

ГЕОМАТИКА

GEOMATICS

2012 # 2⁽¹⁵⁾

ЖУРНАЛ О ГЕОИНФОРМАТИКЕ И ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ ЗЕМЛИ



Издание компании
«СОВЗОНД»



ГИС ДЛЯ
МОНИТОРИНГОВОГО
СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА
г. АРМАВИР



КАТАЛОГИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДААННЫХ ДЛЯ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ



ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В
ОБЛАСТИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЗЗ

ОБЛАЧНЫЕ
ВЫЧИСЛЕНИЯ
И ГИС





ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС TTS — современное средство визуализации информации коллективного пользования



Компания TTSystems – разработчик инновационных продуктов и прогрессивных решений.

Компания специализируется на разработке программно-аппаратных комплексов TTS для визуализации пространственных данных на основе multi-touch технологий.

Тел: +7 (495) 211-8845
988-7522 (доб. 901)

Компания TTSystems ведет активную информационную и техническую поддержку партнеров и дистрибьюторов, предоставляет оборудование в аренду, организует обучение и демонстрационные показы продукции.

Web-site: www.ttsglobal.ru
E-mail: tts@ttsglobal.ru

Термин «облачные вычисления» все чаще можно услышать, если разговор идет о работе с большими массивами данных. Однако до сих пор мало кто может объяснить, что же кроется за этим понятием.

Облачные вычисления значительно расширяют возможности работы с пространственными данными. Поддержка сервисов, основанных на облачных вычислениях, является важным направлением ведущих компаний, работающих в геоинформационной сфере.

Мы решили немного развеять облачный туман и для этого обозначить главной темой номера журнала, который вы держите в руках, «Облачные вычисления и ГИС».

Концепция облачных вычислений предполагает, что программы работают в окне стандартного веб-браузера на локальном компьютере, при этом все приложения и их данные, необходимые для работы, находятся на удаленном сервере в Интернете, т.е. пользователь, подключившись к соответствующим сервисам, использует мощности в облаке провайдера, а не хранит данные и не запускает программное обеспечение на собственных компьютерах. К числу безусловных достоинств облачных вычислений можно отнести снижение требований к вычислительной мощности персонального компьютера, отказоустойчивость, безопасность, высокую ско-

рость обработки данных, снижение затрат на аппаратное и программное обеспечение, на обслуживание и электроэнергию, экономия дискового пространства.

Отметим также основные недостатки — зависимость сохранности пользовательских данных от компаний, предоставляющих услугу в виде облачных сервисов и вероятность появления «облачных» монополистов.

Главной теме номера посвящены переводные статьи «Последние достижения в области высокоскоростной обработки данных ДЗЗ» и «Каталогизация пространственных данных для облачных вычислений». Для того чтобы понять, насколько важно и перспективно использование облачных вычислений в отрасли дистанционного зондирования Земли, мы провели блиц-опрос, в котором приняли участие специалисты компаний DigitalGlobe и RapidEye. Геоинформационным системам посвящены статьи специалистов компании «Совзонд» и КБ «Панорама». О топографическом мониторинге рассказывается в статье руководителей Госцентра «Природа». Интересны статьи, представленные ОАО «НИИ ТП» и ОАО «НИИЭМ». Читатель найдет в журнале много другой актуальной и полезной информации.



СОДЕРЖАНИЕ

Новости	4
----------------------	---

Актуальное интервью

Блиц-опрос экспертов по вопросам «облачных технологий» (DigitalGlobe, RapidEye).....	9
--------------------------------------------------------------------------------------	---

Данные дистанционного зондирования

Каталогизация пространственных данных для облачных вычислений.....	12
Последние достижения в области высокоскоростной обработки данных ДЗЗ	16
Б. Роде Облачные вычисления в сервисах компании DigitalGlobe	30

Обработка данных ДЗЗ

Н.Б. Ялдыгина Обучение специалистов ФГУП «Рослесинфорг» работе в программном комплексе ArcGIS	32
В.Е. Алексеев Создание комплекса геопространственной основы на территорию ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат»	35

Использование данных ДЗЗ

М.Ю. Кормщикова, Д.А. Розевика, М.А. Болсуновский, С.А. Дудкин ГИС для мониторингового ситуационного центра города Армавир.....	39
К.А. Боярчук, М.В. Туманов, Л.В. Милосердова Космический мониторинг геодинамической обстановки древних платформ	45
А.Ю. Борзов Комплекс автоматизированного дешифрирования и векторизации	52
В.П. Седельников, Е.А. Бровка Космический сегмент в структуре системы государственного топографического мониторинга	57
А.Л. Охотин, Ю.И. Кантемиров Космический радарный мониторинг деформаций стенок угольного разреза Уртуйский.....	63
Р.Б. Шевчук Комплексы приема информации с российских спутников ДЗЗ	66
А.И. Милюков Создание информационной системы обеспечения градостроительной деятельности: комплексный подход	77

Выставки и конференции

Итоги выставки «GeoForum+ 2012»	82
2-я Всероссийская конференция «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения»	85

Справочный раздел

Системы космического мониторинга сельскохозяйственных земель Европейского Союза, США, Китая	87
---------------------------------------------------------------------------------------------------	----

CONTENT

News 4

Hot Interview

Interview with experts concerning Cloud Technologies (DigitalGlobe, RapidEye) 9

Remote Sensing Data

Cataloging of spatial data for cloud computing 12

Recent achievement in the field of high-speed remote sensing data processing 16

B.Rohde

Cloud computing services of DigitalGlobe 30

Remote Sensing Data Processing

N. Yaldygina

Training of FSUE «Roslesinforg» experts on working in ArcGIS software complex 32

V. Alekseev

Creating the geospatial basis complex for the territory of Lebedinsky GOK (LGOK) 35

Application of Remote Sensing Data

M. Kormshchikova, B. Rozevika, M. Bolsunovsky, S. Dudkin,
GIS for Monitoring Situation Centre of Armavir 39

K. Boyarchuk, M. Tumanov, L. Miloserdova

Space monitoring of geodynamic situation of the ancient platforms 45

A. Borzov

Automated identification and vectorization complex 52

V. Sedelnikov, E. Brovko

Space section in the structure of system for state topographic monitoring 57

A. Okhotin, Y. Kantemirov

Space radar monitoring of the displacement of coal surface mine Urtuysky 63

R. Shevchuk

Complexes for data receiving from Russian remote sensing satellites 66

A. Milyukov

Creation of an information system for urban planning: complex approach 77

Exhibitions and Conferences

Results of the GeoForm+ 2012 82

2nd All-Russian conference «Geographic information system in the sphere of public health
in Russian Federation: data, analytics, solutions» 85

References

Space monitoring systems for agricultural lands of the European Union, USA, China 87



**Учредитель – Компания
«Совзонд»**

Редакционная коллегия

М.А. Болсуновский

А.М. Ботрякова

Б.А. Дворкин (главный редактор)

С.А. Дудкин

О.Н. Колесникова

С.В. Любимцева

М.А. Элердова

Ответственный за выпуск

Б.А. Дворкин

Дизайн макета и обложки

О.А. Баранниковой

Компьютерная верстка

О.А. Баранниковой

Информационно-рекламная

служба

М.А. Агаркова

С.Н. Мисникович

Почтовый адрес:

115563, Москва,

ул. Шипиловская, 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 разрешения редакции запрещается.

Тираж 3000 экз.

Рекомендованная цена – 199 р.

Номер подписан в печать

13.04.2012 г.

Печать

ООО «Юнион-Принт»

Свидетельство о регистрации

в Россыязкомнадзоре

ПИ №ФС77-34855 от 13.01.2009 г.

НАЧАЛАСЬ КОММЕРЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СПУТНИКА PLEIADES-1



Каир и окрестности, Египет. Космический снимок со спутника Pleiades-1

Компания Astrium GEO-Information Services объявила об успешном завершении периода испытаний и калибровки съемочной аппаратуры спутника Pleiades-1 и начале его коммерческой эксплуатации.

Спутник Pleiades-1 был выведен на орбиту 17 декабря 2011 г. Уже через 3 дня были получены первые космические снимки (рис.).

Программа Pleiades High Resolution (HR), являющаяся составной частью европейской спутниковой системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), включает в себя два спутника нового поколения сверхвысокого пространственного разрешения: Pleiades-1 и Pleiades-2 с одинаковыми техническими характеристиками. После вывода на орбиту во втором полугодии 2012 г. второго спутника они будут синхронизиро-

ваны таким образом, чтобы обеспечивать ежедневную съемку одного и того же участка земной поверхности.

Спутники будут проводить съемку в панхроматическом и 4 канальном мультиспектральном режимах. Пространственное разрешение космических снимков Pleiades — 50 см в панхроматическом режиме. Ширина полосы съемки в надире — 20 км, точность геопозиционирования без опорных точек — 4,5 м (CE90). Спутники имеют возможность не только производить стереосъемку, но и получать триплеты (tristereoo). Все эти характеристики делают снимки Pleiades незаменимым источником данных для высокоточного картографирования и других задач.

Компания Astrium GEO-Information Services предлагает широкий спектр продуктов и сервисов со спутников

Pleiades. Уникальная возможность спутников по проведению ежедневной повторной съемки идеально подходит для решения мониторинговых задач. Минимальная площадь заказа для новой съемки — 100 кв. км, для архивной — 25 кв. км. Возможно проведение съемки полосой в 5 км для отдельных областей интереса или получения из архива полосы съемки шириной 500 м.

Данные со спутников Pleiades с разрешением 50 см доступны в двух уровнях обработки: базовом (Primary) и ортотрансформированном (Ortho).

Базовый (Primary) продукт — уровень обработки, приближенный к исходному снимку. Этот продукт является оптимальным для заказчиков, которые будут сами проводить ортотрансформирование или создавать 3D-модели. Для этого с продуктом поставляются RPC-коэффициенты и параметры сенсора.

Ортотрансформированный (Ortho) продукт — это обработанные изображения, подвергнутые радиометрической и геометрической коррекции

Ортотрансформирование проводится с использованием цифровой модели рельефа (ЦМР). Ортотрансформированный продукт будет являться оптимальным решением для заказчиков, не планирующих проводить самостоятельную обработку данных. В качестве ЦМР используется стандартная модель Elevation-30 dataset (известная как Reference-3D). Однако по желанию заказчика

ортотрансформирование может быть проведено с использованием более точной ЦМР, а также с применением наземных опорных точек (Tailored Ortho product).

Для получения данных со спутников Pleiades предлагается ряд сервисов.

Automatic Tasking Service. Сервис доступен в режиме онлайн и предназначен для небольших территорий интересов (максимально 20 км по широте и 40 км по долготе). Время получения данных зависит от района (как правило, это от 30 до 60 дней в зонах с небольшим объемом заказов и хорошей погодой и 120 дней для

остальных территорий).

Tailored Tasking Service. Сервис индивидуального заказа идеально подходит для сложных территорий и при предъявлении специфических требований к данным (особый процент облачности, уменьшенный угол съемки, стереосъемка, получение триплетов, повторная съемка одной и той же области и т. д.).

Instant Tasking Service. Сервис предназначен для специалистов, которым нужны оперативные данные в условиях чрезвычайных ситуаций. Когда возникает критическая ситуация или когда необходимо получить информацию в кратчайшие сроки, заказчик задает

область интересов, ограниченную квадратом 20x20 км. Система показывает, когда будет совершен следующий пролет спутника Pleiades-1 (а в недалеком будущем и спутников Pleiades-2, и SPOT-6,7).

Как только аппарат будет выбран, заказ передается непосредственно на спутник с максимальным уровнем приоритета. Съемка в этом случае будет проведена, а снимок отправлен заказчику в рекордно короткие сроки, без каких-либо ограничений по облачности.

Это полностью автоматизированный сервис, работает круглосуточно и без выходных.

КОСМИЧЕСКИЕ СНИМКИ RAPIDEYE ИСПОЛЗУЮТСЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МАЛЯРИИ В АФРИКЕ



RapidEye

Delivering the World

Космические снимки группировки спутников RapidEye используются в рамках проекта MALAREO для содействия программам по контролю распространения малярии в странах Южной Африки.

В то время как сами москиты (разносчики малярии) не могут быть обнаружены при помощи данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), их ареалы обитания хорошо дешифрируются на космических снимках. Проект MALAREO, финансируемый Европейской

комиссией в рамках программы «7th Framework Programme», совмещает многолетний опыт африканских и европейских стран в борьбе с малярией с возможностями ДЗЗ в рамках Глобального мониторинга окружающей среды и безопасности (GMES).

Снимки RapidEye, покрывающие около 25 000 кв. км территории ЮАР, Свазиленда и Мозамбика в исследуемых в рамках проекта MALAREO районах, были предоставлены специалистам посредством системы передачи данных EC/ESA GMES Space Component Data Access (GSC-DA). Данные (с облачностью менее 1%) были получены за 5 различных дней в промежутке между 18 июля и 10 ноября 2011 г. Компания Remote Sensing Solutions GmbH (RSS) является партнером в этом проекте и отвечает за обработку данных и

разработку на их основе продуктов.

Даже небольшие водоемы и заболоченные территории являются серьезными источниками для размножения личинок малярийных комаров. Определяя водоемы и заболоченные территории, мы тем самым выявляем места с риском возникновения малярии. Также можно определить расстояние от мест проживания населения до водоема. Этот фактор является ключевым в выявлении мест развития малярии. Кроме того, взаимосвязь между различными типами растительного покрова и заболеваемостью малярией определяется геостатистическими методами анализа данных о рельефе, температуре земной поверхности, об осадках. По снимкам анализируются также вегетационные индексы и т.д. Имеется предположение, что

недавно внедренная крупномасштабная ирригационная система в регионе привела к изменению распространения заболеваемости малярией. Данные высокого разрешения компании RapidEye будут использованы также для проверки этой гипотезы.

В прошлом месяце в г. Дурбане (ЮАР) состоялась встреча между

специалистами, занятыми в Национальной программе Южной Африки по контролю за распространением малярии (Southern African National Malaria Control Programmes), и представителями проекта MALAREO. На встрече были представлены космические снимки и первые производные продукты компании RapidEye.

Специалисты отметили преимущества продуктов на основе данных ДЗЗ, так как они способствуют улучшению планирования мер по борьбе с малярией и позволяют связать экологическую и эпидемиологическую информацию, что является первым шагом к созданию системы раннего предупреждения развития малярии.

КОМПАНИЯ «СОВЗОНД» ПРОВЕДЕТ КОСМИЧЕСКУЮ СЪЕМКУ ДЛЯ МОСКОМАРХИТЕКТУРЫ



Компания «Совзонд» в соответствии с контрактом поставит по заказу Москомархитектуры космические снимки на территорию г. Москвы общим покрытием не менее 1500 кв. км в панхроматическом режиме с разрешением не хуже 1 м, в мультиспектральном — не хуже 4 м. Космическая съемка

будет выполнена в июле–сентябре 2012 г.

Материалы космической съемки территории г. Москвы позволяют проводить оперативный мониторинг городской территории для целей обновления карт масштабов 1:10 000 – 1:25 000 Единой государственной картографической основы (ЕГКО) г. Москвы, отслеживать и прогнозировать экологическую ситуацию и негативные процессы, влияющие на природный комплекс, планировать освоение перспективных территорий города

и решать целый ряд других проектных, производственных и научных задач, требующих одновременного получения информации о современном состоянии территории города и происходящих на ней процессах. Возможность быстрого обзора всей территории города по материалам космической съемки предоставляет возможность выйти на новый технологический уровень ведения и анализа информации, расширить перечень возможных решений в области управления городским хозяйством.

ПОДПИСАНО ДИСТРИБЬЮТОРСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ МЕЖДУ КОМПАНИЯМИ «СОВЗОНД» И DMCii



30 марта в Москве подписано дистрибьюторское соглашение между компаниями «Совзонд» и DMCii, в соответствии с которым компания «Совзонд» будет постав-

лять данные со спутника UK-DMC-2 в России и странах ближнего зарубежья — Армении, Азербайджане, Белоруссии, Грузии, Казахстане, Таджикистане, Узбекистане, Киргизии, Туркмении и Украине.

Компания DMC International Imaging Ltd (DMCii; Великобритания), являющаяся оператором группировки спутников DMC

(Disaster Monitoring Constellation), как работает в интересах правительств стран-владельцев спутников, так и осуществляет поставки космических снимков для коммерческого использования.

Группировка DMC включает 8 мини-спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), принадлежащих Алжиру, Великобри-

тании, Испании, Китаю и Нигерии. Разработчик спутников — компания Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL; Великобритания). Все спутники находятся на солнечно-синхронной орбите для обеспечения ежедневных глобальных покрытий съемками. Группировка DMC обеспечивает оперативную съемку районов стихийных бедствий для государственных агентств и коммерческого использования.

Спутники ведут также съемку для решения задач сельского, лес-

ного хозяйства и др.

Спутник UK-DMC-2 ведет съемку в мультиспектральном режиме с разрешением 22 м, ширина полосы съемки — 660 км.

По словам директора по развитию бизнеса компании «Совзонд» Миланы Элердовой, заключение соглашения с DMCii стало продолжением работы компании по развитию систем мониторинга на основе данных ДЗЗ по заказу ряда российских государственных и коммерческих заказчиков, прежде

всего в сфере сельского хозяйства и лесного комплекса.

Данные со спутников DMC имеют достаточно низкое разрешение по сравнению с рядом других операторов космических аппаратов дистанционного зондирования Земли — 22 м, однако это же зачастую становится их преимуществом, когда на первый план выходят такие требования, как ширина полосы захвата и обеспечение максимально широкой зоны покрытия в кратчайшие сроки.

НОВЫЙ ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ РАДАРНЫХ ДАННЫХ ALOS ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСОВ

Компания RESTEC (Япония) предлагает продукт, созданный на базе космических радарных данных, — PALSAR Global Mosaic (PGM).

PGM представляет собой ортомозаику изображений, покрывающих весь мир, полученных сенсором PALSAR спутника ALOS в 2007–2010 гг. (разрешение 10 и 25 м) и сенсором SAR спутника JERS-1 в 1992–1998 гг. (разрешение 10 м). Продукт PGM доступен послойно и за разные годы (см. таблицу).

Сферами применения данных со спутника ALOS, владельцем которого является Японское космическое агентство JAXA, являются:

картографирование, контроль землепользования, мониторинг стихийных бедствий, наблюдение за природными ресурсами. Хотя миссия спутника была завершена 12 мая 2011 г. в связи со сбоем в электропитании спутника, спрос на архивные данные ALOS по-прежнему велик.

Продукт PGM может быть особенно востребован в сферах, связанных с природопользованием и охраной окружающей среды, в частности для изучения проблем, связанных с интенсивной хозяйственной деятельностью в лесных районах Земли, ведущей к угнетению и исчезновению лесной растительности. Радарные данные

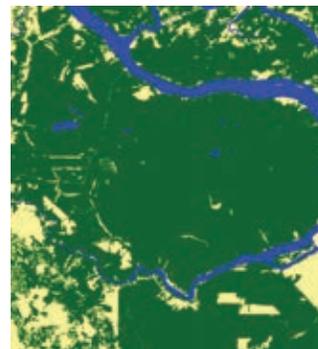


Рис. Бассейн реки Амазонки. Фрагмент карты «лес/не лес», получаемой на основе снимка ALOS/PALSAR (разрешение 10 м)

глобального покрытия помогут лучше понять состояние лесной растительности Земли и тенденции ее изменений во времени.

Одним из наиболее интересных тематических продуктов, получаемых на основе PGM, является карта «лес/не лес», пример которой приведен на рис. Такой продукт может доступен для любого района Земли.

Год съемки	Разрешение, м		Поляризация
2010	–	25	HH/HV
2009	10	25	–
2008	–	25	–
2007	10	25	–
1992–1998	10	–	HH

СИСТЕМА СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЫЛА ПРЕДСТАВЛЕНА ПРЕЗИДЕНТУ УКРАИНЫ

3 апреля 2012 г. Президент Украины Виктор Янукович заслушал доклад министра экологии и природных ресурсов Николая Злочевского о внедрении программы спутникового мониторинга за состоянием окружающей природной среды.

Речь идет о программе государственного экологического мониторинга, которая позволит существенно усилить контроль за соблюдением требований природоохранного

законодательства: своевременно выявлять противоправные рубки леса и нелегализованную добычу полезных ископаемых, неконтролируемые выбросы отходов, образование мусорных свалок и т.д.

«Программа космического мониторинга Земли позволяет очень четко, со стопроцентной достоверностью отслеживать незаконные вырубки, незаконное строительство в районах заповедников, природных парков, — отметил Н. Злочевский

после встречи с Президентом. — И, конечно, это позволяет очень быстро находить нарушителей действующего законодательства».

Информационное обеспечение прототипа информационно-аналитической системы (ИАС) космического мониторинга для Министерства экологии и природных ресурсов Украины, а также разработка ее концепции были выполнены компанией «Совзонд».

Компанией «Совзонд» в рамках разработки ее концепции был создан прототип действующей ИАС космического мониторинга, была осуществлена поставка и тематическая обработка архивных данных ДЗЗ сверхвысокого пространственного разрешения со спутников WorldView-1, QuickBird, IKONOS, а также высокого разрешения со спутников RapidEye на ряд особо охраняемых природных территорий Украины. Кроме того, осуществлена поставка программно-аппаратного комплекса визуализации пространственной информации TTS.



Представление системы спутникового мониторинга состояния окружающей природной среды

В НЦУКС МЧС РОССИИ УСТАНОВЛЕН ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС TTS

Компания «Совзонд» осуществила поставку программно-аппаратного комплекса визуализации пространственной информации TTS диагональю монитора 70" в Национальный центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС) МЧС России.

НЦУКС МЧС России является органом повседневного управле-

ния единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и предназначен для обеспечения деятельности МЧС России в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах.

На программно-аппаратном комплексе TTS в режиме реального времени с использованием геопортальных технологий будет визуализироваться информация о пожарах, землетрясениях, паводках и других природных и антропогенных катастрофах и ЧС.

Облачные вычисления в сфере геоинформационных технологий и ДЗЗ. Блиц-опрос

Облачные вычисления значительно расширяют возможности работы с большими объемами пространственных данных. Поддержка сервисов, основанных на облачных вычислениях, является важным направлением ведущих компаний, работающих в геоинформационной сфере. Значительных успехов в применении технологий облачных вычислений достигли компании DigitalGlobe (США) и RapidEye (Германия) — ведущие мировые операторы спутников дистанционного зондирования Земли. В нашем блиц-опрос любезно согласились принять участие Бриан Роде (Brian Rohde), главный менеджер по продажам компании DigitalGlobe, и Скотт Соенен (Scott Soenen), технический директор компании-учредителя RapidEye BlackBridge Networks.

ГЕОМАТИКА: Что Ваша компания вкладывает в понятие «облачные вычисления»?

DigitalGlobe: Термин «облачные вычисления» означает, что компания DigitalGlobe может предоставить снимки и данные по запросу клиентов, открывая доступ к информации, которая им нужна в любое время, не отрывая их от рабочего процесса и без затрат на управление большими массивами данных в рамках одной организации.

RapidEye: Облачные вычисления — это технология, которая позволяет нам с полной уверенностью создавать геоинформационные приложения и предоставлять услуги, которые необходимы нашим международным клиентам, а также соответствуют их требованиям. Облачные вычисления способствуют развитию новых инновационных сервисов, которые используются в работе с космическими снимками при составлении карт и в работе с радиометрическими данными со спутников компании RapidEye.

Г.: Является ли поддержка облачных вычислений важной составляющей развития пользовательских сервисов Вашей компании?

DG: Поддержка технологии облачных вычислений продолжает развиваться в компании DigitalGlobe и является важной составляющей отдела по работе с клиентами. Это направление играет ключевую роль в нашей компании, так как технологические преимущества облачных вычислений позволяют нам осуществлять быструю доставку снимков, сохраняя время и

ресурсы наших клиентов.

RE: Компания RapidEye и компания BlackBridge разработали ряд услуг и геоинформационных приложений, созданных в «облаке» компании BlackBridge. Технологии для работы со снимками стремительно развиваются, и службы по управлению массивами данных используют облачные технологии. В рамках нашей организации мы понимаем, как преимущества облачной инфраструктуры, такие, как быстрое масштабирование, высокая степень доступности данных и рационализация управления, могут принести выгоду при их использовании в клиентском секторе.

Г.: Предоставляет ли Ваша компания программное обеспечение как сервис (SaaS) в среде облачных вычислений?

DG: DigitalGlobe использует собственные разработки для приложений в сфере облачных вычислений, что позволяет пользователям просматривать и находить те данные, которые отвечают их требованиям и необходимы для решения конкретных проблем. Наше программное обеспечение, ведущие спутники и аналитические возможности позволяют нашим клиентам экономить время, ресурсы и спасать жизни.

RE: Компания RapidEye и компания BlackBridge разрабатывают целый ряд услуг и геоинформационных приложений, как сервис SaaS. Эти сервисы включают в себя доступ к космическим снимкам через Интернет, а также программы по управлению большими массивами пространственной информации. Мы

разработали картографическое программное обеспечение и приложение для управления информацией, предназначенное для конкретных областей (мониторинг инфраструктуры и соблюдения экологических норм) в энергетическом секторе.

Г.: Предоставляете ли Вы своим клиентам платформу как сервис (PaaS)? Используете ли Вы при этом платформенное решение Azure от Microsoft, обеспечивающее необходимые возможности для хранения и обработки больших объемов данных, а также вычислительные и сетевые ресурсы?

DG: DigitalGlobe использует свои собственные высокоэффективные технологии облачных вычислений для обработки и передачи наших снимков, похожие на PaaS. Эта технология предоставляет необходимые возможности для хранения и обработки больших объемов данных, а также вычислительные и сетевые ресурсы.

RE: Компания BlackBridge в настоящее время разрабатывает предложения на платформе PaaS, предназначенные для ГИС-разработчиков и поставщиков сервисов. Сейчас компания BlackBridge предлагает такую инфраструктуру, которая, как и сервис (IaaS), оптимизирована для работы с пространственными данными и экономически эффективна при управлении большим набором данных ДЗЗ. Традиционные решения в области облачных вычислений, такие, как Amazon Web Services и Microsoft Azure, могут быть неоптимальными и дорогими для компаний, которые располагают большими объемами данных или для которых необходимо соблюдение технических требований для передачи данных в сети. Компания BlackBridge разработала свою инфраструктуру для обеспечения высокой готовности системы к работе и ввода/вывода данных, сводя при этом затраты к минимуму.

Г.: С какими проблемами Вы сталкиваетесь при внедрении технологий облачных вычислений?

DG: Одна из проблем – это внедрение технологий облачных вычислений, которые включают в себя огромное количество данных, которые получает компания DigitalGlobe каждый день и которые необходимо постоянно обновлять.

Мы получаем два петабайта сырых, необработанных

данных в год и преобразовываем их в восемь петабайт данных, готовых к применению нашими клиентами. Работа с этим объемом данных сопровождается множеством технических проблем, и, следовательно, нам приходится тратить много времени на создание систем, которые бы доставляли данные в нужное место и в нужное для наших клиентов время, тем самым демонстрируя все преимущества этой системы.

Вторая проблема в том, что на создание пригодных к использованию продуктов тратится огромное количество компьютерных ресурсов. Компания DigitalGlobe включила в развитие передового направления высокопроизводительную вычислительную систему GPU для решения этой проблемы.

RE: Одна из самых больших трудностей, с которыми приходится сталкиваться при внедрении облачных технологий, — это определение оптимальных методов для работы с большими массивами данных и соответствие требованиям при передаче данных в сети, использования их в приложениях по обработке векторных и растровых данных. Большинство коммерческих облачных сервисов стоят крайне дорого, когда их используют при управлении сотнями терабайт растровых данных, таких, как спутниковые снимки.

Г.: Назовите, пожалуйста, облачные сервисы, предлагаемые Вашей компанией. Дайте, пожалуйста, их краткую характеристику.

DG: Сервисы по облачным вычислениям компании DigitalGlobe's Cloud Services (DGCS) предоставляют доступ по запросу ко всем продуктам компании DigitalGlobe, включая такие сервисы, как Global BaseMap и FirstLook.

Global BaseMap — это сервис, который обеспечивает пользователя базовыми данными для анализа территориально-распределенных объектов и процессов независимо от масштаба их простираения — будь то регион, страна или весь мир. Global BaseMap — это самая большая постоянно обновляемая база ортотрансформированных космических снимков сверхвысокого разрешения, доступная пользователям по всему миру.

FirstLook — онлайн сервис компании DigitalGlobe, предназначенный для оперативного доступа к космическим снимкам на районы стихийных бедствий и

различных масштабных событий. По подписке доступны снимки сверхвысокого разрешения, полученные до и после событий. Анализ этих данных позволяет планировать аварийно-спасательные работы, прогнозировать риски, осуществлять мониторинг, оценивать объемы ущерба и масштабы восстановительных работ.

RE: Сервис IMAGE STREAMING. Передача снимков и ортомозаик компании RapidEye через открытые геоинформационные протоколы, в том числе web mapping service (WMS) и web coverage service (WCS). Сервисы по передаче данных могут работать на стандартном программном обеспечении для ГИС, в том числе Esri ArcGIS. Сервисы по передаче данных позволяют клиентам использовать данные компании RapidEye в своих приложениях по управлению земельными ресурсами без каких-либо затрат на хранение и управление большими объемами растровых данных. Сервисы по передаче данных позволяют организациям передавать снимки в рамках одной компании, определяя один управляющий орган и контроль доступа.

ОБЛАЧНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК СЕРВИС (IaaS). Созданные на основе ведущих продуктов VMware, наши предложения в рамках сервиса IaaS отличаются подвижностью и гибкостью, что очень важно для удовлетворения текущих, а также возникающих в будущем потребностей бизнес-сфере клиентов. Капитальные расходы пользователей могут быть значительно уменьшены, а эксплуатационные расходы могут быть под контролем: оплата производится только за то, что вам действительно нужно, а новые сервисы предоставляются сразу по запросу. Сервис доступен 24 часа в сутки благодаря современным возможностям по контролю над работой сети, что позволяет сохранять приложения и бесперебойную работу системы. Компания BlackBridge отвечает за модернизацию и техническое обслуживание системы. Этот сервис может как работать отдельно, так и интегрироваться с нашим облачным сервисом по хранению данных.

ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ В «ОБЛАКЕ»

Компания BlackBridge предлагает пользователям продукты для хранения данных в «облаке» в соответствии с требованиями для передачи больших файлов или удаленного хранения резервных копий

данных. Файлы защищены от несанкционированного доступа, а доступ для определенных пользователей открыт из любой точки мира. Данные хранятся в нашем собственном центре по обработке данных в Канаде, и вы можете убедиться в том, что эти данные не подвергаются контролю и надзору со стороны иностранных государств. Сервис использует сетевую систему хранения (Storage Area Network), которая может противостоять сбоям в работе отдельных элементов компьютерных систем.

Г.: В каком сегменте рынка наиболее востребованы сервисы, основанные на облачных вычислениях? Охарактеризуйте, пожалуйста, основной круг пользователей.

DG: Все сегменты рынка компании DigitalGlobe работают на облачных вычислениях. А использование облачных вычислений среди специалистов ГИС-сообщества в целом резко увеличивается с каждым днем.

RE: Услуги представляют интерес для всех пользователей, заинтересованных в минимизации своих инвестиций в вычислительные технологии и в максимизации возможностей для упрощения доступа к геоинформационным данным.

Г.: Расскажите, пожалуйста, о перспективах развития облачных вычислений и основанных на них технологиях и сервисах в Вашей компании.

DG: В компании DigitalGlobe мы рассчитываем по-прежнему фокусироваться на инвестировании в наши облачные сервисы с целью облегчения принятия решений нашими клиентами.

RE: Компания RapidEye и компания BlackBridge проявляют большой интерес к облачным вычислениям, которые продолжают развиваться и активно внедряться в сферу геоинформатики. Появление новых разработок от ведущих игроков этой отрасли, таких, как Google, Esri и PCI Geomatics, будет способствовать дальнейшему всестороннему внедрению облачных технологий. Мы будем продолжать развивать новые облачные сервисы, которые улучшат доступность снимков RapidEye, и предоставим платформу для наших клиентов и партнеров, чтобы они могли развивать свои собственные геоинформационные приложения и сервисы.

Перевод с английского языка, подготовлен к публикации Д.О. Мордовиной (Компания «Совзонд»)

Каталогизация пространственных данных для облачных вычислений*

УПРАВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКИМИ СНИМКАМИ

Эффективное использование разнообразных ролей, выполняемых облаком. Каталогизация снимков в виде облака предоставляет аналитикам широкий диапазон возможностей. Подобно великому актеру, облако способно играть самые разные роли. Ниже перечислены некоторые из ролей, исполняемых динамической функцией каталогизации.

