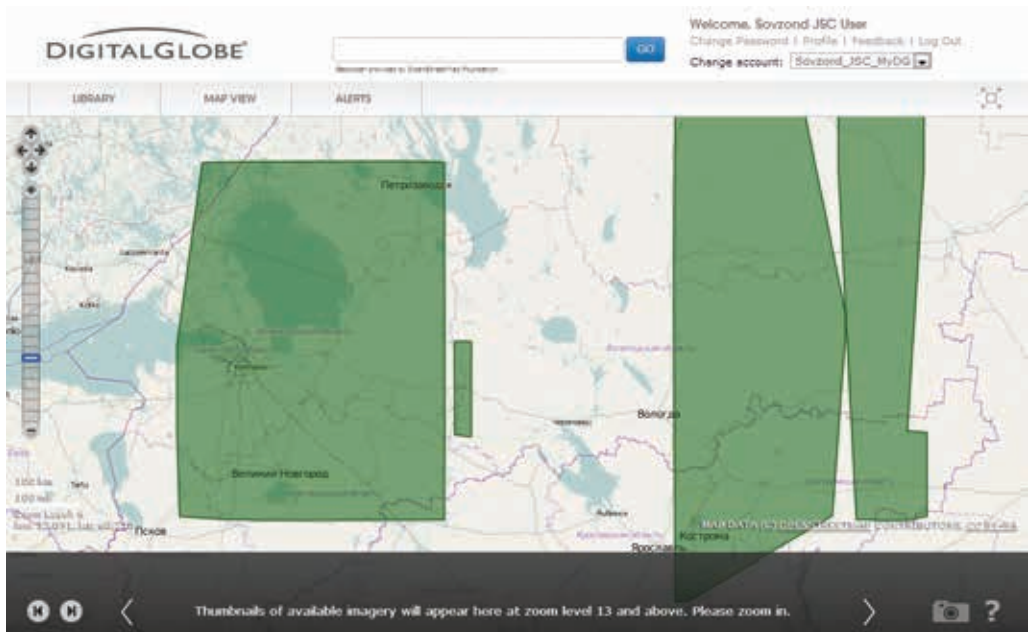


Рис. 2. Интерфейс сервиса Global Basemap. Режим MAP VIEW

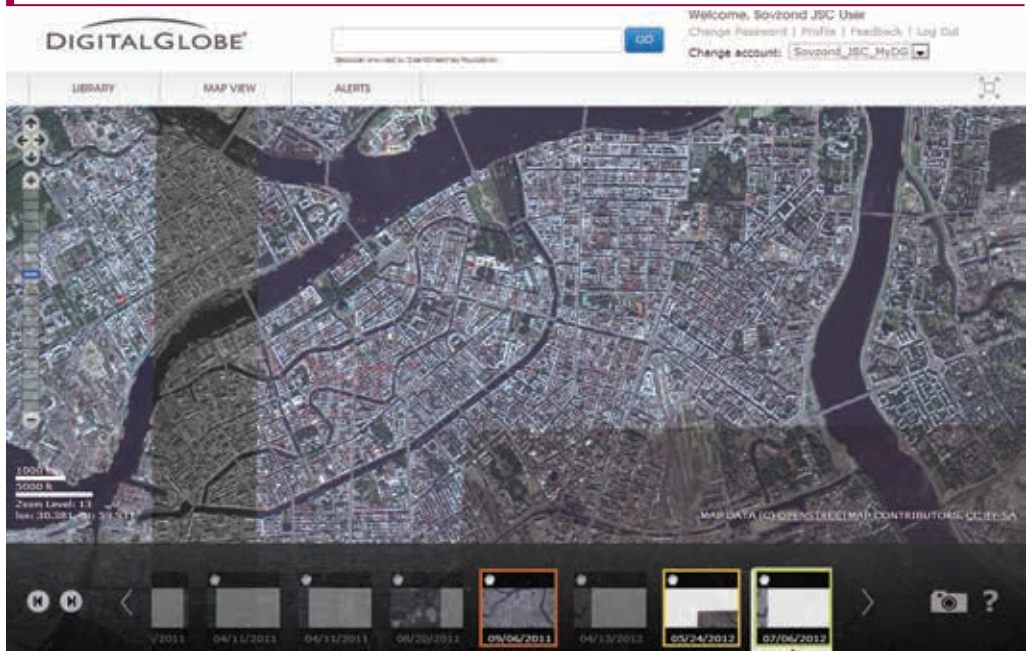


Рис. 3. Мозаика космических снимков

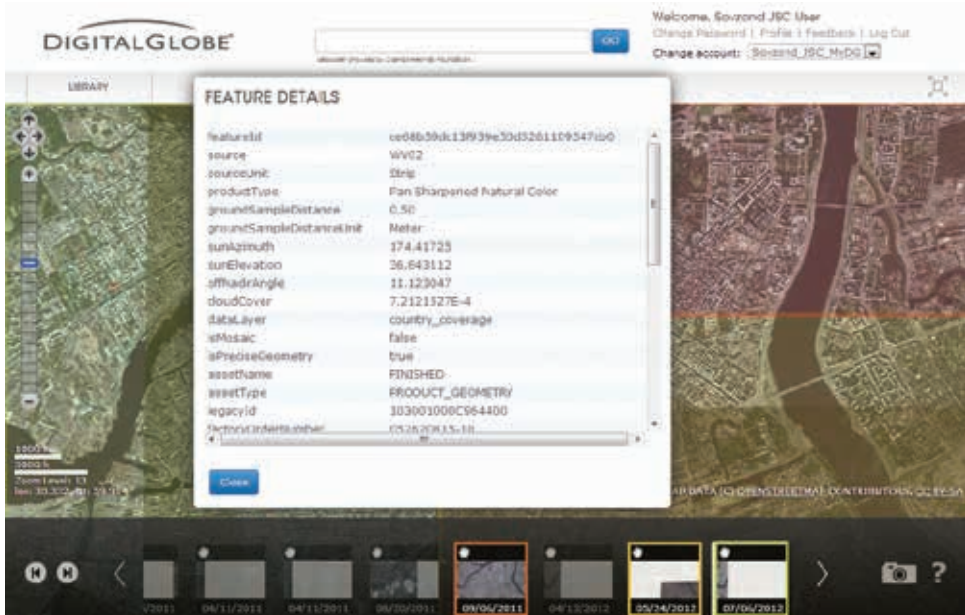


Рис. 4. Показ метаданных космического снимка

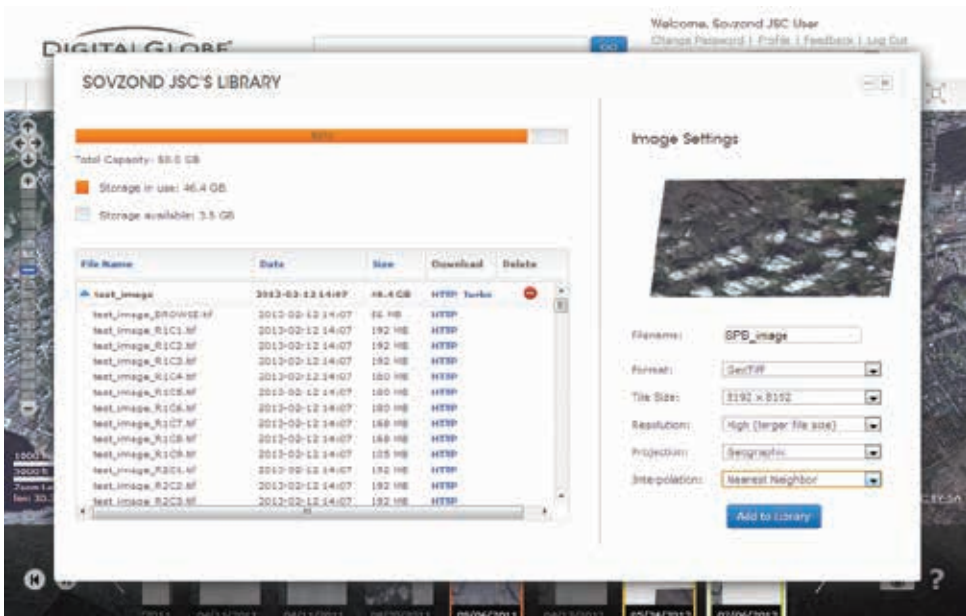


Рис. 5. Формирование поставки



ПОИСК СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ* **catalog.sovzond.ru**

* Поиск спутниковых снимков по космическим аппаратам: QuickBird, WorldView-1, WorldView-2, Ikonos, GeoEye, Pleiades, RapidEye, Alos, DMC-UK-2, Deimos-1, TerraSAR, Монитор-Э, Ресурс-ДК, Ресурс-Ф и др.



Компания «Совзонд»
115563, г. Москва, ул. Шипиловская, д. 28 а
тел.: +7 (495) 642-8870, 988-7511, 988-7522
факс: +7 (495) 988-7533
e-mail: sovzond@sovzond.ru
сайт: www.sovzond.ru

С.Г. Мышляков (Компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил Белорусский государственный университет по специальности «география». Работал на научно-исследовательском предприятии по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем» (Минск, Беларусь). В настоящее время — ведущий специалист по тематической обработке данных ДЗЗ компании «Совзонд».

Особенности дешифрирования ландшафтов по мультиспектральным космическим снимкам для создания карты элементов среды обитания охотничьих ресурсов

ВВЕДЕНИЕ

Космическая съемка находит все более широкое применение во многих сферах науки и производства. Не секрет, что данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) прочно вошли в такие сферы инженерного проектирования, как землеустройство, лесоустройство, градостроительство, проектирование особо охраняемых природных территорий (ООПТ). К данному перечню может быть присоединено и охотустройство.

Охотустройство представляет собой комплекс мероприятий, направленных на рациональное, устойчивое (не приводящее к истощению биологического разнообразия охотничьей фауны) использование охотничьих животных, их охрану, воспроизводство и поддержание территории закрепленных угодий в состоянии, пригодном для ведения охотничьего хозяйства.

К охотустроительным мероприятиям относятся создание схем размещения, использования и охраны, их инвентаризация и экспликация, бонитировка охотничьих угодий, расчет оптимальной численности и оценка состояния охотничьих ресурсов, учет

численности охотничьих животных, биотехнические мероприятия.

Как же космическая съемка может помочь при проведении вышеуказанных мероприятий, главной целью которых является оптимизация использования объектов животного мира?

Как и любое мероприятие территориального планирования, охотустроительное проектирование имеет дело с картографической основой, для создания либо актуализации которой применяются космические снимки.

Но главное состоит в другом. Одним из важнейших этапов охотустроительного проектирования является разработка схемы размещения и охраны охотничьих угодий (далее — Схема). В соответствии с приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 31 августа 2010 г. № 335 Схема является документом территориального охотустройства, осуществляемого в целях планирования в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов и направленного на обеспечение рационального использования, сохранения охотничьих ресурсов и осуществления видов дея-

тельности в сфере охотничьего хозяйства на территории субъекта Российской Федерации. Схема включает в себя несколько разделов, одним из которых является характеристика состояния численности и размещения охотничьих ресурсов на территории субъекта Российской Федерации. В соответствии с вышеупомянутым приказом № 335, в составе данного раздела должен присутствовать картографический материал, содержащий графическое отображение и данные о площадях категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов. Сами эти категории и классы представляют собой описанные по определенным правилам типы земельных угодий и ландшафтов. Задача использования космических снимков при составлении Схемы как раз и состоит в том, чтобы с максимальной достоверностью выявить расположение, определить структуру и подсчитать площадь категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов. Естественным шагом для решения поставленной задачи является тематическое дешифрирование космических снимков.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Компанией «Совзонд» были выполнены экспериментальные работы по автоматизированному дешифрированию категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов в рамках работ по составлению схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Республики Саха (Якутия). Территория республики огромна, поэтому в качестве пилотного региона для выполнения работ был выбран Намский улус (рис. 1).

Намский улус расположен в центральной части Республики Саха (Якутия), его площадь составляет 11,9 тыс. кв. км. Территория улуса расположена в пределах Центрально-Якутской равнины в подзоне центральноякутских среднетаежных лесов. Большая часть улуса покрыта лесами (67% всей территории). Доминирующей породой в лесах является лиственница сибирская, значительно присутствие таких пород, как сосна, кедр и береза. Как и вся Якутия, Намский улус относится к зоне вечной мерзлоты, что обуславливает интенсивное протекание термо-

карстовых процессов. По этой причине изучаемая территория изобилует небольшими озерами, луговинами и болотами. Важной составляющей экологического каркаса территории является наличие долин крупных рек — Лены и Алдана с большими площадями пойменных комплексов.

Ландшафты района характеризуются достаточно высокой естественной сохранностью. Наибольшему антропогенному воздействию подвержены территории надпойменных террас реки Лены, где расположено большинство населенных пунктов, предприятий и объектов инфраструктуры. Также к долине реки прилегают основные районы сельскохозяйственных земель (пастбищ и сенокосов). Территория улуса характеризуется также присутствием лесных гарей — следов лесных пожаров различной давности.

Структура ландшафтов района наряду с датами космической съемки оказывает определяющее влияние на специфику дешифрирования элементов среды обитания. В табл. 1 представлен перечень элементов среды обитания, выделенных на территории улуса в ходе дешифрирования космических снимков. Также в таблице представлена легенда к



Рис. 1. Расположение Намского улуса на карте Республики Саха (Якутия)

Таблица 1

Элементы среды обитания охотничьих ресурсов Намского улуса, выделенные в результате дешифрирования снимков



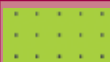
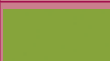

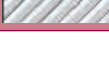
Категории среды обитания охотничьих ресурсов	Классы среды обитания охотничьих ресурсов	Условный знак	Категории в соответствии с приказом № 335
Леса	Хвойные вечнозеленые (хвойных вечнозеленых пород более 80%)		1
	Хвойные листопадные (хвойных листопадных пород более 80%)		
	Мелколиственные (мелколиственных пород более 80%)		
	Смешанные с преобладанием хвойных пород (хвойных пород 60—80%)		
	Смешанные с преобладанием мелколиственных пород (мелколиственных пород 60-80%)		Новые классы, отсутствующие в приложении 2 к приказу № 335
	Хвойные вечнозеленые и листопадные (хвойных пород более 80%)		
	Смешанные с незначительным преобладанием хвойных (50—60%)		
	Смешанные с незначительным преобладанием лиственных (50—60%)		
Болота	Болота		4
Лугово-степные комплексы	Луга		5
Сельскохозяйственные угодья	Луга сельскохозяйственного назначения (сенокосы и пастбища)		8
Внутренние водные объекты	Реки и озера		9
Пойменные комплексы, в том числе	С преобладанием леса (лес более 80%)		10
	С преобладанием травянистой растительности (лес и кустарники до 20%)		
Пойменные комплексы, в том числе	Смешанный лесной		10
	Песчаные гривы и отмели		Новый класс
Преобразованные и поврежденные участки	Лесные гари		12
Территории, непригодные для ведения охотничьего хозяйства	Промышленные и рудеральные комплексы, населенные пункты и т. д.		13



Рис. 2. Результаты дешифрирования элементов среды обитания охотничьих ресурсов: слева — фрагмент мультиспектрального космического снимка Landsat TM; справа — фрагмент карты категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов

карте, фрагмент которой приведен на рис. 2. Как видно из табл. 1, не все элементы среды обитания имеют эквивалент в приказе № 335. Такое несоответствие обусловлено рядом причин, о которых речь пойдет ниже.

Таким образом, всего на территории улуса было выделено 18 классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов. Выбор целевых классов, приведенных в таблице, обусловлен двумя факторами. Во-первых, приложением 2 к приказу № 335, устанавливающим требования к составу и структуре схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории субъекта Российской Федерации, т. е. целевые классы дешифрирования должны максимально совпадать с классами, обозначенными в приложении к приказу. Во-вторых, спецификой используемых космических снимков, которые позволяют распознать далеко не все классы из установленного перечня.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДАННЫЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Вышеупомянутым приказом № 335 установлено, что для разработки Схемы могут быть использова-

ны материалы аэросъемки или космической съемки поверхности Земли, имеющие давность не более 5 лет на момент составления Схемы и отражающие реальное состояние экосистем. Как видно, требования к материалам ДЗЗ в приказе сформулированы довольно пространно и допускают использование данных с различных спутников. Актуальным является вопрос информативности исходных ДЗЗ для составления Схемы. Информативность космических снимков определяется в первую очередь их пространственным разрешением. Пространственное разрешение используемых снимков очень часто выбирается исходя из требований к выходной картографической продукции. Но приказом № 335 не установлены требования к масштабам картографического материала Схемы. Таким образом, масштаб карт определяется на этапе составления технического задания индивидуально для каждого субъекта Российской Федерации.