Регулировщик движения: Без ущерба для навигации по видеоданным (которые теперь поступают из облака) достигается улучшенная способность к быстрой смене масштаба просмотра или полосы пропускания, поскольку информационный канал теперь может использовать ресурсы облака аналогично информационному каналу центрального процессора с предсказанием переходов.

Историк-консультант: Визуальное представление истории анализа снимков, например, кто и когда получал доступ к снимкам. Также возможно получение других полезных сведений, например, какие части снимков просматривались, с каким разрешением и в каких полосах пропускания, а также любые другие метаданные, касающиеся пользовательских сеансов.

Механизм и структура вычислений

Эксперт: Доступ к дополнительным возможностям обработки в облаке, таким, как более эффек-

тивное обнаружение аномалий на основе критериев уведомления, определенных пользователем; удаление искусственных признаков на основе исторической информации или подробной структуры полосы.

Прогнозирование потребностей: Выполнение оверлейных программ в реальном времени для загрузки по требованию актуальных данных, таких, как известные искусственные сооружения, данные лазерной системы обнаружения и измерения дальности и данные в других полосах пропускания, и прочей информации, например демографических данных или текущего уровня и вместимости водоемов.

Гибкий менеджер метаданных: Интерактивное расширение метаданных за счет включения вложенных данных (например, данных, которые обычно присутствуют во вторичных таблицах системы управления реляционной базой данных), что позволяет сэкономить место и повысить быстродействие.

Помощник: Внесение в каталог сформированных пользователями данных, содержащих ссылки на фундаментальные исходные данные (снимки, видеоданные, векторы и т.д.) с возможностью их последующего извлечения и совместного использования. Поиск ключевых слов в комментариях аналитиков с возможностью подписки и обзора последних проанализированных изображений, содержащих определенные ключевые слова.

* Перевод с английского языка статьи «Cataloging Geospatial Data for the Cloud» (авторы James S. Blundell, Mike West, Betty Davlin, and Brandon Johnson, Geospatial Products and Solutions, Overwatch Systems, Sterling, Va.), опубликованной на сайте <http://ejournal.com/2011/cataloging-geospatial-data-for-the-cloud>. Перевод подготовлен к публикации Б.А. Дворкиным (Компания «Совзонд»).



Рис. 1. Использование облачных вычислений в правительственных организациях позволяет снизить стоимость пространственных данных и улучшить доступ для пользователей

Использование облачных вычислений в качестве новой концепции для реализации целей правительства, состоящих в сокращении затрат и улучшении доступа для пользователей, открывает новые пути в области каталогизации пространственных данных (рис. 1).

Практика показывает, что возможности систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) по-прежнему превосходят возможности аналитиков по своевременной обработке и расшифровке информации. Например, группировка спутников компании DigitalGlobe — QuickBird, WorldView-1 и WorldView-2 — в общей сложности осуществляет съемку сверхвысокого разрешения около 1,5 млн км в сутки. Этот разрыв стал еще более заметен после введения платформ сбора данных, обеспечивающих получение видео с полноценным представлением движения (full-motion video — FMV) и наблюдение в обширном районе (wide-area surveillance — WAS), что особенно актуально при срочной расшифровке фото- и видеоданных, применяемых в решении задач стратегической и тактической разведки.

В целях ликвидации указанного разрыва организации, занимающиеся разведкой, непрерывно совершенствуют и оттачивают стратегии хранения корпоративных данных и управления данными, включая проектирование больших хранилищ данных, способных обеспечить повсеместный экономически эффективный доступ к широкому диапазону выходных дан-

ных, таких, как отчеты, карты и изображения.

Несмотря на существующие трудности, разрабатываемые стратегии и подходы открывают широкий диапазон преимуществ, связанных с каталогизацией геокосмических данных в виде облака для хранения корпоративных данных и управления данными.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ

Облачные вычисления обеспечивают доступ к функциям Map Reduce (предварительная обработка + свертка данных – MR), Bulk Synchronous Parallelization (массивная синхронная параллелизация – BSP) и Language Integrated Query (язык интегрированных запросов – LINQ), применяемым для стратегий высокоскоростных вычислений (High-Performance Computing — HPC). Например, принцип параллелизации, присущий облачным вычислениям, позволяет повысить производительность при подготовке большого количества мозаичных изображений, настраивая выходные данные в зависимости от текущего местоположения пользователя и его заданных предпочтений. Процессоры, работающие по принципу облака, могут одновременно принимать и отправлять очередной набор мозаичных изображений клиенту для кэширования, подготавливая оверлейные сегменты с искусственными сооружениями для свободного доступа по запросу и формируя наборы мозаич-

ных изображений с более низким разрешением, которые могут быть использованы для восполнения пробелов в случае внезапного снижения пропускной способности канала связи во время роуминга.

Такие программные продукты, как Microsoft LINQ для HPC, могут помочь в определении оптимальной стратегии структурирования, обработки и отправки запросов пользователей. Эти технологии обеспечивают, с одной стороны, совместимость со стандартными SQL-запросами (Structured Query Language — язык структурированных запросов), а с другой стороны — преобразование в эквивалентный запрос на другом языке, который использует соответствующий процессор и кэш данных. Такие стратегии также позволяют достичь более наглядной реализации логики программы. Например, цветовой представление пикселей по SQL-запросу может отличаться от функции, определенной пользователем, но это представление будет совершенно естественным и легковоспроизводимым во время выполнения этапа reduce (свертка данных) операции map-reduce (предварительная обработка – свертка данных).

СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

Облако также поддерживает функции копирования и совместного использования базы данных, что позволяет создавать надежные, масштабируемые и распределяемые серверы мозаичных изображений, данных и метаданных. Благодаря использованию хранилищ данных NoSQL, таких, как HBase, Cassandra, MongoDB и CouchDB, облако обеспечивает высокую доступность данных и метаданных. Бесчисленные способы управления данными, реализуемые в таких хранилищах, позволяют выбирать оптимальные стратегии запросов.

Например, хранилище данных Hbase или даже файловая система Hadoop (HDFS), используемая для Hbase, предназначены для получения доступа к большим массивам периодически записываемых и часто читаемых данных, таких, как мозаичные сегменты карты. Колоночные хранилища данных Cassandra одинаково хорошо поддерживают данные RDF (Resource Description Framework, схема описания ресурсов) и метаданные, структурированные в виде иерархии. Хранилища документов MongoDB поддер-

живают быстрые обновления записей без необходимости переписывания записи целиком. Другие технологии, такие, как Lucene/Solr, позволяют улучшить процесс обработки запросов путем индексации содержания в облаке.

Опыт компании OverWatch в обработке данных изображений позволил достичь высоких результатов в каталогизации и управлении базами данных. В частности, разработанное компанией приложение GeoCatalog предоставляет возможности масштабируемого управления данными и каталогизации данных, позволяя пользователям организовывать, находить и извлекать геокосмические данные с помощью настраиваемых схем, запросов, шаблонов и индексации результатов (рис. 2). Благодаря масштабируемости приложение можно использовать для работы на отдельных портативных компьютерах, в маленьких рабочих группах и на крупных предприятиях, оно поддерживает самые разнообразные данные и наборы данных, включая DPPDB (Data Point Positioning Database, База данных размещения точек привязки), используемую правительственными организациями США.

Приложение GeoCatalog интегрировано в такие средства анализа изображений, как RemoteView и ELT. GeoCatalog включает язык систематизации или определения схем (рис. 3), который может использоваться для формирования искусственных признаков, DDL (Data Definition Language, язык описания данных),

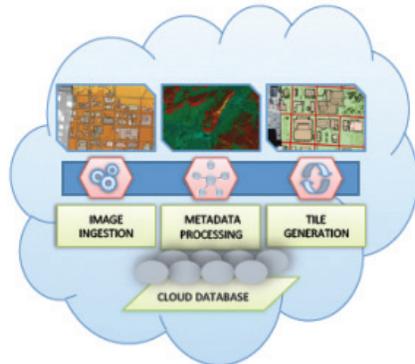


Рис. 2. Сохранение данных в виде облака позволяет одновременно осуществлять приём изображений, обработку метаданных и создание мозаики благодаря использованию возможностей массивного масштабирования, присущих облачным процессорам

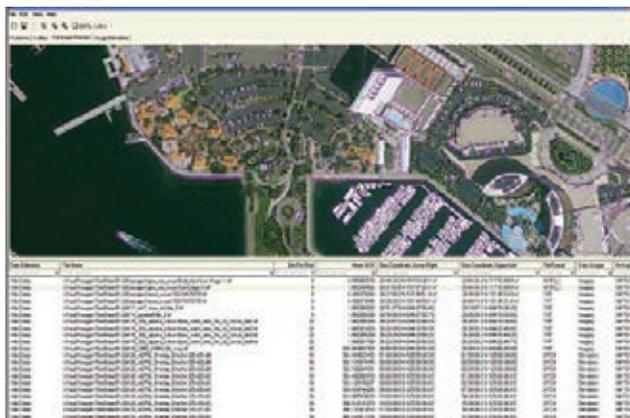


Рис. 3. Приложение GeoCatalog, разработанное компанией OverWatch, предоставляет возможности масштабированного управления данными и каталогизации данных

поддерживающих как SQL-сервер, так и ПО Oracle. GeoCatalog предоставляет широкий диапазон возможностей, позволяющих аналитикам быстро и эффективно осуществлять поиск и управление актуальными пространственными данными и оптимизировать поток операций.

Существует несколько переходных систем, обеспечивающих объединенный доступ к дополнительным источникам данных и стандартным технологиям запроса наследуемых данных на основе использования HTTP-запросов (Hypertext Transfer Protocol, протокол передачи гипертекста) и архитектуры ODBC (Open Database Connectivity, открытые средства связи с базами данных). Эти подключаемые переходные системы можно расширить таким образом, чтобы они включали интерфейс OGC (Open Geospatial Consortium, открытый геокосмический консорциум) и другие стандартные интерфейсы.

Переходная буферная система IEC (Integrated Exploitation Capability, Встроенная функция расшифровки) — это клиентская функция, легко настраиваемая на месте с помощью конфигурационных файлов XML (Extensible Markup Language, расширяемый язык разметки). Переходная система DataMaster Adaptor приложения GeoCatalog включает в себя клиентский компонент, аналогичный IEC, который осуществляет связь с серверным компонентом на сервере DataMaster Solaris. Эти переходные системы выполняют один запрос, используя общий пользовательский

интерфейс, и отображают объединенный результат.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ КАТАЛОГИЗАЦИИ

Использование принципа облачных вычислений для каталогизации космических снимков позволяет оптимизировать существующие функции и добавить новые возможности. Традиционная каталогизация основывается на SQL-хранилищах метаданных, предназначенных для определения, создания и поддержания метаданных, связанных с изображениями и картографическими данными.

Для осуществления этой цели компания OverWatch объединяет возможности приложения GeoCatalog с гибкостью функции Cloudwave, предоставляющей сетевые виджеты для исследования, запросов и представления данных. GeoCatalog, работающее на основе Cloudwave, позволит улучшить сетевую визуализацию метаданных, в том числе интерактивную систематизацию, историю изменений и схемы каналов, связывающих данные аналитиков с результатами работы.

Исследования, выполняемые экспертами по дистанционному зондированию в области возможностей каталогизации геокосмических данных в облаке, являются многообещающими и позволяют надеяться на то, что аналитики, нуждающиеся в эффективном инструменте, получат его в ближайшем будущем.

Последние достижения в области высокоскоростной обработки данных ДЗЗ*

Достижения в области компьютерных технологий и совершенствование съемочной аппаратуры позволяют разрабатывать принципиально новые способы сбора, обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В частности, внедрение сенсоров последнего поколения, используемых для наблюдения Земли и планет, в настоящее время позволяет получать практически непрерывный поток данных высокой размерности. Такой резкий скачок объема получаемой информации вызвал необходимость разработки новых методов обработки данных.

Разработка эффективных методов вычисления, обеспечивающих преобразование больших объемов данных ДЗЗ в доступную информацию, имеет большое значение для развития наук о Земле. Рост объема данных дистанционного зондирования продолжается, в то время как международным организациям и пользователям требуются эффективные системы обмена этими данными и ресурсами. В этих целях за последнее время были проведены исследования по применению методов и систем высокоскоростных вычислений (*high performance computing* — HPC) для решения задач ДЗЗ. HPC предусматривают набор встроенных вычислительных сред и методов программирования, которые могут значительно облегчить решение крупномасштабных задач, в том числе многих задач дистанционного зондирования. Например, для многих существующих и перспективных областей применения ДЗЗ в науках о Земле и космосе, а также в различных видах разведки требуется обработка в реальном времени или в режиме, близком к реальному времени. Соответствующие примеры включают экологические исследования, военную разведку, отслеживание и

мониторинг опасностей, таких, как пожары в лесах и на целине, нефтяные разливы и прочие типы химического/биологического загрязнения.

Использование систем HPC в приложениях дистанционного зондирования за последние годы получило широкое распространение. Идея об использовании стандартных компьютеров (*commercial off-the-shelf* — COTS), объединенных в кластеры, работающие как «вычислительные группы», привела к созданию многих разработок, основанных на многопроцессорных системах.

Алгоритмы обработки данных ДЗЗ в целом очень хорошо внедряются в многопроцессорные системы, состоящие из кластеров, или сети центральных процессоров, однако эти системы, как правило, являются дорогостоящими и с трудом адаптируются к сценариям бортовой обработки данных, в которых критически важными факторами являются малый вес и малая нагрузка интегрированных компонентов, где требуется снизить вес полезного груза спутника и получать результаты анализа в реальном времени, т.е. во время сбора данных сенсором. Хорошую потенциальную возможность устранения разрыва между бортовым анализом данных ДЗЗ и анализом в реальном времени предоставляют новые специализированные аппаратные средства, такие, как программируемые вентильные матрицы (*field programmable gate arrays* — FPGA) и графические процессоры (*graphic processing units* — GPU). Растущую потребность приложений ДЗЗ в скоростных вычислениях могут удовлетворить эти компактные аппаратные средства, преимуществами которых являются небольшой размер и относительно низкая стоимость по сравнению с кластерами или

* Сокращенный перевод с английского языка статьи «*Recent Developments in High Performance Computing for Remote Sensing: A Review*» (авторы *Craig A. Lee, Samuel D. Gasster, Antonio Plaza, Chein-I Chang, Bormin Huang* — IEEE), опубликованной в *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, Vol. 4, No. 3, September 2011. Перевод подготовлен к публикации Б.А. Дворкиным (Компания «Совзонд»)

компьютерными сетями. Эти аспекты имеют большое значение при определении задач дистанционного зондирования, для которых важным параметром является вес полезной нагрузки.

В оригинале статьи большое внимание уделяется обзорам специализированной аппаратной архитектуры и кластерным вычислениям, однако мы в нашем переводе ограничимся только двумя разделами: инфраструктурой распределенных вычислений и обсуждением основных задач.

ИНФРАСТРУКТУРА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Область распределенных вычислений сильно развилась за последние сорок лет, начиная с появления компьютерных сетей, в особенности со времени появления сети Интернет. Именно инфраструктура распределенных вычислений (Distributed Computing Infrastructure — DCI) изменила способ мышления общества. Активное использование DCI началось в области образования и науки, но быстро распространилось на другие сферы человеческой деятельности, такие, как торговля, развлечения и государственное управление. При таком быстром расширении области применения неудивительно, что возникло множество различных названий и «научных терминов» для обозначения способов реализации DCI, применяемых в различных областях деятельности, различными группами пользователей и отраслями промышленности, что иногда вызывает путаницу в терминологии.

Поэтому перед обсуждением DCI, используемых для дистанционного зондирования, мы рассмотрим фундаментальные понятия и характеристики, необходимые для создания и управления DCI. Это позволит разобраться в изобилии названий, используемых для различных технологий распределенных вычислений, а также классифицировать эти технологии — от очень простых, внедряемых и используемых отдельными исследователями, до очень больших и сложных систем, внедряемых и используемых международными организациями.

После этого мы рассмотрим существующие DCI, применяемые для дистанционного зондирования, в рамках теоретической эталонной архитектуры для спутниковых наземных систем. Затем мы определим

основные области задач для DCI будущего.

Терминология распределенных вычислений

В области распределенных вычислений применяется большое количество терминов, что иногда может вызывать путаницу. Перед началом дискуссии о влиянии данной области на ДЗЗ мы хотели бы обсудить терминологию, т.е. то, как применяемые термины связаны друг с другом и что они подразумевают в отношении возможностей и преимуществ систем и инфраструктуры распределенных вычислений.

Системы (а также системы систем) разрабатываются на основе разнообразных архитектур (архитектурных типов); эти архитектуры можно реализовать, используя различные каркасы и опорные технологии. Мы дадим определение и описание этих понятий и их связей. Мы также определим ключевые характеристики каждого из этих понятий в той мере, в которой оно имеет отношение к общей цели проектирования, построения и использования системы распределенных вычислений, поддерживающей приложения по изучению и дистанционному зондированию Земли.

Система — это набор элементов, объединенных для достижения цели или результатов, которых невозможно достичь, используя эти элементы по отдельности. Системы создаются на основе ряда целей и задач. После создания нескольких систем, основанных на различных наборах целей, можно создать систему систем (system of systems — SOS). Системы разрабатываются на базе понятий архитектур и типов, и именно развертываемая система дает пользователям рабочие возможности для достижения поставленных целей.

Виртуальная организация (virtual organization — VO) — это система систем, состоящая из различных объектов, принадлежащих к различным административным доменам (административный домен определяется как набор ресурсов, управляемых провайдером сервисов, который контролирует доступ к этим ресурсам и сервисам, а также их использование) и физически отделенных друг от друга. VO представляет собой структуру, позволяющую нескольким организациям совместно управлять ресурсами и доступом соответствующих пользователей к этим ресурсам. Каждый член VO имеет роль, определяющую функции, которые он может выполнять, данные, которые он может записывать и читать, и сервисы, которые он

может создавать и использовать. Организаторы VO, т.е. владельцы местных данных и сервисов, могут определять права доступа, связанные с отдельными ролями этих местных ресурсов. В случае предоставления доступа посредством ролей система обладает более высокой способностью к масштабированию, чем в случае предоставления доступа отдельным пользователям.

Архитектура — это набор структур, позволяющий ориентироваться в системе, включающий составные элементы системы, связи между ними, и свойства таких элементов и связей. Архитектура должна обеспечивать описание программных и аппаратных элементов, а также их интерфейсов. Архитектура также должна обеспечивать логическое описание составных элементов системы, контекста системы и взаимодействий между элементами, необходимых для достижения целей или задач системы. Архитектурное описание находится на логическом функциональном уровне («что») и не предоставляет информации о конкретных способах реализации («как»). Инженер-разработчик систем должен привязать архитектуру системы к конкретным способам реализации, используя каркасы и опорные технологии.

Различные архитектурные типы подчеркивают различные цели в системах высокого уровня. Например, облачные вычисления относятся к обеспечению вычислительными ресурсами (предоставление ресурсов по запросу), а распределенные вычисления — к интеграции (распределение физических ресурсов при наличии единственного логического интерфейса в рамках системы). Стиль сервисно-ориентированной архитектуры (service oriented architecture — SOA) относится к предоставлению сервисов и соответствующих процедур, протоколов, интерфейсов и инфраструктур связи, обеспечивающих доступ к этим сервисам и их использование. Каждый сервис имеет четко выраженную функцию, которая является самостоятельной и не зависит от контекста или состояния других сервисов. Примером SOA является сенсорная сеть, в которую входят сервисы исходных данных, предоставляемые провайдером (сервисы провайдеров), и различные типы потребительских данных (сервисы потребительских данных). В сервисах потребительских данных могут использоваться исходные данные (данные уровня 0 по классифика-

ции NASA), предоставленные для различных целей, включая создание различных выходных данных, которые, в свою очередь, становятся доступными в качестве сервисов данных (например, выходные данные уровней 1–3).

Программные каркасы обеспечивают основную структуру или идею, лежащую в основе проекта системы, который обеспечивает блоки для построения системы или приложения. В данном обзоре мы уделяем основное внимание программным каркасам, но аппаратные каркасы можно рассматривать аналогично. Каркасы предоставляют набор библиотек или классов в качестве фундаментальных блоков, а также набор правил или инструкций, относящихся к составу посредством четко определенных интерфейсов и данных. Каркасы обеспечивают управление выполнением программы, поведение по умолчанию, расширяемость и другие конструкции, необходимые для реализации проекта. Каркасы используются для внедрения связующего программного обеспечения, используемого как клей для скрепления физического слоя (конкретные технологии выполнения и базовое аппаратное обеспечение) с логическим слоем. Примеры каркасов: набор инструментов Globus Grid и распределенная файловая система с открытым исходным кодом Grid Data Farm (Gfarm). Каркас Apache Hadoop обеспечивает выполнение приложений на больших компьютерных кластерных системах посредством реализации вычислительной парадигмы Map/Reduce.

Опорные технологии — это основные компоненты (аппаратное и программное обеспечение) и протоколы, позволяющие внедрять каркасы и библиотеки, выражающие данный архитектурный тип. Примеры опорных технологий: веб-сервисы (SOAP), HTTP/HTTPS, сетевые протоколы (TCP, IP), коммерческие аппаратные средства, позволяющие создавать кластеры, высокоскоростные волоконно-оптические сети и т. д.

Термин «инфраструктура распределенных вычислений» (DCI) относится к набору логических, физических и организационных элементов, необходимых для создания и функционирования распределенной системы. Такие системы могут быть распределены логически и физически; цель большинства DCI состоит в четком разъяснении этого различия пользователю через понятие виртуализации.

В следующих разделах мы используем термин

«данные» в нескольких различных контекстах. Этот термин может относиться к данным наблюдения Земли (от исходных данных сенсора до выходных данных с высокой степенью обработки, таких, как глобальные карты температуры поверхности моря); он также может относиться к информации, передаваемой в рамках управления и администрирования DCI. Мы не будем определять значение этого термина в каждом конкретном случае, так как предполагаем, что это значение ясно из контекста. Существуют также метаданные («данные о данных»), при обсуждении которых мы будем однозначно использовать термин «метаданные».

Возможности, масштабирование и преимущества инфраструктуры распределенных вычислений (DCI)

Возможности. Системы дистанционного зондирования Земли должны обладать конкретными возможностями, обеспечивающими достижение общих целей системы (например, представление калиброванных космических снимков с определением географического местоположения), но они также должны включать набор общих возможностей управления и организации инфраструктуры. Функция, определенная для поддержания возможностей пользователей и администраторов, должна поддерживаться каркасами и базовыми технологиями. Одной из важнейших возможностей, предоставленных в DCI, является разграничение логической и физической организации и функций (виртуализация). Это разграничение освобождает пользователя и приложения от необходимости управления ресурсами и инфраструктурой, позволяя им сосредоточиться на конкретных выполняемых операциях.

Примеры типов возможностей, необходимых для DCI, приведены ниже. В данном обзоре рассматриваются как пользователи-люди, так и клиенты-приложения (интерфейсы прикладного программирования). Для упрощения обсуждения мы будем применять термин «клиент» как к пользователям-людям, так и к клиентам-приложениям. Хотя возможности перечислены отдельно, почти всегда существует потребность в их взаимодействии и взаимной поддержке.

- Открытие ресурсов и каталоги. Требуется, чтобы можно было легко находить ресурсы в системе DCI. Ресурсом обычно считается любой тип дан-

ных или сервисов. В целях облегчения поиска ресурсов для пользователей они должны быть размещены в каталогах в доступных для поиска базах данных с четко определенными интерфейсами и языками запроса. Каталоги, наряду со связанными метаданными и синтаксисом запроса, позволяют клиентам находить и получать доступ к ресурсам на основе логического тождества. В результате запроса может быть получена ссылка или карта от логического тождества до одного или нескольких возможных физических объектов, к которым клиент может получить доступ.

- Функциональная совместимость данных — возможность работы с потенциально разнородными сохраненными данными, подходами и способами реализации в различных административных доменах (типичный пример: данные различных форматов, используемые в различных инфраструктурах облачных вычислений, предоставленных различными провайдерами). Эта возможность является фундаментальным требованием для совместного использования данных и доступа через различные домены. Она должна обеспечивать функциональную совместимость семантики, перевода и преобразования данных, мест происхождения данных и безопасности в различных системах. Для использования этой возможности требуется разработка инструментов и процедур; ее реализация должна быть хорошо понята пользователями.
- Управление сервисами/заданиями/процессами. Для совместного управления различными ресурсами требуется способность управлять запросами на сервисы, заданиями и процессами, определяемыми различными клиентами. Для использования этой возможности требуется разработка механизмов распределения ресурсов, способных обрабатывать запросы на сервисы, создавать экземпляры сервисов, располагать по приоритетам запросы на сервисы и отвечать на соглашения об уровнях сервисов (это может предусматривать определение сроков выполнения заданий).
- Создание экземпляров ресурсов и предоставление (распределение) ресурсов. Для использования этой возможности объединяются различные перспективы распределенных и облачных вычислений. Во многих случаях нежелательно выделять

ресурсы для одного приложения, гораздо чаще требуется обеспечивать распределение и предоставление ресурсов по запросу (по мере поступления запросов). Для этого требуется способность поддержания баланса между запросами и поступлением ресурсов, для чего могут потребоваться модели, прогнозирующие потенциальные всплески спроса, и методы получения доступа к дополнительным ресурсам только в случае, когда они необходимы. Задача распределения ресурсов очень сложна, и активная область исследований, позволяющих найти оптимальные подходы, основывается на различных ограничениях и условиях.

- **Мониторинг.** Эта возможность относится к нескольким уровням операций DCI. Должна быть обеспечена доступность и надежность базовой системы, чтобы предоставлять клиентам сервисы и ресурсы, когда они необходимы. Требуются инструменты не только для мониторинга ресурсов в пределах данного административного домена, но также для их распределения по различным доменам (интеграция данных управления DCI). Ошибки и отказы, связанные с ресурсами, должны проверяться и передаваться во избежание ситуаций с нехваткой ресурсов. Клиентам требуется минимальное качество сервисов для многих задач или составление конкретных соглашений об уровне сервиса (service level agreements — SLA). В этой связи требуется способность осуществлять мониторинг ресурсов и сервисов. Такие административные возможности мониторинга позволяют различным системным администраторам DCI наблюдать за общим состоянием и статусом местных доменов и системы в целом. Наконец, способность осуществлять мониторинг общей безопасности системы имеет ключевое значение с учетом ландшафта угрозы, который существует и продолжает расширяться.
- **Уведомление о событиях.** Эта функция имеет ключевое значение для обеспечения асинхронной связи различных элементов DCI-системы. Уведомления о событиях распространяются в приложениях DCI в различных целях, например, регистрация, мониторинг и проверка и другие события, связанные с изменением состояния ресурса или сервиса. Возможные события включают результаты вычисления, обновления статуса, ошибки и ис-

ключения, а также степень выполнения процесса клиента.

- **Безопасность.** Трудно переоценить важность обеспечения доступности, целостности и безопасности информации как фундаментальной возможности в любой системе DCI. Практически все аспекты работы системы связаны с обеспечением безопасности. Это необходимо для того, чтобы гарантировать клиентам целостность их данных и результатов анализа. Основные компоненты включают механизмы идентификации и авторизации клиентов и процессов. Эти способности должны обеспечивать сложные перекрестные операции различных доменов, например регистрацию во всей сети путем однократного ввода пароля при поддержании безопасности системы. Информационная целостность — это способность обеспечить защиту от несанкционированного изменения или уничтожения информации. Учитывая важность данных наблюдения Земли для многих аспектов национальной и международной политики, мы можем сказать, что целостность и происхождение данных имеют критическое значение.
- **Отчетность и проверки.** С учетом того что многие ресурсы, используемые для построения DCI, поступают из различных источников, включая коммерческие объекты, необходимо отслеживать использование ресурса для платных сервисов. Внутренние средства проверки в любой системе должны отслеживать схемы использования, чтобы определить области, где могут потребоваться дополнительные ресурсы, или области, где ресурсы используются недостаточно полно.

Масштабирование. Важным аспектом DCI является способность масштабировать систему в ответ на изменение требований ресурса и требований системы. Для оценки этих изменений необходимо количественно определить характеристики системы в отношении рабочих параметров или параметров масштабирования. Параметры масштабирования касаются работы различных сервисов и ресурсов, предоставляемых системой. Например, время ожидания часто является ключевым рабочим параметром, так как для многих систем требуется почти постоянная поддержка, как в случае борьбы со стихийными бедствиями. В таких системах может быть задано время ожидания для времени прибытия данных от сенсоров или

результатов вычислений прогнозных моделей. Система должна быть способна обеспечивать пропускную способность сети и мощность для поддержания требований времени ожидания, особенно в течение периодов, когда требования ресурса изменяются. В SOA время, требуемое для завершения различных запросов на сервисы, является важной рабочей характеристикой, поскольку оно может зависеть от множества факторов, таких, как внутренние сообщения и отбор образцов/ограничения сервисов сенсора, ограничения ресурса для конкретного сервиса, использование и диапазон частот. Системы обычно разрабатываются на основе конкретных требований к рабочим характеристикам, которые могут также включать потенциальный рост спроса со временем. Важным фактором является число клиентов, которое может варьироваться от маленьких групп (≤ 10 пользователей) до крупномасштабных VO (~ 1000 пользователей).

Преимущества. Использование DCI для наблюдения Земли и приложений дистанционного зондирования обеспечивает множество преимуществ благодаря четко определенным концепциям и типам архитектуры и их реализации с использованием стандартных каркасов и опорных технологий. Концепция виртуализации сенсоров лежит в основе концепции сенсорной сети, упомянутой выше.

Концепция виртуализации является одним из главных преимуществ DCI. Ранее мы упоминали концепцию виртуальной организации, но концепция виртуализации имеет фундаментальное значение для определения способа, которым связующее программное обеспечение обеспечивает связь между физическим устройством и логическим пользовательским интерфейсом. Цель состоит в том, чтобы освободить пользователей от управления ресурсами, необходимыми для выполнения процесса, и позволить им сосредоточиться на конкретных научных исследованиях. Пользователи могут логически обнаруживать и получать доступ к данным или вычислительным ресурсам и включать их в процесс, не заботясь об их физической реализации. Конечная цель, разумеется, состоит в предоставлении этих возможностей по запросу и удовлетворении требований пользователей, связанных с рабочими характеристиками и сроками. Концепция виртуализации ресурсов может быть

применена к любому типу ресурсов — от вычислительной инфраструктуры (CPU, хранение, частота) до источников данных, таких, как сенсоры и приборы. Сенсоры могут быть виртуализованы таким образом, чтобы возможности дистанционного зондирования и измерения в месте нахождения были доступны в виде сервисов.

Пользователи могут определять собственные потребности в данных, используя «естественный» синтаксис и семантику, которые система впоследствии транслирует в конкретный процесс, чтобы выполнить этот запрос на данные (например, пользователь задает ограничивающий пространственно-временной прямоугольник с требованиями к пространственно-временному и спектральному разрешению и отбору проб, а система определяет, какой сенсор может выполнить этот запрос наилучшим образом).

Виртуализация также позволяет пользователям искать и находить параметры и данные наблюдений, основанные на характеристиках метаданных, специально предназначенных для такого анализа. Для этого может быть выполнен поиск с использованием пространственного (географического) и временного ограничивающего прямоугольника, характеристик отбора проб (пространственных и временных) и замеров или геофизических параметров. Дополнительное преимущество виртуализации заключается в возможности выполнения модернизации без ущерба или практически без ущерба для доступности.

Еще одно преимущество DCI — функциональная совместимость, достигаемая посредством использования стандартов архитектуры и реализации для протоколов и интерфейсов, таких, как протоколы и интерфейсы в SOA. Такая поддержка стандартов обеспечивает комплексность и расширяемость, создавая инфраструктуру, отвечающую функциональным требованиям, указанным ранее. Дополнительные свойства, такие, как повторное использование и быстрое развертывание, также являются важными преимуществами подхода DCI. Большое значение имеет способность упорядочивать все необходимые ресурсы по запросу на основе инициирующего события, например стихийного бедствия, такого, как ураган или землетрясение. Такая система может поддерживать готовность с ограниченным использованием ресурсов до тех пор, пока не потребуются их пол-

га, уведомления о событиях и сервисы отчетности используются для оценки работы системы, мониторинга ошибок и сохранения журнала проверок. Все эти сервисы могут быть динамически распределены из хранилища ресурсов, т.е. облака, в рамках управления ресурсами.

Некоторые другие сервисы охватывают остальные аспекты инфраструктуры. К ним относятся такие сервисы, как надежная передача сообщений, безопасность и процедуры управления, выполняемые во всей пользовательской среде. Следует отметить, что все эти сервисы фактически могут быть распределены по различным участкам. Надежная передача сообщений означает, что в случае, если сообщение не удалось передать, гарантируется создание состояния ошибки, т.е., другими словами, сбой связи не могут остаться незамеченными.

Механизмы безопасности и инфраструктура обеспечивают поддержку целостности и конфиденциальности статических (находящихся на диске) и динамических (находящихся в сети) данных. Для обеспечения целостности используются контрольные суммы и другие методы. К операциям, непосредственно выполняемым большинством пользователей, относятся идентификация и авторизация. В распределенной окружающей среде управление учетными данными пользователей требует совместного управления идентификацией и управления виртуальной организацией. Совместное управление идентификацией предусматривает взаимное доверие пользователей различных организаций. Виртуальные организации (VO) обеспечивают механизм, посредством которого ролевая авторизация может быть осуществлена на основе кода пользователя и его роли в VO, которая может охватывать несколько административных доменов. VO также может быть использована для управления общими данными и общими инструментами со стороны участников VO.

Управление компанией обычно осуществляется посредством процедур. Эти процедуры могут выполняться администраторами или (автоматически) системой. Процедуры использования в основном инициируются посредством ролевой авторизации пользователей. Также существуют процедуры управления системой, определяющие продолжительность обработки задач, тиражирование данных на участках и т.д.

Отдельный класс составляют сервисы виртуализации данных (data virtualization services). Данные, сформированные орбитальными сенсорами, должны быть собраны, откалиброваны, внесены в каталоги, заархивированы и предоставлены для доступа зарегистрированным пользователям. Базы данных используются для поддержания оперативных данных, таких, как планирование задач, телеметрия, контроль, данные о положении на орбите. Большинство пользователей уделяют основное внимание выходным данным и соответствующим метаданным. Эти каталоги могут быть массивными и распределенными. Данные также должны быть заархивированы на неопределенное время. Следовательно, оптимальным способом является виртуализация данных, при которой доступ к данным осуществляется через их атрибуты, т.е. пользователям не требуется знать физическое местоположение данных, формат хранения и т.д. Для этого требуется создание информационной архитектуры, определяющей схемы метаданных и онтологии. Виртуализация данных в информационной архитектуре облегчает определение места происхождения данных, понимание развития данных и их долгосрочное сохранение.

Кроме того, следует отметить, что виртуализация данных также облегчает виртуализацию сенсоров. Доступ к данным по атрибуту может быть применен к тем данным, которые будут сформированы сенсорной сетью, а также к ранее собранным и заархивированным данным. Этот подход обеспечивает чистый логический интерфейс для запросов, сбора и использования данных сенсора, избавляющий пользователя от необходимости изучать технические подробности работы дистанционной сенсорной системы. Многие из указанных проблем обсуждаются более подробно в контексте геокосмических данных в работе.

Обзор ключевых примеров инфраструктуры распределенных вычислений (DCI)

Упомянутая эталонная архитектура предоставляет контекст для обсуждения и оценки ключевых примеров DCI, в которых применяется дистанционное зондирование Земли.

Проект Matsu. Цель проекта Matsu состоит в том, чтобы по запросу обеспечивать возможность оценки бедствий (основанной на облачных вычислениях) посредством сравнения космических снимков. Этот

проект предусматривает сотрудничество исследователей при поддержке Открытого консорциума по облачным системам (Open Cloud Consortium — OCC). OCC управляет распределенной инфраструктурой типа облака, ведущие узлы которой обеспечивают участникам OCC и участникам рабочей группы по большим объемам данных. Эта инфраструктура представляет собой облако на базе платформы Eucalyptus, содержащее более 300 ядер, 80 Тб памяти, и сетевые соединения с пропускной способностью 10 Гбит/с (с возможностью апгрейда до 80 Гбит/с), сетевое оборудование для которого предоставлено компанией Cisco.

Исходный сценарий обработки данных для проекта Matsu представляет средство прогноза и оценки наводнений в Намибии. На основе относительно простых мзшапов Web 2.0 в проекте Matsu реализована сенсорная сеть, осуществляющая сбор данных сенсоров из множества источников, включая шесть намибийских речных станций. Matsu также получает данные из онлайн-источников, таких, как Глобальная система предупреждения и координации бедствий (Global Disaster Alert and Coordination System) и онлайн-ежедневные маски наводнения, сформированные Центром обработки данных MODIS (HACA).

Что еще более важно, пользователи Matsu могут предложить для сенсоров Huregion и ALI спутника EO-1 задачу по сбору гиперспектральных изображений для областей интереса. После сбора данных снимки подвергаются радиометрической и геометрической коррекции и сохраняются на облаке OCC. Возможно проведение сравнения изображений в целях оценки наводнения с использованием Hadoop. Окончательные данные предоставляются конечным пользователям, использующим стандартные инструменты сетевого картографирования OGC и обработки охвата сетью.

GENESI-DR и GENESI-DEC. Первоначальная цель проекта GENESI-DR (Ground European Network for Earth Science Interoperations — Digital Repositories; Наземная европейская сеть для взаимодействия исследователей Земли — цифровая база данных) состояла в создании большой распределенной инфраструктуры данных для удовлетворения потребностей международных сообществ. Последующий проект GENESI-DEC (Digital Earth Communities —

Сообщество цифровых исследований Земли) выполняется до 2012 г. с целью усиления поддержки конкретных сообществ пользователей и прочих существующих архивов данных.

Используя обычный веб-портал и веб-сервисы API, пользователи могут регистрировать собственные наборы данных и предоставлять к ним доступ для других исследователей Земли. Наиболее сложной задачей проекта GENESI-DR было внесение в каталоги неоднородных наборов данных; эта задача решалась путем создания правил метаданных на основе характеристик метаданных для INSPIRE (Европейской инфраструктуры пространственных данных). Последняя была представлена в виде каркасной модели описания ресурсов, использующей общие словари. Благодаря интеграции технологии OpenSearch GENESI-DR поддерживал геокосмические и временные поисковые запросы, основанные на тексте нестандартного формата или на конкретных параметрах метаданных. По завершении проекта GENESI-DR были доступны более 12 европейских сайтов и более 50 наборов данных (включая спутниковые наборы данных).

После внедрения базовой инфраструктуры проекта стало очевидно, что необходима модель авторизации, обеспечивающая соблюдение прав интеллектуальной собственности, определенных владельцами данных. Также потребовалось обеспечить возможность регистрации путем однократного ввода пароля во всей сети цифровых баз данных, используемых в разных административных доменах, в целях поддержки перекрестных процессов. Решение этих задач в проекте GENESI-DEC осуществлялось путем использования стандарта OpenID на базе концепции виртуальной организации. Помимо работы с различными сообществами, GENESI-DEC входит в ассоциацию, пропагандирующую концепцию совместного использования данных для общей инфраструктуры GEOSS.

G-POD. Цель проекта распределенной обработки данных по запросу (Grid Processing on Demand — G-POD) заключается в обеспечении обработки данных наблюдения Земли по запросу. Проект G-POD был запущен Европейским космическим агентством в 2002 г. с применением грид-архитектуры, но впоследствии был использован подход на базе облачных

вычислений.

G-POD предоставляет собой портал, посредством которого пользователи могут искать данные в каталоге. К требуемым наборам данных можно получить доступ через различные команды. Проект содержит наборы данных, полученных со спутников ERS-1 и ERS-2, а также от сенсоров Envisat ASAR и MERIS. Портал предоставляет сервисы, в которых пользователь может использовать различные инструменты и алгоритмы для обработки наборов данных от уровня 0 (исходные данные сенсора после удаления помех связи) до уровня 3 (геофизические переменные с радиометрической и геометрической калибровкой, привязанные к однородной пространственно-временной системе координат). После запуска заданий обработки можно осуществлять управление этими заданиями и проверять их статус, т.е. какие из них поставлены в очередь, выполняются, завершены и т.д.

G-POD был изначально построен с помощью пакета Globus. Под удобным порталным интерфейсом в проекте G-POD использовались функции GridFTP для передачи наборов данных и GRAM для представления заданий на предварительно сконфигурированных вычислительных ресурсах. Несмотря на традиционную схему процесса с передачей данных в виде

пакетов, G-POD обеспечивал возможность обработки по запросу.

Впоследствии ESA использовала Terradue Srl для расширения и коммерциализации G-POD. В результате этой работы в G-POD появилась возможность использовать при необходимости вычислительные узлы Amazon EC2 и блоки хранения S3 без внесения существенных изменений в пользовательский интерфейс. Другими словами, портал перемещает данные наблюдений Земли в блок хранения S3, извлекает из него и управляет сервисами, аналогичными объектам EC2, при этом представляя пользователю тот же интерфейс. Это яркий пример того, что облака используются прежде всего для предоставления ресурсов. На рис. 2 показана страница сервисов G-POD. Кроме портала, доступ к сервисам G-POD обеспечивается также через HTTP и SOAP. Пользователи G-POD получают доступ по сертификатам PKI, выпускаемым администраторами G-POD.

GEO Grid. Цель GEO Grid состоит в обеспечении возможности оценки бедствий; этот проект может считаться прототипом оперативной системы мониторинга стихийных бедствий. GEO Grid объединяет грид-технологии, обеспечивающую надежное управление совместными ресурсами, со стандартными

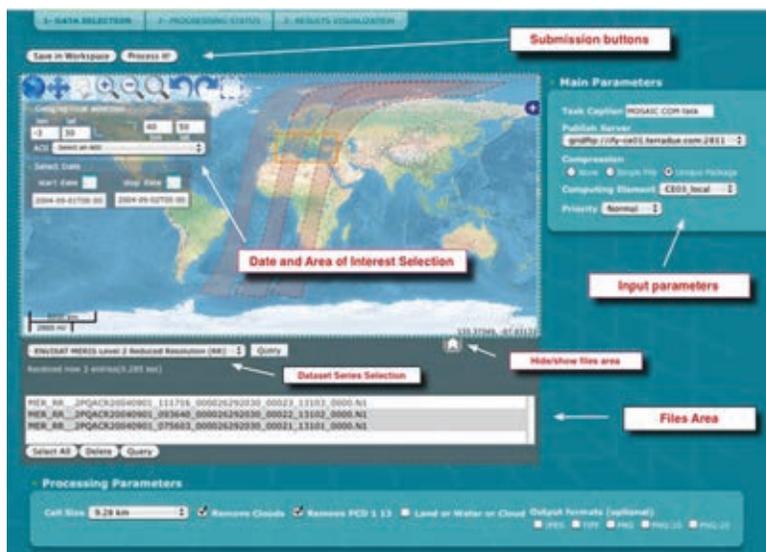


Рис. 2. Страница сервисов G-POD

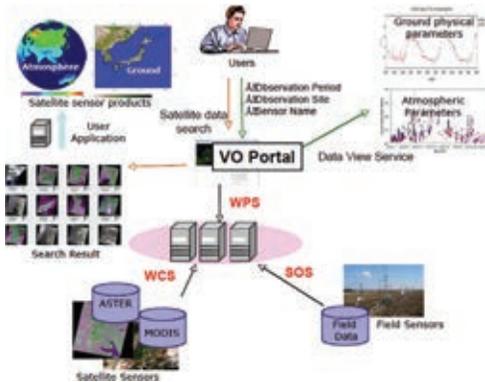


Рис. 3. Виртуальная организация сети полевых наблюдений GEO grid

геокосмическими инструментами, используемыми для множества приложений, сосредоточенных на использовании различных источников данных дистанционного зондирования. Проект GEO Grid выполняется Исследовательским центром грид-технологий Японского национального института передовых тех-

нологий информатики при финансовой поддержке японского правительства. GEO Grid принимает данные ASTER и MODIS и сохраняет эти данные, используя связующее ПО сетки данных Gfatm, что позволяет достичь требуемой масштабируемости и распределения. Доступ к GEO Grid, как и ко многим другим системам, можно получить через портал. Однако GEO Grid предоставляет, наряду с комплектом разработки порталов (portal development kit — PDK), комплект разработки сервисов (service development kit — SDK).

PDK позволяет пользователям создавать настраиваемые порталы на основе готовых компонентов из библиотеки, включающей модули управления процессами, инструменты доступа к данным и веб-сервисы OGC. SDK позволяет пользователям создавать собственные сервисы, которые могут быть зарегистрированы и использованы совместно с другими пользователями и сайтами. Многие из этих сервисов основаны на широко применяемых сервисах OGC, предоставляющих геокосмические данные, например WMS, WFS, WCS и т.д.

GEO Grid использует инфраструктуру безопасно-

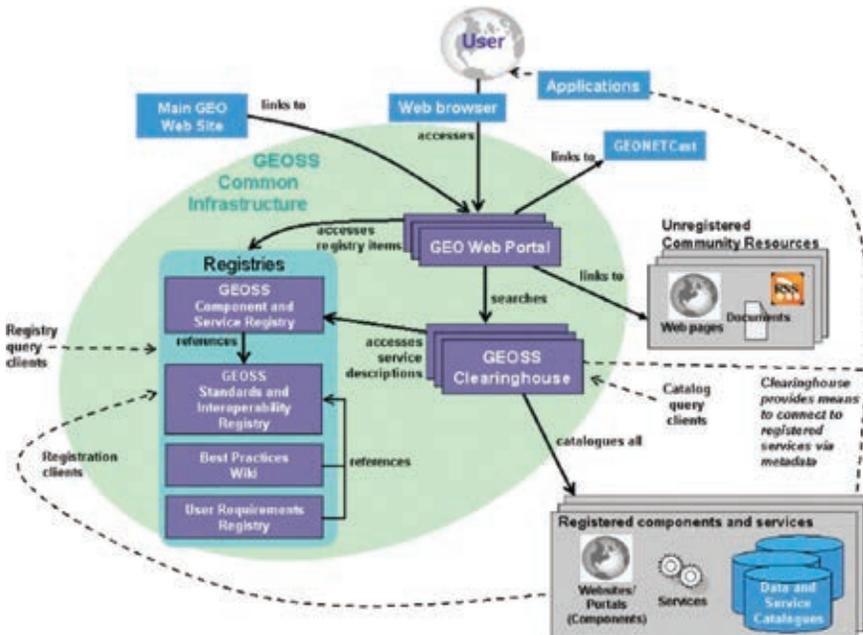


Рис. 4. Общая инфраструктура GEOSS

сти сетки (GSI) в сочетании с концепцией VO для реализации масштабируемого механизма авторизации для различных групп пользователей. В настоящее время GEO Grid работает с VO, разработанными для «геологических угроз», а также для «бизнеса, IT и ГИС». Для иллюстрации возможностей GEO Grid рассмотрим виртуальную организацию Сети полевых наблюдений (Field Observation Network — FON), предназначенную для поддержания калибровки и аттестации орбитальных сенсоров, посредством сравнения орбитальных данных с другими источниками данных, например наземными наблюдениями. Как показано на рис. 3, виртуальная организация FON объединяет данные, полученные из сети наземных обсерваторий (цифровые данные, захватываемые камерой типа «рыбий глаз»), данные полусферического спектрометра и данные солнечного фотометра. FON VO управляет наземными сенсорами на основе стандарта Сервиса наблюдений сенсоров OGC (SOS). Используя порталные сервисы GEO Grid, пользователи могут оценить точность и свойства орбитальных сенсоров.

GEOSS. Цель проекта GEOSS (Global Earth Observation System of Systems — Глобальная система систем наблюдения Земли) состоит в развертывании совместной международной инфраструктуры для совместного использования данных наблюдения Земли во всем мире. Проект поддерживает девять социальных сфер: контроль стихийных бедствий, здравоохранение, энергетику, климат, воду, погоду, экосистемы, сельское хозяйство, биологическое разнообразие. Проектом GEOSS руководит Группа наблюдения Земли (Group on Earth Observations — GEO), международное объединение организаций, формирующих и потребляющих данные наблюдения Земли. Текущий рабочий план, определенный для периода 2009–2011 гг., нацелен на построение интегрированной общей инфраструктуры GEOSS (GEOSS Common Infrastructure — GCI). На рис. 4 показана структура GCI в виде сервисно-ориентированной архитектуры. Набор реестров используется для компонентов сервиса, требований пользователей и стандартов функциональной совместимости. Здесь группы пользователей со всего мира могут регистрировать собственные наборы данных и сервисы. В целях облегчения поиска ресурса Центр обмена информа-

цией GEOSS выполняет глобальный поиск GEOSS на основе зарегистрированных метаданных для всех типов ресурсов, например систем, сервисов, данных, документов или конкретных типов файлов. Доступ ко всем компонентам системы осуществляется через портал посредством ввода текста нестандартного формата, просмотра социальных сфер или выбора местоположения на интерактивном глобусе.

В качестве члена GEO Комитет по спутникам наблюдения Земли (Committee on Earth Observation Satellites — CEOS) предоставляет космический сегмент для этого проекта и соответственно данные, вносимые в каталоги в этих реестрах. Участники CEOS управляют спутниковыми программами, формирующими эти данные в непрерывном режиме.

В целях поддержки GEOSS CEOS разработал концепцию виртуальных группировок спутников, при которой предусмотрено скоординированное управление спутниками и наземными сегментами, используемыми одной или несколькими организациями, что позволит выполнять общие требования наблюдений Земли. Для этого GEO и CEOS проводят ряд совместных мероприятий (CEOS-GEO) в рамках десятилетнего плана GEOSS и текущих рабочих планов на 2009–2011 гг. План включает виртуальные группировки спутников и принципы совместного использования данных в дополнение к поддержке конкретных социальных сфер, таких, как глобальный сельскохозяйственный мониторинг.

Обсуждение основных задач

Хотя в приведенном обзоре были продемонстрированы хорошо себя зарекомендовавшие системы, в этой области все еще остается большое количество нерешенных задач. Для определения диапазона и масштаба этих задач мы используем еще один ключевой показательный пример. В 2005 г. ураган «Катрина» унес более 1500 жизней и вызвал материальный ущерб свыше 81 млрд долл. За четыре дня до достижения урагана берега различные системы прогноза урагана давали результаты, показанные на рис. 5.

Очевидно, что прогнозы были ненадежны за четыре дня до урагана и начали приближаться к «истине» только за два дня до бедствия. Что же требуется для построения и развертывания НРС-системы, которая обеспечит смягчение последствий бедствия?

При рассмотрении такой системы становится



Рис. 5. Прогнозы пути следования урагана «Катрина» за четыре дня до подхода его к берегу в штате Луизиана. Черная линия обозначает фактический маршрут

понятно, что ее создание представляет очень сложную проблему как с научной, так и с оперативной точки зрения. Для решения базовых научных проблем потребуется существенное повышение знаний о функционировании атмосферных и океанских систем в рамках общей системы Земли, а также разработка соответствующих вычислительных моделей, точно представляющих эти системы. Масштаб этих моделей может потребовать создания более крупномасштабной вычислительной инфраструктуры по сравнению с существующими.

В качестве примера рассмотрим требования DCI для отслеживания урагана с момента зарождения до полной силы. DCI должна обладать способностью усваивать большой объем данных в реальном времени, включая наблюдения со спутников, воздушных судов и наземных систем. Эти данные должны быть переданы в модель прогноза в реальном времени для прогнозирования пути урагана, а затем в различные организации и системы обеспечения решений. Результаты этих моделей отслеживания также должны быть переданы в модели выпадения осадков для оценки скоплений воды, которая должна быть передана в модели наводнений, чтобы определить зоны риска для жизни и имущества людей. Для достижения максимальной эффективности это должно быть сделано в объединенных организациях и странах, чтобы обеспечить немедленный доступ к критически важной информации для государственных чиновников, которые будут управлять маршрутами эвакуации, заложением мешков с песком и другими мероприятиями по смягчению бедствия. Для реализации такой DCI тре-

буется огромная мощность вычислений, экономически нереальная в случае концентрации на единственной указанной цели.

Следовательно, потребуется дополнительно использовать совместные вычислительные ресурсы (включая все типы НРС-платформ, рассмотренных в обзоре). Хотя роль каждого типа архитектуры сильно зависит от рассматриваемого приложения дистанционного зондирования, параллельные кластерные вычисления представляются наиболее подходящими для эффективного извлечения информации из очень больших архивов данных, в том числе наборов данных, уже переданных на Землю, в то время как критические по времени ограничения, введенные многими приложениями ДЗЗ (например, приложение, рассмотренное в этом разделе), требуют бортовых средств обработки и зачастую средств обработки в реальном времени, включая специализированные аппаратные архитектуры, такие, как GPU и FPGA. Во всех случаях эти вычислительные ресурсы также должны быть доступны по запросу, возможно, из национального облака-ресурса, который может поддерживать объединенные НРС-коды с жесткими сроками обработки.

Очевидно, что такая масштабная сложная система может поддерживать широкий диапазон доменов. С учетом этого мы можем выделить следующие фундаментальные аспекты:

- Своевременность и масштаб по запросу. До недавнего времени выполнение крупномасштабных вычислительных заданий означало передачу задания планировщику и ожидание в очереди задания. Однако облачные вычисления основаны на принципе получения ресурсов по запросу. Хотя коммерческие облачные вычисления рассчитаны прежде всего на транзакционный стиль вычислений, наблюдается также рост интереса к построению облаков научных приложений, которые могут поддерживать более тесно связанные НРС-коды по запросу. Для обеспечения возможности смягчения бедствий в DCI потребуется распределение ресурсов для поддержания наборов приложений в рабочем процессе, усваивающих данные реального мира в реальном времени и передающих выходные данные на распределенную пользовательскую базу. Этот масштаб равнозначен распределе-

нию виртуальных центров обработки данных с жесткими ограничениями сроков в реальном времени.

- Обеспечение доступности, целостности и безопасности информации. Такие большие системы могут быть фактически распределены по нескольким центрам обработки данных в различных административных доменах с пересечением не только организационных, но также и национальных границ. Следовательно, требуются совместные системы управления идентификацией типа single sign-on (регистрация во всей сети путем однократного ввода пароля). Ролевая авторизация осуществляется на основе идентификационного кода пользователя и его роли в рамках виртуальной организации. Доверительные отношения, требуемые для управления такими виртуальными организациями, регулируются посредством доверительных федераций, определяющих работу сертификационных организаций, выдающих сертификаты для всех участников такой федерации. Однако независимо от применяемых механизмов обеспечения безопасности требуется фундаментальный компромисс между безопасностью, с одной стороны, и работоспособностью и удобством системы – с другой. Выбор правильного уровня безопасности, обеспечивающего оптимальный баланс между работоспособностью и безопасностью системы, всегда является сложной задачей.
- Данные и доступ к данным. В некоторых проектах, рассмотренных в данном обзоре, основное внимание уделяется данным и доступу к данным. При текущем «наводнении данными», т.е. при огромном объеме захватываемых, формируемых и размещаемых в Интернете данных, трудно переоценить важность доступа к данным. Существует ряд стандартов для геокосмических данных, каталогов и сетевого представления, но это всего лишь первый шаг на пути решения данной проблемы. Учитывая широкое разнообразие форматов данных и метаданных, крайне важно разработать улучшенные методы управления информацией и предоставить пользователям простые методы (и инструменты) для получения доступа к этим данным. В случаях, когда наборы данных принадлежат различным учреждениям, могут использоваться

различные методы идентификации, авторизации и доступа к данным, что еще более усложняет проблему доступности данных. В конечном счете, цель состоит в создании цифровых библиотек, в которых обрабатываются и сохраняются наборы текущих данных и данных прошлых периодов с регистрацией места происхождения, доступ к которым осуществляется на основе четко определенного набора стандартов.

- Стандарты и функциональная совместимость. Очевидно, что ни одна из этих систем не может быть реализована без всемирно признанных и принятых стандартов во всех фундаментальных областях, указанных ранее. Число возможных технических стандартов слишком велико, и нет смысла перечислять их в данной работе. В настоящее время разрабатываются новые стандарты для систем облачных вычислений, такие, как открытый интерфейс облачных вычислений, открытый формат виртуализации и интерфейс обработки данных облака, которые в сочетании формируют базу для стандартных облаков IaaS.
- Способы постепенного принятия. С учетом опыта, извлеченного из предыдущих неудачных попыток развертывания крупномасштабных систем в виде монолитного целого, и того факта, что международные стандарты разрабатываются и принимаются не за одну ночь, можно утверждать, что более целесообразным подходом является постепенное развертывание систем. Имея общее представление о будущих больших системах и стандартах для их поддержки, можно поэтапно принимать и развертывать развивающиеся технологии и разрабатывать стандарты для конкретных функций. Такой подход «разработки на ходу» обладает значительными преимуществами. Он позволяет получить ценный опыт и свести к минимуму риск и в то же время пользоваться преимуществами новых вычислительных технологий в плане соотношения цена/производительность. Следовательно, необходимо направить усилия на исследования и испытание экспериментальных систем – это позволит повысить уверенность пользователей и стабильность рынка для всех аспектов HPC-систем, рассмотренных в этом обзоре.

Облачные вычисления в сервисах компании DigitalGlobe*

С повсеместным распространением космической съемки механизмы доставки и распределения полученных с ее помощью снимков приобрели первостепенное значение как для провайдеров, так и для пользователей. Объединение таких механизмов распределения с облачными технологиями и компьютерной обработкой данных предоставляет широкие возможности по обработке и предоставлению данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), делает их более доступными.

Данные ДЗЗ используются все шире; их область применения охватывает оборону и разведку, гуманитарные операции, помощь при бедствиях, в навигацию, контроль состояния окружающей среды и многое другое. Поскольку данные ДЗЗ предоставляют уникальные преимущества в каждой из этих областей, в последнее десятилетие резко возрос интерес к ним коммерческих и правительственных организаций. Следствием этого стали крупные инвестиции в спутниковые технологии со стороны правительств, а также поставщиков ДЗЗ, например компании DigitalGlobe.

Благодаря современным возможностям спутниковой фотографии можно наблюдать за любым местом в мире, не выходя из дома (офиса). Это не только значительно облегчает работу правительственным и другим организациям, полностью или частично устраняя необходимость в регулярном посещении объектов, но также позволяет клиентам получать снимки в течение нескольких часов. Такая оперативность обеспечивает быстрое принятие правильных решений в самых различных областях – от вооруженных сил до коммерции.

Чтобы понять значимость оперативного получения данных, представим следующую ситуацию. Интернета еще нет. На Филиппинах в 11 часов утра по местному

времени начинается извержение вулкана Пинатубо. Через несколько минут компания DigitalGlobe дает своей группировке спутников команду на съемку этой территории; первый снимок она получает в полдень по указанному времени. Получив заказы от служб спасения и оказания гуманитарной помощи, DigitalGlobe готовит снимки, записывает их на DVD и отправляет диски в Манилу ночной доставкой. DVD задерживаются в Токио, так как все рейсы в Манилу отменены из-за плохой видимости: облако вулканического пепла покрывает большую часть Филиппин. Диски приходится отправлять в Манилу морским транспортом, в результате они задерживаются еще на два дня.

К счастью, это всего лишь фантазия. Современные технологии позволяют в данном случае обойтись без непосредственной доставки. В реальности, как показывает случай с цунами и последующей аварией на АЭС в Японии год назад, предоставление и распространение нужной информации занимает считанные минуты с начала катастрофы. В описанном случае в Японии компания DigitalGlobe получила снимки станции «Фукусима» через несколько минут до и после первого взрыва и предоставила их в режиме онлайн в течение нескольких часов с момента начала события.

Для оперативной доставки информации в нужное время и в нужное место (независимо от местоположения клиента) поставщики — такие, как DigitalGlobe, — применяют веб-сервисы и облачные вычисления.

Эти новые структуры на порядок снижают общие расходы пользователей. Теперь вместо того чтобы вкладывать деньги в информационный центр или ждать доставки информации на физических носителях и потом думать, как лучше доставить ее всем своим пользователям, вы можете просто воспользоваться веб-сервисом в рамках облачной инфраструктуры и получить изображение за считанные секунды.

* Перевод с английского языка, статья подготовлена к публикации Б.А. Дворкиным (Компания «Совзонд»).

Источник: <http://www.digitalglobe.com/cloud-ru>

Теперь вам не нужна собственная инфраструктура для распространения информации или собственный информационный центр для обработки многих петабайт информации, ежегодно получаемых от коммерческих организаций — поставщиков ДЗЗ, таких, как DigitalGlobe. Ведь благодаря облачной инфраструктуре нужные данные, причем самые актуальные, можно получить по запросу в любое время и в любом месте, где есть подключение к сети Интернет.

При подготовке снимков и распределении их с помощью облачных веб-сервисов поставщики, такие, как DigitalGlobe, настраивают облако таким образом, чтобы одновременно выполнить ряд различных требований заказчика. За счет облачных вычислений обработка изображения осуществляется в режиме реального времени в точном соответствии с требованиями каждого заказчика. Индивидуальная обработка, включая форматирование, монтаж, проецирование, разделение на слои, выполняется в считанные секунды.

Веб-сервисы DigitalGlobe (рис.) по предоставлению данных ДЗЗ основаны на открытых стандартах OGC. Только при наличии адаптированного, унифицированного набора сервисов и протоколов пользователи могут рассчитывать на интеграцию сервисов в суще-

ствующие системы с применением пространственных данных, а поставщики — на адекватный общий учет такой интеграции. Открытые стандарты OGC предоставляют конкретному веб-сервису возможность полноценно взаимодействовать с сотнями таких систем. Веб-сервисы работают непосредственно на стандартизованных облачных платформах либо могут представлять собой решения типа IaaS (Image as a Service), где пиксели привязаны к облаку и являются объектами ссылок веб-услуг в среде пользователя или поставщика.

Подобно банкам, поставщики данных ДЗЗ разработали свои собственные технологии и методы для обеспечения безопасности при работе в режиме онлайн. Продуманные процедуры идентификации и авторизации, системы шифрования запросов и ответов обеспечивают клиентам надежную защиту их изображений, персональных данных и информации о действиях в системе.

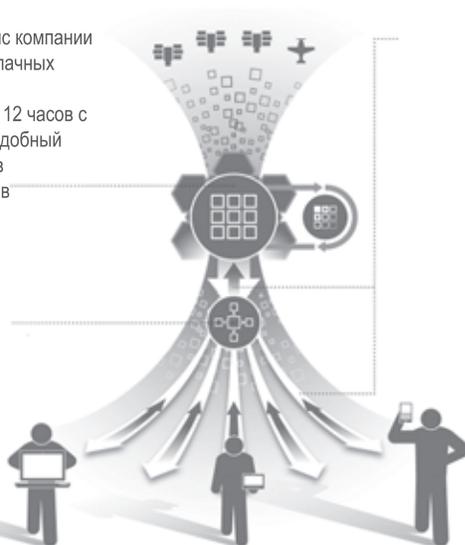
Внедрение облачных технологий в ДЗЗ и связанные с этим услуги вызывают революционные преобразования в данной отрасли. Облака становятся одним из неотъемлемых символов будущего. А над облаками — ясное небо...

Весь мир в ваших руках

Global Basemap — новый сервис компании DigitalGlobe, основанный на облачных технологиях, — предоставляет пользователям быстрый (всего 12 часов с момента получения снимка) и удобный доступ к данным, хранящимся в онлайн-библиотеке снимков (ImageLibrary)

Быстрый доступ

Глобальная сеть распределения информации в сочетании с мощной инфраструктурой обеспечивают поддержку миллиардов операций в год и высокую скорость обслуживания пользователей в любой точке мира.



Легкая интеграция

Изображения и метаданные предоставляются с использованием широкого набора основанных на стандартах OGS веб-сервисов, благодаря чему упрощается процесс загрузки, интеграции и анализа спутниковых снимков. Сервисы включают в себя:

- поиск;
- доставку и интеграцию снимков максимального разрешения;
- идентификацию и защиту информации;
- персональный доступ.

Рис. Облачные технологии DigitalGlobe

Н.Б. Ялдыгина (Компания «Совзонд»)

В 2005 г. окончила механико-математический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. В настоящее время — ведущий специалист отдела программного обеспечения компании «Совзонд».

Обучение специалистов ФГУП «Рослесинфорг» работе в программном комплексе ArcGIS

Компания «Совзонд» в течение первого квартала 2012 г. провела обучение работе в программном комплексе ArcGIS более чем сотни специалистов ФГУП «Рослесинфорг». О целях, предпосылках и результатах этого обучения рассказывается в данной статье.

КУРС НА ИНФОРМАТИЗАЦИЮ

Осенью 2011 г. Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз) официально объявило о начале масштабного процесса по информатизации лесной отрасли. В рамках данного процесса предполагается создание государственного лесного реестра, внедрение электронных услуг, создание единой автоматизированной информационной системы лесной отрасли и др.

Составной частью данных работ является создание корпоративной геоинформационной системы (ГИС), которая позволила бы интегрировать пространственные и атрибутивные данные, создаваемые в ходе работ по государственной инвентаризации лесов (ГИЛ), постановке лесных участков на кадастровый учет, лесоустройству, лесному планированию и проектированию. Задача создания корпоративной ГИС является одной из приоритетных в планах на 2012 г.