Поскольку выполненные работы носили экспериментальный характер, в качестве исходных данных ДЗЗ были использованы имеющиеся в открытом доступе мультиспектральные космические снимки Landsat TM (пространственное разрешение 30 м, 7 спектральных каналов). На территорию

Таблица 2

**Даты снимков Landsat TM на территорию Намского улуса,
использованных при выполнении работы**

Западная часть (виток 121, ряд 16)	Восточная часть (виток 123, ряд 16)
12.07.2011	24.06.2011
14.09.2011	11.08.2011
30.09.2011	27.08.2011

Намского улуса были получены разновременные снимки за несколько дат в течение 2011 г. (табл. 2).

Помимо космических снимков, для выполнения работы были использованы следующие данные:

- топографические карты масштаба 1:100 000;
- публичная кадастровая карта Росреестра;
- растровая карта породного состава лесов России (ИКИ РАН), пространственное разрешение 350 м;
- карта экосистем Северной Евразии (land cover) проекта Terra Norte (ИКИ РАН, Объединенный исследовательский центр при Еврокомиссии), пространственное разрешение 820 м;
- векторная карта OpenStreetMap.

В ходе выполнения работы было использовано профессиональное ПО ENVI 5.0 (Exelis) и ArcGIS 10.1 (Esri). Программный комплекс ENVI 5.0 предназначен для всесторонней обработки космических снимков, в том числе для автоматизированного тематического дешифрирования. ENVI 5.0 предоставляет богатый инструментарий для классификаций мультиспектральных космических снимков. Доступны инструменты как попиксельной, так и объектноориентированной классификации, позволяющие при их комбинировании добиться высокого качества дешифрирования. Программный комплекс ArcGIS 10.1 в данной работе был использован для оформления окончательного варианта карты.

МЕТОДИКА ДЕШИФРИРОВАНИЯ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

На рис. 3 приведена общая технологическая схема выполнения работ по созданию карты элементов

среды обитания охотничьих ресурсов.

Для получения целевого результата — карты элементов среды обитания охотничьих ресурсов было применено автоматизированное дешифрирование ландшафтов по мультиспектральным космическим снимкам. Основной идеей дешифрирования применительно к данной работе является комбинирование методов попиксельной контролируемой классификации и объектноориентированной классификации.

В основе примененного подхода лежат принципы последовательности и иерархичности, т. е. дешифрирование предстает не как одномоментная итерация, а как набор последовательных действий по отделению компонентов ландшафтов от «основной части» изображения. На рис. 4 приведена блок-схема, в соответствии с которой производилось отделение категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов. Как видно из рисунка, отделение достигается путем создания растровых масок на определенные виды угодий и ландшафтов.

Сущность подхода заключается в следующем. К исходному мультиспектральному изображению применяются растровые маски, что повышает надежность дешифрирования ландшафтов и угодий на каждом из последовательных шагов алгоритма. Дешифрирование ландшафтов и угодий осуществляется от наиболее легко дешифрируемых объектов к наиболее сложно дешифрируемым объектам. На начальном этапе от исходного изображения отделяются полученные на основе данных публичной кадастровой карты границы населенных пунктов. Далее производится автоматизированное выделение наиболее легко и достоверно дешифрируемой части изображения — водных объектов. Вода, как известно, обладает большой поглощаю-

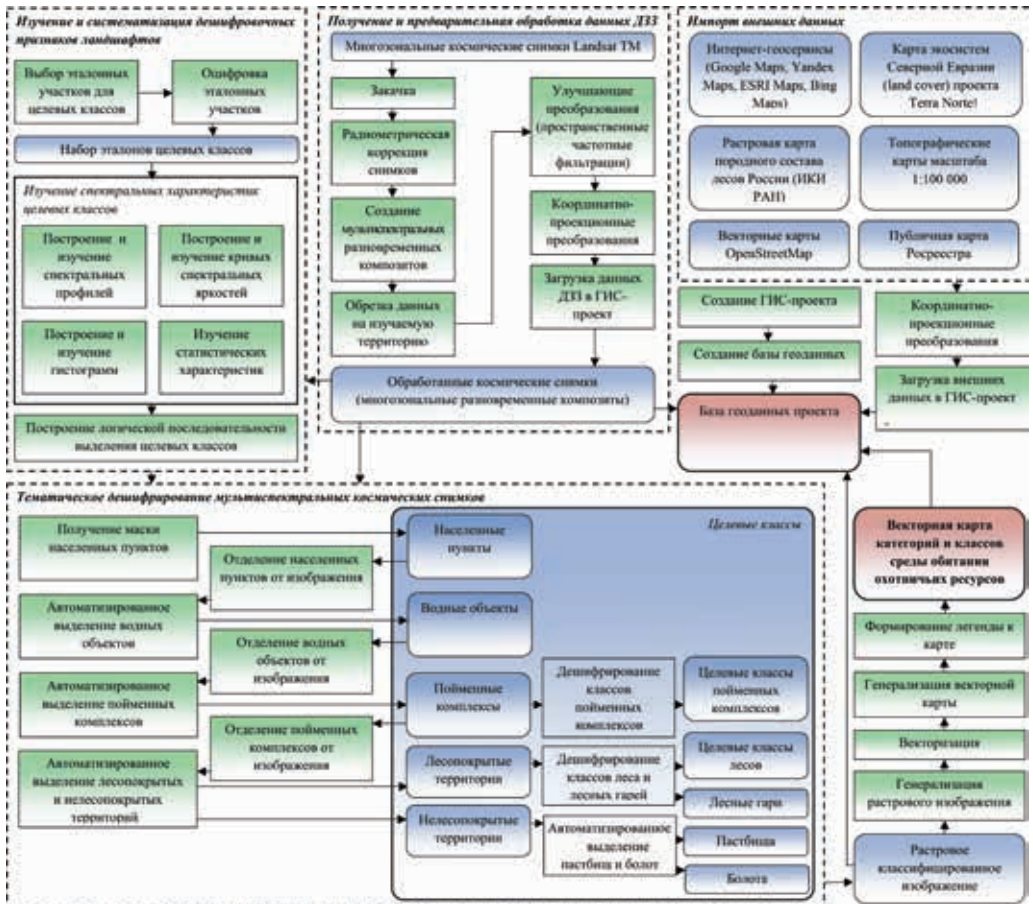


Рис. 3. Общая технологическая схема создания карты элементов среды обитания охотничьих ресурсов по космическим снимкам

щей и малой отражательной способностью электромагнитных волн в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне. Соответственно ее легко отделить от изображения путем построения простейших логических запросов к значениям спектральной отражательной способности (на основе пороговых значений яркости).

Границы пойменных комплексов были получены путем дешифрирования июньского снимка Landsat TM. Июнь — это период максимального расхода воды в Лене и пик половодья. В пределах пойменных комплексов были отдешифрированы леса, безлесные

территории и песчаные гряды и отмели. Далее на основе сегментации и ГИС-анализа были получены классы пойменных угодий, приведенные в табл. 1.

На основе анализа изображения индекса NDVI для маскированного изображения лесопокрываемых территорий был выделен класс лесных гарей. Для дешифрирования классов в категории лесов была произведена контролируемая пиксельная классификация породного состава лесов с выделением классов хвойных листопадных пород (лиственница), хвойных вечнозеленых пород (сосна, кедр), мелколиственных пород (береза, осина). После этого на

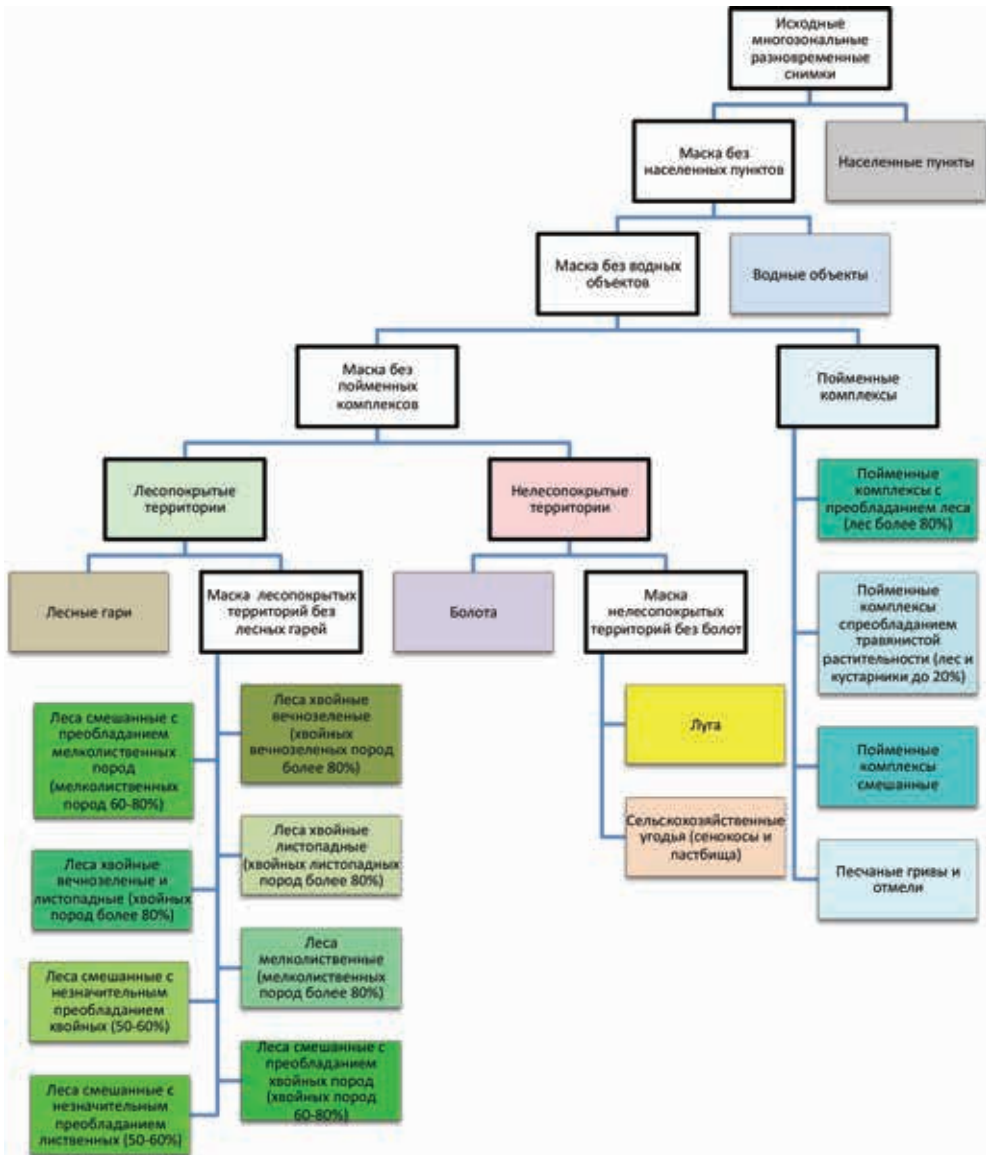


Рис. 4. Блок-схема последовательного иерархического дешифрирования целевых классов

основе результатов сегментации изображения лесопокрытых территорий было рассчитано количество пикселей различных пород, попадающих в пределы того или иного сегмента (рис. 5). В зависимости от процентного содержания пикселей сегмент был

отнесен к определенному классу в соответствии с таблицей 1.

Оставшаяся часть территории была классифицирована на предмет принадлежности к классам болот, лугов и сельскохозяйственных угодий (сено-

косов и пастбищ). Это наиболее сложно-дешифрируемые в автоматизированном режиме типы угодий. Болота были выделены на основе анализа значений спектральной отражательной способности в инфракрасных каналах Landsat™. Оставшиеся угодья были отнесены к лугам и сельскохозяйственным угодьям (пастбища и сенокосы). Достоверность взаимного разделения лугов и сельскохозяйственных угодий представляется наименьшей.

Таким образом, на выходе вместо обычного классифицированного изображения было получено несколько файлов, соответствующих различным категориям и классам элементов среды обитания. Все эти файлы были получены на различных этапах последовательного иерархического дешифрирования. Растровые файлы классов были объединены в единый файл, который затем был подвергнут автоматизированной генерализации. На заключительном этапе карта была переведена в векторный формат и дополнена файлом легенды.

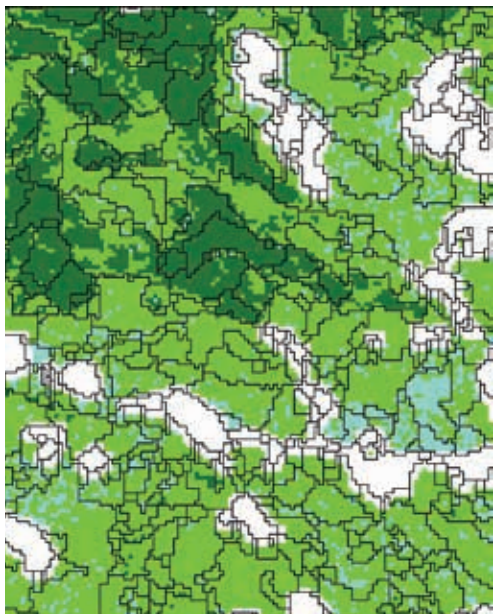


Рис. 5. Результаты сегментации, наложенные на результаты дешифрирования породного состава лесов. Темно-зеленый цвет — хвойные вечнозеленые леса, светло-зеленый — хвойные листопадные леса, голубой — мелколиственные леса

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 2 приведен фрагмент космического снимка и итоговой карты элементов среды обитания охотничьих ресурсов. Минимальный размер контура, отображаемого на карте, составляет 5 га, поэтому карта достаточно детально отображает структуру ландшафтов Намского улуса Республики Саха (Якутия). Всего на территории улуса выделено свыше 17 тыс. контуров, что дает основание говорить о достаточно разнородной структуре ландшафтов и угодий.

В результате дешифрирования выделено 18 классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов, принадлежащих 8 категориям. Все ключевые средообразующие категории и классы на территории улуса были распознаны и идентифицированы с помощью технологий автоматизированной обработки разновременных мультиспектральных снимков.

Особо стоит остановиться на проблемных моментах дешифрирования. Так, не поддаются дешифрированию по снимкам Landsat™ некоторые категории и классы, имеющиеся в приказе № 335. К таковым относятся присутствующие на территории Намского улуса кустарники, молодняки, вырубки. Для их достоверного дешифрирования требуется привлечение снимков более высокого пространственного разрешения. Затруднительно разделение категории болот на верховые, травяные и трясины.

В табл. 3 приведены результаты экспликации категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов Намского улуса. Очевидно преобладание лесов в общей структуре угодий, в первую очередь хвойных. Значительная роль в ландшафтной структуре принадлежит также пойменным комплексам рек Лены и Алдана. Территории, непригодные для ведения охотничьего хозяйства, занимают лишь 0,35% всей площади района. Все перечисленные факты говорят о благоприятных условиях Намского улуса для развития охотничьего хозяйства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная экспериментальная работа по созданию карты элементов среды обитания охотни-

Таблица 3

Площадь категорий и классов элементов среды обитания охотничьих ресурсов

№ класса	Название категорий и классов	Площадь, тыс. га	Удельный вес, %
1	Леса, в том числе:	795,2	66,98
	<i>Хвойные вечнозеленые (хвойных вечнозеленых пород более 80%)</i>	130,2	10,96
	<i>Хвойные листопадные (хвойных листопадных пород более 80%)</i>	289,6	24,39
	<i>Мелколиственные (мелколиственных пород более 80%)</i>	37,6	3,17
	<i>Смешанные с преобладанием хвойных пород (хвойных пород 60—80%)</i>	73,4	6,18
	<i>Смешанные с преобладанием мелколиственных пород (мелколиственных пород 60-80%)</i>	95,3	8,03
	<i>Хвойные вечнозеленые и листопадные (хвойных пород более 80%)</i>	140,7	11,85
	<i>Смешанные с незначительным преобладанием хвойных (50—60%)</i>	17,2	1,44
	<i>Смешанные с незначительным преобладанием лиственных (50—60%)</i>	11,3	0,95
4	Болота	58,6	4,93
5	Луга	74,0	6,23
8	Сельскохозяйственные угодья (сенокосы и пастбища)	24,8	2,09
9	Внутренние водные объекты (реки и озера)	101,0	8,51
10	Пойменные комплексы, в том числе:	103,4	8,71
	<i>С преобладанием леса (леса более 80%)</i>	9,4	0,79
	<i>С преобладанием травянистой растительности (леса и кустарников до 20%)</i>	34,5	2,91
	<i>Смешанный лесной</i>	43,4	3,66
	<i>Песчаные гривы и отмели</i>	16,1	1,35
12	Лесные гари	26,2	2,21
13	Территории, непригодные для ведения охотничьего хозяйства (промышленные и рудеральные комплексы, населенные пункты и т. д.)	4,1	0,35
ИТОГО		1187,3	100

чных ресурсов продемонстрировала высокий потенциал, которым обладают мультиспектральные космические снимки, полученные в различные сезоны. Ландшафты Якутии, как и большинства других регионов, подвержены сезонной динамике, которая находит свое отражение на снимках.