В ФГУП «Рослесинфорг» ГИС-технологии уже внедрены на определенном уровне как в головной организации, так и в каждом филиале: приобретены и используются специализированные ГИС-пакеты, накоплены значительные объемы цифровых пространственных данных на подведомственную территорию.

Однако каждое подразделение при внедрении ГИС-технологий пошло по своему пути. Различаются используемые программные средства: ГИС ArcGIS, MapInfo, Topol, Quantum GIS, WinGIS и др. Различаются форматы, модели данных, системы координат, масштабы. Такая разнородность применяемых средств и технологий существенно затрудняет обмен данными между филиалами, приводит к несвоевременному выявлению ошибочных и неактуальных данных.

Создание корпоративной ГИС, охватывающей все подразделения ФГУП «Рослесинфорг» и предусматривающей использование единых технологий, стандартов и программных средств, позволит решить данную проблему и сделать работу с пространственными данными значительно более эффективной. В качестве перспективного программного продукта для создания корпоративной ГИС рассматривается приложение ArcGIS компании Esri.

ПОЧЕМУ ARCGIS?

ArcGIS — это семейство программных продуктов для построения ГИС. ArcGIS используется для создания, управления, анализа и визуального представления пространственных данных. В состав семейства ArcGIS входят приложения разного уровня: настольные, серверные, мобильные ГИС, а также дополнительные средства разработчика.

ArcGIS является одним из лидеров среди существующих в настоящее время ГИС-приложений и широко используется как в России, так и в мире.



Рис. 1. Обучение специалистов филиала ФГУП «Рослесинфорг» «Мослеспроект»

Кроме того, ArcGIS уже используется в ряде филиалов ФГУП «Рослесинфорг» для решения задач картографирования и анализа данных, и сотрудники этих филиалов отмечают очень широкие функциональные возможности и стабильность работы ArcGIS.

ОБУЧЕНИЕ ARCGIS

Для лучшего знакомства с ГИС-технологиями в целом и программным обеспечением ArcGIS в частности было решено провести обучение представите-

лей всех филиалов ФГУП «Рослесинфорг» (рис. 1). Обучение проводилось компанией «Совзонд», которая является официальным дистрибьютором компании Esri CIS на территории России и уже не первый год сотрудничает с ФГУП «Рослесинфорг».

Содержание обучения

Для проведения обучения был разработан специализированный курс ArcGIS, адаптированный для решения лесных задач. На примере данных, взятых на территорию Лисинского лесхоза, пользователи учились выполнять основные операции по работе в программных продуктах ArcGIS (рис. 2).

Весь курс обучения рассчитан на 5 рабочих дней.

Основное внимание в рамках курса уделялось настольному приложению ArcGIS Desktop, с которым прежде всего и предстоит столкнуться большинству пользователей. Рассматривались следующие основные темы:

- визуализация данных;
- компоновка карт, подготовка к печати (рис. 3);
- редактирование данных;
- анализ данных;
- работа с различными системами координат;
- работа с надписями и аннотациями;
- использование топологии карты и базы геоданных;
- создание доменов и подтипов.

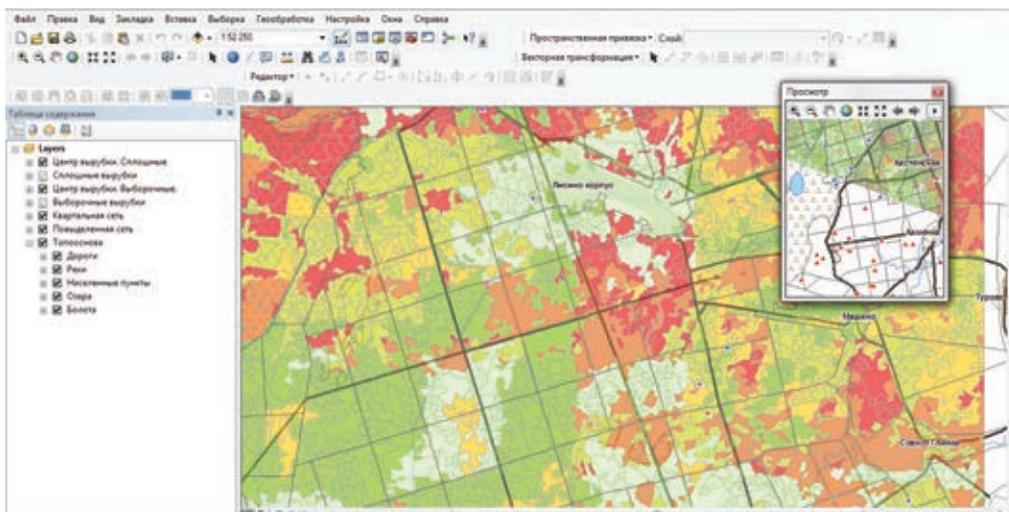


Рис. 2. Данные поквартальной и повидельной сети на территорию Лисинского лесхоза

Также в рамках курса рассматривалось серверное приложение ArcGIS Server, используемое для создания централизованных ГИС-систем и картографических веб-приложений. Были изучены следующие темы:

- создание и кэширование картографических сервисов;
- создание картографических веб-приложений (рис. 4);
- репликация данных;
- редактирование через веб.

Помимо задач общего характера, в рамках курса рассматривалось решение практических задач, актуальных для ФГУП «Рослесинфорг»:

- построение водоохранных зон;
- формирование планшетов;
- оцифровка сканированных карт;
- уточнение топографической основы по данным космической съемки.

Результаты обучения

За два прошедших месяца было обучено более 100 специалистов ФГУП «Рослесинфорг». В конце обучения все слушатели прошли тестирование для оценки уровня полученных знаний.

Результаты тестирования оказались очень неоднородны как в целом по Рослесинфоргу, так и по каждому отдельному филиалу. Хорошие результаты продемонстрировали филиалы «Заплеспроект», «Запсиблеспроект», «Поволжский леспроект», «Дальлеспроект»: во многом это объясняется изначально хорошим уровнем знаний и использованием ГИС-технологий в филиалах, а также уже имеющимся опытом работы в ArcGIS.

Обучение закончилось, и слушатели курсов приобрели опыт решения в ArcGIS различных задач — как общего характера, так и специфических для сферы лесного хозяйства. Однако потребуются еще немало времени и усилий, чтобы органично вписать эти технологии в деятельность каждого филиала и ФГУП «Рослесинфорг» в целом, а также построить эффективную корпоративную систему для работы с пространственными данными.

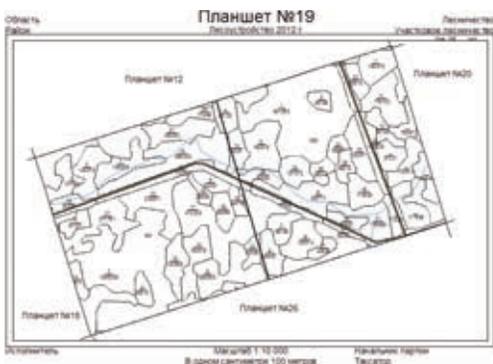


Рис. 3. Создание компоновки карты в ArcGIS Desktop

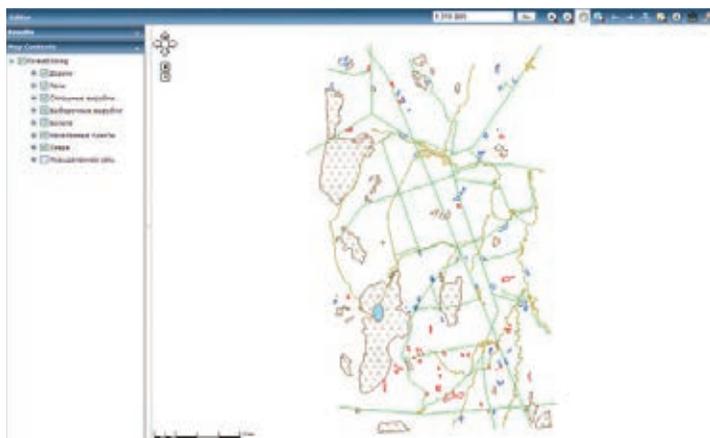


Рис. 4. Создание картографического веб-приложения с помощью ArcGIS Server

В.Е. Алексеев (Компания «Совзонд»)

В 1994 г. окончил Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК) по специальности «инженер-геодезист». В настоящее время — руководитель направления перспективных проектов компании «Совзонд».

Создание комплекса геопространственной основы на территорию ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат»

Стремительное развитие технологий в горнодобывающей отрасли обуславливает рост добычи полезных ископаемых, что, в свою очередь, приводит к необходимости создания более совершенных технологий обслуживания производства горных работ, мониторинга развития территории, прилегающей к карьере.

На решение задач маркшейдерского обслуживания на карьерах технический прогресс оказал за последнее десятилетие значительное воздействие. Внедрение электронных тахеометров упростило работу маркшейдера, многократно увеличив скорость и точность производимой съемки и упростив процесс обработки результатов. Единственным их минусом была невозможность проведения тотальной съемки, т.е. получения данных не только об объекте в целом, что имеет значение, например, при необходимости восстановления утраченных планов горных выработок карьера, но и при планировании новых разработок, мониторинге состояния прилегающей территории.

Поэтому внедрение космической стереосъемки сверхвысокого разрешения в комплексе с радарной съемкой высокого разрешения и применяемыми на данный момент методами съемки электронным тахеометром и лазерным сканированием должно стать повсеместной практикой создания геопространственной основы для открытых разработок полезных ископаемых.

В марте 2011 г. компания «Совзонд» выиграла

конкурс, объявленный ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат», на создание геопространственной основы.

Целью работы являлось решение несколько задач:

- свести разрозненные данные на территорию ГОКа, находящиеся у службы главного маркшейдера в разных форматах, в том числе и в аналоговом виде, в единое геоинформационное пространство;
- получить актуальную топографическую карту масштаба 1:5000 на интересующую территорию, включая прилегающие, перспективные с точки зрения развития разработок районы;
- получить высокоточную 3D-модель интересующей территории для работы в специализированном маркшейдерском ПО;
- получить бумажные планшеты масштаба 1:5000, напечатанные в соответствии с условными знаками и ГОСТами, применяемыми к аналоговым топографическим картам.

Площадь интересующей территории составила 270 кв. км (рис. 1).

ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» — один из ведущих российских производителей железорудного сырья. Компания расположена в городе Губкин Белгородской области и входит в металлургический холдинг «Металлоинвест».

На территорию работ в начале июня 2011 г. американским спутником GeoEye была оперативно проведена космическая стереоскопическая съемка с раз-



Рис. 1. Площадь интересующей территории (показана красным контуром)

решением 0,5 м (рис. 2).

Параллельно с планированием съемки проводился анализ существующего топографического материала, сканирование старых планшетов масштабов 1:2000, 1:5000 образца 1986–88 гг., которые планировалось использовать в работе. Однако, как показало дальнейшее развитие проекта, эти планшеты практически

не применялись ввиду огромных расхождений по состоянию местности.

Теоретически аппарат GeoEye должен был давать точность, достаточную для картографирования территории в масштабе 1:10 000, на практике привязка снимка была осуществлена с помощью двухчастотного GPS-приемника Epoch-25.

Опознавание точек планово-высотного обоснования в соответствии с рабочим проектом осуществлялось только при нахождении на этих точках. Опознавание точек на расстоянии не допускалось. На каждую опознаваемую точку составлялся абрис и профиль местности, где указывалась высота до точки, если она расположена не на земной поверхности, и высота вехи до приемника, с точностью до 0,005 м, и давалось краткое описание положения точки (рис. 3). Если точка планово-высотного обоснования, указанная в проекте, не могла быть надежно опознана на местности, допускалось проводить опознание и измерение на другой точке по выбору в пределах, указанных в проекте планово-высотного обоснования. СКО измерения координат и высот точек составила 0,1 м. Всего было набрано 19 точек. После получения координат и высот точек планово-высотного

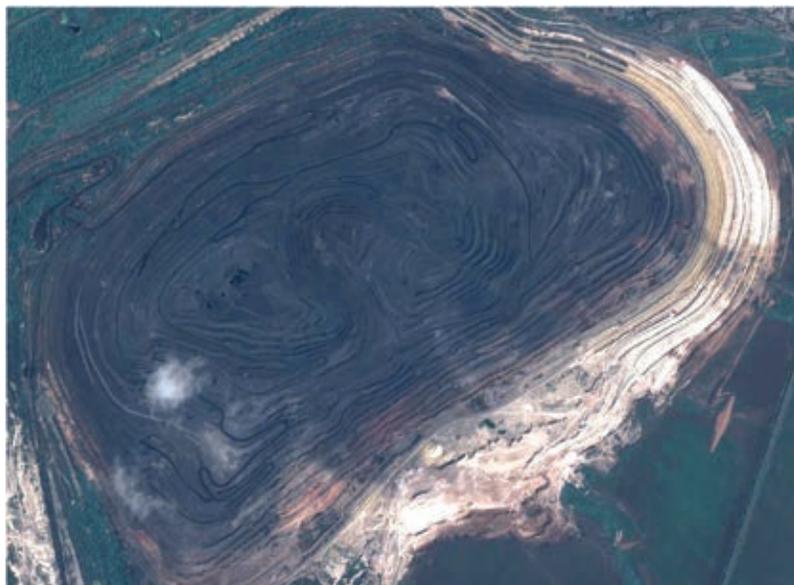


Рис. 2. Космический снимок. Спутник GeoEye, июнь 2011 г.



Рис. 3. Точка привязки №9: дорога Салтыково–Губкин, перекресток с круговым движением

го обоснования выполнялись следующие фотограмметрические работы:

- трансформирование снимков по опорным точкам;
- расчет стереопар;
- создание цифровой модели рельефа (ЦМР);
- ортотрансформирование снимков;
- создание бесшовной ортомозаики.

Все указанные выше работы выполнялись в программном комплексе Trimble INPHO.

Заслуживает особого внимания точность создания ЦМР по стереопаре. Как уже писалось выше, точность позиционирования объектов на снимках со спутника GeoEye без полевой привязки сопоставима с точностью карты масштаба 1:10 000. Но после построения ЦМР по привязанным в поле стереопар

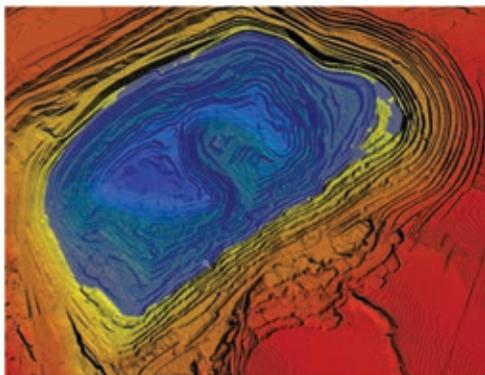


Рис. 4. Цифровая модель рельефа интересующей территории

рам расхождения относительно планово-высотной опоры в плане составили 0,2 пикс и по высоте 0,5 м. Контрольные измерения на полевой приемке работ показали в некоторых местах расхождения до 1,0 м, но тем не менее точность ЦМР вполне удовлетворяла решению поставленной задачи (рис. 4).

Цифрование объектов содержания карты масштаба 1:5000 производилось в ПО ArcGIS. Как известно, несмотря на все достоинства, ПО ArcGIS все-таки больше предназначено для работы уже с готовыми цифровыми картами местности и создавать в ней карты с «нуля» не вполне удобно. Однако, в компании «Совзонд» были разработаны приложения, способные облегчить и автоматизировать труд оператора векторизации, а также реализованы автоматические технологии проверки качества продукции. В результате получилась вполне применимая как в геоинформационных системах, так и для вывода на печать карта (рис. 5).

Определенные трудности вызвал процесс конвертации цифровой карты из формата TAB (Mapinfo) во внутренний формат программного комплекса «Геомикс», который применяется в маркшейдерской службе ОАО «Лебединский ГОК». Несмотря на заявленную разработчиками «Геомикса» возможность экспорта-импорта данных из всех наиболее известных векторных форматов, процесс импорта данных происходил некорректно. Не передавались тексты, нестабильно считывалась информация о высотах, площадные объекты самопроизвольно преобразовы-



Рис. 5. Образец цифровой карты



Рис. 6. Карта масштаба 1:5000 на территорию ОАО «Лебединский ГОК»

вались в «Геомиксе» в линейные. Однако проблема в конце концов решилась общими усилиями специалистов компании «Совзонд», ОАО «Лебединский ГОК» и ОАО «ВИОГЕМ», который является разработчиком «Геомикса».

Этот случай не единственный в своем роде у разработчиков отечественного программного обеспече-

ния. Стремясь обеспечить себе устойчивый источник дохода, помимо продажи «софта», продажи картографического обеспечения и прочих геопространственных данных, разработчики стремятся к тому, чтобы, единожды приобретя программное обеспечение, заказчик приобретал бы у них и топографическую основу. Посему отечественные «софты» грешат тотальной закрытостью. Как пример можно привести такой древний продукт, как «Нева», который считался до недавнего времени единственным для подготовки карт к изданию и до сих пор используется в качестве графического пакета в отечественной системе планирования сотовой связи RPLS ONEGA. В «Неве» нет и никогда не было развитого интерфейса обмена данными, хотя программа была довольно популярна у картографов начиная с 1995 г. При всей своей уникальности в плане специального функционала, позиция закрытости и обособленности в наш век интеграции и инноваций приводит к отсутствию развития программного обеспечения и, как следствие, к вытеснению его с рынка иностранными, более развитыми аналогами.

Подготовка карт масштаба 1:5000 на территорию ОАО «Лебединский ГОК» к изданию проводилась в программном комплексе «Карта-2010» версии 11. За исключением некоторых мелочей, модуль подготовки к печати отработал на «отлично» (рис. 6).

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».

Д.А. Розевика (Компания «Совзонд»)

В 2006 г. закончил Институт экономики и управления по специальности «экономист». В настоящее время — руководитель регионального направления по Южному федеральному округу компании «Совзонд».

М.А. Болсуновский (Компания «Совзонд»)

В 1990 г. окончил Киевское высшее инженерное радиотехническое училище. С 2004 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — первый заместитель генерального директора компании «Совзонд».

С.А. Дудкин (Компания «Совзонд»)

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

ГИС для мониторингового ситуационного центра г. Армавира

В настоящее время угрозы техногенного, природного, криминогенного и террористического характера выходят на первый план и представляют реальную опасность для населения и развития государства.

Краснодарский край является особенным в своем роде регионом (высокая плотность и широкий национальный состав проживающего населения, большое число туристов и отдыхающих, высокая важность агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности страны).

В этой связи обеспечение безопасности жизнедеятельности населения и объектов инфраструктуры, формирование, поддержание и развитие среды жизнедеятельности, соблюдение жизненно важных интересов личности, общества и государства, недопущение, предупреждение и оперативная ликвида-

ция чрезвычайных ситуаций являются приоритетными направлениями деятельности исполнительных органов государственной власти Краснодарского края и органов местного самоуправления.

Ввиду этого в Краснодарском крае была принята ведомственная целевая программа «Создание системы комплексного обеспечения безопасности жизнедеятельности Краснодарского края на 2011–2013 годы».

Задачей программы является создание Системы комплексного обеспечения безопасности жизнедеятельности (СКОБЖ), представляющей собой интегрированный технологический и информационный ресурс общего пользования для исполнительных органов государственной власти края, территориальных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления и других организаций,

участвующих в обеспечении безопасности на территории края.

Данный проект направлен на повышение уровня безопасности жизнедеятельности населения Краснодарского края и в случае возникновения кризисных ситуаций должен обеспечивать:

- координацию деятельности органов управления территориальных представительств федеральных, региональных и муниципальных органов власти;
- оперативное управление, в том числе с использованием видеоконференцсвязи;
- моделирование и прогнозирование развития ситуации;
- поддержку принятия решений для минимизации последствий.

В качестве пилотной зоны для внедрения муниципального сегмента СКОБЖ был выбран город Армавир. В рамках программы СКОБЖ в Армавире разворачивается единая диспетчерская система — 112, которая предназначена для обеспечения вызова экстренных служб. Система 112 призвана объединить все службы оказания экстренной помощи населению через единый номер.

В связи с количеством информационных потоков, которые объединяет служба 112, и со спецификой деятельности данной системы, для повышения качества и скорости реагирования было решено, что все внутренние процессы должны быть электронными и интегрированными друг с другом в режиме одного окна, так как в СКОБЖ правильное решение, принятое с опозданием, является ошибкой. Данный

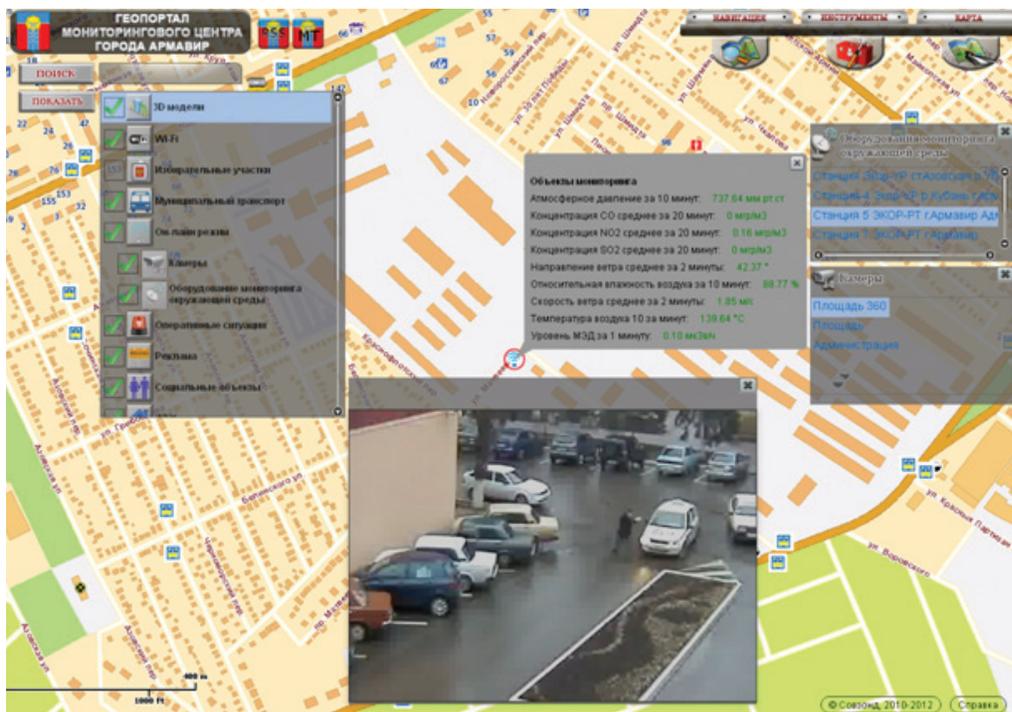


Рис. 1. Интерфейс геопортала мониторингового центра г. Армавира

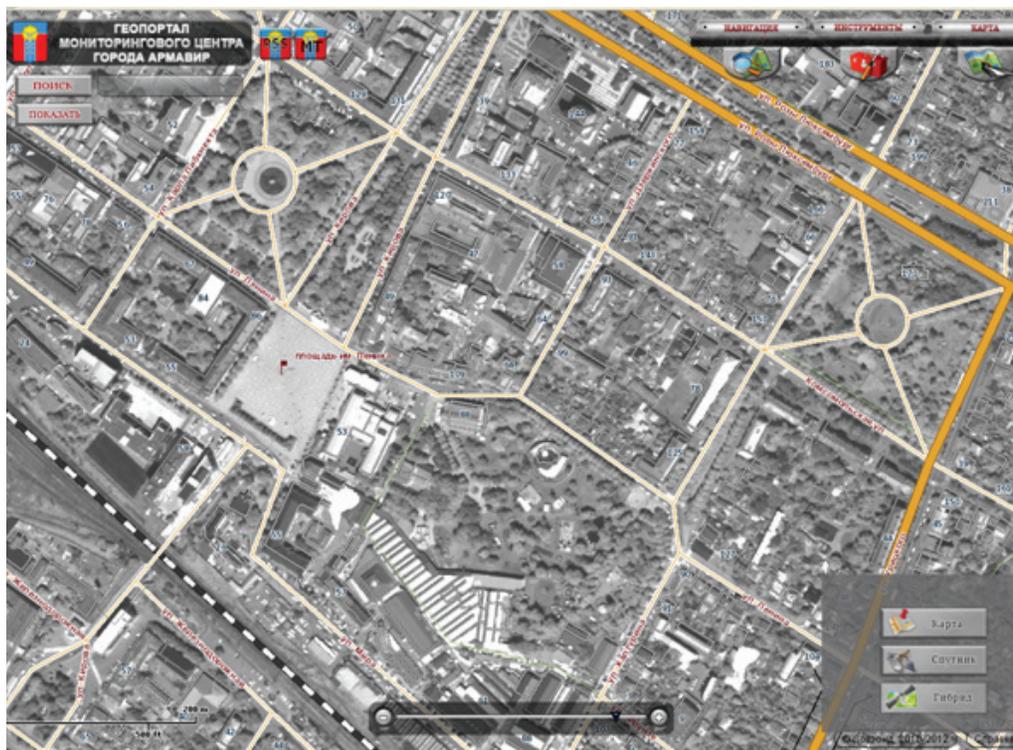


Рис. 2. Гибридная крупномасштабная топооснова

подход заключается в разработке отдельных простых процессов с последующим их объединением, а не в построении единого громоздкого процесса.

В качестве интеграционной платформы для СКОБЖ была выбрана геоинформационная система. Преимуществом ГИС в данном случае является то, что она не меняет отдельных технологических процессов, она способна лишь дать новые мощные инструменты уже существующим.

ГИС позволяет не только просмотреть каждую отдельную ситуацию с использованием специализированных механизмов экстренного реагирования (тревожные кнопки, экстренная связь, видеокamеры), но и интерпретировать их на местности, оценить сопутствующую ситуацию в комплексе пространственных взаимосвязей.

В качестве базовой ГИС платформы для интеграционной системы была выбрана технология ESRI ArcGIS Server 10.0. Решение было принято ввиду следующих преимуществ данной технологии:

- широкие интеграционные возможности;
- поддержка современных ИТ и ГИС-стандартов;
- расширенный функциональный набор;
- удобный интерфейс для пользователей и администраторов системы (рис. 1);
- наличие широкой сети технической поддержки на территории РФ;
- низкая совокупная стоимость владения.

Базовое геоинформационное наполнение системы

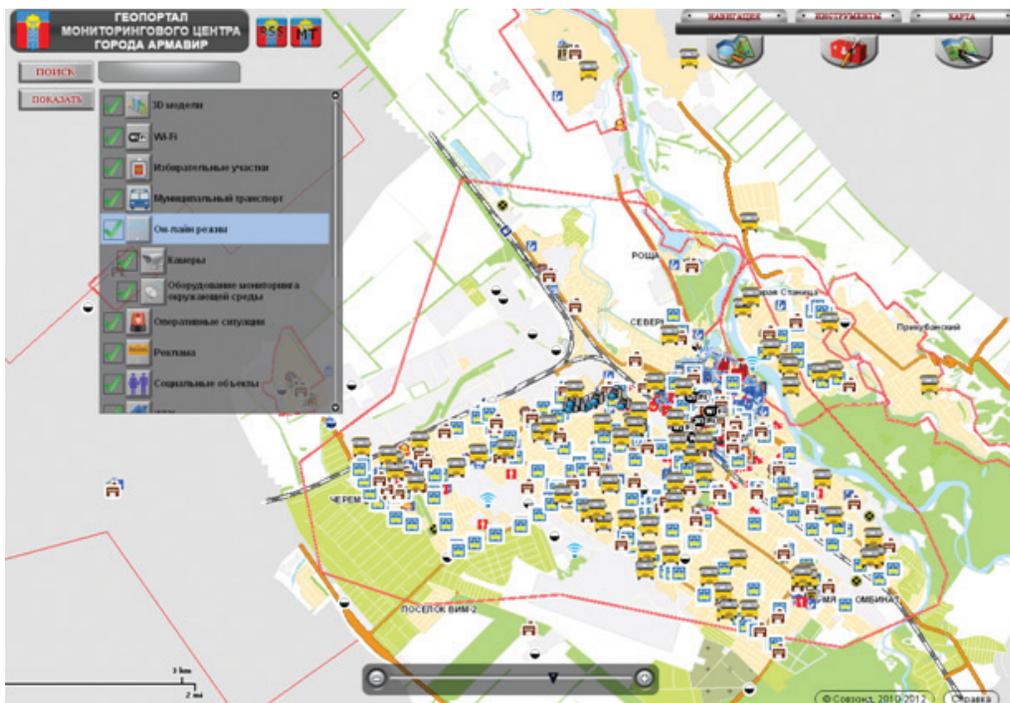


Рис.3. Ситуационная карта ГИС сегмента СКОБЖ



Рис. 4. Мониторинг транспортной ситуации

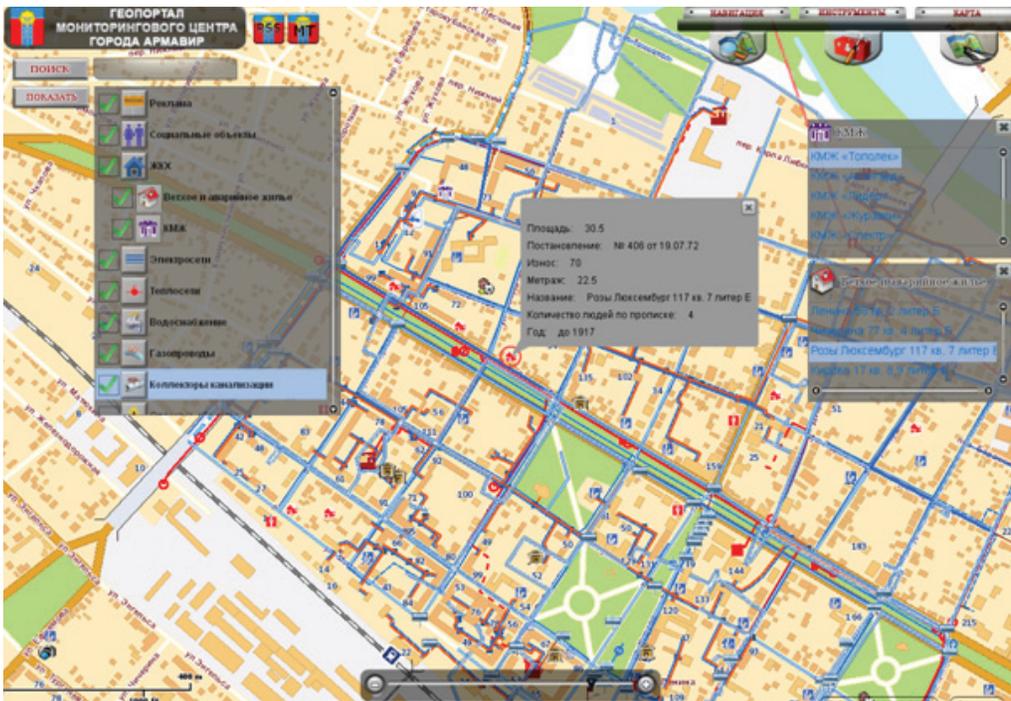


Рис. 5. Мониторинг в сфере ЖКХ

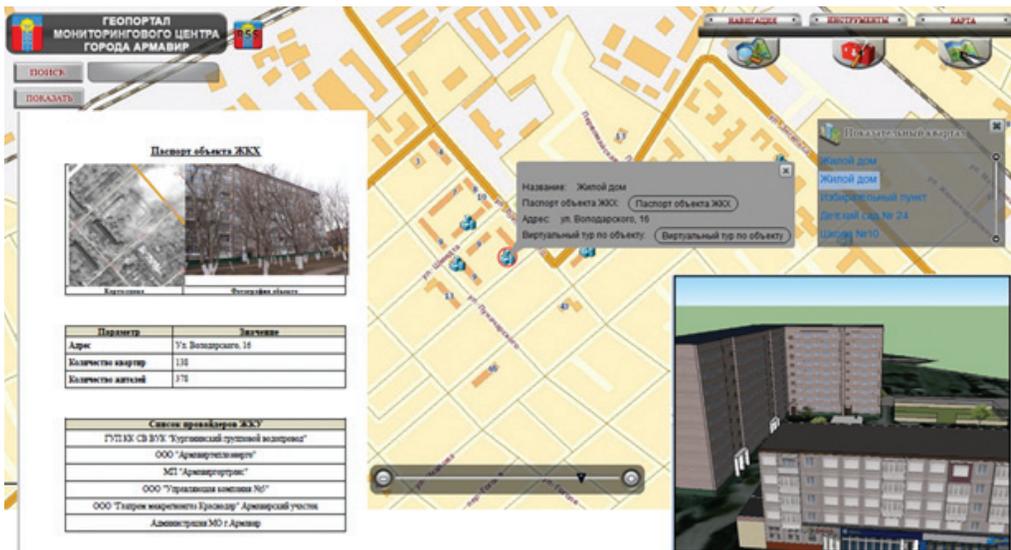


Рис. 6. Паспорт объекта ЖКХ и виртуальный тур по объекту

пилотной зоны муниципального сегмента содержит:

- карту города Армавир масштаба 1:5 000;
- космическую съемку с аппарата WorldView-1 с пространственным разрешением 60 см.