Технология последовательного иерархического дешифрирования угодий и ландшафтов по разновременным мультиспектральным снимкам может эффективно применяться для картографирования элементов среды обитания охотничьих ресурсов. Основные выводы, сделанные в ходе выполнения работы:

- комбинируя спектральные каналы разносезонных снимков, удастся достичь улучшения распознаваемости многих компонентов экосистем. Ярким примером являются леса и пойменные комплексы. Изменения в данных экосистемах очень четко сказываются на формировании их спектрального образа;
- последовательно отделяя одни угодья и ландшафты от других, удастся уменьшить количество посторонних артефактов, которые могут быть неверно интерпретированы при классификации полной сцены снимка;
- важным моментом технологии дешифрирования, примененной в работе, является использование только наиболее информативных спектральных каналов, а не их полного набора, что также улучшает распознаваемость объектов.

Визуальный анализ по полученным целевым классам показывает их хорошую сходимость с реальной ландшафтной структурой изучаемой территории. Однако строгий научный подход требует проведения валидационных и верификационных исследований, которые в данной работе, к сожалению, не проводились. В дальнейшем, при выполнении аналогичных работ, планируется оценка достоверности результатов дешифрирования с построением матрицы ошибок.

Для более полного отображения ландшафтной структуры целесообразным является применение снимков более высокого разрешения (0,5–10 м). Ожидается, что благодаря им станет возможным распознавание таких классов, как кустарники,

молодняки, вырубки, зарастающие сельскохозяйственные поля, которые не нашли отображения в данной работе.

Естественно предположить, что для дешифрирования экосистем, отличных от описанных в статье, потребуется видоизменение технологии. Будут изменены, дополнены либо удалены определенные этапы обработки при сохранении общей концепции последовательного иерархического дешифрирования мультиспектральных снимков. В целом же, многообразие ландшафтов нашей страны обуславливает многообразие научно-методологических подходов к их дешифрированию с точки зрения охотничьего хозяйства. Из этого следует необходимость выполнения многосторонней научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей использования ГИС и данных ДЗЗ, причем не только для целей дешифрирования, но и в целом для решения задач охотостроительного проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 24 июля 2009 г. №209-ФЗ «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»: федер. закон : [принят Гос. Думой 17 июля 2009 г.: одобр. Советом Федерации 18 июля 2009 г.]
2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 31 августа 2010 г. №335 «Об утверждении порядка составления схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории субъекта Российской Федерации, а также требований к ее составу и структуре».
3. Ембаев И.А., Абросимов А.В. Инвентаризация охотничьих угодий по результатам классификации мультиспектральных изображений // Геоматика. — 2009. — №3. — С. 33—39.
4. Величенко В.В. Вопросы эколого-экономической оценки природных ресурсов охотничьего хозяйства. — Якутск: Изд-во СВФУ им. М.К. Аммосова, 2010. — 130 с.

К.А. Боярчук (ОАО «НИИЭМ»)

В 1983 г. окончил физический факультет Ленинградского государственного университета. Специалист в области дистанционного зондирования Земли. В настоящее время — генеральный директор ОАО «НИИЭМ». Доктор физико-математических наук.

М.В. Туманов (ОАО «НИИЭМ»)

В 2006 г. окончил Московский государственный университет путей сообщения по специальности «вычислительные машины, комплексы, системы и сети». В настоящее время — начальник центра ОАО «НИИЭМ».

Е.И. Панфилова (ОАО «НИИЭМ»)

В 2008 г. окончила экономический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. В настоящее время — главный экономист ОАО «НИИЭМ». Магистр экономики.

Л.В. Милосердова (РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина)

В 1972 г. окончила Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова по специальности «геологическая съемка и поиски месторождений полезных ископаемых». В настоящее время — доцент кафедры теоретических основ поисков и разведки нефти и газа РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. Кандидат геолого-минералогических наук.

А.В. Карелин (ФГУП ЦНИИмаш)

В 1985 г. окончил Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». Специалист в области дистанционного зондирования Земли. В настоящее время — начальник отдела ФГУП ЦНИИмаш. Доктор физико-математических наук.

С.А. Пулинец (ИКИ РАН)

Окончил физический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Специалист в области физики ионосферы. В настоящее время — ведущий научный сотрудник Института космических исследований Российской академии наук. Доктор физико-математических наук.

Д. Узунов (Chapman University, США)

В 1983 г. окончил Университет горного дела и геологии (София, Болгария). Специалист в области геофизики, дистанционного зондирования Земли, геоинформационных систем. В настоящее время — доцент Chapman University, США.

Дистанционный мониторинг обстановки окружающей среды вокруг атомных электростанций с космических аппаратов

В современных условиях растущего энергопотребления общества, по-видимому, трудно найти альтернативу дальнейшему развитию ядерной энергетики. Ядерная энергетика должна стать главным энергоисточником XXI в., не став таковым по ряду причин в конце XX в., и прежде всего из-за наличия достаточного количества нефти и природного газа на мировом рынке по умеренным ценам, аварий на атомных станциях, вызвавших недоверие к ним общества, отсутст-

вия убедительных концепций ядерной и радиационной безопасности.

За краткую историю развития атомной отрасли произошел целый ряд крупных аварий на ядерных объектах, среди которых следует выделить тепловой взрыв емкости-хранилища высокоактивных отходов предприятия «Маяк» на Южном Урале вблизи г. Кыштым в конце сентября 1957 г., аварию на АЭС в Уиндскейле (Великобритания) в октябре

1957 г., аварию на АЭС Три-Майл-Айленд (США) в 1979 г., аварию на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 г. И наконец, в марте 2011 г. в Японии произошло землетрясение, и вызванное им цунами принесло самую крупную атомную катастрофу XXI в. — аварию на АЭС Фукусима-1 (управляется компанией Tokyo Electric Power, Япония) с последующими взрывами в зданиях реакторов, неконтролируемыми выбросами радиоактивного пара в атмосферу. Ситуация в Японии продемонстрировала кризис МАГАТЭ как международного института, который с подачи США выдвигает на первый план угрозу ядерного оружия, затушевывая опасность недостаточного контроля международного сообщества за использованием мирного атома [1].

Последняя авария акцентировала внимание не только на необходимости серьезного пересмотра вопроса повышения безопасности работающих станций, но и на вопросах разработки новых эффективных методов дистанционного обнаружения и контроля радиоактивного загрязнения окружающей среды, а также геофизической обстановки данного района.

Существующие методы дистанционного зондирования следов радиоактивной ионизации естественно разделить на прямые и косвенные. Первые основаны на регистрации интенсивности и спектра ионизирующего излучения объекта, вторые реги-

стрируют изменение окружающей среды под действием этого излучения [2].

Прямые методы мониторинга получили наибольшее распространение, и в настоящее время контроль за радиационной обстановкой основан на методах детектирования ионизирующих излучений, например, использующих различные сцинтилляторы. Однако для реальных дистанционных методов (позволяющих обеспечивать мониторинг с космического аппарата) их пространственная разрешающая способность и чувствительность недостаточны, реально они позволяют производить измерения с расстояний не более сотен метров. К тому же некоторые типы ионизирующих излучений (α , β) обладают весьма слабой проникающей способностью и не могут быть зарегистрированы такими методами дистанционно.

Выход состоит в использовании косвенных методов, позволяющих оценить уровень радиоактивного загрязнения по отклику окружающей среды на ионизирующее излучение. Такой подход позволяет использовать традиционные методы дистанционного мониторинга окружающей среды: приземных слоев атмосферы, поверхности океана и Земли. Основное воздействие, которое оказывают продукты радиоактивного деления на окружающую среду, — это ее ионизация и, как

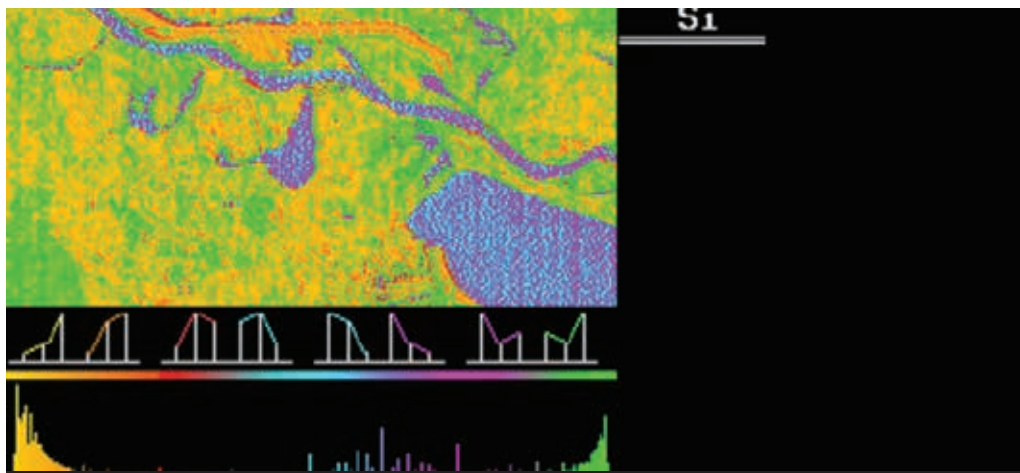


Рис. 1. Зона Чернобыльской АЭС и результат трехканальной обработки данных спектрального сканера МСУ-Э (27.04.97) [3]

следствие, протекание различных стимулируемых ионами биологических и физических эффектов.

Условно предлагаем разделять следующие природные эффекты, вызванные ионизирующим излучением:

- биологические эффекты, в том числе изменение цветности водоемов и растительных покровов. В ИРЭ РАН проводились работы по обработке спектрональных изображений поверхности Земли, подверженной радиоактивному загрязнению, которые показали, что поверхностная растительность приобретает различные спектральные характеристики в зависимости от степени угнетения (рис. 1);
- геохимические эффекты, в том числе изменение концентрации основных малых газовых составляющих атмосферы, изменение термодинамических параметров атмосферы. Наличие источника ионизации в исследуемом районе может приводить к существенным изменениям абсолютной влажности и, что особенно заметно, химического потенциала паров в атмосфере, что говорит о присутствии заряженных центров конденсации. Эти эффекты могут вызывать аномалии в уходящем от поверхности земли тепловом инфракрасном (ИК) излучении, которое может легко наблюдаться с современных метеорологических спутников с помощью ИК-радиометров и микроволновых температурно-влажностных зондировщиков (рис. 2);
- электромагнитные эффекты, в том числе изменение концентрации электронов в ионосфере, радиоизлучение атмосферных образований. Методы, основанные на электромагнитных эффектах, используют, например, эффект изменчивости характеристик ионосферы (например, ионной и электронной концентрации) над районами радиоактивного загрязнения на поверхности Земли и в нижних слоях тропосферы. Измерение данных характеристик со спутников позволит получать информацию о распространении и уровне радиоактивных загрязнений (рис. 3).

Эти эффекты можно положить в основу методов дистанционного зондирования радиоактивных загрязнений с использованием уже существующей аппаратуры на космических аппаратах (КА).

Космические методы могут также дать информацию и о геологической структуре района АЭС и тем

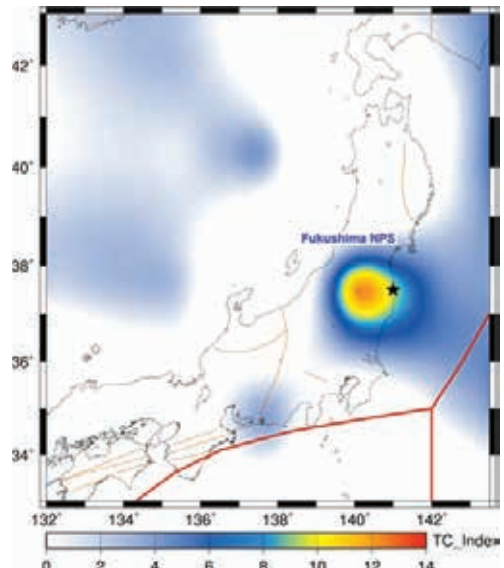


Рис. 2. Обработанные данные радиометра AVHRR спутника NOAA в районе АЭС Фукусима-1 22.03.2011 г. [4]

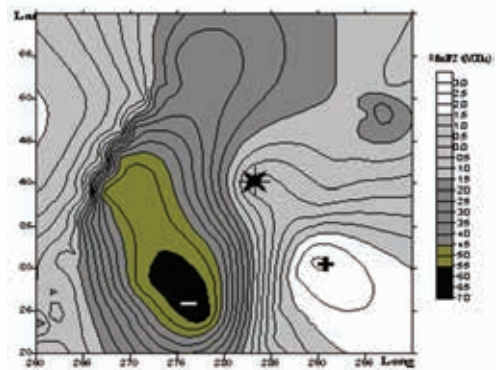


Рис. 3. Распределение электронной концентрации в слое F2 ионосферы над атомной электростанцией после аварии (Три-Майл-Айленд, США) по данным спутника «Интеркосмос-19», полученное при обработке данных радиозондирования (звездочкой указана проекция на положение станции) [5]

самым о потенциальных угрозах геологического характера. Из всех геологических объектов разломы, особенно активные, наилучшим образом отражаются на космических снимках. Образующие разломами

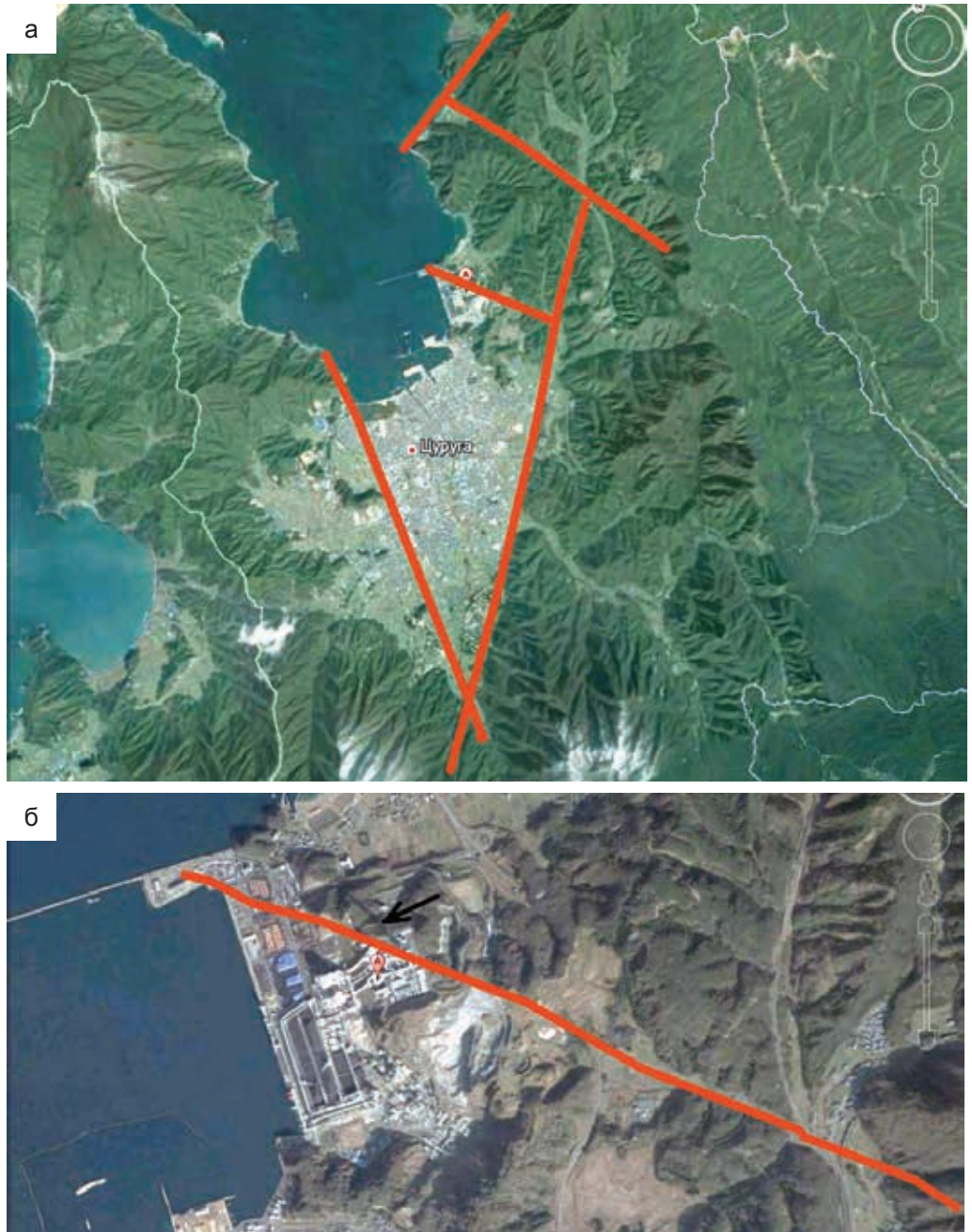


Рис. 4. Разломы в районе атомной станции

аномалии ландшафта часто оказываются очень удобными для создания инженерных сооружений – по ним прокладывают дороги, их используют для строительства плотин и гидростанций, а также атомных станций. Так, например, на западном побережье о. Хонсю неподалеку от г. Цугура расположена атомная станция (рис. 4а). Однако даже на общедоступных снимках видно, что через эту территорию проходит небольшой разлом, оперяющийся другой разлом, несколько большего размера (рис. 4б). Можно также отметить, что наличие большого количества активных разломов характерно для геологического строения Японии.

Таким образом, можно сказать, что создание объективного, независимого, наднационального мониторинга радиационной и геофизической обстановки вокруг АЭС — это одна из приоритетных задач космического мониторинга. Однако существует трудность — своевременное доведение чрезвычайной информации в том формате, который воспримет потенциальный потребитель.

В настоящее время развитие спроса на данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) со стороны отдельных лиц, коммерческих организаций, государственных структур, а также появление новых возможностей использования этих данных обусловили появление и развитие рынка дополнительных услуг в сфере ДЗЗ. Основным видом предлагаемых услуг на рынке является обработка сырых, необработанных данных, получаемых с космических аппаратов дистанционного зондирования, и преобразование этих данных в информацию, необходимую для конечного потребителя. Существующие операторы космических систем ДЗЗ позволяют получать в реальном режиме времени данные, необходимые для мониторинга радиационной и геофизической обстановки вокруг АЭС. Однако для оперативного доведения этой информации до обычных пользователей необходим простой геоинформационный ресурс, позволяющий в режиме онлайн получать необходимую информацию. Наиболее оптимальным является использование приложений для мобильных компьютеров и смартфонов на системах iOS, Android, Windows 8.

Таким образом, можно уверенно говорить о возможности создания районированной или глобальной информационной системы обработки, хранения,

представления и распространения данных о распространении радиоактивных загрязнений в техногенно опасных районах, позволяющей потребителю получать эти данные уже в готовом виде, без необходимости дополнительной обработки со стороны пользователя и в короткие сроки.

С точки зрения социально-экономической значимости ожидаемых результатов создание системы мониторинга позволит в принципе осуществлять независимый контроль за возможным распространением радиоактивных загрязнений на территории страны, а также на всей планете, что, в свою очередь, позволит более эффективно осуществлять мероприятия при возникновении чрезвычайной ситуации. Возможно также коммерческое использование системы при предоставлении информации мониторинга заинтересованным странам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарко М.В. Японская техногенная катастрофа и ее последствия// Мир и Политика. — 2011. — №08(59). (<http://mir-politika.ru/175-yaponskaya-tehnogennaya-katastrofa-i-ee-posledstviya.html>)
2. Боярчук К.А., Карелин А.В., Макриденко Л.А. Перспективы мониторинга из космоса радиоактивных загрязнений на поверхности Земли и в нижних слоях атмосферы// Вопросы электромагнетизма. — 2005. — Т. 102. — С. 183 -209.
3. Ефременко В.В., Мошков А.В., Семенов А.А., Чимитдоржиев Т.Н. Некоторые результаты модельного эксперимента по трехканальной обработке многозональных изображений. — Труды Всероссийской научной конференции «Физические проблемы экологии. Физическая экология». — М., 1998. — Т. 1. — С. 28.
4. Dimitar Ouzounov, KatsumiHattori, Sergey Pulinetsetal. Integrated Sensing, Analysis and Validation of Atmospheric Signals Associated with Major Earthquakes (EGU2011-5195).
5. Boyarchuk K.A., Lomonosov A.M., Pulinets S.A., Hegai V.V. Impact of radioactive contamination on electrical characteristics of the atmosphere. New remote monitoring method, — Bulletin Russian Academy of Sciences, Physics / Supplement Physics of Vibrations, 1997, Vol. 61, No. 4, pp. 260 — 266.

А.В. Абросимов (Компания «Совзонд»)

В 1992 г. окончил географический факультет Удмуртского государственного университета по специальности «география». Работал руководителем вузовско-академической лаборатории Курганского государственного университета и Института географии РАН. В настоящее время — заместитель главного инженера компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

Д.Б. Никольский (Компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «исследование природных ресурсов авиакосмическими средствами». С 2007 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — заместитель директора департамента развития.

Л.В. Шешукова (Иркутский государственный технический университет)

Окончила Иркутский политехнический институт по специальности «прикладная геодезия». В настоящее время — аспирант кафедры промэкологии и БЖД Иркутского государственного технического университета.

Использование космических снимков и геоинформационных технологий для мониторинга мест складирования отходов

Задача выявления, картографирования, мониторинга мест складирования различных видов отходов — одна из наиболее актуальных в сфере охраны окружающей среды. С одной стороны, это связано с серьезным негативным воздействием свалок на все компоненты ландшафта за счет физического, химического, биологического загрязнения, а также ухудшением качества жизни населения за счет резкого снижения эстетической ценности природных комплексов и возрастания техногенных рисков. С другой стороны, это обусловлено все большей актуальностью проблемы на фоне длительно продолжавшейся бесконтрольности в этой сфере, резкого снижения экологической культуры населения, возросшего уровня производства и потребления, что вместе с бурным развитием

композиционных, строительных и упаковочных материалов делает проблему стихийных свалок одной из наиболее острых.

Несанкционированные свалки по самой своей сути — очень многочисленные, крайне пространственно распределенные и в основном небольшие по площади объекты. Вокруг одного поселка городского типа может располагаться от нескольких десятков до полутора сотен мест несанкционированного размещения твердых отходов. Вокруг городов это число возрастает на порядок. В связи с этим полный наземный контроль связан с огромными финансовыми, временными, человеческими затратами, а во многих ситуациях просто невозможен. В таких условиях государственным органам остается осуществлять выборочный, единичный контроль и

реагировать на конкретные сигналы. Как следствие — нет общей информационной картины во времени и в пространстве, трудно оценить сложность проблемы в целом, разработать исходя из реальной ситуации полный комплекс мероприятий по очистке, рекультивации, профилактике возникновения несанкционированных свалок.

Практически единственным источником информации, дающим полную, актуальную, оперативную картину проблемы и при этом минимизирующим финансовые, временные, трудовые затраты для решения данной проблемы, являются современные

данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса. Безусловно, наиболее эффективная методика мониторинга мест складирования отходов должна опираться на современные компьютерные технологии, в частности на средства обработки данных ДЗЗ и геоинформационные системы (ГИС). Космические снимки в сочетании с выборочным наземным контролем, а также другими источниками информации — имеющимися электронными картами, цифровыми моделями рельефа — становятся основой для оперативного выявления, картографирования и мониторинга свалок (рис. 1).



QuickBird (03.08.2002)



QuickBird (09.08.2007)



GeoEye-1 (31.05.2009)



GeoEye-1 (18.09.2010)

Рис. 1. Мониторинг несанкционированной свалки

Первоначально объект, расположенный к востоку от Иркутска вблизи садоводств «Факел», «Химик» и «Рябинка», возник как несанкционированный карьер добычи песка (зафиксировано состояние на 3 августа 2002 г.). На 9 августа 2007 г. интенсивность разработок снизилась, а вдоль подъездной дороги началось складирование мусора. По снимку от 31 мая 2009 г. видно, что значительная часть территории используется для складирования отходов. При этом на карте территориального планирования здесь отмечен объект с атрибутом «Рекультивация существующих свалок». По факту на 18 сентября 2010 г. рекультивации не наблюдается, наоборот, отходы начинают размещать уже на подъездах к несанкционированной свалке. Общая площадь свалки (включая подъезды) составляет 1,87 га.

Эффективная методика выявления, картографирования и мониторинга несанкционированных мест складирования отходов должна включать следующие обязательные шаги: подбор космических снимков с необходимыми временными и техническими характеристиками, выполнение их фотограмметрической обработки, дешифрирование снимков с целью выделения свалок и загрузка полученных результатов в ГИС.

Для мониторинга используются космические снимки сверхвысокого пространственного разрешения (0,5–1 м). К ним относятся данные со спутников WorldView-1,2, GeoEye, Pleiades-1A,1B, QuickBird, Ikonos и ряда других. Детальность и геометрическая точность этих снимков позволяют уверенно дешифрировать свалки, проводить измерения (линейные размеры, площадь), определять координаты и типы свалок (бытовые, промышленные, строительные, сельскохозяйственные, лесохозяйственные и др.). Для свалок характерна неправильная форма, вытягивание вдоль линейных объектов — авто- и железных дорог, склонов речных долин, берегов озер и болот. В основном содержащиеся в свалках материалы с высокими коэффициентами отражения дают резкое повышение яркости на космических снимках — белые, светло-желтые, светло-голубые оттенки. Исключение составляют менее отражающие сельскохозяйственные, лесохозяйственные и некоторые

типы промышленных свалок. Важнейший признак, отображающийся на снимках сверхвысокого разрешения, — мелкозернистая текстура (рисунок), образующаяся за счет неровностей поверхности свалок, слагаемых различными предметами. Несколько более крупная текстура характерна для промышленных и сельскохозяйственных свалок.

Для упрощения и ускорения работы по поиску свалок, а также для повышения точности их выявления по снимку на этапе дешифрирования используются знания о возможном расположении свалок по отношению к антропогенным и природным объектам. С использованием космических снимков сверхвысокого пространственного разрешения возможно визуально определять и картографировать свалки размером от 10 кв. м с очень большой степенью вероятности (до 90–95%).

Для установления фактов сокращения или увеличения площади ранее выявленных свалок, а также для контроля выполнения мероприятий по их рекультивации очень эффективно применение разновременных композитов — изображений, сформированных из двух разновременных космических снимков на одну и ту же территорию (рис. 2, 3). На таких результирующих изображениях очень контрастно выделяются именно изменившиеся в площадном отношении объекты, в том числе и свалки, что гарантирует тотальный безошибочный и малозатратный мониторинг.

Следует отметить, что, кроме измерения площадных характеристик свалок по одиночным космическим снимкам, современные системы ДЗЗ предоставляют возможность измерения высоты тела свалки (точность до 1 м), а также расчета объема складированного мусора за счет выполнения съемки в стереоскопическом режиме (по паре космических снимков).

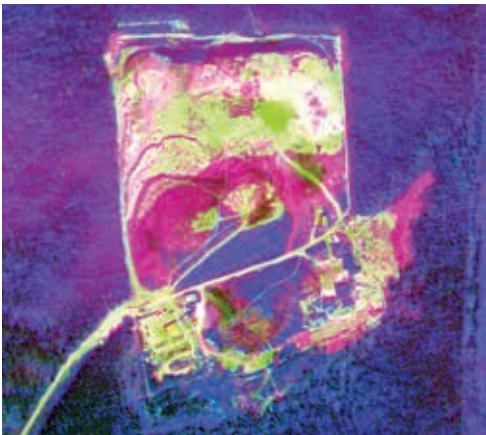
Кроме установления самого факта складирования отходов и измерения количественных характеристик свалки, по космическим снимкам можно определить и ряд ее качественных параметров, практически выходя на составление экологического паспорта свалки, одной из составляющих которого становится определенный ранее морфологический состав (тип мусора), а другой — определение по снимку воздействия свалки на компоненты



GeoEye-1 (31.05.2009)



GeoEye-1 (10.10.2010)

Рис. 2. Разновременные снимки*Рис. 3. Мультивременной композит (ярко-розовым цветом выделяются изменения)*

вмещающего ландшафта:

- повреждение травяного покрова, кустарников, деревьев по периферии свалки;
- наличие стоков с территории свалки;
- захламленность береговой линии, водной акватории объектов, прилегающих к свалке;
- горение, тление свалки;
- испарения от свалки (фиксируются только очень мощные потоки).

Безусловно, есть и ряд качественных и количественных параметров свалок, которые на сегодняшний день с применением космических снимков зафиксировать нельзя. В частности, к таким параметрам можно отнести химический состав смеси газов, испаряющихся с поверхности свалки состав растворов, уходящих в стоки. В этом отношении, в частности перспективным представляется применение для этих целей беспилотных летательных аппаратов с полезной нагрузкой в виде легких спектрометров.

Результаты дешифрирования снимков необходимо донести до заинтересованных лиц и предоставить им возможность удобной работы с ними. Наиболее современным вариантом решения данной задачи является создание геопространственного распределенного информационного ресурса — геопортала. Геопортал сочетает в себе геоинформационные и веб-технологии и позволяет пользователям получить удаленный доступ к актуальной пространственной и описательной информации, с возможностями редактирования и анализа данных, которые сравнимы с возможностями настольной ГИС. Для решения задач мониторинга мест складирования отходов геопортал должен обеспечивать доступ к разновременным космическим снимкам и созданным на их базе композитам, а также к результатам дешифрирования свалок в виде контуров с

определенным набором атрибутивной информации (тип свалки, категория, площадь, дата обнаружения, увеличение/уменьшение площади за период мониторинга и др.). Геопортал должен иметь возможность просмотра базовой картографической основы, что обеспечит адресную привязку выявленных мест складирования отходов для городских и сельских территорий и объектную привязку – для межселенных территорий. К наиболее важным инструментам геопортала можно отнести:

- возможность вывода обобщенной статистической информации по определенным критериям (тип свалки, дата обнаружения, категория, территориальная принадлежность и т. д.);
- возможность внесения информации (уточнение информации по полевым данным, а также нанесение новых объектов пользователями);
- автоматическая генерация паспорта объекта (указываются технические характеристики, расположение, принадлежность земельного участка, выполняется расчет ущерба по утвержденным методикам).

На рис. 4, 5 в качестве примера приведен интерфейс специализированного геопортала Центра космических технологий ИрГТУ, созданного специалистами компании «Совзонд» совместно с кафедрой маркшейдерского дела Иркутского государственного технического университета, в рамках которого была реализована система мониторинга мест складирования отходов на территории Иркутска и Иркутского района.

Помимо выявления и мониторинга состояния несанкционированных свалок, выполнялся мониторинг организованных полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), пример которого приведен на рис. 6. Здесь основными критериями выступают: изменение площади полигона ТБО, соответствие фактических границ полигона разрешительной документации и состояние территории полигона.

Полигон ТБО расположен вблизи автодороги, соединяющей объездную трассу Иркутска и село Баклаши. В 2002 г. с 23 июня по 3 августа площадь свалки изменилась с 0,097 до 0,295 га. В дальнейшем отмечается рост площади складирования, свалка активно используется в 2009–2010 гг. — заметно, как

происходит перераспределение отходов в центральной части полигона. Площадь полигона ТБО по состоянию на 10 октября 2010 г. составляет 1,453 га.

Созданный геопортал представляет собой специализированный геоинформационный сервис, обеспечивающий мониторинговой информацией по местам складирования отходов муниципальные службы и организации. При организации широкого пользовательского доступа к такому сервису с добавлением инструмента принятия заявок данный ресурс может обеспечить оперативный сбор поступающей от жителей региона актуальной информации по вновь возникающим несанкционированным свалкам и фактическому выполнению рекультивационных мероприятий. Наряду с внесением информации пользователями для обеспечения функционирования системы необходимо продолжать мониторинг всей территории с использованием космических снимков (в части выявления и контроля мест складирования отходов) на регулярной основе, что особенно важно для городской территории ввиду интенсивной хозяйственной деятельности.