Гибридная крупномасштабная топографическая основа (рис. 2) позволяет диспетчеру легко ориентироваться на местности и оценивать сопутствующую обстановку.

Интересующий участок местности может быть найден с использованием слабоформализованного адресного поиска или при обращении к ситуационной карте (рис. 3).

Ситуационную карту ГИС сегмента СКОБЖ можно условно разделить на три тематических блока:

1. Мониторинг транспорта.
2. Мониторинг в сфере ЖКХ.
3. Ситуационные сервисы.

Сервисы мониторинга транспортной ситуации в городе позволяют получить информацию о местонахождении муниципальных автобусов в реальном режиме времени (рис. 4). Этот сервис позволит в случае возникновения ЧС найти ближайшие к месту происшествия технические средства и привлечь их для эвакуации людей. А сервисы подключения к видеокамерам позволят оценить дорожно-транспортную ситуацию в городе и обстановку на месте возникновения ЧС.

Кроме того, сервис может быть полезен в сфере контроля и управления муниципальным транспортом. На данный момент в систему внесена информация об остановочных пунктах, и сейчас в проработке находится сервис контроля графика движения на маршрутах общественного транспорта. Наличие статистики о задержках на определенных линиях сможет помочь улучшить дорожно-транспортную ситуацию в городе.

Сервисы ЖКХ (рис. 5) содержат информацию о ветхом и аварийном фонде, инженерных сетях: канализация, водоснабжение, отопительные и электросети. По каждому объекту можно посмотреть информацию о его состоянии, а также в ведомстве какого комитета муниципального жилья он находится.

В случае если в диспетчерскую службу приходит

сообщение об аварийной ситуации на объекте ЖКХ, то диспетчер имеет возможность посмотреть виртуальный тур по объекту, оценить наличие аварийных выходов и свободных площадок для размещения жильцов. Для устранения возможности развития ЧС, диспетчер может связаться с провайдерами жилищно-коммунальных услуг данного объекта, данные о которых представлены в паспорте объекта ЖКХ (рис. 6).

Ситуационные сервисы в системе позволяют отслеживать ситуацию в городе в онлайн-режиме.

К таким сервисам относятся метеосводки, поступающие с датчиков мониторинга окружающей среды. В ГИС отображаются параметры температуры, давления, влажности воздуха, концентрация содержания вредных веществ в воздухе, кроме того, система отслеживает значения показателей на предмет превышения допустимой нормы.

В качестве сервисов экстренного реагирования в ГИС отображаются индикаторы устройств доставки тревожных сообщений, а также нанесены устройства «Гражданин–полиция». В данный момент прорабатывается вопрос полной интеграции с устройствами связи «гражданин–полиция» — видео- и аудио–звонок.

Для повышения качества онлайн слежения за поступающими сообщениями ГИС интегрирована с лентой событий (RSS). Каждое событие, произошедшее в городе и зарегистрированное в диспетчерской службе отображается в RSS-потоке. ГИС считывает ленту событий, производит пространственную индексацию, что, в свою очередь, позволяет диспетчеру переходить от ленты к карте одним нажатием мыши.

На данный момент ГИС компонента СКОБЖ проходит один из первых витков своего жизненного цикла, на котором требования к системе собираются, реализуются, анализируются и расширяются. С учетом характера данной системы (вопросы оперативности управления, динамики изменения образа жизни) на данный момент у системы больше перспектив, чем реализованных функций. И мы надеемся, что на следующем витке жизненного цикла системы количество реализованных функций и перспективных направлений развития значительно увеличится.

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.

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.

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 ОАО «НИИЭМ».

Космический мониторинг геодинамической обстановки древних платформ

ВВЕДЕНИЕ

Современные космические средства дистанционного зондирования Земли позволяют не только получать обзорные и высокодетальные изображения ее поверхности, обеспечивать информацией различные отрасли народного хозяйства страны, но также осуществлять мониторинг чрезвычайных ситуаций в различных районах. Космический мониторинг геодинамической обстановки может разрешить вопросы безопасного землепользования и предотвратить чрезвычайные ситуации на жизненно важных объектах [1, 2].

Считается, что на древних платформах новейшие и современные движения земной поверхности чрезвычайно малы (до 5–10 мм/год). Однако результаты

изучения современных движений земной коры на геодинамических полигонах выявили наличие интенсивных локальных движений, которые имеют пульсационный и короткопериодический характер [3].

Обнаружение таких деформаций в асейсмичных районах приводит к коренному пересмотру представлений о современных движениях земной коры платформенных регионов. В настоящее время зоны разломов уже не рассматриваются только как ослабленные участки геологической среды, по которым происходят взаимные перемещения блоков земной коры. Считается, что внутри самих зон разломов протекают процессы, способствующие таким перемещениям, в результате чего формируются локально-неоднородные, нестабильные во времени поля напряжений [4, 5]. Инженерно-строительная деятельность, нарушаю-

щая естественное состояние земной поверхности, вносит дополнительное возмущение в поле напряжений верхней части земной коры.

Поэтому не удивительно, что в настоящее время интенсивно развиваются различные методики, решающие вопросы безопасного и эффективного освоения недр, земной поверхности и землепользования с учетом характера и интенсивности техногенного воздействия на массив горных пород и современного геодинамического состояния литосферы.

Очевидно, что системы разломов различного ранга и движения по ним необходимо выявлять и контролировать, главным образом в густонаселенных районах и районах с интенсивной инженерно-хозяйственной деятельностью. Наиболее оптимально для этой цели использовать технологии, сочетающие методы компьютерной обработки космоснимков, с экспертной оценкой результата на начальной, промежуточных и окончательной стадии работы [6, 7]. По нашему мнению, наилучшим материалом для выявления разломов и блоков различного ранга являются космические снимки различного разрешения, так как этот объективный материал свободен от искусственной картографической генерализации.

Такие методы в масштабе времени, близком к реальному, позволяют выделить на космических изображениях линейаменты, отражающие поверхностные разломы. А статистически обработанные их фрагменты с различной степенью достоверности отражают элементы и глубинных структур (прежде всего их ориентировку) и способствуют структурно-геодинамическим реконструкциям [8].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ, ДАННЫЕ И МЕТОДЫ

В настоящей работе приводятся результаты дешифрирования разломно-блокового строения на различных масштабных уровнях в Западном Подмоскowie – в Истринском районе (рис. 1).

Территория Истринского района расположена в пределах Русской плиты и обладает среднерасчлененным рельефом, обусловленным эрозионно-тектоническими факторами. Многие элементы рельефа, генетически связанные с ледниковой деятельностью (морены, зандровые равнины и др.), несомненно,

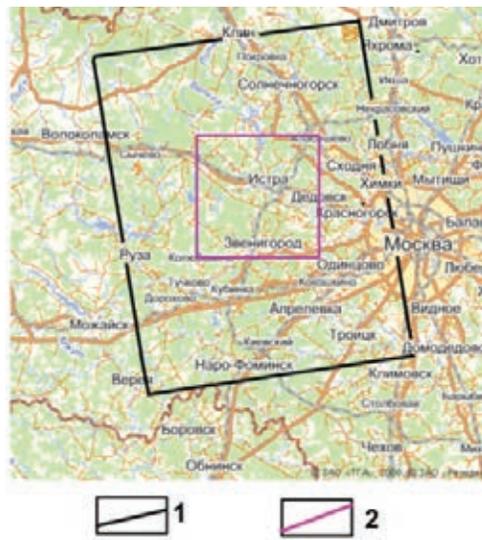


Рис.1. Обзорная карта района работ.

*1 — изображения КА «Метеор-М» №1,
2 — КА Landsat-7*

обусловлены и движениями земной коры на новейшем отрезке геологического времени. Истринский район расположен на двух природных зонах. Западная часть располагается на Клинско-Московской вторичной моренной равнине, покрытой мощной толщей четвертичных отложений. В восточной части Истринского района мощность четвертичных отложений значительно меньше, причем есть участки, где коренные породы лежат на глубине всего три метра. Характерной особенностью рельефа являются глубокие сквозные долины, пересекающие ее с севера на юг, из-за чего она как бы разрезана на ряд отдельных массивов. В связи с такой морфологией здесь довольно широко развита овражно-балочная сеть.

Для выявления разломно-блоковой структуры территорий обычно используются и морфометрические методы, основанные на анализе рельефа по топографическим картам. Поэтому результат изучения привязан к картам определенного масштаба, соотносимо не с природой изучаемых объектов, а с их разграфкой. Как правило, при применении морфометрического метода блоковые структуры выделяют по

индикационным признакам разломов, ограничивающим блоки, а их однородность оценивают по индикационным признакам самих блоков. По результатам таких работ [9] г. Истра расположен на сочленении блоков II ранга, граничащих между собой по меридиональному разлому, из которых западный относительно опускается (отметки водораздельных поверхностей 230), а восточный — поднимается (отметки водораздельных поверхностей 290). На более детальной карте блоков III ранга этих же авторов район г. Истры является сосредоточением уже трех блоков, т.е. представляет собой тектонически напряженный участок. На территории Истринского района Московской области имеют место активные в настоящее время с высокоградиентными (свыше 50 мм/год), короткопериодичными (от 0,1 года до первых лет), пространственно локализованными (от 0,1 до первых десятков километров) движения пульсационной и знакопеременной направленности.

Для изучения разломно-блокового строения Истринского района предпочтительнее использовать данные дистанционного зондирования различного уровня детализации: низкого, среднего и высокого. Такое разделение обусловлено необходимостью дешифрирования разломно-блокового строения на

различных масштабных уровнях исследуемой территории.

Рассматривая перспективные отечественные системы ДЗЗ, для решения данной задачи можно выделить следующие космические аппараты (КА): для низкого разрешения – КА «Метеор-М» №1 [13], для среднего разрешения — КА «Канопус-В» №1 [12], для высокого разрешения — КА «Картограф» [11].

В настоящее время КА «Канопус-В» №1 и КА «Картограф» только планируются к запуску, поэтому было решено использовать данные с аналогичных зарубежных КА Landsat-7 [14] и ALOS/PRISM [10]. Технические характеристики съемочной аппаратуры данных КА приведены в табл. 1.

Ввиду того что Подмоскovie является практически полностью антропогенно измененной территорией, полностью покрытой искусственными посадками (включая искусственно созданный холм Ново-иерусалимского монастыря) с густой сетью коммуникаций, мы отказались только от компьютерного дешифрирования и сосредоточились на экспертном (визуальном) варианте с ландшафтным контролем выделяемых объектов.

Дешифрировались синтезированные изображения

Таблица 1

Технические характеристики съемочной аппаратуры космических аппаратов

Наименование	«Метеор-М» №1 (МСУ-МР)	«Канопус-В» №1	Landsat-7 (ETM+)	ALOS/PRISM
Спектральный диапазон, мкм	0,5 – 12,5	0,54 – 0,86	0,52 – 0,90	0,52 – 0,77
Полоса захвата, км	2800	23	185	35
Пространственное разрешение, м	1000	2,1	15	2,5
Радиометрическое разрешение, бит на пиксель	10	8	8	8
Основное назначение	Гидрометеорология	Мониторинг ЧС	Картография	Картография
Дата запуска	17.09.2009 г.	Нет	15.04.1999 г.	24.01.2004 г.

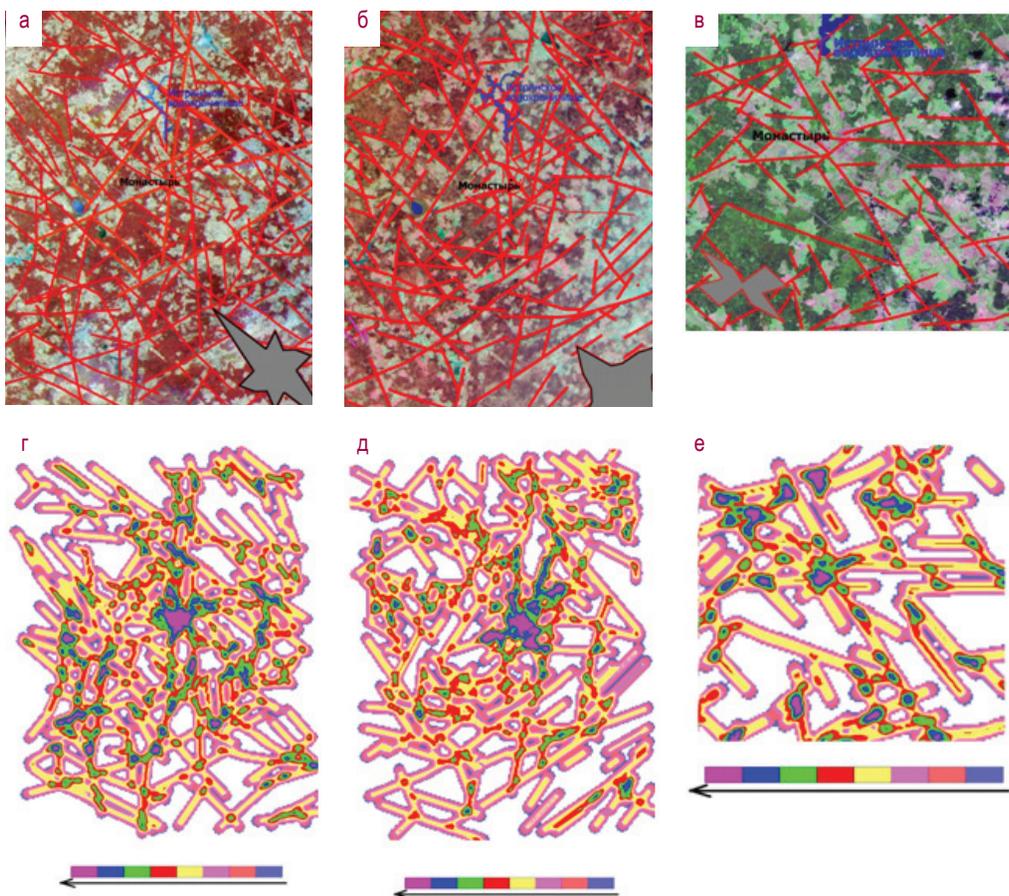


Рис. 2. Схемы дешифрирования линеаментов на космических изображениях спутника «Метеор-М» №1 и их розы-диаграммы:

а — весенний снимок (11 апреля 2010 г.),

б — осенний снимок (7 октября 2010),

в — летний снимок Landsat;

Плотности линеаментов (стрелка показывает увеличения плотностей):

г — на весеннем,

д — на осеннем,

е — на летнем снимке Landsat

со спутника «Метеор-М» №1 в спектральных каналах 1 (830 нм), 2 (655 нм) и 3 (555 нм), полученные весной (11 апреля 2010) и осенью (7 октября 2010 г.), а также более детальное синтезированное изображение КА Landsat-7. Выбор именно этих сезонов обусловлен необходимостью максимально уменьшить влияние расти-

тельного покрова. Результаты компьютерного дешифрирования с помощью программы LESSA [6] приведены на рис. 2 а, б, в соответственно. Здесь представлены схемы линеаментов и розы-диаграммы простираций линеаментов и их плотностей.

На приведенных изображениях отчетливо видно, что

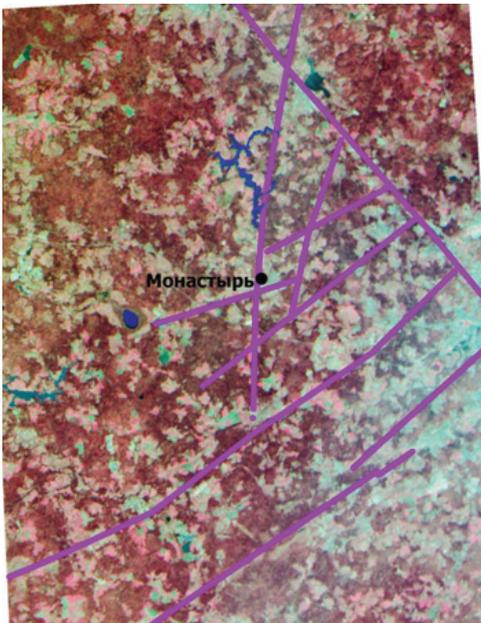


Рис.3. Схема интерпретации разломов в районе г. Истры и Воскресенского Ново-иерусалимского ставропигиального мужского монастыря на фоне снимка КА «Метеор-М» №1

изображения, полученные в различные сезоны, несколько отличаясь друг от друга, тем не менее, имеют и общие черты. Это отчетливо видно на розах-диаграммах, которые выделяют северо-восточные, северо-западные линеаменты, а также на весеннем изображении – меридиональный линеамент. Плотности распределения линеаментов и их узлы приведены на нижних рисунках (рис. 2 г, д, е). Цветом выделяются узлы сгущений линеаментов. Максимальный узел, отчетливо выделяющийся на территории г. Истры, возможно, следует интерпретировать как результат дополнительной антропогенной нагрузки на ландшафт.

На более детальном снимке КА Landsat-7 (рис. 2 в, е), доминируют линеаменты других направлений и другого размерного ранга. Они имеют преимущественно субширотную и северо-западную ориентировки. И узел их сгущения расположен на пересечении зоны

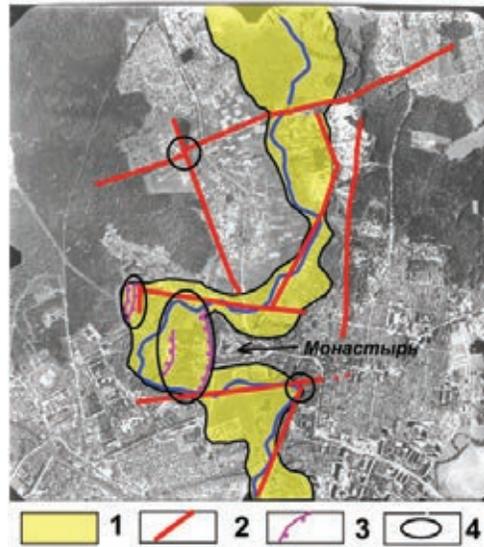


Рис. 4. Аэрофотоснимок и схема его дешифрирования:

1 — четвертичные отложения пойменные и надпойменной террасы, 2 — разломы, 3 — предполагаемые оползни, 4 — тектонически напряженные участки, требующие наземных исследований

субширотных и северо-западных линеаментов в районе Ново-иерусалимского монастыря.

Сопоставляя все данные, на изображении в районе г. Истры устойчиво и воспроизводимо выделяется закономерная система линеаментов, состоящая из субмеридионального (азимут 20°) проходящего через западную окраину г. Истра меридиональный фрагмент Истринского водохранилища и северо-северо-западного (азимут 320°), пересекающего первый в районе г. Солнечногорска. Эти два линеамента образуют клин, раскрывающийся к югу. Этот клин пересекается системой субпараллельных субэквидистантных линеаментов северо-западного (азимут 45°) простирания, отстоящих друг от друга примерно на 1,7 км. Кроме того, здесь можно выделить два отдельных линеамента. Первый из них — субширотный (азимут 80°), проходит от южной оконечности оз. Тростенское до г. Истры, совпадая с широтным течением р. Малая

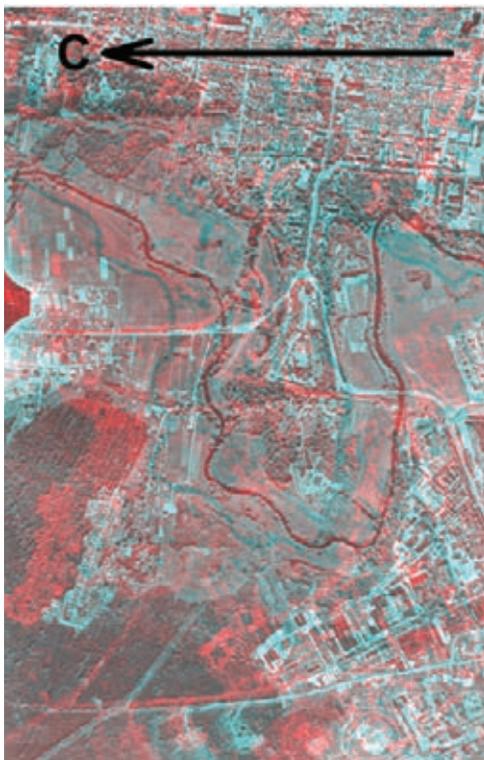


Рис.5. Анаглифическое стереоизображение

Истра. Второй – северо-западного простирания (азимут 30°), как показано на рис. 3.

Таким образом, можно считать, что по данным дешифрирования космических снимков территория, на которой расположен г. Истра и Воскресенский Ново-иерусалимский ставропигиальный мужской монастырь, представляет собой узел пересечения разломов и является тектонически напряженным участком земной коры.

Более детальные космические данные высокого разрешения позволяют отчетливо дешифрировать геологическое строение, особенно при использовании стереосъемки. Для этой цели наиболее удобно было использовать данные с японского спутника ALOS/PRISM, к сожалению, во время подготовки рабочих материалов в 2011 г. он прекратил работу и был выведен из эксплуатации 12 мая 2011 г. [15].

В связи с этим для работы в данном масштабном диапазоне мы использовали стереопары аэрофотосъемки. На аэрофотоснимках, представляющих еще более детальный уровень изучения, главным признаком является рельеф (рис. 4). На снимке видна пойма р. Истры и ее террасы. Прямолинейные перепады рельефа, не обусловленные антропогенными факторами, резкие сужения долины и угловатые перегибы р. Истры интерпретируются как результаты новейших и современных движений по разломам.

Характерные дугообразные очертания линий резкого перепада рельефа указывают на наличие здесь оползней, один из которых располагается между монастырем и излучиной р. Истры, а другой – на противоположном склоне долины р. Истры. Чтобы убедиться в этом, можно воспользоваться анаглифическим стереоизображением (рис. 5).

Для точного определения являются или нет выделенные участки активными в настоящее время или напряжения уже разрешились в результате зафиксированных на снимках перемещений, можно осуществлять непрерывный космический мониторинг исследуемых областей или использовать традиционный полевой метод.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование космических изображений разных масштабов в принципе дает возможность сделать заключение о геологической структуре исследуемой местности как альтернативу морфометрическим методам анализа, основанным на анализе рельефа топографических карт, корректировка которых происходит в лучшем случае раз в несколько десятилетий. В случае использования космических данных работа происходит непосредственно с реальным («живым») изображением поверхности Земли, что позволяет осуществлять мониторинг района и оперативно выявлять наиболее геоактивные зоны, требующие внимания при планировании строительства важных объектов, или учитывать их при эксплуатации уже существующих.

Для подтверждения эффективности использования космических методов были осуществлены исследования древней платформы в западной части Московской области на основе обработки космиче-

ских снимков разных масштабов. Были получены следующие результаты:

- подтверждено наличие разломов на территории Истринского района, ограничивающих тектонические блоки, перемещающиеся друг относительно друга;
- на разных исходных материалах и используемых разрешениях изображений картина выделяющихся блоков оказывается несколько различной, отражая различные иерархические уровни наблюдаемых объектов;
- территория г. Истры и Ново-иерусалимского монастыря находится в узле сочленения крупных тектонических блоков, геологические проявления которого в рельефе наблюдаются на стереопарах и сопровождаются оползнями.

Для выяснения интенсивности и скорости современных перемещений грунта необходимы непосредственные детальные наблюдения в выявленных точках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фортвов В.Е., Федоров М.П., Елистратов В.В. Научно-технические проблемы гидроэнергетики после аварии на Саяно-Шушенской ГЭС. – *Вестник РАН*. – 2011. – Т. 81. – №7. – С. 579 – 586.
2. Боярчук К.А., Горшков А.И., Кузнецов И.В., Пиотровская Е.П., Милосердова Л.В., Малушина Н.И. Использование спутниковых данных для разведки недр и идентификации тектонически неустойчивых структур. – *Международный Российско-Американский научный журнал «Актуальные проблемы авиационных и аэрокосмических систем»*. – 2009. – Вып. 1 (28). – Т. 14. – С. 31 – 43.
3. Сидоров В.А., Кузьмин Ю.О. Современные деформации земной коры осадочных бассейнов. М.: Наука, 1989. – 199 с.
4. Кузьмин Ю.О. Аномальная геодинамика недр. Современные суперинтенсивные деформации земной поверхности в зонах платформенных разломов. <http://www.yabloko.ru/Themes/SRP/Geo/srp-geo-2.html>, 2000 г.
5. Кузьмин Ю.О. Современная геодинамика разломных зон осадочных бассейнов и процессы подготовки землетрясений// *Прогноз землетрясе-*

ний. – №11. – М.: Душанбе: Дониш, 1989. – С. 52–60.

6. Златопольский А.А. Новые возможности технологии LESSA и анализ цифровой модели рельефа// *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов: Сб. научных статей*. – Т. 8. №3. – М.: ООО «ДоМира», 2011. – 320 с.

7. Боярчук К.А., Милосердова Л.В., Туманов М.В. Геологическая информативность снимков «Метеор-М» №1 (на примере Центральной Африки). – *Вопросы электромеханики*. – 2010. – Т. 118. №5. С. 23 – 30.

8. Горбунова Э.М., Иванченко Г.Н., Макаров В.И., Щукин Ю.К. Мониторинг геодинамической обстановки центральной части русской плиты с использованием данных дистанционного зондирования. – *Тезисы докладов международной конференции, посвященной памяти В.Е.Хаина*. – М. – 2011.

9. Алексеев В.К., Батугин А.С., Батугина И.М., Гаранькин Н.В., Калинин А.М., Петухов И.М., Челпан П.И. Геодинамическое районирование территории Московской области. – *Ступино: СМТ*. – 2003.

10. Возможности картографической стереокамеры PRISM спутника ДЗЗ ALOS / М.А. Болсуновский, А.В. Беленов // *Геопрофи: электронный журнал по геодезии, картографии и навигации*. – М., 2006. – № 6. – С. 28 – 31.

11. Ю.И. Носенко, П.А. Лошкарев. Единая территориально-распределенная информационная система ДЗЗ — проблемы, решения, перспективы (часть 1)// *Геоматика* №3(8), 2010.

12. Космический комплекс оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций «Канопус-В» с космическим аппаратом «Канопус-В» №1. –М.:ФГУП «НПП ВНИИЭМ», 2011. – 110 с.

13. Космический комплекс гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М» с космическим аппаратом «Метеор-М» №1: справочные материалы – М.: ФГУП «НПП ВНИИЭМ», 2008. – 144 с.

14. <http://www.sovzond.ru/satellites/436/441.html>

15. <http://www.sovzond.ru/satellites/456/457.html>

А.Ю. Борзов (ЗАО КБ «Панорама»)

В 1993 г. окончил Санкт-Петербургское высшее военно-топографическое командное училище. До 2009 г. служил в рядах ВС РФ. С 2010 г. — ведущий программист ЗАО КБ «Панорама».

Комплекс автоматизированного дешифрирования и векторизации

Дешифрирование фотоснимков является наиболее трудоемким процессом в картографическом производстве. Автоматизация дешифрирования затруднена из-за недостаточной разработки теории распознавания образов применительно к топографическому дешифрированию и недостаточной производительности компьютеров для решения задач распознавания. Несмотря на это, на рынке программного обеспечения появились программы, выполняющие автоматическую и полуавтоматическую векторизацию фотоснимков.

В КБ «Панорама» разработан новый продукт «Комплекс автоматизированного дешифрирования и векторизации», первая версия которого позволяет автоматизировать пока только одну локальную задачу — векторизацию линейных объектов. Программа реализована в виде автономного комплекса, включающего алгоритмы классификации, растровой и векторной обработки, объединенные в единый технологический процесс (рис. 1).

Процесс обработки состоит из этапов, которые можно выполнять последовательно или в пакетном режиме. Поэтапная обработка удобна для подбора параметров. После выполнения пробного проекта, его параметры можно использовать при создании проектов с похожими растрами. Эти проекты уже можно выполнять в пакетном режиме для ускорения обработки.

Первым этапом является классификация — про-

цесс определения принадлежности пикселей изображения распознаваемому объекту. В программе используется обучаемый классификатор, использующий оцифрованные пользователем шаблоны — области на снимке, однозначно принадлежащие распознаваемому объекту. Процесс обучения заключается в вычислении и запоминании значений статистических характеристик, вычисленных для каждого положения окна сканирования, перемещающегося по растровому изображению внутри шаблонов. При классификации те же характеристики на тестируемую область растра в пределах окна сравниваются с шаблонными. Если значения тестируемых характеристик незначительно отличаются от шаблонных, то вся область окна классифицируется как принадлежащая объекту.

В качестве статистических характеристик используется шесть характеристик — средний цвет и дисперсия, вычисляемые для трех цветовых каналов. Если включен режим «Использовать текстурные признаки», то вместо дисперсии вычисляются текстурные признаки — энергия, контраст и корреляция.

Каждый набор характеристик можно представить точками в двух трехмерных пространствах признаков. Для каждого шаблона создается пара трехмерных массивов, ограничивающих пространство признаков диапазоном вычисленных для шаблона значений. Количество элементов в массиве регулируется параметром «Уровень обобщения классификатора», что

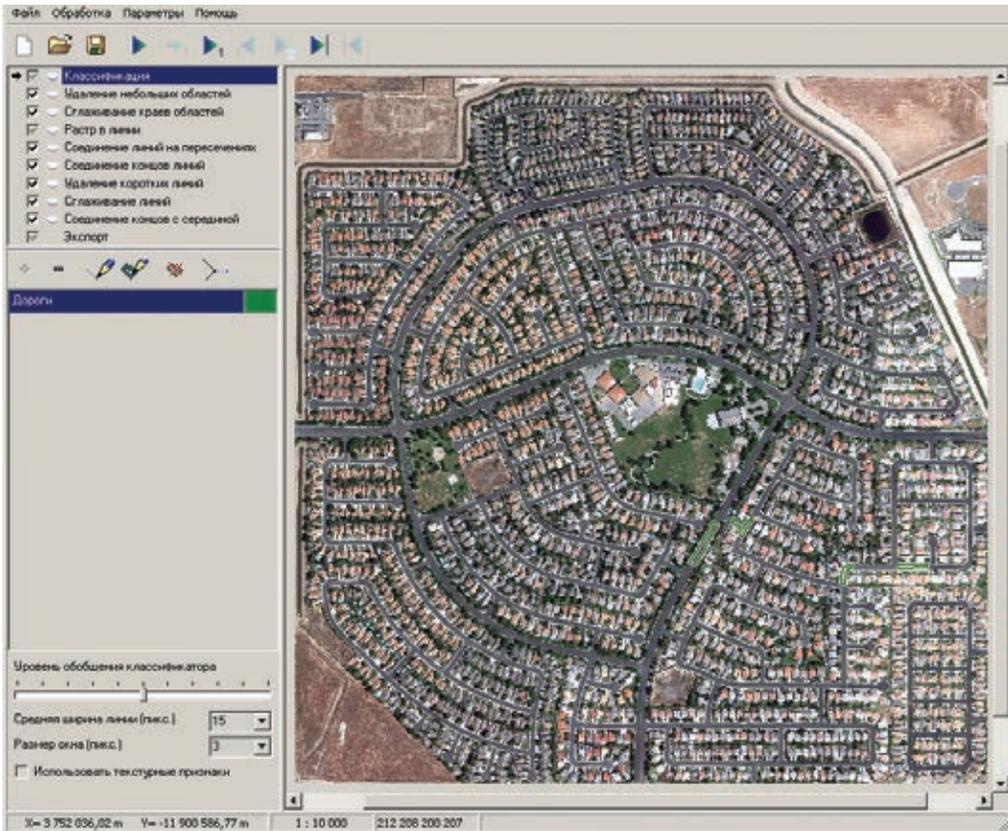


Рис. 1. Главное окно программы

позволяет изменять чувствительность классификатора к точности соответствия набора тестируемых характеристик шаблоном.

В результате классификации создается растр принадлежности пикселей растра распознаваемым объектам. Обычно он содержит неправильно классифицированные области. Их можно отфильтровать на этапе удаления небольших областей (рис. 2, 3).

После фильтрации шумов можно выполнять преобразование растра в вектор. Эта операция выполняется путем удаления граничных пикселей областей с сохранением их связности. У этого алгоритма есть недостаток — если границы областей неровные, то незначительные выступы преобразуются в отдельные линии (рис. 4).

Поэтому перед преобразованием в вектор необходимо выполнить сглаживание краев растровых областей. Уровень сглаживания задается в диапазоне от 0 до 1. Чем меньше значение, тем больше сглаживается линия, причем значение параметра нелинейно влияет на результат сглаживания (рис. 5).

После преобразования в вектор осевые линии оказываются разорванными на перекрестках. Сшивка отдельных сегментов в основные проезды выполняется на этапе «Соединение линий на пересечениях». Концы линий сшиваются, если разница направлений и расстояние между концами линий меньше заданного пользователем допуска. Причем сшивка линий выполняется не по крайним точкам, а по точкам, отстоящим от концов на заданное расстояние. Это



Рис. 2. Результат классификации



Рис. 4. Результат преобразования растра в линии без сглаживания краев



Рис. 3. Результат классификации после удаления небольших областей



Рис. 5. Результат преобразования растра в линии после сглаживания краев

позволяет устранить искривление основных проездов в сторону примыкающей улицы (рис. 6).

После построения сети основных проездов выполняется соединение концов линий вне перекрестков. Алгоритм сшивки отличается от сшивки линий на перекрестках оптимизацией для соединения линий на

большем расстоянии. Этот этап необходим для сшивки линий в местах, где изображение дороги закрыто помехами — тенями, деревьями, скоплениями машин.

Далее идет этап удаления коротких линий. На этом этапе линии, оставшиеся после объединения, удаля-



Рис. 6. Результат шивки линий на перекрестках



Рис. 8. Линии после сглаживания



Рис. 7. Линии до сглаживания



Рис. 9. Результат присоединения второстепенных проездов

ются по максимальной длине, задаваемой пользователем.

Затем выполняется сглаживание и фильтрация (рис. 7, 8). Сглаживание выполняется подобно операции с краями областей. Фильтрация необходима для уменьшения количества точек в созданных объектах.

После этого выполняется присоединение второ-

степенных проездов к основным дорогам (рис. 9).

На последнем этапе распознанные осевые линии дорог экспортируются в выбранную пользователем карту. Экспортируемая карта может быть создана в форматах SIT, SXF, SHP. Окончательное редактирование результатов распознавания может выполняться в ГИС, поддерживающих эти форматы (рис. 10).



Рис. 10. Окончательные результаты распознавания

В.П. Седелников (ФГУП «Госцентр «Природа»)

В настоящее время — генеральный директор ФГУП «Государственный научно-исследовательский и производственный центр «Природа» Росреестра Минэкономразвития РФ. Кандидат технических наук.

Е.А. Бровко (ФГУП «Госцентр «Природа»)

В настоящее время — ученый секретарь, начальник сектора научно-технической информации ФГУП «Государственный научно-исследовательский и производственный центр «Природа» Росреестра Минэкономразвития РФ. Кандидат технических наук.

Космический сегмент в структуре Системы государственного топографического мониторинга

В соответствии с Концепцией развития отрасли геодезии и картографии до 2020 г. [2], в интересах совершенствования картографо-геодезического производства и модернизации системы картографического обеспечения Российской Федерации особо остро стоит проблема разработки современных методов актуализации пространственных данных Федерального картографо-геодезического фонда (ФКГФ) и разрабатываемой Инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации (ИПД РФ).

ИПД РФ является основой формирования общегосударственных информационных ресурсов, к которым относятся данные дистанционного зондирования Земли, и выступает не только как средство их интеграции, но и как информационная база для обработки механизмов управления развитием регионов России. Обеспечение достоверности, объективности и точности пространственных данных, а также поддержание их в актуальном состоянии в современных условиях социально-экономического развития страны и обеспечения национальной безопасности [1] приобретают первостепенное значение и невозможны без государственного регулирования в сфере топографического мониторинга изменений геопространственных объектов.

В ФГУП «Госцентр «Природа» в целях решения вышеуказанных проблем выполняются исследования по созданию Системы государственного топографического мониторинга (Системы ГТМ), организации и

ведению ГТМ территории Российской Федерации [3].

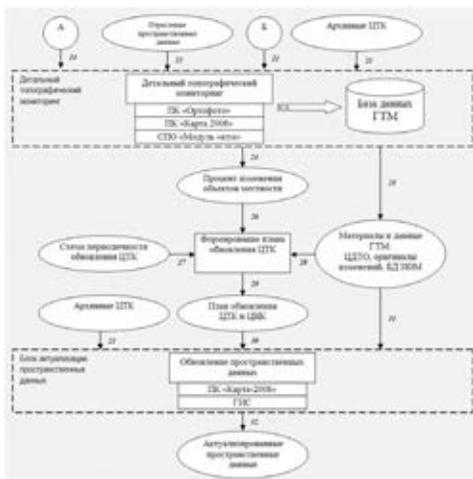
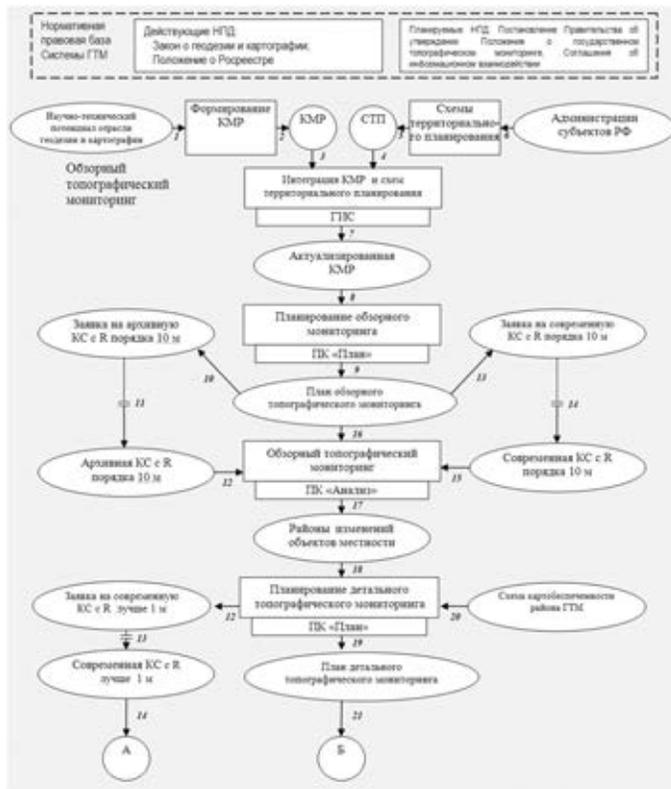
В организационном плане Система ГТМ – территориально - распределенная информационно-аналитическая автоматизированная система, предназначенная для эффективного сбора, накопления, учета, хранения, документирования, обработки, анализа и распространения материалов и данных, получаемых в процессе ГТМ территории Российской Федерации.

В технологическом аспекте ГТМ позволит обеспечить: постоянное, регламентированное слежение за состоянием и изменениями природных и антропогенных объектов, оперативное картографирование зафиксированных изменений на цифровой дежурной топографической основе (ЦДТО) и в базе данных изменений объектов местности (БД ИОМ).

Технологическая блок-схема работ по государственному топографическому мониторингу в целях актуализации пространственных данных приведена на рис. 1.

Пояснения к технологической схеме с описанием смыслового значения структурных элементов и информационных потоков, обеспечивающих взаимодействие отдельных технологических блоков, приведены в таблице.

В современных условиях создание Системы ГТМ стало возможным благодаря стремительному развитию средств и методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) — разработке космических средств ДЗЗ среднего и высокодетального (метрового и субметро-



Принятые сокращения:

- БД ИОМ – база данных изменений объектов местности
- ГИС – геоинформационная система
- КМР – карта многокритериального районирования РФ
- КС – космическая съемка
- НПД – нормативные правовые документы
- ОИ – оригинал изменений
- ПК – программный комплекс
- СТП – схемы территориального планирования
- СПО – специальное программное обеспечение
- ЦТК – цифровые топографические карты
- ЦНК – цифровые навигационные карты
- R – разрешение (пространственное)

Рис. 1. Технологическая блок-схема организации и ведения государственного топографического мониторинга для актуализации пространственных данных

Таблица

Пояснения к технологической блок-схеме организации и ведения государственного топографического мониторинга для актуализации пространственных данных

№ п/п	Смысловое значение отдельных элементов и информационных потоков (см. рис. 1)
1	Научно-технический задел, генерация знаний в отрасли геодезии и картографии
2	Векторная схема, в которую входит информация: физико-географическое районирование территории, схемы районов, подверженных наибольшим природным изменениям и опасностям, схемы развития чрезвычайных ситуаций
3	Карта многокритериального районирования территории Российской Федерации (КМР), далее: Карта районирования, содержащая информацию о районировании (зонировании) территории Российской Федерации по степени и интенсивности изменений пространственных объектов в целях установления обоснованной периодичности обновления топографических карт и планирования для этой цели космической съемки. Карта районирования адаптирована для работы в ГИС
4	Схемы территориального планирования на территории субъектов РФ, адаптированные для использования в ГИС
5	Откорректированные схемы территориального планирования
6	Документы, входящие в состав схем территориального планирования и представляющие собой совокупность подготовленных для ввода в ГИС материалов в текстовой и графической форме
7	Актуализированная Карта районирования, полученная в результате анализа и интеграции данных, содержащихся на схемах территориального планирования
8	Карта районирования, актуализированная для целей планирования работ по обзорному топографическому мониторингу и подготовленная для работы в ПК «План»
9	План обзорного государственного топографического мониторинга содержит информацию, необходимую для формирования заявок на космическую съемку и получение архивной съемки
10	Заявки на получение архивной отечественной и зарубежной космической съемки. Заявки должны содержать сведения: наименование района, координаты углов трапеции территории мониторинга, название космического аппарата, с которого выполнена съемка, вид съемки, процент облачности на космических снимках
11	Архивные космические снимки проходят этапы координатных преобразований и сшивки в рамках номенклатурных листов на районы ведения ГТМ
12	Архивная космическая съемка для ПК «Анализ» используется в виде координатно-преобразованных и сшитых в рамках номенклатурных листов на районы топографического мониторинга. Для обработки разновременных космических снимков в ПК «Анализ» необходимыми являются: приведение космических снимков к единому масштабу и проекции, совмещение изображений по идентичным не изменившимся твердым контурам

>Продолжение

13	Для планирования космической съемки в заявке на проведение космической съемки и получение современных космических снимков оптико-электронного (и радиолокационного в перспективе) наблюдения должны содержаться следующие сведения: наименование района ГТМ, режим съемки, географические координаты четырех углов трапеции запрашиваемой территории, общая площадь съемки, номенклатура листов топографических карт, оптимальные условия и параметры космической съемки. Заявка на получение зарубежных космических снимков на районы ГТМ должна содержать аналогичную информацию
14	Полученные космические снимки оптико-электронного наблюдения проходят первичную обработку в установленном порядке
15	Космическая съемка для ПК «Анализ» принимается в виде координатно привязанных и сшитых в рамках номенклатурных листов изображений на районы ведения топографического мониторинга
16	На основании плана обзорного топографического мониторинга выполняются работы в ПК «Анализ» по анализу изменений местности на основе разновременных космических снимков
17	Автоматизированная обработка разновременных космических снимков направлена на выявление произошедших пространственно-временных изменений местности (по категориям объектов) и определение районов изменений объектов местности
18	Районы изменений, определенные в процессе автоматизированной обработки комплекса разновременных космических снимков и картографической информации, позволяют сформировать план детального топографического мониторинга
19	План детального мониторинга формируется для определения районов заявки на проведение космической съемки и организации работ по ГТМ
20	Данные об обеспеченности района мониторинга цифровыми топографическими картами различных масштабов
21	Основываясь на плане детального топографического мониторинга организуются работы по топографическому мониторингу района ГТМ
22	Справочная отраслевая тематическая информация, содержащая сведения об изменившихся объектах местности
23	Архивные цифровые топографические карты
24	Процент изменения объектов местности отображает количество изменений на каждый номенклатурный лист топографической карты, что служит основой для формирования плана детального ГТМ
25	В результате детального топографического мониторинга, формируются в виде пользовательских слоев – цифровые дежурные топографические основы (ЦДТО), оригиналы изменений (ОИ) и базы данных изменений объектов местности (БД ИОМ)
26	Процент изменения объектов местности для формирования плана обновления ЦТК и ЦНК
27	Схема периодичности обновления ЦТК (действующая)
28	Материалы и данные ГТМ, необходимые для формирования плана обновления ЦТК и ЦНК
29	План обновления ЦТК и ЦНК

>Продолжение

30	План обновления для актуализации пространственных данных
31	Материалы и данные (ЦДТО, оригиналы изменений, БД ОИМ), полученные в процессе детального топографического мониторинга
32	Актуализированные пространственные данные, обновленные по данным ГТМ

вого) пространственного разрешения; технологий оптико-электронного и радиолокационного наблюдения; методов дешифрирования по космическим снимкам состояния и динамики объектов местности; комплексному анализу идентифицированных по космическим снимкам пространственно-временных изменений местности и их оперативному картографированию в рамках государственного топографического мониторинга.

В структуре Системы ГТМ планируется формирование комплекса взаимосвязанных информационно-технологических сегментов: географического, космического, картографического, спутниково-навигационного и геоинформационного.

Все вместе они представляют интегрированную систему, обеспечивающую процессы сбора, обработки исходной информации, ее документирование, контроль и создание выходной продукции на основе единых научных принципов, унифицированных методов и технологий цифрового картографирования, дистанционного зондирования Земли.

Одним из основных в Системе ГТМ является космический информационно-технологический сегмент, в котором: информационные ресурсы — это данные ДЗЗ, получаемые отечественными и зарубежными космическими аппаратами оптико-электронного (КА ОЭН) и радиолокационного наблюдения (КА РЛН).

Технологическая база включает:

- технологии обработки данных ДЗЗ, в том числе инновационные фотограмметрические методы и приемы обработки космической информации;
- методы анализа разновременных космических снимков для оценки степени изменения местности и, как следствие, установление очередности обновления карт на территории Российской Федерации и обоснование периодичности ведения ГТМ;
- технологии топографического и тематического дешифрирования космических снимков (визуального, интерактивного, автоматического) состояния и ди-

намики отдельных природных и антропогенных объектов и геотехнических систем.

Отличительной особенностью материалов ДЗЗ являются высокие изобразительные и измерительные качества, которые позволяют использовать их в качестве основного источника информации для оценки степени современности топографических карт, создания высокоточной крупномасштабной картографической продукции, формирования и актуализации пространственных данных по данным ГТМ.

В связи с первоочередными задачами картографо-геодезической отрасли, к которым может быть отнесена задача создания Системы ГТМ, ФГУП «Госцентр «Природа» разработаны основные (первичные) требования к КА ДЗЗ, обеспечивающие получение космических снимков с необходимыми, для детального топографического мониторинга, высокими качественными характеристиками:

- получение материалов съемки с разрешением на местности не хуже 0,5 м при съемке в надир;
- обеспечение плановой площадной съемки протяженных территорий севернее 420° с.ш. (южная оконечность России);
- обеспечение координатной привязки объектов на снимках с точностью, соответствующей точности топографических карт масштаба 1:10 000;
- обеспечение возможности съемки территории России при высоте Солнца не менее 150 в дополненное местное время;
- обеспечение возможности съемки территории России не менее двух раз в течение съемочного периода.

С учетом современного уровня развития ракетно-космической техники перечисленные требования могут быть реализованы при выполнении следующих условий:

1. съемка с разрешением на местности 0,5 м производится с КА оптико-электронного наблюдения (ОЭН) в панхроматическом режиме с обеспечени-

ем плановой координатной привязки объектов с точностью до 1,5 м с использованием опорных точек и до 3 м без использования опорных точек;

2. координатная привязка объектов по высоте с точностью до 1 м с использованием опорных точек и до 3 м без использования опорных точек обеспечивается по материалам съемки с КА РЛН в интерференционном режиме;

3. орбита КА ОЭН должна быть околокруговой солнечно-синхронной с нисходящей рабочей ветвью траектории, пересекающей параллель 420° с.ш. в 10 часов местного средне-солнечного времени (орбиту КА РЛН не обязательно, но желательно выбрать тоже солнечно-синхронной);

4. плановая площадная съемка с КА ОЭН обеспечивается соответствующим выбором периода обращения КА, при котором величина смещения трасс соразмерна ширине полосы захвата;

5. периодичность съемки не менее двух раз за съемочный сезон (с апреля по сентябрь) при относительно узких полосах захвата возможна за счет увеличения числа КА.

Требования к космической информации, которая получается с КА ОЭН и КА РЛН и которая по техническим характеристикам и параметрам космической съемки может быть использована для ведения ГТМ, изложены в стандарте организации [4], разработанном в ФГУП «Госцентр «Природа».

Для получения качественных материалов космической съемки в целях формирования пространственных данных и их актуализации ФГУП «Госцентр «Природа» обоснована необходимость создания отечественного орбитального специализированного космического картографического комплекса, который входят подсистемы ОЭН и подсистемы РЛН.

В состав первой подсистемы должны входить два КА ОЭН (вариант минимальной комплектации), движущиеся в одной плоскости солнечно-синхронной орбиты с одинаковым периодом обращения, в состав второй – два КА РЛН, обеспечивающие устойчивую съемку в интерференционном режиме.

Подсистема ОЭН должна обеспечивать плановую площадную съемку в панхроматическом режиме с линейным разрешением на местности не хуже 0,5 м, а получаемые с нее данные ДЗЗ должны удовлетво-

рять требованиям к точности плановой основы и содержанию ЦТК масштаба 1:10000.

Подсистема радиолокационного наблюдения (РЛН) должна обеспечить съемку территорий, недоступных для космической съемки оптико-электронными средствами из-за неблагоприятных метеорологических условий. Материалы радиолокационной съемки должны позволять создавать высотную основу топографических карт и цифровые модели рельефа с точностью, которая соответствует требованиям к картографическим произведениям масштаба 1:10000, более высокой по сравнению с точностью материалов съемок оптико-электронными средствами. Совместное использование оптико-электронной и радиолокационной составляющих космического картографического комплекса позволит повысить точность и полноту получаемой космической информации и существенно снизить зависимость от погодных условий и времени суток, что особенно важно при организации государственного топографического мониторинга территории Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662 – р // <http://www.ifap.ru/ofdocs/rus/rus006.pdf>
2. Концепция развития отрасли «геодезия и картография» до 2020 г. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 2378-р. М.// <http://www.rg.ru/2011/01/11/geodeziya-site-dok.html>
3. Седельников В.П., Бровко Е.А., Ефимов С.А. Актуализация геопространственной информации в инфраструктуре пространственных данных Российской Федерации: проблемы и решения // Национальные проекты.– 2011. – №3. – С. 68–71.
4. Стандарт организации. Данные дистанционного зондирования Земли для ведения государственного топографического мониторинга. Общие требования. СТО-02570693-7.5-2010. – М.: ФГУП «Госцентр «Природа». – 25 с.

А.Л. Охотин (Иркутский государственный технический университет)

В настоящее время — заведующий кафедрой маркшейдерского дела и геодезии Иркутского государственного технического университета. Кандидат технических наук.

В. Хан (Иркутский государственный технический университет)

В настоящее время — студент 5-го курса Иркутского государственного технического университета.

Б.А. Пресекин (ОАО «ППГХО»)

В настоящее время — главный маркшейдер ОАО «ППГХО».

Ю.И. Кантемиров (Компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. После окончания университета работал младшим научным сотрудником лаборатории космической информации для целей газовой промышленности в ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

С 2010 г. работает в компании «Совзонд» ведущим специалистом отдела программного обеспечения.

Космический радарный мониторинг деформаций стенок угольного разреза Уртуйский

Исходные данные радарных съемок на район работ

Угольный разрез Уртуйский, расположенный к северо-западу от г. Краснокаменска, был отснят 15 раз с радарных спутников группировки COSMO-SkyMed (e-GEOS, Италия) в режиме HImage (разрешение 3 м, площадь сцены 40x40 км). Съемки были сделаны бесплатно и предоставлены компанией e-GEOS в качестве исходных данных для участия в Международном конкурсе на лучший тематический проект по обработке и использованию радарных данных. Схема покрытия территории Уртуйского разреза данными COSMO-SkyMed приведена на рис. 1. Съемки были проведены в сентябре–ноябре 2011 г.

Цель проекта

Основной целью выполнения проекта было установить—возможно ли по данным многопроходных радарных съемок осуществлять мониторинг деформаций стенок карьера с достаточно высокой точностью.

Выполненные работы

Данные 15-проходной радарной съемки Уртуйского угольного разреза были интерферометрически обработаны по методике «Small Baselines Interferometry (SBas)» в программном комплексе SARscape (Exelis VIS, США) с применением трехмерной развертки фазы. Всего было обработано 105 пар снимков, показанных на диаграмме «время – базовая линия» на рис. 2.

Для каждой из пар в автоматизированном режиме были построены интерферограммы, дифференциальные интерферограммы, выполнены фильтрация интерферометрической фазы, расчет когерентности и развертка фазы (в том числе для ряда пар – трех-



Рис. 1. Схема покрытия территории угольного разреза Уртуйский (черный контур) данными радарных съемок COSMO-SkyMed (красные контуры)

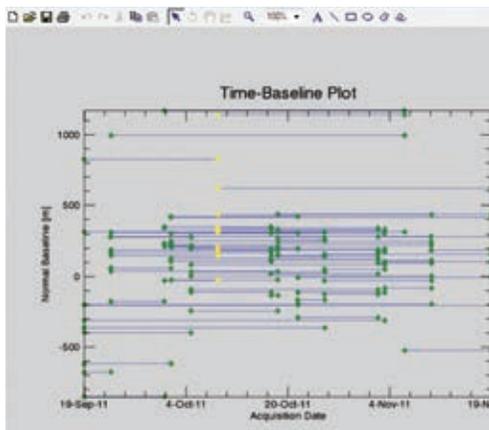


Рис. 2. 105 интерферометрических пар радарных снимков карьера Уртуйский, обработанных в рамках проекта

мерная развертка в координатах «азимут – наклонная дальность – время»).

На выходе были рассчитаны смещения земной поверхности на каждую дату съемки, результирующая карта смещений и файл точек – постоянных рассеивателей радиолокационного сигнала.

Оптический снимок и пространственно соответствующая ему карта смещений приведены на рис. 3 и 4. Основной выявленный очаг оседаний находится в юго-западной части карьера (хорошо заметное желто-красное пятно на рис. 4).

Основной очаг оседаний крупным планом и графики смещений для нескольких типовых точек в пределах этого очага показаны на рис. 5. Кроме того, на



Рис. 3. Оптический снимок карьера Уйтурский

рис. 4 заметны еще несколько локальных участков оседаний в разных частях карьера и один участок поднятий.

В целом по результатам выполненных в рамках проекта работ установлено наличие деформаций стенок карьера с максимальной интенсивностью до 6 см за два месяца. Результаты в настоящее время сверяются с данными наземных наблюдений на карьере. Побочным результатом обработки радарных данных по методу SBAs является цифровая модель местности, рассчитанная с шагом матрицы 10 м. ЦММ показана на рис. 6, сравнение ее уровня детализации с опорной ЦММ SRTM приведено на рис. 7. Данное сравнение показывает, во-первых, развитие карьера за период между 2000 и 2011 гг. и, во-вторых, разницу в детальности между этими двумя ЦММ за счет более высокого разрешения снимков COSMO-SkyMed по сравнению с радарными миссии SRTM.

Выводы и анализ полученных результатов

- Интерферометрическая обработка была выполнена средствами модуля SARscape Interferogram Stacking по технологии SBAs.
- Когерентность фаз при выполнении 15 съемок за два месяца со спутников COSMO-SkyMed в X-диапазоне длин волн в условиях угольного карьера оказалась более чем достаточной для анализа смещений и для построения ЦММ.
- Построенная ЦММ с шагом матрицы 10 м в 9 раз превосходит по детальности ЦММ SRTM, а также показывает динамику развития карьера с 2000 по 2011 г.
- По результатам дифференциальной интерферометрической обработки закартированы смещения

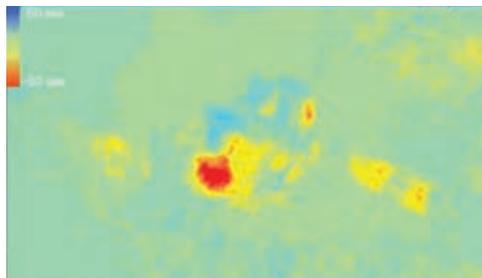


Рис. 4. Карта смещений и деформаций земной поверхности в районе карьера Уйтурский. Цветовая шкала смещений в левом верхнем углу

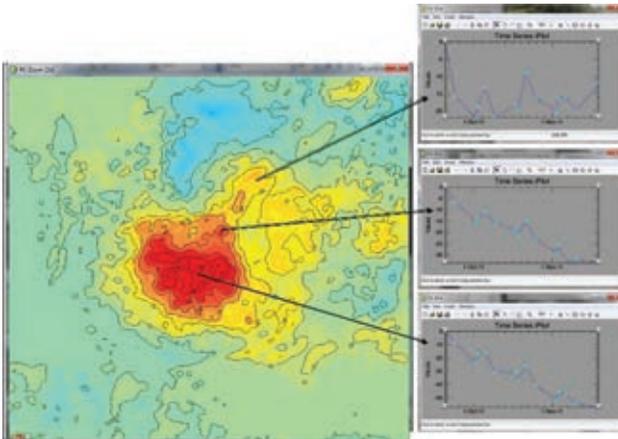


Рис. 5. Основной очаг оседаний с рис. 4 крупным планом и графики смещений для нескольких точек

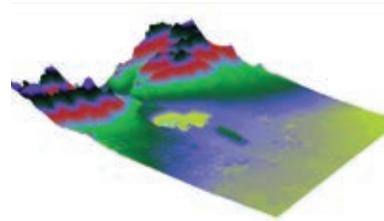


Рис. 6. Трехмерное отображение рассчитанной по данным COSMO-SkyMed ЦММ на территорию карьера Уртуйский и прилегающей территории

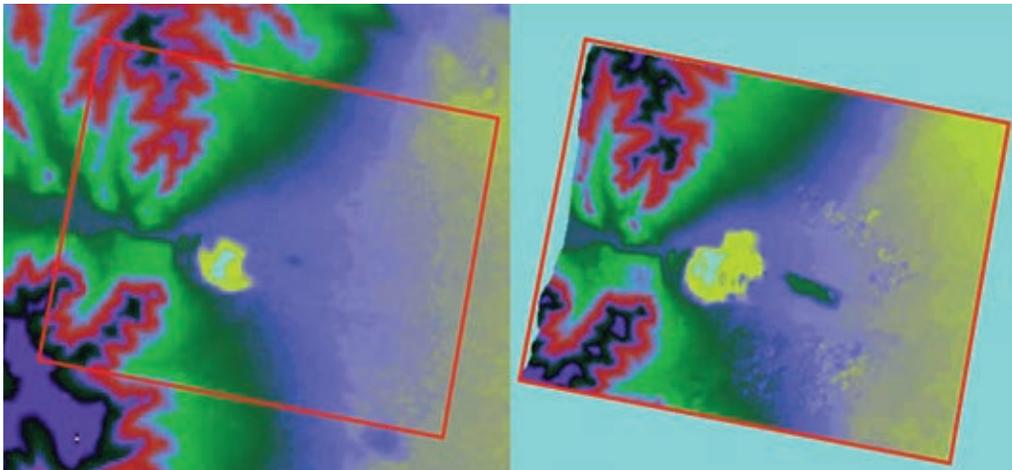


Рис. 7. Сравнение ЦММ SRTM (слева), построенной по данным радарных съемок 2000 г., с ЦММ, построенной по данным радарных съемок COSMO-SkyMed 2011 г. (справа)

и деформации стенок карьера за период радарных съемок COSMO-SkyMed (сентябрь–ноябрь 2011 г.). В частности, выявлены несколько очагов оседаний, один очаг поднятий земной поверхности в разных частях карьера.

- Наиболее крупный по площади и по амплитуде зарегистрированных оседаний участок находится в юго-западной части карьера. Там деформации до-

стигают 6 см за период в два месяца.

- Полученные результаты показали, что при частоте порядка 6–8 съемок в месяц даже на незастроенной территории удается поддерживать когерентность фаз радарных съемок за разные даты на необходимом для выполнения обработки уровне, что делает данную технологию применимой для выполнения реальных работ.

Р.Б. Шевчук (ОАО «НИИ ТП»)

В 2002 г. окончил Московский авиационный институт, факультет «Радиоэлектроника ЛА». В настоящее время — начальник отделения по созданию наземных спутниковых систем ОАО «НИИ ТП».

Комплексы приема информации с российских спутников ДЗЗ

Системы передачи целевой информации с космических аппаратов (КА) ДЗЗ, включающие в свой состав бортовые и наземные средства приема, обработки, оперативного хранения, передачи по каналам связи, постоянно развиваются и совершенствуются. Совершенствование космических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в основном определяется увеличением разрешающей способности аппаратуры наблюдения, что приводит к развитию производительности аппаратуры КА ДЗЗ и эффективности функционирования бортовой и наземной аппаратуры радиолиний, оперативности регистрации и хранения.

Тенденции развития технологии ДЗЗ определяют требования к бортовой аппаратуре системы передачи целевой информации и высокоскоростной радиолинии (ВРЛ), что требует модернизации бортовой и наземной аппаратуры высокоскоростной радиолинии (НА ВРЛ). Имеющиеся эксплуатируемые наземные станции приема информации ДЗЗ как системы длительного использования, приспособленные для работы с различными существующими КА ДЗЗ, должны иметь возможность осуществлять прием вновь запускаемых КА. Поэтому ОАО «НИИ ТП» ставит перед собой цель обеспечить прием информации на вновь создаваемые унифицированные комплексы приема информации (КПИ), передаваемой со всех российских КА ДЗЗ типа «Ресурс», «Метеор», «Канопус» и частично зарубежных, имеющей оперативную, научную или коммерческую цен-

ность для потребителей в России и за рубежом.

Из расчета энергетического бюджета радиолиний и опыта эксплуатации КПИ по обслуживанию КА ДЗЗ в настоящее время в отечественной орбитальной группировке присутствуют 2 типа КА:

- КА с ВРЛ разработки ОАО «НИИ ТП» типа «Ресурс» с ЭИИМ 35 дБВт и скоростью передачи на одной несущей 150 Мбит/с.
- КА с ВРЛ разработки ОАО «РКС» с ЭИИМ 16 дБВт и скоростью передачи на одной несущей до 122,88 Мбит/с.

Первую группу (КА типа «Ресурс») возможно обслуживать антеннами, имеющими диаметр рефлектора от 2,4 м, вторую группу («Метеор», «Канопус») можно обслуживать только антенными системами, имеющими диаметр рефлектора от 9 м. Исходя из этого российские унифицированные КПИ (разработки ОАО «НИИ ТП») должны иметь возможность принимать информацию в метровом, дециметровом (L), сантиметровом (X) диапазонах частот, с правой и левой поляризацией, по нескольким каналам приема, со скоростями до 153 МБ/с по одному каналу, с достоверностью не хуже 10-6.

Унифицированный КПИ обеспечивает решение следующих задач:

- прием установочной информации (режимы работ, несущие частоты, виды демодуляции и т.п. для организации проведения сеанса связи);
- получение баллистических данных об обслуживаемых КА (например, формат TLE);

- пересчет в координаты антенной подсистемы и формирование опорной траектории движения антенны, формирования сигналов для управления приводами антенны с целью наведения антенн, организации вхождения в связь с КА и его сопровождения в зоне радиовидимости (программного, автосопровождения);
- прием, усиление, конвертирование высокочастотного сигнала;
- демодуляция, дифференциальное декодирование, синхронизация, дескремблирование, декодирование помехоустойчивого кода, восстановление структуры бортового информационного потока, дешифрирование средствами СКЗИ (при необходимости);
- проведение контроля качества приема информации;
- переформатирование потока и выдачи в комплекс обработки информации.

Структурная схема унифицированного комплекса приема информации приведена на рис. 1.

Важной особенностью цифровых каналов передачи данных в системах ДЗЗ является достоверность информации на выходе тракта ВРЛ, выражаемая средней вероятностью ошибки на бит информации. Передача данных ДЗЗ считается эффективной, если вероятность ошибки Рош не превышает 10⁻⁶. Полученный и экспериментально опробованный уровень качества информации Рош > 10⁻⁸. Данное значение получено при эксплуатации на объектах аппаратуры приема и демодуляции ОАО «НИИ ТП» информации от ДЗЗ при работе с КА типа «Ресурс-ДК», Terra, Aqua и других КА.