Важным элементом в развитии геопортала Центра космических технологий ИрГТУ в части мониторинга мест складирования отходов должен стать дополнительный сервис мониторинга муниципального мусоровозного транспорта посредством ГЛОНАСС-технологий, что позволит отслеживать перемещение техники и сопоставлять эти данные с космическими снимками территории, данными по расположению несанкционированных свалок, и картографической основой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охотин А.Л. *Лазерное сканирование в маркшейдерии как основа создания ГИС горного предприятия. Материалы региональной научно-практической конференции «Геоинформационные технологии: от теории к практике», Иркутск, 2007.*
2. Тимофеева С.С., Шешукова Л.В., Охотин А.Л. *Мониторинг свалок твердых бытовых и промышленных отходов в Иркутском районе по данным космических снимков// Вестник ИрГТУ. —Иркутск, 2012. — №9.*

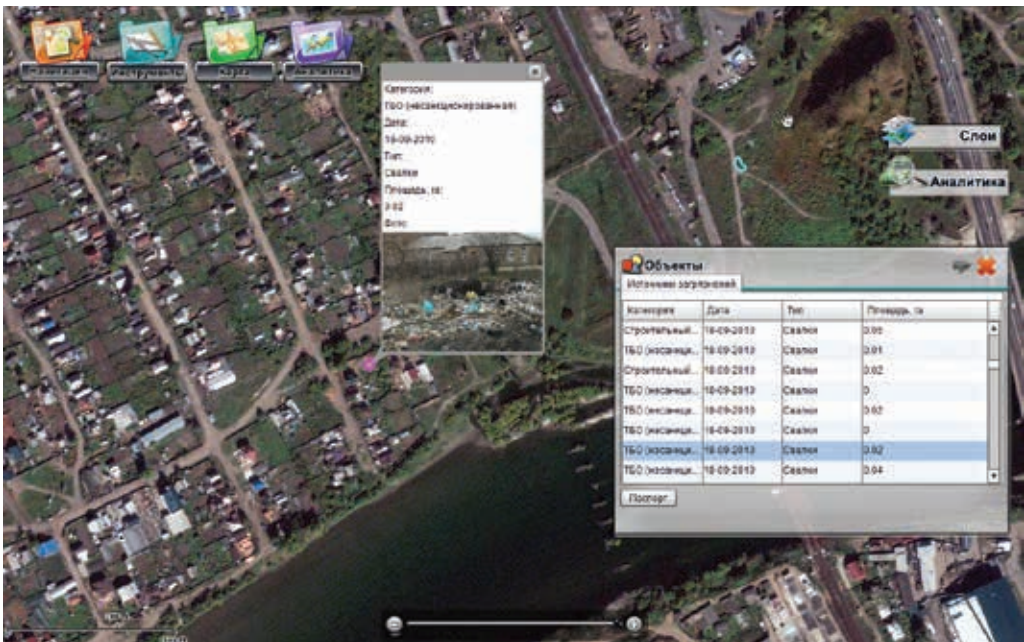


Рис. 4. Геопортал Центра космических технологий ИрГТУ. Выявленная несанкционированная свалка твердых бытовых отходов



Рис. 5. Геопортал Центра космических технологий ИрГТУ. Выявленная несанкционированная свалка строительного мусора



QuickBird (23.06.2002)



QuickBird (03.08.2002)



GeoEye-1 (31.05.2009)



GeoEye-1 (10.10.2010)

Рис. 6. Мониторинг полигона ТБО



КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

КОМПАНИЯ «СОВЗОНД»

Ваш спутник в мире информационных технологий

115563, г. Москва, ул. Шипиловская, д. 28а
Тел.: +7 (495) 642-8870, +7 (495) 988-7511
Факс: +7 (495) 988-7533
sovzond@sovzond.ru | www.sovzond.ru



И.А. Прахов (ОАО «Гипрогазцентр», Нижний Новгород)

В настоящее время — начальник сектора по управлению картографическими материалами ОАО «Гипрогазцентр». Кандидат технических наук.

Использование ПО «Геомонитор» при проектировании объектов Единой системы газоснабжения

Современная Единая система газоснабжения (ЕСГ) включает более 160 тысяч километров газопроводов (в одноконтурном исчислении, без распределительных сетей), 25 подземных хранилищ природного газа, 215 компрессорных станций при базовом давлении 75 атм. суммарной мощностью 42,0 млн кВт и около 3500 газораспределительных станций. География охвата ЕСГ чрезвычайно обширна — от Черного моря до Заполярья, от Бреста до Ямбурга, средняя дальность транспортировки внутри России составляет 2500 км [1]. ЕСГ постоянно расширяется и реконструируется, так, в частности, в 2012 г. ОАО «Гипрогазцентр» были закончены проектные работы по объекту «Магистральный газопровод Сахалин — Хабаровск — Владивосток», а это почти 1600 км линейной части, головная компрессорная станция и ряд других крупных объектов инфраструктуры. Инвестиции в газификацию российских регионов по итогам 2011 г. составили более 29 млрд р. [2]. Очевидно, что при таких объемах проектирования и строительства автоматизация процессов сбора и анализа исходной информации для разработки проектной документации становится крайне акту-

альной. В качестве исходной информации на определенных этапах проектирования выступают различные картографические данные: топографические и специальные карты (геологические, климатические, сейсмические и т. д.), а также официальные картографические сервисы, размещенные в сети Интернет.

Для решения задачи оперативного доступа к подобной информации в ОАО «Гипрогазцентр» разработана Корпоративная геоинформационная система (КГИС) на платформе ПО «Геомонитор» от компании «Совзонд» (рис. 1).

Преимуществами использования ПО «Геомонитор» являются:

- использование проверенных временем решений «opensource», таких, как веб-сервер Apache, СУБД PostgreSQL и т. д.;
- продуманная серверная архитектура; возможность подключения внешних картографических сервисов;
- возможность пополнения собственными данными с гибким механизмом разграничения прав доступа;
- невысокие требования к аппаратным ресурсам;
- отсутствие тяжелого клиентского приложения на рабочих местах (достаточно лишь браузера).

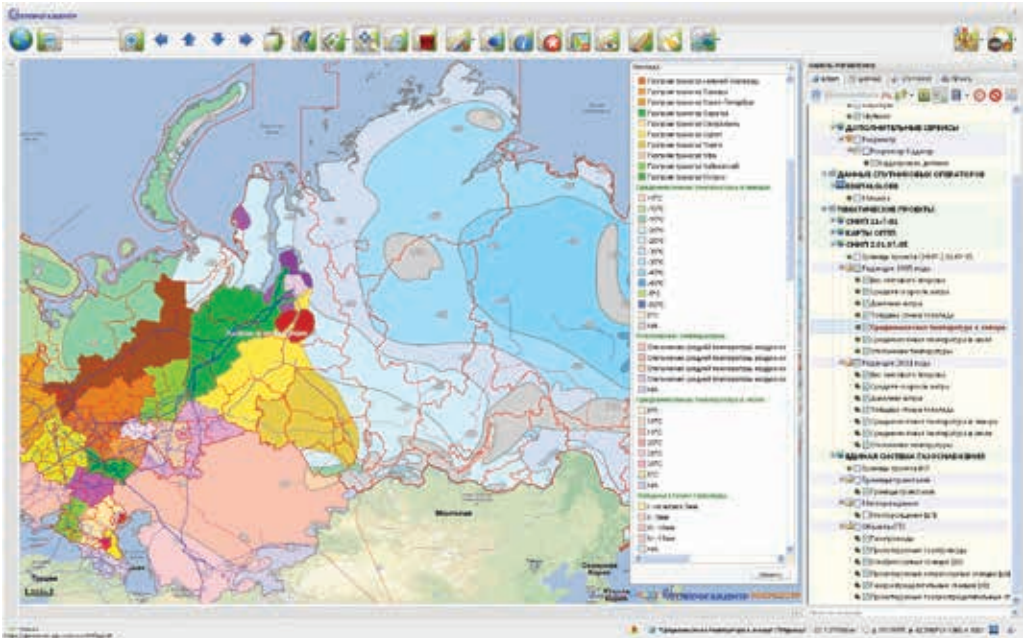


Рис. 1. Интерфейс корпоративной геоинформационной системы

Следует отметить, что мы имеем давний опыт применения геоинформационных систем: данная система в ОАО «Гипрогазцентр» является уже третьей по счету. Первая система была разработана с использованием продукта MapInfo MapX. С течением времени, после прекращения выпуска новых версий и, по сути, прекращения технической поддержки, мы пришли к выводу о невозможности дальнейшего развития своей системы. Вторая версия корпоративной геоинформационной системы в качестве ядра получила широко распространенную ГИС MapInfo-Professional (от компании Pitney Bowes). Однако по мере наполнения системы данными мы столкнулись с постоянным ростом числа пользователей и как следствием — необходимостью постоянной покупки лицензий ПО MapInfoProfessional. Использование конкурирующих сетевых лицензий только отчасти решало проблему, а в совокупности с необходимостью постоянного обновления программного продукта MapInfo-Professional эксплуатация ГИС становилась очень дорогой. Поэтому для

третьей версии КГИС нами был выбран подход с использованием веб-технологий и «тонкого» клиента, а в качестве серверного решения — продукт «Геомонитор» от компании «Совзонд».

В настоящее время КГИС ОАО «Гипрогазцентр» интегрирует в себя информацию о Единой системе газоснабжения, наборы специальных карт и доступ к интернет-сервисам, что позволяет оперативно решать многие вопросы, возникающие на предпроектных стадиях и стадиях сбора исходных данных для проектирования.

Информация о Единой системе газоснабжения включает в себя пространственное размещение магистральных трубопроводов, компрессорных и газораспределительных станций, а также данные по проектируемым объектам газотранспортной сети (рис. 2). В настоящее время в систему уже интегрированы следующие основные карты и данные:

- карты СНиП 2.01.07-85, связанные с климатическими нагрузками и воздействиями на проектируемые сооружения;

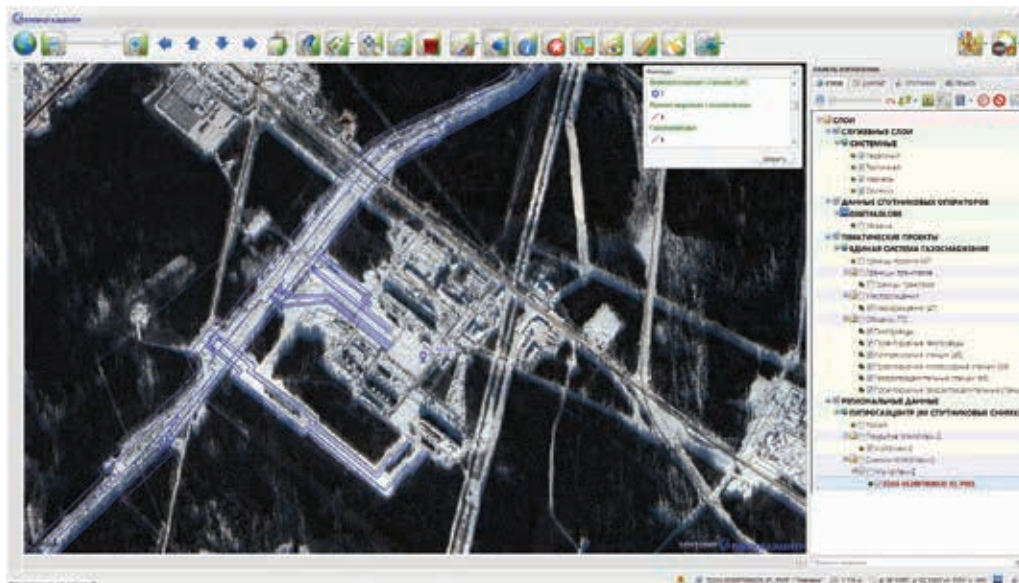


Рис. 2. Компрессорная станция «Мукунь» на снимке WorldView-2 с наложением магистральных газопроводов

- карты общего сейсмического районирования (ОСР-97)[3], включенные в СНиП 11-7-81;
- климатические карты из 7-го издания Правил устройства электроустановок (ПУЭ);
- карты особо охраняемых природных территорий (ООПТ), содержащие информацию по всем федеральным ООПТ по состоянию на 2011 г., а также полную информацию из всемирной базы данных охраняемых территорий WCPA (World Commission on Protected Areas);
- карты опасных природных и техноприродных процессов (ОПП) [4], содержащие количественные и качественные данные по 20 опасным природным и техноприродным процессам, трансформированные в пространственную базу данных [5, 6];
- информация о пространственном расположении и основных характеристиках гидропостов и метеостанций на территории России.

В дополнение к этим специализированным картам в системе предоставлен доступ ко всему архиву космических снимков, приобретенных в

ОАО «Гипрогазцентр», в настоящее время ведутся работы по интеграции в систему растровых государственных геологических карт М 1:200 000 на все районы размещения газотранспортной сети ОАО «Газпром».

Система позволяет интегрировать все описанные выше данные с различными открытыми интернет-сервисами, предоставляемыми Росреестром, Google, Yandex, Bing, Yahoo, OpenStreetMap, NASA. Имеется возможность подключения и других сервисов, по мере необходимости.

Наличие описанного выше набора данных в совокупности с удобным веб-интерфейсом, предоставляемым программным комплексом «Геомонитор», позволяет пользователям автоматизировать решение ряда задач. Рассмотрим некоторые из них.

Одна из самых распространенных задач — определение координат какого-либо объекта, например, для получения справки о наличии залежей подземных ископаемых в районе предполагаемого строительства. Эту задачу можно решать непосредственно из КГИС с достаточной точно-

стью, используя как данные о ЕСГ, так и космические снимки высокого и сверхвысокого разрешения. Аналогичным образом можно получать ситуационные планы размещения как существующих, так и проектируемых объектов.

Имея информацию о размещении проектируемого или существующего объекта ЕСГ и совмещая ее с данными Росреестра, мы можем сразу получить кадастровые номера земельных участков, через которые проходит объект, и нам останется только заказать официальные выписки. Ранее нам было необходимо выезжать на место размещения объекта для уточнения границ и кадастровых номеров земельных участков. Получив границы земельных участков и совмещая их с ситуационным планом расположения проектируемых объектов, рассчитав санитарные и защитные зоны, можно определить санитарные и экологические последствия и принять соответствующие проектные решения: о размещении или переносе проектируемых объектов на другое место, равно как и о применении определенных защитных мер.

Располагая ситуационной информацией о проектируемом или реконструируемом объекте и транспортной инфраструктуре, можно решать некоторые задачи подготовки основного строительства (ПОС), например: выбор временных площадок складирования материалов для строительства, маршрутов подвоза материалов и оборудования и т. д.

Актуальной задачей при проектировании промышленных сооружений является определение принадлежности проектируемого объекта к какой-либо из климатических зон по СНиП и ПУЭ, а также сейсмической зоне по картам ОСР-97. От этих зон в той или иной степени зависят принимаемые технические решения в области защиты от воздействия неблагоприятных условий среды. Похожая задача решается на стадии предварительной оценки опасности природных и техноприродных процессов с применением соответствующих карт ОПТП.

Отдельной экологической задачей является определение и применение защитных мероприятий при прохождении через особо охраняемые природные территории (ООПТ). В некоторых слу-

чаях, имея информацию о границах ООПТ в районе проектируемого объекта на предпроектной стадии, можно скорректировать его размещение таким образом, чтобы не нарушать экологическое состояние заповедной территории.

С учетом актуальности данной работы в настоящее время происходит расширение применения КГИС сразу по двум направлениям. Первое из них — наполнение данными. В ОАО «Гипрогазцентр» накоплен большой объем данных об объектах ЕСГ и большой набор специализированных карт и пространственных баз данных. Ведется постепенная и плановая работа по интеграции этих материалов. Второе актуальное на сегодня направление развития КГИС — обеспечение возможности предоставления доступа к информации максимальному числу пользователей через сеть Интернет: удаленные подразделения, пользователи в условиях командировок и т. д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Решетников И.С. Автоматизация производственной деятельности газотранспортной компании. — М.: НГСС, 2011. — 116 с.
2. Годовой отчет ОАО «Газпром» за 2011 год. <http://www.gazprom.ru/investors/>
3. Карты общего сейсмического районирования России (ОСР-97). М 1 : 8 000 000. Гл. редакторы В.Н. Страхов, В.И. Уломов. — М.: Объединенный институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, 1999.
4. Карта опасных природных и техноприродных процессов России М 1:5 000 000. Редактор А.Л. Рагозин. — М.: Институт геоэкологии РАН, 2000.
5. Пужайло А.Ф., Рагозин А.Л., Иванов Ю.Р., Хохлов В.Г. ГИС-версия карты ОПТП: «Опыт и перспективы использования в ДООА «Гипрогазцентр». — Труды конференции «Риск-2000». — М., 2000.
6. Пужайло А.Ф., Рагозин А.Л., Иванов Ю.Р., Хохлов В.Г. ГИС-версия карты опасных природных и техноприродных процессов России. — Труды международной научной конференции «Новые типы инженерно-геологических и экологических карт». — М., МГУ, 2001.