Дополнительный выигрыш по энергетическому потенциалу достигается использованием помехоустойчивого кодирования в тракте передачи целевой информации и дает возможность расширять круг потенциальных потребителей, передавая информацию в наземные станции разного уровня исполнения (использование антенных систем с различным диаметром зеркала). Основное преимущество систем связи, использующих кодирование, состоит в том, что эффективность использования каналов оказывается во много раз более высокой по сравнению с тем, когда коды не используются. Мерой роста эффективности обычно выбирается энергетический

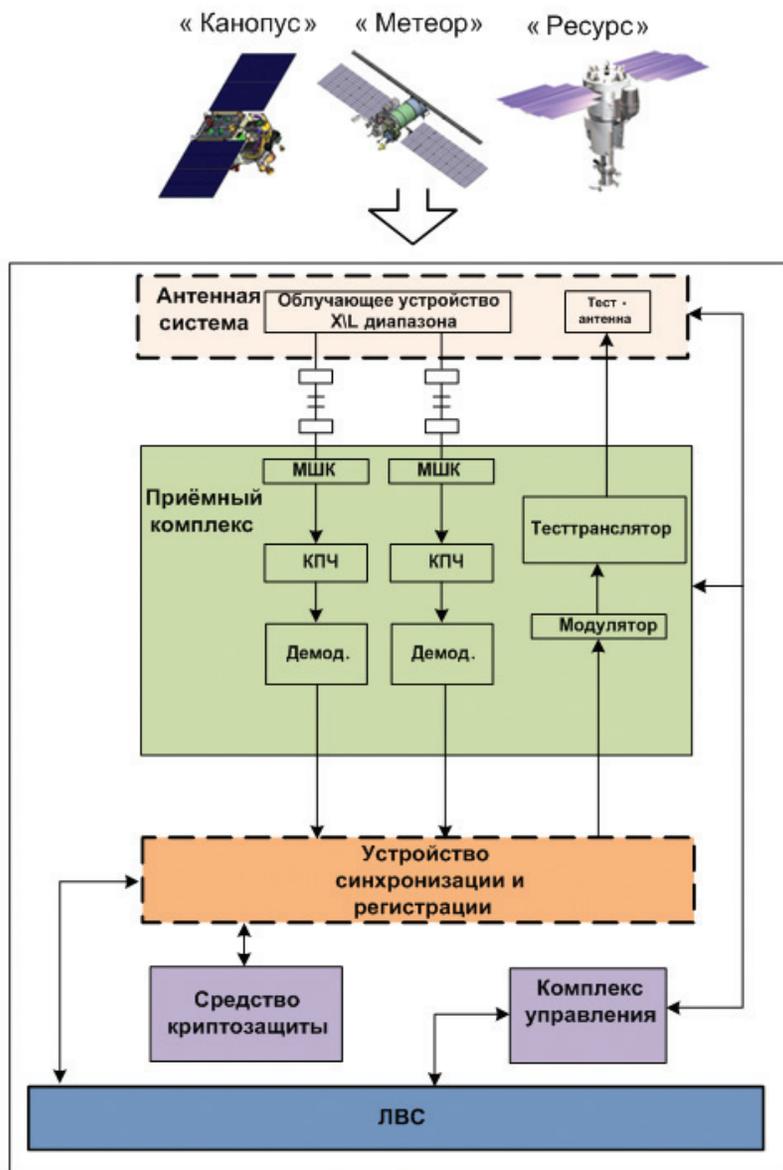
выигрыш кодирования (ЭВК), который указывает, на сколько можно снизить удельную энергетичность канала, т.е. отношение средней энергии передачи одного бита данных к спектральной плотности шума Eb/No при использовании некоторых методов кодирования и декодирования по сравнению с их отсутствием, чтобы обеспечить сохранение требуемой достоверности, которая необходима в данной системе. Способность кодов обеспечивать высокодостоверную передачу данных при небольшом уровне сигнала позволяет снизить мощность передатчиков и минимизировать размеры аппаратуры или существенно уменьшить размеры антенн. Практически величина ЭВК может достигать 5–8 дБ и более. Из российских космических аппаратов только космические аппараты типа «Ресурс» имеют режим передачи с использованием помехозащищенного кодирования.

Существующие комплексы, как в России, так и за рубежом с учетом единых тенденций в развитии техники в области приема информации ДЗЗ могут быть доработаны для обеспечения приема информации с КА типа «Ресурс», «Метеор», «Канопус».

С учетом большой стоимости поставки комплекса в целом и того, что компании специализирующиеся на приеме информации ДЗЗ уже обладают определенным парком антенных систем различного диаметра, наиболее предпочтительным вариантом доработки является сопряжение с устройством синхронизации и регистрации информации с российских спутников.

На данный момент в России отсутствуют решения о применении тех или иных стандартов, регламентирующих параметры радиосигналов и структуры информации при передаче с КА ДЗЗ. Для оптимального решения такой задачи устройство синхронизации и регистрации информации, разработанное ОАО «НИИ ТП», позволяет расширять группировку принимаемых КА путем оперативного перепрограммирования. В настоящее время обеспечивается прием с КА типа «Ресурс», «Канопус», «Метеор», Terra, Aqua, RADARSAT, Envisat.

Ниже приводится обзор приемных комплексов, созданных ОАО «НИИ ТП», и их технические возможности, которые могут быть актуальны в зависимости от требований заказчика.



МШК - малозоумяющий усилитель конвертор

КПЧ – конвертор промежуточной частоты

Демод. - демодулятор

Рис.1. Структурная схема унифицированного комплекса приема информации с российских спутников

Комплекс приема информации дистанционного зондирования земли на базе антенны с офсетным рефлектором 2,4



Стационарное исполнение антенной системы



Мобильное исполнение антенной системы

Технические характеристики комплекса приема информации

Параметры	Значение
Антенный комплекс	
Офсетный рефлектор, D, м	D= 2,4
Схема построения опорно-поворотного устройства	азимутально-угломестная с третьей осью*
Диапазон рабочих углов: - по азимуту, град - по углу места, град	± 270 от 0 до 85 (до 90 с третьей осью)*
Максимальные скорости наведения: - по азимуту, градус/с - по углу места, градус/с (не менее)	20 10
Суммарная погрешность наведения, угл.мин. (не более)	6
Функционирование при максимальной скорости ветра, м/с	25
Габариты (ШхВхГ) (м)	4х4, 2х4
Масса (кг)	1200
Материал рефлектора	Алюминиевый сплав с порошковым покрытием
Радиопрозрачное укрытие (РПУ)	Используется без РПУ
X диапазон	
Полоса принимаемых частот, ГГц	8,0 — 8,40
Поляризация	Правая и левая

>Продолжение

Коэффициент усиления, дБ	43
Диапазон несущих частот, ГГц	8,035 – 8,380
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	До 160 по каждому из приемных каналов
Объем памяти накопителя, Тбайт	6
Режим работы	Ручное наведение Программное наведение Режим коррекции траектории по сигналу КА
L диапазон	
Полоса принимаемых частот, ГГц	1,6-1,7
Поляризация	Правая
Коэффициент усиления, дБ, не менее	27
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK, DBPSK, DQPSK
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	0,256-2,56
Объем памяти накопителя, Тбайт	2
Интерфейс выходной информации	Ethernet 100/1000
Типы принимаемых КА	Ресурс, Метеор (L-диапазон), Terra, Aqua, Aura, Spot

Комплекс приема информации дистанционного зондирования земли на базе антенны с рефлектором 5 м



Стационарное исполнение антенной системы под РПУ



Технические характеристики мобильного комплекса приема информации

Параметры	Значение
Антенный комплекс	
Рефлектор, D, м (схема Кассегрена)	D= 5
Схема построения опорно-поворотного устройства	Азимутально-угломестная с третьей осью*
Диапазон рабочих углов:	
- по азимуту, град	± 270
- по углу места, град	от 5 до 85 (до 90 с третьей осью)*

>Продолжение

Максимальные скорости наведения: - по азимуту, градус/с - по углу места, градус/с (не менее)	20 10
Максимальные ошибки наведения по азимуту и углу места: - по азимуту, угловые минуты - по углу места, угловые минуты	2 4
Функционирование при максимальной скорости ветра, м/с	25 (обеспечивается РПУ)
Габариты (ШхВхГ) (м)	8х8х8 – определяется РПУ
Масса (кг)	2300
Материал рефлектора	Углепластик, структура - стеклосоты
Радиопрозрачное укрытие (РПУ)	Используется с РПУ
X диапазон	
Полоса принимаемых частот, ГГц	8,0-8,40
Поляризация	Правая и левая
Коэффициент усиления, дБ	47
Диапазон несущих частот, ГГц	8,035-8,380
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK, 8PSK, 16QAM, 16APSK
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	до 600 (300 по одному каналу)
Объем памяти накопителя, Тбайт	8
Режим работы	Ручное наведение Программное наведение Режим автосопровождения по сигналу КА
L диапазон	
Полоса принимаемых частот, ГГц	1,6-1,7
Поляризация	Правая
Коэффициент усиления, дБ	27
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK, DBPSK, DQPSK
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	0,256-2,56
Объем памяти накопителя, Тбайт	2
Интерфейс выходной информации	Ethernet 100/1000
Типы принимаемых КА	Ресурс, Метеор (L-диапазон), Terra, Aqua, Aura, Spot, Envisat

Комплекс приема информации дистанционного зондирования земли на базе антенны с рефлектором 4,8 м

Стационарное исполнение антенной системы
Технические характеристики мобильного комплекса приема информации

Параметры	Значение
Антенный комплекс	
Рефлектор, D, м (схема Кассегрена)	D= 4,8
Схема построения опорно-поворотного устройства	Азимутально-угломестная с третьей осью
Диапазон рабочих углов: - по азимуту, градусы - по углу места, градусы - по азимуту наклонный, градусы	±178 от минус10 до 88 100 (угол отклонения от вертикали 10)
Угловые скорости наведения градус/с (не менее)	4
Максимальные ошибки наведения по азимуту и углу места: - по азимуту, угловые минуты - по углу места, угловые минуты	2 2
Функционирование при максимальной скорости ветра, м/с	25
Габариты, м (ШхВхГ)	6,7х6,6х6,7
Масса, кг, не более	5000
Материал рефлектора	Алюминий
Радиопрозрачное укрытие (РПУ)	Используется без РПУ
X диапазон	
Полоса принимаемых частот, ГГц	8,0-8,40
Поляризация	Правая и левая

>Продолжение

Коэффициент усиления, дБ	49
Диапазон несущих частот, ГГц	8,035-8,380
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK, 8PSK, 16QAM, 16APSK
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	до 600
Объем памяти накопителя, Тбайт	8
Режим работы	Ручное наведение Программное наведение Режим коррекции траектории по сигналу КА
L диапазон	
Полоса принимаемых частот, ГГц	1,6-1,7
Поляризация	Правая
Коэффициент усиления, дБ	27
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK, DBPSK, DQPSK
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	0,256-2,56
Объем памяти накопителя, Тбайт	2
Интерфейс выходной информации	Ethernet 100/1000
Типы принимаемых КА	Ресурс, Метеор (L-диапазон), Terra, Aqua, Aura, Spot

Комплекс приема информации дистанционного зондирования земли на базе антенны с рефлектором 9



Стационарное исполнение антенной системы

Технические характеристики мобильного комплекса приема информации

Параметры	Значение
Антенный комплекс	
Рефлектор, D, м (однозеркальная схема)	D= 9
Схема построения опорно-поворотного устройства	Азимутально-угломестная с третьей осью
Диапазон рабочих углов: - по азимуту, град - по углу места, град - по углу азимут наклонный, град	±178 от минус 10 до 88 ±100 (угол отклонения от вертикали 10)
Угловые скорости наведения градус/с, не менее	4
Максимальные ошибки наведения по азимуту и углу места: - по азимуту, угловые минуты - по углу места, угловые митнуты	2 2
Функционирование при максимальной скорости ветра, м/с	25
Габариты, м (ШxВxГ)	18x12x18
Масса, кг, не более	16000
Материал рефлектора	Алюминий
Радиопрозрачное укрытие (РПУ)	Используется без РПУ
X диапазон	
Полоса принимаемых частот, ГГц	8,0-8,40
Поляризация	Правая и левая
Коэффициент усиления, дБ	55
Диапазон несущих частот, ГГц	8,035-8,380
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	до 320
Объем памяти накопителя, Тбайт	8
Режим работы	Ручное наведения Программное наведение Режим коррекции по сигналу
Типы принимаемых КА	Ресурс, Метеор (X-диапазон), Канопус



Мобильный комплекс приёма информации дистанционного зондирования земли МПЗС-2,4

Комплекс предназначен для приёма, регистрации, структурного восстановления и формирования изображений земной поверхности, поступающих с космических аппаратов дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) («Ресурс-ДК1», «TERRA», «AQUA», «NOAA» и др.) в X-, L-диапазонах и обмена информацией через геостационарные спутники-ретрансляторы в Ku-диапазоне.

Комплекс формирует стандартные информационные продукты:

- структурно-восстановленные и радиометрически откорректированные панхроматические или спектральные изображения;
- изображения, приведенные к заданной картографической системе координат по орбитальным данным;
- ортоизображения в заданной картографической системе координат, созданных по опорным точкам и цифровым матрицам рельефа.

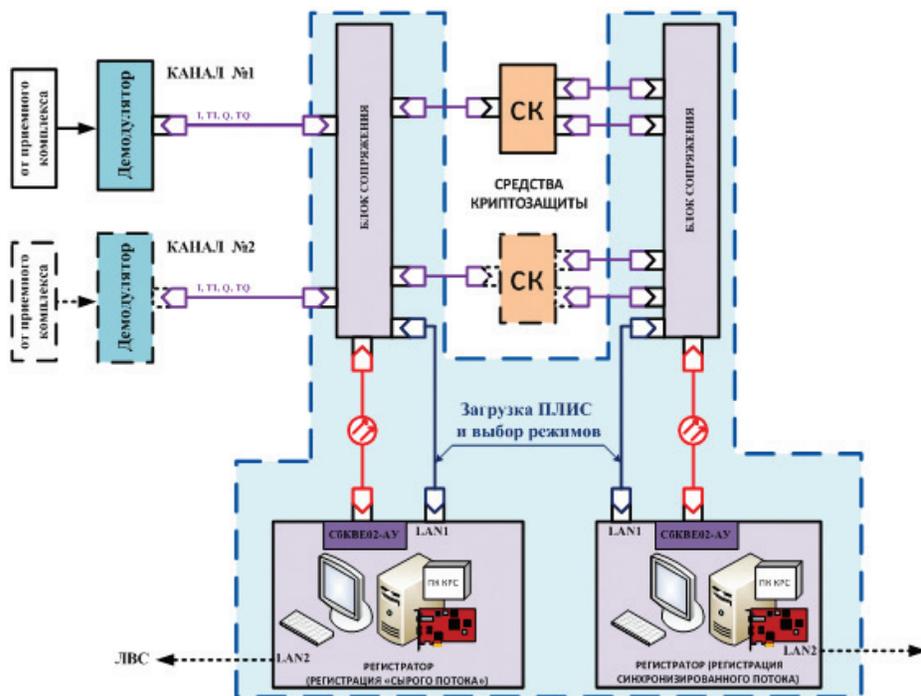
Комплекс выполнен на базе автомобиля Ford Transit с полноповоротным антенным комплексом приёма спутников ДЗЗ X- и L-диапазонов на базе прицепа и антенным постом Ku-диапазона, установленным на крыше автомобиля.

Комплекс предусматривает:

- транспортировку трёх операторов, помимо водителя;
- установку мачтового устройства с высотой подъёма 6 м и аппаратуры приёма информации от БЛА;
- установку двух автоматизированных мест работы операторов.

Электропитание комплекса осуществляется от промышленной электросети или автономно от дизельного электроагрегата (ДЭА) - 380/220 В 50 Гц.

Параметры	Значение
Антенный комплекс	
Офсетный рефлектор, D, м	D=2,4
Схема построения опорно-поворотного устройства	азимутально-угловая
Диапазон рабочих углов:	
- по азимуту, град	± 270
- по углу места, град	от 5 до 85
Максимальные скорости наведения:	
- по азимуту, град/с	20
- по углу места, град/с (не менее)	10
Суммарная погрешность наведения, угл.мин. (не более)	6
X-диапазон	
Полоса принимаемых частот, ГГц	8,0-8,40
Поларизация	правая и левая
Коэффициент усиления, дБ	43
Диапазон несущих частот, ГГц	8,035-8,380
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK
Скорость приёма и регистрации, Мбит/с	до 320
Объём памяти накопителя, Тбайт	2
Интерфейс выходной информации	Ethernet 100/1000
L-диапазон	
Полоса принимаемых частот, ГГц	1,6-1,7
Поларизация	правая
Коэффициент усиления, дБ	27
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK, DBPSK, DQPSK
Скорость приёма и регистрации, Мбит/с	0,256-2,56
Объём памяти накопителя, Тбайт	2
Интерфейс выходной информации	Ethernet 100/1000
Ku-диапазон-антенный пост	
Офсетный рефлектор, D, м	D=1,4
Коэффициент усиления, дБ	$\geq 42,6$ на передачу $\geq 40,5$ на прием
Поларизация	линейная вертикальная, горизонтальная
Диапазон рабочих углов:	
- по азимуту, град	± 85
- по углу места, град	от 2 до 60
Диапазон частот, ГГц	14-14,5 на передачу 10,95- 11,2 на прием
Вид модуляции сигнала	BPSK, QPSK
Символьная скорость, Мбит/с	до 2
Интерфейс обмена информацией	Ethernet 100/1000



Структурная схема устройства синхронизации и регистрации информации российских спутников

Технические характеристики

Параметры	Значение
Прием цифровых информационных потоков	одновременно от двух демодуляторов (в интерфейсах LVDS, TTL, ECL (PECL, NECL, LVPECL)).
Первичную («сырой» поток) и вторичную (синхронизированный поток) регистрацию со скоростью	- не менее 307,2 Мбит/с (при двухканальном режиме); - не менее 153,6 Мбит/с (при одноканальном режиме).
Воспроизведение первичной регистрации для дальнейшей (повторной) синхронизации со скоростью	- не менее 307,2 Мбит/с (при двухканальном режиме); - не менее 153,6 Мбит/с (при одноканальном режиме).
Обмен информацией с средствами криптозащиты информации	Есть
Загрузка ПЛИС и выбор режимов работы с использованием протокола Ethernet:	КА (отечественные): «Ресурс-ДК», «Ресурс-П», «Канопус-В», «Метеор»; КА (зарубежные): RADARSAT-1, Aqua, Terra, Envisat.

А.И. Милюков (Компания «Совзонд»)

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

Создание информационной системы обеспечения градостроительной деятельности: комплексный подход

Информационная система обеспечения градостроительной деятельности (далее ИСОГД) – это уже не просто шкаф с полками, содержащий документы о территориальном планировании, градостроительном зонировании, проекты планировки территории и прочую рабочую документацию органа архитектуры, а инструмент архитектора. К сожалению, в некоторых регионах страны до сих пор ничего не слышали даже об этой аббревиатуре. Стоит задуматься?!

Так что же такое современная ИСОГД и какие задачи она должна решать?

ИСОГД создается на основе передовых информационных технологий как систематизированный в соответствии с кадастровым делением территории Российской Федерации 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 иную информацию, необходимую для градостроительной деятельности и предназначенных для решения задач в сфере градостроительной, инвестиционной и хозяйственной деятельности.

ИСОГД предназначена для обеспечения следующих процессов:

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

Основными целями работ по созданию ИСОГД являются:

- автоматизация процессов ведения систематизированного свода документов, отличающихся по тематике, и возможность быстрой оценки ситуации при решении вопросов в области градостроительства посредством картографических материалов;
- развитие муниципальной информационной инфраструктуры;
- формирование единого информационного пространства города, содержащего сведения о территории, регламентах ее использования, объектах недвижимости, транспортной и инженерной инфраструктуре;
- централизация и упорядочивание хранения и обновления информации об объектах городской среды, повышение ее достоверности и эффективности использования;
- обеспечение органов местного самоуправления, предприятий жизнеобеспечения города и населения достоверной информацией о территории города;
- информационное обеспечение и поддержка процессов в области территориального управления, анализа и прогнозирования развития городской территории.

Целью ведения ИСОГД является обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц достоверными сведениями, необходимыми для осуществления градостроительной, инвестиционной и иной хозяйственной деятельности, проведения землеустройства на территории, в том числе:

- обеспечение единства технологических процессов, программных, правовых и организационных средств автоматизации;
- предоставление населению актуальных данных в сфере градостроительства и архитектурного проектирования;
- контроль за исполнением законодательства в части градостроительства;
- ведение единой базы геоданных на единой ГИС в единой системе координат;
- обеспечение подготовки отчетной документации;
- сокращение сроков принятия управленческих решений;
- сокращение времени на согласование документов;
- сокращение непроизводственных затрат рабочего времени сотрудников;
- сокращение сроков формирования отчетной информации;
- сведение к минимуму учета невостребованной информации;
- многопользовательская работа в режиме реального времени с разграничением полномочий;
- подготовка справочной, статистической, аналитической информации;
- сокращение времени поиска и предварительной обработки информации об объектах градостроительной деятельности;
- повышение эффективности использования градостроительных информационных ресурсов.

При этом должны быть реализованы следующие функции:

- возможность регистрации и размещения градостроительной документации в информационной системе, ведения документов по различным тематикам, сведений, дел о застроенных и подлежащих застройке земельных участках и иных документов и материалов в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 363 и приказом Министерства регионального развития № 85;
- возможность регистрации и контроля заявок, поступающих от различных организаций и лиц. Учет всех видов заявок в электронном виде;
- возможность ведения адресного реестра, формирование актов установления адресов по земельным участкам, зданиям (частям зданий и сооружений);
- возможность регистрации корреспонденции. Учет корреспонденции в электронном виде;
- оперативный доступ к документам;
- формирование отчетной информации и документации, в том числе разрешений на строительство, реконструкцию, ввод в эксплуатацию, перепланировку жилых помещений, перевод жилых (нежилых) в нежилые (жилые), градостроительного плана ЗУ, актов выбора ЗУ с подготовкой схемы расположения земельного участка (СРЗУ) для строительства и целей, не связанных со строительством, в том числе подготовка схемы расположения земельного участка (СРЗУ) без акта выбора и др.;
- разграниченный доступ к документам сотрудников архитектуры и смежных организаций посредством

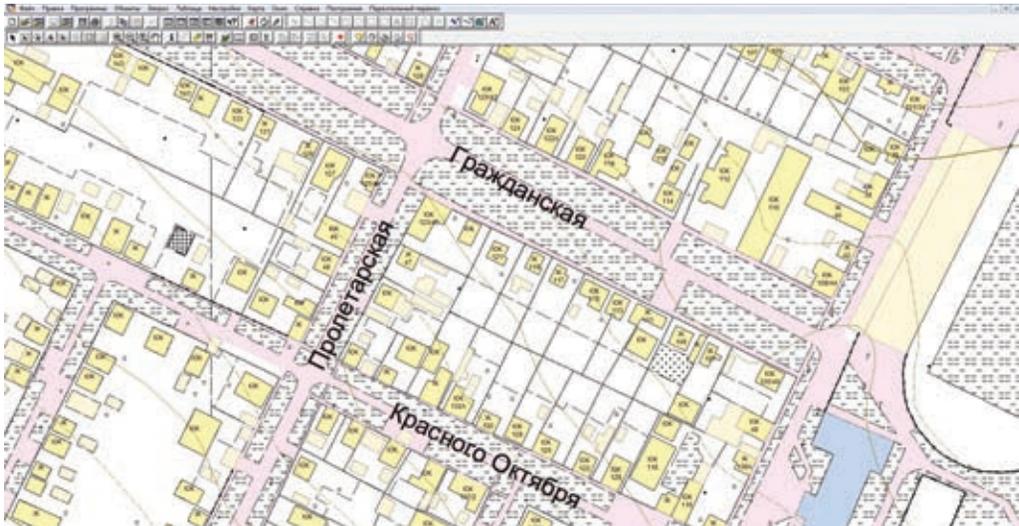


Рис.1. ЦТК масштаба 1:5000, г. Минеральные Воды

систем администрирования и безопасности;

- связь документов с графической информацией;
- возможность анализа, моделирования и прогноза развития городской территории. Это — то, что касается теории. Теперь перейдем к практике.

В 2011 г. сотрудниками центра разработки информационных систем компании «Совзонд» было разработано и введено в эксплуатацию порядка 11 ИСОГД. Хотелось бы описать проект по реализации ИСОГД в Минераловодском муниципальном районе Ставропольского края.

Минераловодский район Ставропольского края включает в себя 2 городских поселения (г. Минеральные Воды и п. Анджиевский) и 13 сельских поселений. Стоит отметить, что до начала выполнения работ по созданию ИСОГД департаментом картографических решений компании «Совзонд» была выполнена работа по созданию цифровой топографической карты (ЦТК) масштаба 1:5000 на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) на г. Минеральные Воды (рис. 1) и почти все сельские поселения района, что значительно упростило и удешевило создание ИСОГД. Это связано с тем, что в работы по созданию ИСОГД не были включены пункты по обработке существующего у заказчика картографического материала, все было выполнено каче-

ственно, в условных знаках, с семантическими данными по объектам капитального строительства. Не возникало проблем и по передачи данных, что бывает очень часто, когда работаешь на территории, на которой уже кто-то «побывал» и что-то «сделал». Также в состав работ не был включен пункт по наполнению ИСОГД данными градостроительной деятельности (кроме первых 4 разделов), связано это с дороговизной этого вида работ.

На основе предпроектного обследования было выявлено то, что заказчик в лице Управления архитектуры и градостроительства администрации Минераловодского муниципального района (далее Управление) начал обработку вопроса еще с 2006 г., как было уже сказано выше, были выполнены ЦТК на всю застроенную территорию района (за исключением некоторых сельсоветов), в момент заключения контракта в основном шла работа по подготовке схемы территориального планирования района. В 2012г. будут выполнены работы по разработке генеральных планов и правил землепользования и застройки поселений, что также станет частью ИСОГД. Помимо этого, стало ясно, что за ГИС-основу выбран продукт MapInfo, что все графические данные (исполнительные съемки, например) поступают заказчику в обменном формате mid/mif. Схема территориального пла-

нирования так же готовилась в MapInfo. Техническая оснащенность была на высоком уровне, были задействованы мощные стационарные компьютеры, сервер и сканеры различных форматов, это позволяло осуществлять сканирование архивных данных самостоятельно, что и делалось с 2010 г. Площадь района – 1500 кв. км, численность населения порядка 150 тыс. человек. В год, например, готовится около 500 разрешений на строительство. Было видно, что заказчик уже провел «рекогносцировку местности» в части анализа различных ИСОГД (что он и отразил в техническом задании).

Помимо разработки основной части ИСОГД, а именно:

- адресный реестр;
- реестр кадастровых номеров;
- реестр документов;
- реестр заявок;
- реестр градостроительных зон;
- реестр входящей/исходящей корреспонденции;
- подсистема «Администрирование ИСОГД».

Хотелось бы выделить три особенности. Первая состояла в том, что все документы, имеющие графическую составляющую, необходимо было автоматизировать с использованием ГИС MapInfo, а именно:

- присвоение адреса;
- градостроительное заключение;
- градостроительный план земельного участка;
- подготовка разрешений на производство земляных работ;
- выкопировка.

Что и было успешно реализовано (рис. 2).

Вторая особенность заключалась в том, что сроки выполнения всех видов работ были весьма сжатыми (в среднем 4 месяца), что также несколько не повлияло на качество и результат выполнения работ.

Третья – заключалась в том, что в процессе реализации ИСОГД были подготовлены документы, регламентирующие ведение системы, а именно:

- утверждены классификаторы ИСОГД;
- разработаны и утверждены форматы, структура и взаимосвязь информационных баз данных;
- разработаны и утверждены технологические процессы (регламенты) ведения ИСОГД;
- разработана методика приведения градостроительной документации к системе требований;

- разработана методика проведения инвентаризации;
- разработан перечень информационных ресурсов подлежащих размещению в ИСОГД, выдаче из ИСОГД;
- разработаны формы документов ИСОГД, в том числе перечень и формы документов, сопровождающих процесс предоставления сведений из ИСОГД.

В итоге заказчик получил полнофункциональный инструмент с элементами автоматизации различных процессов, историей изменений данных, совершенной системой поиска различной информации, по средствам контекстного поиска, а также расширенного поиска, что немаловажно, учитывая то, что ИСОГД – это, в том числе электронный архив документов, в котором необходимо быстро находить нужное. Заказчик получил также систему, где все сложено по полочкам, связано между собой различными идентификаторами (например, адрес, кадастровый номер, физическое или юридическое лицо) и утверждено на уровне администрации правовыми актами. Все документы и справочники имеют связь с графическими объектами на местности, имеющие, в свою очередь, описательную часть, в зависимости от типа объекта. Был разработан инструмент управления графическими данными в MapInfo, который позволил подключать и отключать графические слои MapInfo относящиеся к тому или иному разделу ИСОГД (рис. 3), и многое другое.

Всему этому специалисты Управления были обучены в рамках выполнения муниципального контракта, и до сих пор в процессе работы возникают вопросы, на которые специалисты нашего центра дают ответы.

Первый этап выполнен, что же дальше? А дальше необходимо публиковать эти данные посредством ГИС-портала в сети Интернет; сканировать архивную часть разрешительной документации, выделять оттуда инженерную геологию и геодезию как отдельные графические слои; создавать новые графические слои с данными генерального плана, правил землепользования и застройки, зон ограничений и прочих необходимых для качественного принятия решений, данных; развивать уровень системы в части анализа и прогнозирования развития территории; интегрироваться со смежными системами (Земельный комитет, Комитет по имуществу, инженерные службы); налаживать процесс получения данных из Росреестра; создавать единое информационное поле и межведомственное взаимодействие.

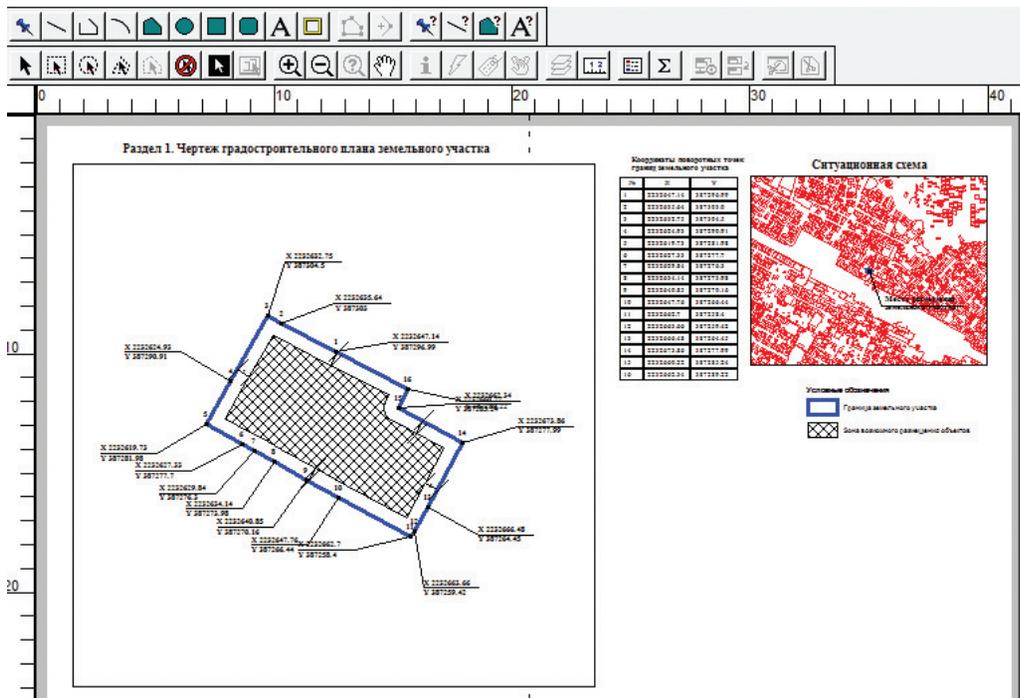


Рис. 2. Чертеж градостроительного плана земельного участка

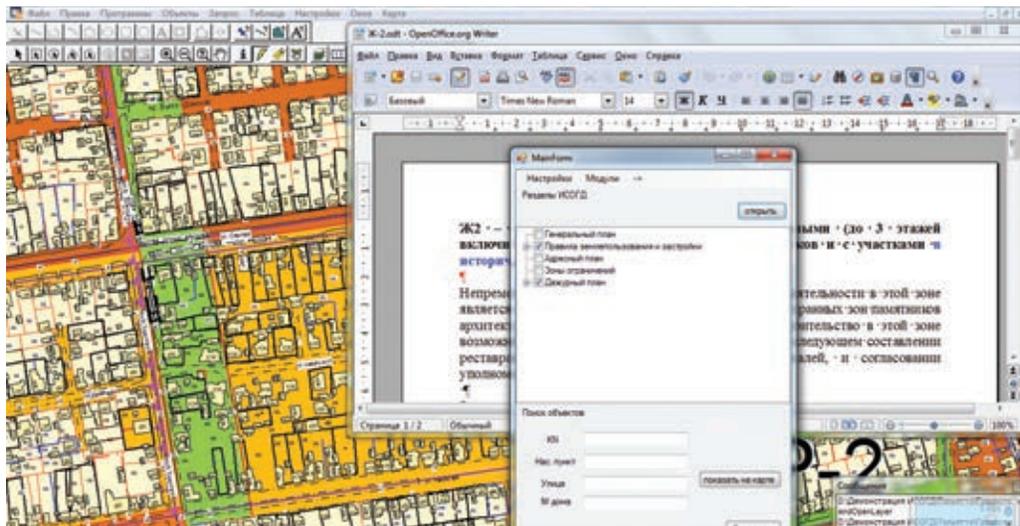


Рис. 3. Менеджер карты

Итоги главного события в области геодезии, навигации и картографии – выставки «GeoForm+ 2012»

13—15 марта в Москве состоялось главное событие в области геодезии, навигации и картографии – выставка «GeoForm+ 2012». Торжественная церемония состоялась на сцене павильона № 4.1 ВВЦ «Сокольники».

С приветственным словом к гостям и участникам выставки выступили: Михаил Эдуардович Башелеишвили — генеральный директор Международной выставочной компании MVK в составе группы компаний ITE, Александр Васильевич Запороженко — профессор Академии военных наук, кандидат технических наук, заместитель начальника управления картографии и инфраструктуры пространственных данных Росреестра, Андрей Александрович Майоров — профессор, доктор наук, проректор по научной работе Московского государственного университета геодезии и картографии, Владимир Ильич Лаврухин — руководитель аппарата президента Московской торгово-промышленной палаты.

В первые дни выставка собрала большое количество российских и иностранных гостей, которые образовывали очереди у стендов участников.

В выставке приняли участие более 50 компаний-участниц из России, Китая, Франции и Украины, среди них такие лидеры отрасли, как компания «Геостройизыскания», компания «Технокауф», SOUTH SURVEYING & MAPPING INSTRUMENT CO.,Ltd., ООО «Геоприбор», компания «Геометр Центр», ГНСС+ (Novatel), НИИ «Геотех», ИТЦ «СканЭкс», «Ракурс», Компания «Совзонд», ГИА «Иннотер», Российские Космические Системы, КБ «Панорама», «АФМ-Серверс», многие из которых участвуют в выставке уже не первый год.

В рамках выставки «GeoForm+ 2012» прошла

обширная деловая программа, включившая в себя конференцию «Геопространственные технологии и сферы их применения», пленарные заседания, семинары и стендовые презентации участников выставки.

Масштаб проведения выставки увеличивается год от года, что доказывают цифры:

- Количество зарегистрировавшихся посетителей составило более 3000 человек, что на 40% больше, чем в прошлом году.
- На конференцию зарегистрировалось более 120 участников.

О качестве и организации работы выставки лучше всего свидетельствуют отзывы участников:

Компания «Совзонд»:

«Выставка прошла на «ура»! К организаторам вопросов нет. радуется, что выставка предоставила нам возможность встретить старых знакомых, однако приток новых компаний, интересующихся новинками геоинформационного рынка, также впечатлил. Спасибо за теплый прием.»

ООО «АФД-Каскад»

«Участвовали в первый раз. Очень довольны! Непрерывный поток посетителей, реальные заказы. Будем постоянными участниками. Большое спасибо за организацию выставки.»

ЗАО «Геостройизыскания»

«Наша компания приняла решение участвовать в выставке после достаточно длительного перерыва. И, как показал опыт, мы не ошиблись с нашим решением. Приятно удивило весьма активное посещение выставки в этом году, причем много было специалистов-практиков, на кого, собственно, и ориентированы предлагаемые нашей компанией решения. Интересная и

хорошо сбалансированная программа проводившейся параллельно научно-практической конференции также способствовала привлечению к участию в ней ведущих специалистов геодезической отрасли. Очевидно, что повышенный интерес к мероприятию в целом стал результатом активной предварительной работы его организаторов. Хочу отдельно поблагодарить дирек-

тора выставки Дмитрия Жукова за плодотворную совместную работу как при подготовке к выставке, так и во время ее проведения».

Организаторы выставки рады сообщить, что в следующем, 2013 году выставка переезжает на новую площадку – павильон №75 ВВЦ.

Новое время проведения выставки, новая площадка и новые возможности для развития вашего бизнеса!



2-я Всероссийская конференция «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения»

На конференции, которая пройдет в Санкт-Петербурге с 24 по 25 мая 2012, будут освещены проблемы и современные решения на базе геоинформационных систем (ГИС), без которых сложно представить полноценные региональные информационные системы здравоохранения, выполненные и выполняемые в настоящее время в рамках Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (Приказ №364 от 28 апреля 2011 г.).

На мероприятии прозвучат выступления, демонстрирующие реальный опыт внедрения и реализации ГИС, запланировано проведение отдельных секций или круглых столов:

- «Круглый стол аналитиков»: будут освещены методические вопросы сбора, анализа и прогнозирования данных и геоданных медицинской статистики в пределах территории городов и субъектов РФ: практический опыт, проблемы и решения с использованием ГИС-технологий для задач здравоохранения и социальной сферы.
- «Секция решений» (или «ИТ-секция»): будут продемонстрированы новые технологии и конкретные предложения или внедрения ГИС как элемента региональных информационных систем.
- «ГЛОНАСС/GPS – решения в социальной сфере»: планируются выступления по промежуточным итогам проекта «Социальный ГЛОНАСС», опыт организаций социальной сферы и скорой помощи с применением ГЛОНАСС/GPS и ГИС-технологий.

По итогам конференции будет подготовлен «Сборник материалов конференции», включающий тезисы докладов участников, очередную резолюцию в Минздравсоцразвития.

После первого дня конференции для всех участ-

ников предусмотрена традиционная прогулка с фуршетом на теплоходе по рекам и каналам Северной столицы.

Организаторы:

- Минздравсоцразвития России;
- ФГБУ НИИЭМ им Н.Ф. Гамалеи;
- Комитет по информатизации и связи правительства Санкт-Петербурга;
- группа компаний «Центр пространственных исследований».

Генеральный спонсор: Esri.

Спонсоры:

- Microsoft;
- Компания «Совзонд».

Информационные партнеры:

- С-news;
- ИД «Менеджер здравоохранения»;
- ArcReview;
- ГИС-Ассоциация;
- АРМИТ;
- Петербургский медицинский форум;
- Журнал «Поликлиника»;
- Портал «Медицинский маркетинг»;
- ИД «Региональная ПР-группа»;
- Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум»;
- Ежедневная интернет-газета ComNews.

Подробнее прочитать о программе, условиях участия, а также о предыдущей конференции можно на сайте www.gishealth.ru

Контакты:

Программа, спонсорство:

Денис Струков (denis.strukov@gmail.com).

Регистрация, информационное партнерство:

Елена Чуйнышсена (geointellect@mail.ru),

тел. + 7 (812) 493-52-27).



КОНСАЛТИНГОВЫЙ ЦЕНТР КОМПАНИИ «СОВЗОНД»



Консалтинговый центр компании «Совзонд» работает с 2006 года.

Основной отличительной особенностью предлагаемых семинаров является их ориентация на решение практических задач. При выполнении упражнений используются данные со спутников WorldView-1,2, GeoEye, QuickBird, Ikonos, Formosat-2, Alos, RapidEye, Spot, Radarsat и др. При формировании очередного семинара обязательно учитываются пожелания обучаемых и особенности реализации их реальных проектов. В консалтинговом центре прошли обучение более 500 специалистов.

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПРЕДЛАГАЕМ СЛЕДУЮЩИЕ КУРСЫ*:

- Базовые модули фотограмметрической системы Trimble INPHO.
- Использование программного комплекса ENVI для обработки и анализа данных ДЗЗ.
- Возможности языка программирования IDL. Дополнительные модули.
- Обработка данных радиолокационных съемок в дополнительных модулях ENVI SARscape Basic и SARscape Interferometry.
- Инструменты и функциональность ArcGIS Desktop.
- Комплексная обработка данных дистанционного зондирования Земли в программных продуктах ENVI и ArcGIS Desktop.
- Visual MODFLOW: практическое применение моделирования потока подземных вод и движения растворов.

* Выдается сертификат международного образца.

Дополнительная информация
и запись на обучение:

Тел.: +7(495) 642-8670, 988-7511, 988-7522

Факс: +7(495) 988-7533, 623-3013

E-mail: software@sovzond.ru

www.sovzond.ru

Системы космического мониторинга сельскохозяйственных земель Европейского союза, США, Китая

ЕВРОПЕЙСКИЙ СОЮЗ

Управление мониторинга сельскохозяйственных ресурсов (MARS) — подразделение Объединенного научно-исследовательского центра (Joint Research Center, JRC) — института, функционирующего при Европейской комиссии. MARS предназначен для обеспечения научной и технической поддержки политики ЕС в области сельского хозяйства и продовольственной безопасности, основанной на агрометеорологическом сельскохозяйственном моделировании, полевых обследованиях, эконометрии, геоматике (ГИС, GPS) и космическом и воздушном дистанционном зондировании Земли. Подразделение решает вопросы, связанные с общеевропейской сельскохозяйственной политикой развитием системы европейского и глобального сельскохозяйственного мониторинга и мониторинга изменения климата. Деятельность подразделения охватывает такие задачи, как независимое прогнозирование урожайности, агрострахование, контроль сельскохозяйственной деятельности, экологическая совместимость сельскохозяйственной деятельности, влияние изменения климата.

Подразделение работает по международным проектам по всему миру, а не только в Европе. Активное участие в глобальном агроклиматическом и агрометеорологическом мониторинге (GMES). Рамочным контрактом Еврокомиссии на MARS возложены обязанности обеспечения доступа и распространения данных дистанционного зондирования Земли из различных архивов данных ЕС. Подразделение осуществляет также поддержку проектов ЕС в области земельного администрирования, вопросах расширения отвечает за обеспечение данными проектов GMES.

В Управлении мониторинга сельскохозяйственных ресурсов выполняются следующие научно-исследовательские работы:

- **Action 11604** — портал данных дистанционного

зондирования Земли.

- Action 21102 — геоинформационные методы контроля и управления.
- Action 21103 — прогнозирование продуктивности сельхозкультур и влияние на изменение климата.
- Оценка продовольственной безопасности.

Action 21102 – GeoCAP — геоинформационные методы контроля и управления - изучение пространственной информации, необходимой для реализации европейской политики в области сельского хозяйства и регионального развития. Особое внимание уделяется развитию технологий геоматики и определению общих требований и стандартов к предоставлению данных, проверке взаимной согласованности к пространственному описанию и согласованной идентификации земельных участков на территории ЕС и стран-кандидатов.

Action 21103 – Agri4Cast — прогнозирование продуктивности сельхозкультур и влияние на изменение климата – создает систему прогнозирования урожайности сельхозкультур, имеющую своей целью обеспечение актуальными и достоверными прогнозами урожайности и продуктивности биомассы. Система используется для принятия решений при реализации единой сельскохозяйственной политики ЕС. Разрабатываются сценарии влияния изменения климата на урожайность сельхозкультур.

Action 42002 – FoodSec — оценка продовольственной безопасности – разрабатываются системы регионального мониторинга и прогнозирования в различных частях планеты. Пилотный проект в 2001 – 2004 гг был в том числе реализован и на Россию и страны СНГ.

Action 11604 – CID — портал данных дистанционного зондирования Земли — прием, получение, доступ и хранение космических и воздушных ДДЗ для решения задач Еврокомиссии. Программа дистанционного контроля реализации единой сельскохозяй-

ственной политики ЕС. Поддержка обеспечения и управления данными проекта Глобального мониторинга GMES. Адрес портала: <http://cidportal.jrc.ec.europa.eu/imagearchive/main/>

Функции геопортала CID:

- Точка входа к спутниковым изображениям и производным продуктам, распространяемым JRC.
 - Сервисы поиска, визуализации, просмотра и загрузки ДДЗ.
 - Доступ к каталогам данных ДЗЗ.
 - Просмотр метаданных.
 - Доступ к данным через WMS (интеграция ресурсов CID в ГИС).
 - Формирование портфолио изображений ДЗЗ.
 - Загрузка данных через FTP.
- Примеры проектов, выполненных MARS:
- Европейская база знаний по пастбищам (PASK).
 - Валидационная схема измерения площадей.
 - Система идентификации земельных участков (LPIS).
 - Статистическая служба по видам, категориям земель и землепользования (LUCAS).
 - Сбор и описание данных по сельхозкультурам для стран-кандидатов (MOCA).
 - Почвенная информационная система для системы прогнозирования урожайности сельхозкультур MARS (SINFO).
 - Оценка качества прогнозов MARS (QUAMAP).

США

Миссия Национальной сельскохозяйственной статистической службы США (National Agricultural Statistics Service, NASS) – обеспечение актуальной, достоверной статистики для сельского хозяйства в США. Статистическая информация покрывает каждый аспект сельскохозяйственной деятельности от получения и снабжения сельхозпродукции до стоимостей продукции и доходов фермеров. Каждые 5 лет NASS осуществляет сельскохозяйственную перепись, которая обеспечивает всесторонний статистический обзор аспектов сельскохозяйственной деятельности США. Технологии и данные дистанционного зондирования Земли являются одним из главных инструментов, улучшающих точность статистических данных. NASS использует ДДЗ для сбора и проверки

статистических данных, оценки посевных площадей и создания специальных слоев сельскохозяйственного землепользования для ГИС. Например NASS использует снимки Landsat, цифровые ортофотопланы и другие ДДЗ для территорий штатов для выбора годовых тестовых площадей, которые будут использоваться для измерения целостности и достоверности сельскохозяйственной переписи и создать базис для наземной сельскохозяйственной съемки. Кроме этого, NASS создает новые площадные тестовые полигоны для двух штатов каждый год. В проекте оценки возделываемых площадей с использованием ДДЗ анализируются данные со спутника Resourcesat-1 AWiFS для основных кукурузо- и соепроизводящих штатов с целью получения независимых величин площадей на уровне штатов и страны в целом. Также при помощи ДДЗ производится категоризация сельхозземель по возделываемым культурам и формирование соответствующего слоя ГИС (Cropland Data Layer – CDL). На основе CDL формируются производные наборы данных о сельскохозяйственных землепользованиях для 29 штатов с ежегодно обновляемым покрытием для 13 штатов с наиболее интенсивным сельским хозяйством. NASS постоянно сотрудничает с Сельскохозяйственной научно-исследовательской службой Департамента по сельскому хозяйству США (USDA) в области использования данных MODIS для раннего прогнозирования урожайности.

NASS также создает информационную продукцию о вегетационных условиях, основанную на NDVI, измеряемого в течение вегетационного периода по данным сенсора NOAA-AVHRR. NASS осуществляет научную и информационную поддержку деятельности USDA, используя независимый подход к определению возделываемых посевных площадей на разных уровнях управления.

Особенности Национальной сельскохозяйственной статистической службы США:

- Статистическая система США децентрализована.
- NASS — официальный сбор и распространение данных, обеспечение официальной статистики о сельском хозяйстве США.
- Большинство собираемых данных прописаны законодательно.
- Мониторинг и оценка сельхозкультур прописаны законодательно, однако NASS работает с обще-

ством и сельскохозяйственным сектором для составления отчетов и обзоров.

- NASS — публичная информационная служба.
- Миллиарды долларов и миллионы решений делаются на основе отчетов NASS каждый год.
- NASS — федеральная официальная программа, закрепленная законодательно.

Цели и задачи слоя данных ГИС о сельскохозяйственных землях (CDL):

- «Учет по спутнику». Точное позиционирование полей с посевами.
- Посезонно рассчитываемая площадь угодий по ДДЗ.
- Обеспечение актуальных, достоверных и ценных данных.
- Доступный ресурс данных.

Публикация отчетов по определенным площадям и культурам NASS привязана строго к определенным датам. Проводятся также выборочные детальные обследования сельхозземель на тестовых полигонах.

Используемые данные ДДЗ:

- Landsat TM (30 м).
- Resourcesat AWiFS (56 м).

Используемое ПО:

- Esri ArcGIS.
- ERDAS IMAGINE.
- See 5 — классификация изображений.

SAS/IML Workshop — оценка посевных площадей.

Исходные данные о сельскохозяйственных и несельскохозяйственных землях берутся из наборов данных Фермерского служебного агентства (FAS) и земельного покрытия USGS (USGS National Land Cover Dataset). Дополнительные данные — покрытие лесами, рельеф, непроницаемые поверхности (асфальт, бетон и т.д.) — используются для выделения агроландшафтов и определения сельскохозяйственного потенциала.

Валидация CDL. Осуществляется оценка точности и контроль качества результатов классификации. Выборочная верификация посевных площадей выполняется при помощи наземных обследований. С использованием регрессионных моделей вносятся изменения в результаты классификации.

Национальная система сельскохозяйственного мониторинга США, основанная на применении дистанционного зондирования (Design of Remote Sensing-Based U.S. National Crop Progress Monitoring System, NCPMS).

Цели проекта:

- Поддержка и совершенствование сельскохозяйственного мониторинга NASS, развитие научно-исследовательской базы мониторинга.
- Развитие продуктов NCPMS, совместимых с имеющимися информационными продуктами NASS.
- Содействие прогрессу NASS, доступности, интероперабельности и распространению данных.

Основные пользовательские требования к системе:

- Интерактивные карты.
- Пиксельная структура информации и информация по сельскохозяйственным полям.
- Запрос статистики по регионам.
- Возможность пространственных запросов.
- Наличие фенологической информации по культурам.
- Открытый веб-доступ.

КИТАЙ

В Китае исследования по применению данных ДЗЗ для целей сельскохозяйственного мониторинга началось в конце 1970-х гг. В 1990-х гг. оперативная система мониторинга посевов была внедрена в эксплуатацию. Особое развитие система получила с конца 1990-х гг. прошлого века. Современная оперативная система сельскохозяйственного мониторинга в КНР включает следующее:

- Система космического сельскохозяйственного мониторинга Китая Министерства сельского хозяйства (CHARMS).
- Система наблюдения за посевами Китая Китайской академии наук (CCWS).
- Система мониторинга роста сельскохозяйственных культур и прогнозирования урожайности Китая Метеорологической службы Китая.

CHARMS разработана Центром применения данных ДЗЗ Министерства сельского хозяйства. Осуществляется мониторинг изменения площадей посевов сельхозкультур, урожайности, продуктивности, роста культурных растений, засухи и других сельскохозяйственных параметров для 5 основных культур Китая. Центр обеспечивает информацией Министерство сельского хозяйства и соответствующие сельскохозяйственные управления в установленные даты 5 раз в месяц в течение вегетационного периода. Обеспечивается информация для принятия

решений Министерством сельского хозяйства.

Основные параметры мониторинга:

- Динамика изменения посевных площадей.
- Рост растительности.
- Урожайность и продуктивность и их динамика.
- Окружающая среда и чрезвычайные ситуации (засухи, наводнения).
- Деградация пастбищ.
- Нагрузка на пастбища.
- Степень увлажнения сельхозземель (с использованием MODIS и Envisat ASAR).

Используемые ДДЗ:

- Landsat TM;
- CBERS;
- SPOT;
- IRS;
- HJ-1;
- Aster;
- Envisat;
- MODIS;
- NOAA-AVHRR;
- AWiFS.

Используемая методология:

- Автоматизированное выявление изменений площадей.
- Работа с различными масштабами.
- Стратификация данных.
- Наземные проверочные обследования.

Проводятся также наземные обследования на тестовых участках. Обследуются полигоны размером 500x500 м. Общее количество тестовых полигонов по стране – около 6 тысяч. Разработаны специальные ГИС для работы с данными сельскохозяйственного мониторинга. Разработана система прогнозирования урожайности сельхозкультур, основанная на данных ДДЗ (использование LAI), моделях роста растений, климатических моделях, моделях, использующих тренды и других моделях. Применяются пространственно-распределенные модели роста растений. Осуществляется валидация и контроль точности. Принимается во внимание фактор засухи. Продуктивность прогнозируется с учетом изменения посевных площадей.

CCWS разработана Институтом дистанционного

зондирования Академии наук в 1998 г. Система CCWS обслуживает, помимо Китая, и другие зернопроизводящие страны. В рамках CCWS осуществляется мониторинг условий произрастания культурных растений, продуктивности, засух, структуры плантаций с посевами и индекс сбора урожая. CCWS публикует 7 месячных бюллетеней и 20 обзоров каждый год, которые являются важным информационным источником для правительственных организаций при принятии управленческих решений.

В 2004 г. Национальное статистическое бюро начало использование данных ДДЗ для улучшения сельскохозяйственной статистики. Технологии дистанционного зондирования широко применяются для сельскохозяйственного мониторинга и менеджмента в Китае. Актуальной для страны является проблема изъятия сельскохозяйственных земель под застройку. Использование данных RapidEye для выявления земель, выведенных из сельскохозяйственного оборота. В Китае Министерством земельных и природных ресурсов выполняются работы по выявлению по ДДЗ земель выведенных их сельхозоборота. Для этих целей используются снимки со спутника RapidEye.

Снимки приобретаются Министерством на тендерной основе. Третий год подряд Министерство заключает контракт на съемку с компанией RapidEye. Более 5 млн км² (более 50% территории страны) ежегодно подвергается съемке группировкой спутников RapidEye. Вся территория снимается за 6 месяцев, что подтверждает высокую маневренность спутниковой группировки RapidEye. В 2010 г. было отснято 7,8 млн км² территории КНР, покрытие облаками составило менее 6% (в основном в горных районах). Построена единая мозаика на территорию страны по снимкам одного сезона.

Выбор в пользу использования данных RapidEye сделан также ввиду значительной подверженности территории страны облачности. Благодаря маневренности и оперативности RapidEye позволяет сократить временные интервалы съемки и осуществить съемку в наиболее удачные по метеословиям моменты. Режимы съемки были согласованы с высокоточными прогнозами облачности.

Обзор подготовлен С.Г. Мышляковым, ведущим специалистом по тематической обработке данных ДДЗ компании «Совзонд».



RapidEye

Delivering the World

В нашем архиве, содержащем снимки **более чем на 3 миллиарда квадратных километра**, вы с приятным удивлением обнаружите, что мы отсняли интересующий вас район уже 21 раз за последние 3 года.

Убедитесь в этом сами, посетив сайт – <http://eyefind.rapideye.net>

PASCO CORPORATION was founded in 1953 as the first aerial photographic survey company in Japan and primarily engages in the provision of geospatial information services. With the cutting-edge technology, PASCO offers optimum value added solutions from a wide range of options to its valued customers with a high-quality surveying technology, ranging from spaceborne to airborne to ground and even ship-borne and provides geospatial services (e.g., environment planning, disaster prevention, effective administration, fixed asset management, urban planning, utilization of corporate information and business strategy planning, logistics, etc.). The company is expanding its business activities to a number of market sectors all over the world by establishing networks in Asia, Europe, North and South America.



PASCO establishes spatial information system to protect peoples' lives and safety, and contributes to social infrastructure for enriching peoples' livings across the world.

Gathering the Geospatial Information

Gathered information are processed and analyzed by integrating remote sensing and geospatial technologies.

Providing services

- Domestic public sectors
- Domestic private sectors
- Overseas

PASCO CORPORATION

Date of Establishment:	October 27, 1953 (Registered date: July 15, 1949)
Amount of Capital:	JPY8,758 million (as of March 31, 2011)
President and CEO:	Yoichi SUGIMOTO
Stock listing:	The First Section of the Tokyo Stock Exchange
Net Sales:	JPY43 billion (consolidated basis, F.Y. ended March 31, 2011)
Head Office:	1-1-2 Higashiyama, Meguro-ku, Tokyo 153-0043, Japan
Number of Employees:	2,413 (consolidated basis as of March 31, 2011)
Global Network :	Philippines, China, Thailand, Finland, Indonesia, Brazil, Belgium and USA.

CONTACT

For ALOS: Satellite Business Division (order@alos-pasco.com)
 For others: Global Business Control Division (intl_info@pasco.co.jp)
 URL: www.pasco.co.jp

PASCO GROUP

PASCO CORPORATION	
FM-International Oy (FINNMAP) (Pasco Europe)	
Aerodata International Surveys BVBA	
Keystone Aerial Surveys Inc.	
BASE AEROFOTOGRAMMETRIA E PROJETOS S.A.	
PASCO Philippines Corporation	
Pasco (Thailand) Co., Ltd.	
Pasco China Corporation (PCC)	
PT. Nusantara Secom InfoTech	



Это не просто картинка, где вы можете видеть все детали только что отстроенного терминала Козьмино.

Это своевременная информация для принятия решения.



Ваши требования к продуктам космической съемки должны быть не ниже требований, которые мы в GeoEye предъявляем к своим собственным продуктам: 50 см, цветная, с точностью не менее пяти метров. И чтобы это было снято в нужные сроки. Если для Вашего проекта нужна детальная, своевременная и точная космическая съемка – это GeoEye.

Умная съемка. Снимается с умом.

 **GeoEye**

www.geoeye.com/svc

© 2010 GeoEye, Inc. All Rights Reserved

30 – 2
ОКТАБРЯ НОЯБРЯ
МОСКВА 2012

XXIII Ежегодная выставка
информационных и
коммуникационных
технологий

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



Российская академия наук
Министерство связи и массовых коммуникаций РФ
Российский фонд фундаментальных исследований

SoftTool

www.softtool.ru



Конкурс лучших
решений в области
информационных
технологий



Технологии информационного общества • Электронное государство • Технологии управления • Информационная безопасность
Технологии образования • САИР и ГИС • Документооборот • Интернет-технологии • Мобильные технологии • Облачные вычисления
Свободное ПО • Управление проектами • Суперкомпьютеры • Логистика и SCM • Банковское и финансовое ПО • Прикладное ПО
Встраиваемые системы • Сетевые решения • Аутсорсинг • ИТ-услуги • Электронные развлечения • Игры • Компьютеры и мн. др.



Третий Московский Суперкомпьютерный Форум

Всероссийская конференция
«Электронное государство XXI века»

Заседание
Совета главных конструкторов информатизации
регионов России

в рамках Национального форума

«ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО. ЭЛЕКТРОННОЕ ГОСУДАРСТВО. ЭЛЕКТРОННОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО»

ОРГАНИЗАТОР



ООО «ИТ-экспо»
+7 (495) 624-70-72
www.softtool.ru

ПАРТНЕРЫ



**ОТКРЫТЫЕ
СИСТЕМЫ**
Open Systems Publications



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

Integrated Systems Russia

АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ,
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ



30 октября - 1 ноября 2012
Экспоцентр, павильоны 1, 5



www.isrussia.ru

Организаторы:

MID'expo
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И ЯРМАРКИ

**Integrated
Systems
Events, LLC**

При поддержке:

CEDIA
CUSTOM
ELECTRONIC
DESIGN &
INSTALLATION
ASSOCIATION

infoComm
INTERNATIONAL

Платиновые спонсоры:

**MITSUBISHI
ELECTRIC**
Changes for the Better

CRESTRON

ПОДПИСКА на журнал «Геоматика» 2012

1. На почте в любом отделении связи

Каталог агентства «Роспечать»

Полугодовой подписной индекс 20609, цена – 435 р. / 2 номера

2. По системе адресной подписки

а) Заполните платежный документ (указав количество журналов, общую стоимость).

Стоимость 1 номера: 217 руб. 50 коп., периодичность выхода: 4 номера в год.

б) Отправьте копию квитанции об оплате:

По факсу: +7 (495) 988-7533

По e-mail: info@geomatica.ru

По адресу: 115563, г. Москва, ул. Шипиловская 28 а, Компания «Совзонд»

Подписка оформляется с ближайшего номера после поступления оплаты.

В стоимость подписки включена доставка журналов.

ИЗВЕЩЕНИЕ Кассир	<p>ООО «Компания СОВЗОНД» ИНН 7720568664 / КПП 772001001 Р/с № 40702810038120110056 Московский банк ОАО «Сбербанк России» г. Москва БИК 044525225 К/с № 30101810400000000225</p> <p>Ф.И.О. _____ Почтовый адрес _____ Организация _____ Тел. _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название журнала</th> <th>Количество номеров</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Геоматика</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tr> <td>Плательщик</td> <td>Дата</td> </tr> </table>	Название журнала	Количество номеров	Сумма	Геоматика			Плательщик	Дата
Название журнала	Количество номеров	Сумма							
Геоматика									
Плательщик	Дата								
КВИТАНЦИЯ Кассир	<p>ООО «Компания СОВЗОНД» ИНН 7720568664 / КПП 772001001 Р/с № 40702810038120110056 Московский банк ОАО «Сбербанк России» г. Москва БИК 044525225 К/с № 30101810400000000225</p> <p>Ф.И.О. _____ Почтовый адрес _____ Организация _____ Тел. _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название журнала</th> <th>Количество номеров</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Геоматика</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tr> <td>Плательщик</td> <td>Дата</td> </tr> </table>	Название журнала	Количество номеров	Сумма	Геоматика			Плательщик	Дата
Название журнала	Количество номеров	Сумма							
Геоматика									
Плательщик	Дата								



GLOBAL BASEMAP

С сервисом Global Basemap космические снимки становятся доступнее. Сервис Global Basemap предоставляет самые актуальные и точные снимки, а также позволяет создавать бесшовные мозаики любого района Земли. Компания DigitalGlobe берет на себя обработку, обновление и обслуживание, позволяя пользователям полностью сконцентрироваться на предметном изучении и анализе.

САМАЯ
БОЛЬШАЯ
ОН-ЛАЙН
БИБЛИОТЕКА
СНИМКОВ

ПОЛНОЕ
ПОКРЫТИЕ
ВСЕЙ
ПОВЕРХНОСТИ
ЗЕМЛИ

БЫСТРЫЙ
И ПРОСТОЙ
ДОСТУП

DIGITALGLOBE®

**ГЕОПОРТАЛ
МОНИТОРИНГОВОГО ЦЕНТРА
ГОРОДА АРМАВИР**

ПОИСК
ПОКАЗАТЬ

3D модели
WGS
Муниципальный участок
Муниципальный транспорт
Секции разв.
Визуал
Оперируемые инженерные и коммуналь. среды
Оперируемые сети/каналы
Решения
Содержательные объекты

Объект мониторинга
 Атмосферное давление за 10 минут: 737.64 мм рт.ст.
 Концентрация CO2 средняя за 20 минут: 0 мкмоль/л
 Концентрация NO2 средняя за 20 минут: 0 мкмоль/л
 Концентрация SO2 средняя за 20 минут: 0 мкмоль/л
 Направление ветра средняя за 2 минуты: 42.37°
 Относительная влажность воздуха за 10 минут: 68.77%
 Скорость ветра средняя за 2 минуты: 1.35 м/с
 Температура воздуха 10 за минут: 13.64 °C
 Уровень МЗД на 1 минуту: 0.10 м/сек

Станция ЭКО-РТ СТАВРОПОЛЬ-2
 Станция ЭКО-РТ в г. Армавир-СФ
 Станция ЭКО-РТ г. Армавир-АД
 Станция ЭКО-РТ г. Армавир

Площадь: 260
 Площадь:
 Агломерация:

© Ситионд, 2010-2012 Страница

Интерфейс геопортала мониторингового центра г. Армавира

**ГЕОПОРТАЛ
МОНИТОРИНГОВОГО ЦЕНТРА
ГОРОДА АРМАВИР**

ПОИСК
ПОКАЗАТЬ

Паспорт объекта ЖКХ

Иллюстрация: Фотографии объектов:

Показатель	Значение
Адрес	г. Армавир, ул. 10
Владельцы квартир	138
Владельцы домов	178

Список управляющих ЖКУ

ГУП ЖКХ СВ 2175 "Курортский трестовой комплекс"
ООО "Армавирсталион"
МФ "Армавиртранс"
ООО "Трансжилово комплекс №1"
ООО "Трансжилово комплекс №2" Армавирский участок
Администрация МО г. Армавир

Наименование: Жилый дом
 Паспорт объекта ЖКХ: Паспорт объекта ЖКХ
 Адрес: ул. Волжарского, 10
 Вертикальный тур по объекту: Вертикальный тур по объекту

Жилый дом
 Жилый дом
 Муниципальный транспорт
 Жилый дом № 24
 Жилый дом № 24

Паспорт объекта ЖКХ