П.А. Лошкарев (ОАО «НИИ точных приборов»)

В 1978 г. окончил Военно-космическую академию им. А.Ф. Можайского, в настоящее время — начальник отделения ОАО «НИИ точных приборов».

О.О. Тохиян (ОАО «НИИ точных приборов»)

В 2002 г. окончил Московский авиационный институт, в настоящее время — начальник отдела ОАО «НИИ точных приборов».

И.А. Конохов (ОАО «НИИ точных приборов»)

В 2004 г. окончил Московский авиационный институт, в настоящее время — заместитель начальника отдела ОАО «НИИ точных приборов».

К.В. Кошкин (ОАО «НИИ точных приборов»)

В 1974 г. окончил Московский электротехнический институт связи, в настоящее время — старший научный сотрудник ОАО «НИИ точных приборов». Кандидат технических наук, доцент.

Современное состояние и перспективы развития геоинформационных сервисов геопортала Роскосмоса

Информационной основой формируемой Единой территориально распределенной информационной системы дистанционного зондирования Земли (ЕТРИС ДЗЗ) является единый банк геоданных (единый БГД).

Единый БГД — это территориально распределенная система банков геоданных, предназначенная для обеспечения общей технологии хранения и распространения данных ДЗЗ, информационных продуктов, получаемых на их основе, доведения этой информации до потребителей на базе современных методов и стандартов. Основными частями единого БГД являются Центральный банк геоданных (ЦБГД), размещаемый на объекте оператора космических систем ДЗЗ, и региональные банки геоданных (РБГД), размещаемые в региональных и ведомственных центрах.

Центральный банк геоданных формируется на базе Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ). В его состав входят:

- комплекс оперативного доступа к информации БД — геопортал Роскосмоса;
- комплекс формирования растровых покрытий поверхности Земли;

- комплекс единого каталога геоданных;
- комплекс архива геоданных.

Архитектура банка геоданных позволяет получать доступ к информации как в сети Интернет, так и через систему обмена данными ЕТРИС ДЗЗ.

Геопортал Роскосмоса разработан в ОАО «НИИ точных приборов» и в декабре 2010 г. открыт в сети Интернет (www.gptl.ru). Геопортал является средством оперативного доступа к центральному (единому) банку геоданных, обеспечивая поиск по Единому каталогу, просмотр характеристик и заказ данных ДЗЗ и продукции их обработки. С его помощью пользователь может не только оформить заявку на найденные им по каталогу архивные данные, но и заказать новую съемку, задав интересующие параметры.

Единый каталог — наиболее полный в России каталог данных ДЗЗ. Отличительной особенностью геопортала Роскосмоса является оперативная публикация данных, поступающих с космических аппаратов. Ежедневно в геопортале размещается до 50 маршрутов съемки с российских спутников «Ресурс-ДК1», «Канопус-В1» и «Метеор-М1».

Основными потребителями данных геопортала Роскосмоса являются органы государственной власти Российской Федерации, такие, как МЧС России, Минприроды России, Росгидромет. Наряду с органами государственной власти заказать данные ДЗЗ могут коммерческие организации и частные лица.

Опыт эксплуатации геопортала Роскосмоса позволил определить одним из основных направлений его модернизации и развития расширение перечня геоинформационных сервисов для пользователей, внешних взаимодействующих систем и комплексов и технологических сервисов с целью организации информационных связей между комплексами обработки, архивирования, хранения и распространения данных ДЗЗ.

Часть работ по доработке программно-технических средств ЦБГД для обеспечения взаимодействия с РБГД в части обмена геоданными (включая метаданные) и поиска информации по Единому каталогу проведена в 2012 г. в рамках модернизации Центрального банка геоданных. В перечень геоданных включены данные ДЗЗ всех уровней обработки, стереопары, цифровые модели рельефа, цифровые модели местности, карты векторные, карты растровые, опорные точки и др.

К настоящему времени ряд геоинформационных сервисов уже используется:

- веб-сервис поиска геоинформационных данных по единому каталогу ЦБГД. При этом веб-сервис «внешнего» сегмента геопортала обеспечивает возможность поиска геоинформационных данных по единому каталогу из сети Интернет, а веб-сервис внутреннего сегмента — из системы обмена данными (СОД) ЕТРИС ДЗЗ.
- сервис загрузки метаданных РБГД региональных (ведомственных) центров из СОД ЕТРИС ДЗЗ в единый каталог ЦБГД;
- сервис выгрузки и передачи геоинформационных данных через СОД ЕТРИС ДЗЗ в РБГД региональных (ведомственных) центров на основании задания комплекса взаимодействия с потребителями АСУ применением орбитальной группировки КА ДЗЗ (КВП АСУ ЦП);
- сервис приема и загрузки геоинформационных данных, отправленных в НЦ ОМЗ на основании заявки КВП АСУ ЦП из РБГД региональных (ведомственных) центров через СОД ЕТРИС ДЗЗ.

В рамках работ по сопряжению информационных систем региональных центров космических услуг (ЦКУ) и ведомств с Единым банком геоинформационных данных реализованы:

- разработка веб-сервисов на основе WMS-стандарта для предоставления доступа к непрерывным растровым покрытиям ЦБГД;
- использование веб-сервисов ЦКУ для применения в геопортале Роскосмоса данных (таких как электронные карты, информация по административно-территориальному делению, адресам, объектам транспорта, промышленности, сельского хозяйства и другая справочная информация), предоставляемых этими сервисами;
- разработка веб-сервисов для обеспечения доступа к Единому каталогу ЦБГД (обеспечение поиска и передачи метаданных в формате «Профиля метаданных Единого банка геоинформационных данных на основе стандартов ISO 19115, ISO 19115 2 и ISO 19139»);
- получение и загрузка в Единый каталог метаданных о данных ДЗЗ и продукции на их основе, имеющих в ЦКУ.

Усовершенствован сервис поиска геоданных. Пользователь имеет возможность сформировать запрос, используя целый ряд параметров, таких, как: космические аппараты, дата и время съемки, облачность, координаты области, на которую необходимы данные ДЗЗ (рис. 1).

По результатам поиска можно получить расширенный набор метаданных: номер витка, номер маршрута, высота солнца, азимут солнца, азимут визирования, угол визирования, пространственное разрешение, уровень обработки, ссылка на обзорное изображение. При необходимости пользователь может выгрузить эти метаданные в формате «Профиля метаданных Единого банка геоинформационных данных на основе стандартов ISO 19115, ISO 19115 2 и ISO 19139».

Усовершенствования коснулись и сервиса заказа космических снимков на геопортале Роскосмоса. Заказ осуществляется по единой форме. Форма заявки представлена на рис. 2. Если оформлению заявки предшествовал поиск

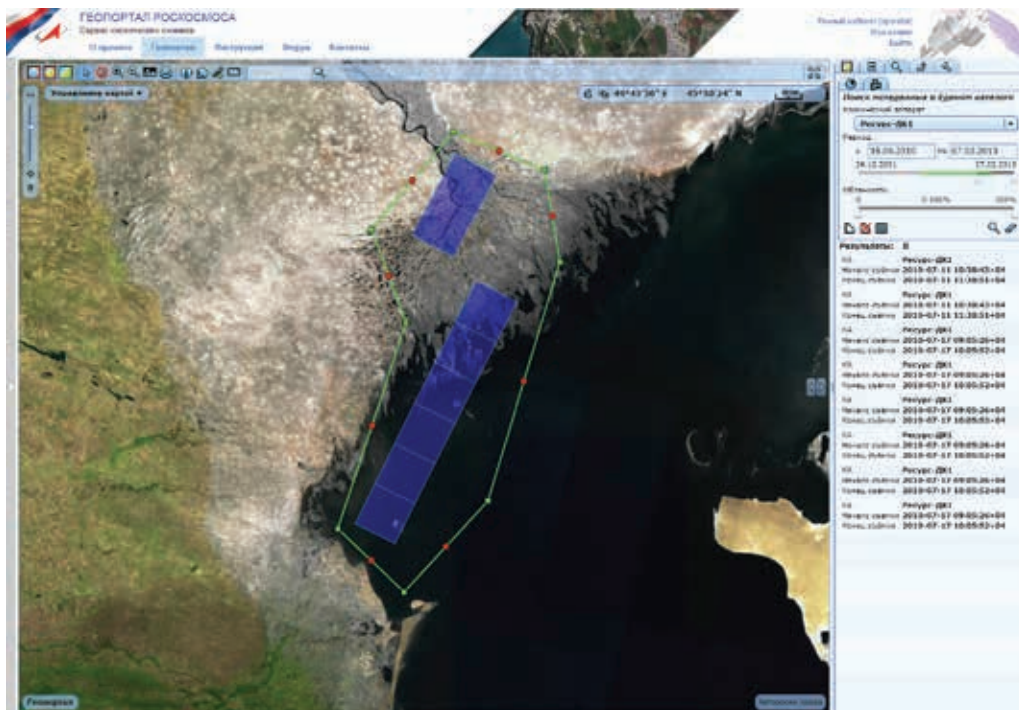


Рис. 1. Отображение результатов поиска космических снимков на геопортале Роскосмоса

геоданных, то часть параметров поиска и его результатов автоматически переносится в заявку. Новая схема поиска и заказа геоданных на геопортале Роскосмоса позволит избавиться от дублирующих действий, сделать их наглядными и контролируемыми на каждом этапе формирования заказа.

С помощью сервиса «Личный кабинет» пользователь получает возможности:

- формирования заявок на получение архивных данных, заявок на съемку и обработку снимков;
- контроля выполнения этих заявок;
- оперативного внесения при необходимости изменений и уточнений в содержание и параметры заявки;
- получения доступа к скачиванию подготовленной в соответствии с заявкой информации.

Дальнейшее развитие получил сервис растровых покрытий. Доработка программного обеспечения комплекса формирования покрытий позволила сократить

время обработки исходной информации и увеличить производительность комплекса. Объемы данных растровых покрытий по состоянию на 24 января 2013 г., к просмотру которых пользователи геопортала Роскосмоса имеют доступ, представлены в табл. 1.

Все данные, обрабатываемые сервисом покрытий, одновременно поступают в единый каталог ЦБГД.

Существенные изменения внесены в пользовательский интерфейс геопортала. Он стал более привлекательным и функционально понятным. На геопортале появились информационные разделы: новостных сообщений, информации об интересных местах и природных явлениях, которые можно увидеть на космических снимках, информации о назначениях, архитектуре и планах развития геопортала Роскосмоса.

В ближайшее время планируется размещение снимков с геостационарного космического аппарата «Электро-Л» с возможностью их бесплатного скачивания без оформления заявок.

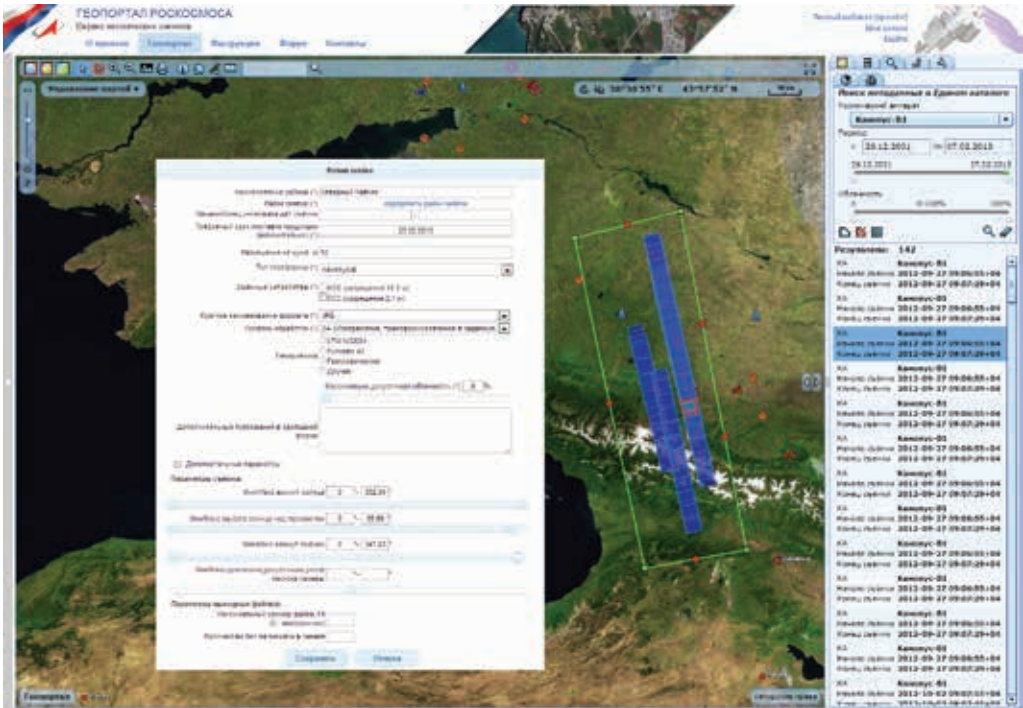


Рис. 2. Форма заявки космических снимков на геопортале Роскосмоса

Таблица 1

**Доступные растровые покрытия на геопортале Роскосмоса
(по состоянию на 24 января 2013 г.)**

Космический аппарат (КА)	Количество маршрутов	Площадь покрытия кв км		Обновление
		многоуровневое	единое	
«Ресурс-ДК1»				
Всего	3341	12 538 600	7 843 900	До 4 маршрутов в сутки
Россия	2546	10 317 600	6 464 770	
«Канопус-В1»				
Всего	304	1 098 285	1 015 535	До 30 маршрутов в сутки (включая БКА)
Россия	72	349 129	298 585	
«Метеор-М1»				
Всего	783	355 080 000	47 337 200	До 6 условных кадров в сутки (20% принимаемых). Актуальность: 1—2 суток
Россия	506	226 388 000	16 563 000	
БКА				
Всего	34	83 255	76 205	До 30 маршрутов в сутки (включая «Канопус-В1»)
Россия	20	49 024	42 508	

А.И. Милюков (Компания «Совзонд»)

В 2008 г. окончил Уральский государственный горный университет по специальности «городской кадастр». В настоящее время — руководитель центра разработки информационных систем компании «Совзонд».

Информационная система обеспечения градостроительной деятельности: опыт внедрения

В 2012 г. центром разработки информационных систем компании «Совзонд» были созданы и успешно внедрены Информационные системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) на районы Республики Бурятия: Заиграевский, Селенгинский, Джидинский, Кижингинский, Окинский, Кяхтинский. Также была доработана ИСОГД Кабанского района.

ИСОГД создавались на основе передовых информационных технологий и в соответствии с кадастровым делением территории Российской Федерации как систематизированный свод документированных сведений, дел о застроенных и подлежащих застройке земельных участках и иных документов, материалов, карт, схем и чертежей, содержащих информацию о развитии территорий, их застройке, земельных участках, объектах капитального строительства и другую информацию, необходимую для градостроительной деятельности и предназначенную для решения задач в сфере градостроительной, инвестиционной и хозяйственной деятельности.

Отметим, что ИСОГД предназначена для обеспечения следующих процессов административной деятельности:

- ведение классификаторов, справочников и иных методических и нормативно-технических документов, обеспечивающих единство технологии, программных, лингвистических, правовых и организационных средств автоматизированных информационных систем обеспече-

ния градостроительной деятельности;

- присвоение регистрационных и идентификационных номеров;
- ведение книг, входящих в состав разделов информационной системы обеспечения градостроительной деятельности, номенклатур таких книг, а также правила присвоения номеров книгам, входящим в состав разделов информационной системы обеспечения градостроительной деятельности;
- инвентаризация и передача в информационную систему обеспечения градостроительной деятельности сведений, не включенных в градостроительные кадастры соответствующего уровня, о документах и материалах развития территорий, их застройке, земельных участках, объектах капитального строительства и иных необходимых для градостроительной деятельности сведений, содержащихся в документах, принятых органами государственной власти или органами местного самоуправления, и копий этих документов;
- ведение единой картографической основы, включающей адресный и дежурный план, схемы территориального планирования, планировки, зонирования, регламентов, тематические карты, предназначенные для многопользовательского доступа;
- ведение адресного реестра, реестра объектов капитального строительства и градостроительных документов, реестра физических, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей.

В ИСОГД используется трехзвенная архитектура (рис. 1):

- сервер БД;
- сервер приложений;
- клиент.

В качестве клиента (клиентского ПО) используется как входящий в состав операционной системы Windows графический веб-браузер, так и широко распространенные браузеры других производителей, таких, как Firefox, Google Chrome и др. В связи с этим отсутствует необходимость установки какого-либо специального программного обеспечения на рабочее место пользователя (применяется технология «тонкого» клиента).

Клиентское приложение представляет собой полный набор интерфейсных элементов, таких, как: поля ввода, динамические таблицы, плоские списки и списки с древовидной структурой, оконные формы, элементы управления, такие, как гиперссылки, кнопки, иерархические меню и прочие элементы, в графической среде веб-браузера.

Интерфейсные элементы имеют комментарии, всплывающие подсказки, сообщения о недопустимости введенных данных, недостающих данных или данных, нарушающих целостность. Технологии, используемые при создании интерфейса системы, включают версии OpenSource, возможность работы с мобильными устройствами (планшеты Apple/Android, смартфоны), соответствуют стандарту CLF(CLAF).

Технологии, используемые при создании отчетов системы, включают визуальный редактор, возможность кодирования ярлыка документа (Barcode), возможность создания отчетов в формате *pdf, что дает их единообразное отображение во всех ОС, независимость от средств отображения и отсутствие необходимости использования коммерческих редакторов.

При разработке системы отсутствует необходимость приобретения каких-либо дополнительных лицензий.

Основные задачи при создании ИСОГД заключались в том, чтобы привести разрозненную графическую информацию в единый формат хранения и единую систему координат, автоматизировать под-

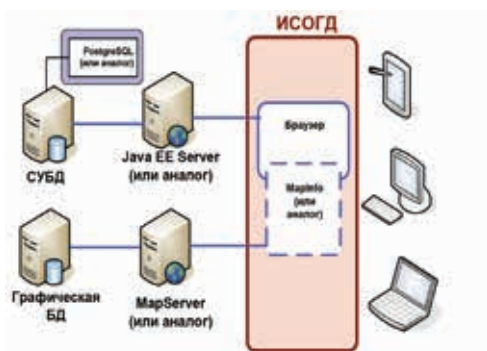


Рис. 1. Архитектура ИСОГД

готовку разрешительной документации и нормативно-правовой документации по ведению и предоставлению сведений из ИСОГД, организовать доступ к графической информации всех сотрудников администрации, а также опубликовать данные в сети Интернет для граждан и заинтересованных лиц. И самое главное — разработать архитектуру системы таким образом, чтобы сведения, содержащиеся в ИСОГД, можно было интегрировать в Региональную информационную систему.

После проведения предпроектного обследования специалисты Центра разработки информационных систем (далее — Центра) приступили к созданию модулей ИСОГД, а именно:

- модуль ведения книг ИСОГД (рис. 2);
- модуль адресов;
- модуль кадастровых номеров;
- модуль физических/юридических лиц;
- модуль градостроительных зон;
- модуль «Реестр земельных участков» (рис. 3);
- модуль «История изменения данных»;
- модуль заявок;
- модуль администрирования.

Далее шла работа по импорту справочной информации. Все вышеперечисленные модули первоначально были заполнены данными из кадастровых планов территорий (КПТ), которые были получены от заказчика в электронном виде.

Также, помимо справочной информации, заказчик получил актуальную (состояние на декабрь 2012 г.) кадастровую карту своей территории как типовой

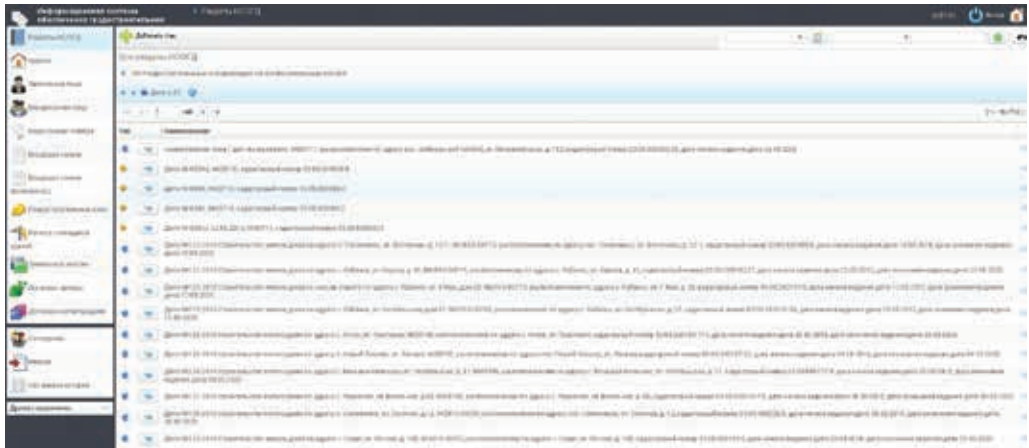


Рис. 2. Модуль ведения книг ИСОГД

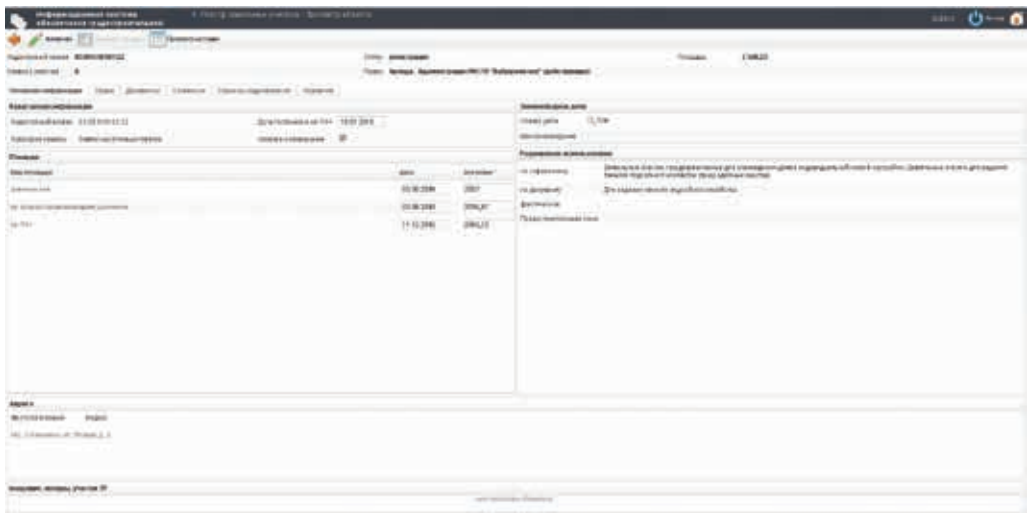


Рис. 3. Модуль «Реестр земельных участков»

слой ГИС MapInfo, в котором отображалась вся семантическая информация, содержащаяся в КПТ. Это, в свою очередь, очень удобно и необходимо для подготовки разрешительной документации.

В состав работ по созданию и внедрению ИСОГД входила векторизация застроенной территории. Заказчиком были предоставлены ортофотопланы в масштабе 1:2000 в системе координат МСК-03 и адресные планы населенных пунктов, что позволило

создать типовой слой адресного реестра, в который входили объекты капитального строительства, с заполненной семантикой по адресам, дорожно-транспортная сеть, объекты рекреации, ограждения, гидрография и прочие составляющие цифровой топографической карты (ЦТК).

Далее были обработаны данные территориального планирования районов, генеральные планы и правила землепользования и застройки поселений.

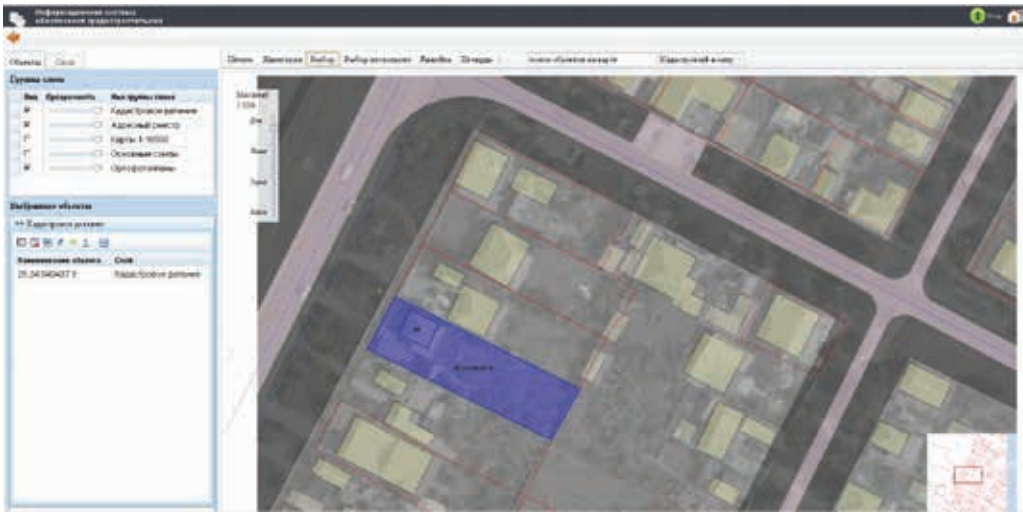


Рис. 4. Встроенный модуль публикации открытых данных

Работы заключались в конвертировании этих сведений из различных форматов (в основном из AutoCad) в MapInfo и переводе из различных систем координат (в основном WGS-84) в МСК-03. В результате появилась типовая слой территориального планирования.

Для подготовки разрешительной документации был создан и поставлен соответствующий модуль на базе MapInfo, который позволяет автоматически готовить такие документы, как градостроительные планы земельных участков (ГПЗУ), выкопировки, адресные планы, схемы расположения земельных участков на кадастровом плане территории, акты выбора и прочие документы с графической составляющей, что существенно сократило трудозатраты на подготовку этих документов.

На территорию каждого района была сделана поставка бесшовной ортомозаики космических снимков масштаба 1:25 000 в системе координат МСК-03, что позволило осуществлять мониторинг незастроенной территории районов.

Помимо вышеперечисленных модулей, в состав ИСОГД вошел модуль публикации открытых данных. Модуль представляет собой геопортал, который включает в себя информацию об объектах капитального строительства, адресах, земельных участках, документах территориального планирования и градо-

строительного зонирования, ортофотопланы застроенной территории, бесшовную ортомозаику территории каждого района. К функциям модуля относятся: поиск информации по запросам, выборка объектов, просмотр семантической информации об объекте, измерения, навигация, связь графических объектов с документами в ИСОГД, подготовка отчетов, возможность прикрепления документов к выбранному объекту с помощью гиперссылки. Это позволяет оценивать ситуацию, готовить разрешительную документацию и принимать решения по планированию территории без использования специализированных ГИС (рис. 4).

Результаты превзошли все ожидания заказчиков. Помимо разработки ИСОГД, заказчики получили «слоеный пирог» из тематических слоев в ГИС MapInfo, которые содержали актуальную информацию об их территории. ИСОГД, модули подготовки разрешительной документации и геопортал стали мощным инструментами для реализации повседневных задач. Также специалистами Центра была поставлена необходимая техника: для работы с электронными архивами были закуплены и поставлены высокопроизводительные сканеры формата А3; для работы с самой системой были поставлены и настроены сервера. Каждый район получил надежный, многофункциональный инструмент.

«Интерэкспо ГЕО-Сибирь» — IX международная специализированная выставка и международный научный конгресс — «Геодезическое и информационное обеспечение рационального природопользования и устойчивого развития территорий. Изыскания. Проектирование»



С 24 по 26 апреля 2013 г. в «Новосибирск ЭкспоЦентре» состоится выставка-конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь». Организатор — ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия» (СГГА, Новосибирск), выставочный оператор — ООО «Интер Гео-Сибирь» (Новосибирск). Генеральный спонсор — ЗАО «Геостройизыскания» (Москва), спонсор — компания «АртГео» (Москва).

К участию приглашаются компании, организации, специалисты — заказчики и подрядчики, чья профессиональная деятельность прямо или косвенно связана с геоинформационной отраслью.

В дни работы форума «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» для специалистов будет представлено самое современное оборудование, приборы, аксессуары, программное обеспечение, необходимые для выполнения работ профессиональных организаций на самом высоком уровне.

Международные ассоциации и союзы, ведущие компании отрасли России и зарубежья — DVW, FIG, ICA, ISPRS, FIG, ICA, ГИС-Ассоциация, АСДГ, «Геостройизыскания», «АртГео», Navxperience, SateIOY, Terrasolid, фирма «Ракурс», компания «Совзонд», КБ «ПАНОРАМА», ПЛАЗ, «Аэро Карта Комплекс», «АваксГеоСервис», «Запсиблеспроект», Сибирский филиал НИЦ «Планета», IXSEA, South и Kolida, НИЦ «Планета», Кассандана, GPScom, ЭстиМап, ГНСС+, УОМЗ, «ГеоСтарт», ОКИС, «Уралгеотехнологии» и многие другие — представят свою продукцию, проконсультируют специали-

стов, примут участие в конгрессе, проведут обучающие семинары, мастер-классы.

Экспозиция будет посвящена широкому применению направлений геоинформационной отрасли во многих областях науки, техники и народного хозяйства: современным технологиям — опыту создания открытых навигационных карт, геоинформационному обеспечению системы ЧС, анализу работы системы базовых станций ГЛОНАСС/GPS, услугам по дистанционному зондированию Земли из космоса, мониторингу и обновлению цифровых карт; проблемам и возможностям применения БПЛА; геодезическо-маркшейдерскому обеспечению эксплуатации месторождений; технологиям и методам выполнения работ, связанных с геодезическим обеспечением функционирования городского хозяйства, технологиям создания и ведения муниципальных ГИС, вопросам градостроительного и земельного кадастра, оценки недвижимости и др.

В рамках конгресса пройдут международные конференции, круглые столы, семинары, в том числе:

- панельная дискуссия «Геопространство в социальном и экономическом дискурсе»;
- Первая международная конференция рабочей группы ISPRS IV/2 «Глобальная геопространственная информация»;
- Международная конференция «Раннее предупреждение и управление в кризисных и чрезвычайных ситуациях: предпринимаемые шаги и их реализация с помощью картографии, геоинформации, GPS и дистанционного зондирования».

Подробнее о форуме можно узнать в сети Интернет — www.expo-geo.ru

МОСКВА
ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР"
ПАВИЛЬОН ФОРУМ

ПРИГЛАШАЕМ НА ВЫСТАВКУ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И
Всероссийский национальный форум
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО

SoftTool
www.softtool.ru



В программе

ИКТ во всех сферах жизнедеятельности человека,
бизнеса, государства, гражданского общества

Конференции

Электронное государство XXI века
БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ
МОБИЛЬНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Фокусные программы

МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Конкурс «Softtool-Продукт года»

IV Московский Суперкомпьютерный Форум

21 - 24 октября 2013

10-я Международная выставка геодезии,
картографии, геоинформатики

15 – 17 октября 2013 года
Москва, ВВЦ

объединяя опыт





помогаем найти решение




забронируйте стенд на


www.geoexpo.ru

 Геодезия
Картография
Геоинформационные системы

 Технологии и оборудование
для инженерной геологии
и геофизики

 Современное управление
Situational Awareness
Геопортал и геоинтерфейс

 Интеллектуальные
транспортные системы
и навигация

 Технологии
и оборудование
для строительства тоннелей

Реклама

Организатор:



Тел.: +7 (495) 935 81 00
E-mail: Zhukov@mvk.ru

Официальный спонсор:



При поддержке:



Генеральный
информационный спонсор:



7^Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

Integrated Systems Russia

29-31 октября

2013

Экспоцентр

www.isrussia.ru



р.с.о.л.о.м.а

Автоматизация зданий • Профессиональное аудио-видео
Системная интеграция

16+

Организаторы

При поддержке

MID expo
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И РЫНКИ

**Integrated
Systems
Events, LLC**

CEDIA CUSTOM
ELECTRONIC
DESIGN &
INSTALLATION
ASSOCIATION

infoComm
INTERNATIONAL

Линейка программных продуктов ArcGIS



ArcGIS — линейка геоинформационных продуктов, разрабатываемая компанией Esri (США) с учетом передовых тенденций развития информационных технологий и потребностей ГИС-пользователей. Компания Esri является признанным лидером в создании и продвижении современных геоинформационных технологий. Представляет собой масштабируемое решение для работы с пространственными данными как отдельных пользователей, так и распределенных рабочих групп. Платформа ArcGIS является оптимальным решением для построения корпоративных геоинформационных систем.

Отличительная особенность ArcGIS — в том, что данное семейство программных продуктов включает в себя все компоненты, необходимые для построения инфраструктуры пространственных данных. В нем есть средства подготовки и ведения геоданных (ArcGIS for Desktop), средства публикации веб-служб и ГИС-функциональности для удаленного доступа (ArcIMS и ArcGIS for Server), средства создания каталогов геоданных и геопорталов (GIS Portal Toolkit, Geoportals Server).

Линейка продуктов ArcGIS включает в себя:

- **настольные решения ГИС:** ArcGIS for Desktop (ArcGIS Desktop) в редакции ArcGIS for Desktop Basic (ArcView), Standard (ArcEditor) или Advanced (ArcInfo) с дополнительными модулями;
- **ГИС-вьюеры:** ArcGIS Explorer, ArcReader;
- **серверные решения ГИС:** ArcGIS for Server (ArcGIS Server) с дополнительными модулями, Esri Geoportals Server;
- **мобильные ГИС:** ArcGIS for Windows Mobile (ArcGIS Mobile), ArcPad, ArcGIS for smartphones and tablets;

- **инструменты для разработчиков ГИС:** ArcGIS Engine, Esri Developer Network.

В скобках указаны названия программных продуктов ArcGIS, действовавшие для версии 10.0 и более ранних.

НАСТОЛЬНЫЕ ГИС

ArcGIS for Desktop включает полный набор приложений, которые поддерживают решение таких задач, как картографирование, сбор данных, их анализ, управление геоданными, а также совместный доступ к пространственной информации.

ArcGIS for Desktop Basic применяется для создания, использования, картографирования и анализа пространственных данных. ArcGIS for Desktop Standard расширен дополнительными возможностями по редактированию баз геоданных, включая многопользовательское редактирование и хранение геоданных в промышленной СУБД. ArcGIS for Desktop Advanced — это профессиональный настольный геоинформационный продукт, включающий расширенный набор инструментов геообработки и анализа данных.

В состав ArcGIS for Desktop входит 6 базовых приложений: ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, Model Builder, ArcScene, ArcGlobe.

Начиная с версии 10.0, новым способом кастомизации ArcGIS for Desktop являются надстройки (addinns). Надстройки могут быть оформлены в виде кнопок, выпадающих списков, контекстных меню и т. д. и включены в приложение ArcGIS for Desktop (т.е. ArcMap, ArcCatalog, ArcGlobe и ArcScene), для обеспечения дополнительных функциональных возможностей по выполнению пользовательских задач. В ArcGIS for Desktop 10.0 настройки разрабатываются на .NET или Java, а также расширяемого языка разметки (XML). При установленном ArcObjects SDK, среды разработки Microsoft Visual Studio, Express Edition of Visual Studio и Eclipse включают в себя мастер создания надстроек для ArcGIS for Desktop

(Add-Ins Wizard) на VB.NET, C# (MS Visual Studio) и Java (Eclipse). В ArcGIS 10.1 Python добавлен в список языков для создания надстроек для версии Desktop, что позволяет легко расширять функции настольной версии.

ArcGIS for Desktop доступен в трех уровнях лицензий, которые различаются по функциональности и предоставляют определенный набор возможностей:

1. ArcGIS for Desktop Basic (ArcView).
2. ArcGIS for Desktop Standard (ArcEditor).
3. ArcGIS for Desktop Advanced (ArcInfo).

1. ArcGIS for Desktop Basic (ArcView)

Продукт линейки ArcGIS, представляющий собой настольное геоинформационное приложение, предназначенное для создания, визуализации, картографирования и анализа географических данных. Предоставляет следующие возможности:

- создание интерактивных карт и подготовка их к печати; использование готовых шаблонов при создании карт; встраивание оформленных карт в другие документы и приложения;
- взаимодействие с картой посредством инструментов перемещения и масштабирования, горячих связей, гиперссылок, идентификации объектов;
- создание моделей и скриптов, описывающих рабочие процессы, для автоматизации процессов создания, визуализации и анализа данных;
- чтение, импорт и управление большим количеством форматов данных, включая сторонние ГИС-форматы, чертежи САПР, данные ДЗЗ, метаданные и мультимедиа;
- осуществление пространственного анализа данных.

2. ArcGIS for Desktop Standard (ArcEditor)

Полностью включает функциональность ArcGIS for Desktop Basic (ArcView). Содержит дополнительные возможности в части многопользовательского редактирования баз геоданных и создания классов пространственных объектов, предоставляя возможности моделирования пространственных отношений посредством топологии базы геоданных, контроля атрибутивной информации через технологию доменов и подтипов. Характеризуется расширенным набором инструментов геообработки, а также усовершенствованными функциями

анализа и редактирования баз геоданных в ArcMap:

- редактирование данных, хранящихся в многопользовательских СУБД;
- выполнение процедур контроля качества данных при редактировании объектов;
- редактирование данных геодезических съемок и Набора данных участков;
- создание классов объектно-связанных аннотаций, а также выровненных и линейных размеров;
- использование расширенных инструментов картографического редактирования и работы с представлениями;
- разрешение конфликтов между версиями;
- функции векторизации растров (ArcScan);
- управление данными Покрытий;
- создание и редактирование отношений между объектами;
- создание и управление топологическими сетями в базах геоданных;
- создание и редактирование геометрических сетей в базах геоданных.

3. ArcGIS for Desktop Advanced (ArcInfo)

ArcGIS for Desktop Advanced — геоинформационная система, обладающая максимальной функциональностью в линейке программных продуктов ArcGIS. Включает все возможности ArcGIS for Desktop Basic и ArcGIS for Desktop Standard и расширяется дополнительными инструментами пространственного анализа и обработки данных, а также профессиональными картографическими инструментами. Помимо этого, ArcGIS for Desktop Advanced содержит полный набор инструментов ArcToolbox, а также классические приложения ArcInfo Workstation (Arc, ARCPLOT, ARCEdit, AML и ODE) с полной поддержкой всех функций системы.

ArcGIS for Desktop Advanced, обладает следующими возможностями:

- *в области ГИС-анализа и моделирования*: полная динамическая сегментация, анализ спроса и потребления, решение задач маршрутизации, оверлейные операции, оценка близости объектов, построение буферных зон и т. д.;
- *в области геообработки*: расширенный набор инструментов для управления пространственными объектами, их анализа и генерализации; создание

Дополнительные модули ArcGIS for Desktop

Таблица 1

Модуль	Краткое описание
ArcGIS 3D Analyst	<ul style="list-style-type: none"> – Трехмерное отображение и анализ поверхностей; – Определение областей видимости с различных точек наблюдения; – Интеграция с онлайн-ресурсами
ArcGIS Geostatistical Analyst	<ul style="list-style-type: none"> – Расширенные опции интерполяции и моделирования поверхности; – Инструменты пространственного статистического анализа; – Картографирование пространственно распределенных процессов и явлений с учетом вероятностей, порогов и ошибок.
ArcGIS Network Analyst	<ul style="list-style-type: none"> – Построение дорожных графов; – Анализ дорожных сетей; – Расширенное моделирование сетевых данных
ArcGIS Schematics	<ul style="list-style-type: none"> – Инженерное проектирование, расчет сетей; – Автоматическая генерация схем на основе сетей, хранящихся в базе геоданных; – Управление схемами и диаграммами
ArcGIS Spatial Analyst	<ul style="list-style-type: none"> – Дополнительные инструменты для работы с растровыми данными; – Пространственное моделирование; – Растровая и векторная алгебра (Map Algebra)
ArcGIS Tracking Analyst	<ul style="list-style-type: none"> – Временное моделирование пространственных процессов; – Отслеживание перемещения объектов и явлений во времени и пространстве; – Отслеживание изменения характеристик систем во времени
ArcGIS Data Interoperability	<ul style="list-style-type: none"> – Поддержка большого количества форматов пространственных данных; – Создание описания собственных форматов чтения, импорта и экспорта; – Конвертация данных из стандарта в стандарт
ArcGIS Data Reviewer	<ul style="list-style-type: none"> – Автоматизация процедур анализа и контроля качества картографических данных; – Создание отчетов по результатам проверки
ArcGIS Publisher	<ul style="list-style-type: none"> – Преобразование документов карт формата MXD в формат PMF; – Публикация и передача карт по локальным и глобальным сетям
ArcGIS Workflow Manager	<ul style="list-style-type: none"> – Создание и управление рабочими процессами для многопользовательской среды; – Отслеживание прогресса рабочих процессов на нескольких серверах; – Определение рабочих процессов на основе областей интереса
ArcPress for ArcGIS*	<ul style="list-style-type: none"> – Создание файлов стандартных графических обменных форматов, а также файлов управления на встроенных языках устройств вывода для печати на стандартных широкоформатных и настольных принтерах
ArcScan for ArcGIS*	<ul style="list-style-type: none"> – Автоматическая векторизация растровых данных
Maplex for ArcGIS*	<ul style="list-style-type: none"> – Автоматическая расстановка надписей в соответствии с заданными правилами; – Функции для решения конфликтных ситуаций, переноса и использования аббревиатур; – Подготовка картографического материала к печати

* Модули, включенные в базовый дистрибутив ArcGIS for Desktop.

Покрытий, их анализ, конвертация (импорт/экспорт данных различных форматов: ADS, DFAD, DIME, DLG, VPF, Grid, SDTS, TIGER, S57, DEM, DTM и др.), агрегирование, генерализация, управление таблицами, проецирование и трансформация, топология;

- *в области картографии*: профессиональные картографические инструменты для создания высококачественных, готовых к публикации карт (контроль качества графики, маскирование, детальное управление символами).

Расширить возможности настольных продуктов ArcGIS for Desktop позволяет набор дополнительных модулей разработки Esri. Все дополнительные модули работают в любой редакции настольных продуктов ArcGIS for Desktop — Basic, Standard, Advanced.

ГИС-ВЬЮЕРЫ

ГИС-вьюеры являются бесплатными облегченными настольными приложениями, предназначенными для просмотра пространственной и атрибутивной информации. В линейку ArcGIS входят ГИС-вьюеры ArcReader и ArcGIS Explorer.

ArcReader — пакет, предоставляющий средства просмотра, анализа и печати файлов карт в формате PMF, созданных с использованием настольных дополнительного модуля ArcGIS Publisher.

ArcGIS Explorer — приложение, используемое для доступа к онлайн ГИС-сервисам ArcGIS Server и OGC веб-сервисам. С помощью ArcGIS Explorer можно отображать геоданные в 2D- и 3D-режимах, проводить простой ГИС-анализ.

СЕРВЕРНЫЕ ГИС

Серверные ГИС предназначены для обеспечения совместного использования географической информации неограниченным числом пользователей, управления промышленными базами геоданных, публикации ГИС-сервисов, создания картографических веб-порталов для предоставления ГИС-функциональности широкому кругу пользователей через веб-браузер.

Серверные ГИС обеспечивают:

- снижение стоимости ПО путем использования веб-браузеров в качестве «тонких» клиентов;

- организацию эффективного взаимодействия отделов компании в процессе создания геоданных;
- внедрение функциональности ГИС в корпоративные системы.

ArcGIS for Server — серверный продукт, позволяющий создавать распределенные и корпоративные геоинформационные системы. Предоставляет возможность централизованно управлять всеми пространственными данными и картографическими службами, публиковать пространственные данные в виде ГИС-сервисов, создать картографические веб-приложения и геопорталы для хранения, визуализации и анализа данных. Состоит из следующих компонентов:

- ГИС-сервер — выполняет обработку запросов, полученных веб-сервисами;
- веб-адаптер — служит для интеграции ГИС-серверов с существующим корпоративным веб-сервером;
- веб-сервер — обслуживает веб-приложения и обеспечивает дополнительные функции безопасности и балансировки нагрузки для сайта ArcGIS for Server;
- сервер данных — хранилище данных, содержащее все ГИС-ресурсы, опубликованные как сервисы на ГИС-сервере.

ArcGIS for Server доступен в виде двух уровней производительности — Workgroup (до 10 одновременных подключений) и Enterprise (неограниченное количество одновременных подключений) и в трех функциональных уровнях лицензий: Basic, Standard и Advanced.

ArcGIS for Server Basic предоставляет возможности для создания многопользовательской базы геоданных (БГД) на базе одной из промышленных СУБД: Oracle, Microsoft SQL Server, IBMDB2, Informix или PostgreSQL. ArcGIS for Server Standard содержит все функции уровня Basic, а также возможность публикации пространственных данных в виде веб-сервисов. ArcGIS for Server Advanced обладает функциональностью уровня Standard, а также включает дополнительные серверные модули и функции для создания мобильных сервисов. ArcGIS for Server в версии 10.1 работает как 64-раз-

рядное приложение, не требующее установки среды .NET Framework или Java. В версии 10.1 еще поддерживается Web ADF для Microsoft .NET и Java, но в последующих версиях планируется полный переход к ArcGIS web-API или настраиваемым выюерам ArcGIS. Администрирование ArcGIS for Server происходит посредством веб-приложения ArcGIS Server Manager, в котором также осуществляется развертывание ArcGIS Server (создание сайта) — применяется начиная с версии 10.1.

МОБИЛЬНЫЕ ГИС

Решения компании Esri для мобильных ГИС позволяют создавать пространственные данные в полевых условиях с использованием мобильных устройств. Линейка мобильных ГИС включает в себя ArcGIS for Windows Mobile, ArcPad, а также приложения для смартфонов и планшетов.

ArcGIS for Windows Mobile — программный продукт, который позволяет работать с геоинформационными сервисами на мобильных устройствах, использующих платформу Windows Mobile. С использованием мобильных приложений, построенных на ArcGIS for Windows Mobile, можно производить пространственные запросы и упрощенное редактирование. ArcGIS for Windows Mobile позволяет осуществлять работу с ГИС-сервисами в онлайн- и офлайн-режимах за счет используемой технологии кэширования.

ArcPad — приложение, позволяющее проводить оперативный сбор, автономное редактирование пространственных данных в полевых условиях с использованием приемников GPS, цифровых фотокамер и других устройств.

Приложения для смартфонов и планшетов — приложения, позволяющие находить карты и обмениваться ими с ArcGIS Online, использовать инструменты поиска, измерения, а также создавать запросы и осуществлять сбор, редактирование и обновление характеристик и атрибутов ГИС.

ИНСТРУМЕНТЫ РАЗРАБОТЧИКА ГИС

Средства разработчика ГИС позволяют расширить существующую функциональность программ-

ных продуктов ArcGIS, создавать полностью самостоятельные приложения, использующие возможности программных библиотек ArcGIS, работать на различных платформах и использовать разные языки программирования.

Esri Developer Network (EDN) — программа поддержки разработчиков. Предоставляет разработчикам доступ к интернет-порталу, который содержит ресурсы, основанные на многолетнем опыте разработки приложений на платформе ArcGIS. В состав EDN входит программный продукт ArcGIS Engine.

ArcGIS Engine — набор программных компонент и ресурсов, предназначенный как для создания собственных настольных картографических и ГИС-приложений под различные операционные системы, так и для встраивания ГИС-функционала в существующие приложения. Содержит обширные наборы классов, позволяющих получить прямой доступ к возможностям ArcGIS как на самом высоком, так и на самом низком уровне абстракции.

Дополнительные ресурсы представляют собой интернет-сервисы: ArcGIS Resource Center и ArcGIS Online, которые обеспечивают доступ к шаблонам, описательной информации по всем продуктам компании Esri, а также позволяют опубликовать собственные карты.

ArcGIS Online — облачная инфраструктура, позволяющая публиковать, хранить и совместно использовать пространственную информацию (карты, геоданные и т. п.). Содержит картографические шаблоны и другую информацию, которыми можно воспользоваться при создании собственных проектов. Пользователи ArcGIS Online получают доступ к географической информации, опубликованной компанией Esri и другими ГИС-пользователями.

ArcGIS Resource Center — ресурс, предоставляющий полезную справочную информацию по всем продуктам ArcGIS (ссылки, документы, статьи), а также обеспечивающий информационную поддержку пользователей на форуме.

Более подробную информацию можно получить у специалистов отдела программного обеспечения компании «Совзонд» по e-mail: software@sovzond.ru

The constellations have aligned.
DigitalGlobe and GeoEye have combined.
We are now *one*.



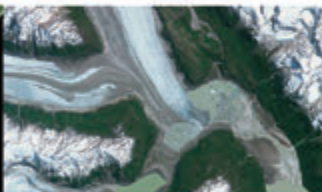
DigitalGlobe™



Washington D.C.
Imaged by DigitalGlobe GeoEye-1



Singapore, Singapore
Imaged by DigitalGlobe WorldView-2



Colonia Glacier, Chile
Imaged by DigitalGlobe GeoEye-1



Mt. Fuji, Japan
Imaged by DigitalGlobe WorldView-2

See what the combination brings...

SCAN CODE OR VISIT + combination.digitalglobe.com





Thumbnails of available imagery will appear here at zoom level 13 and above. Please zoom in.

