

Одна из ярких примет сегодняшнего дня – активное внедрение информационных спутниковых технологий в профессиональную деятельность и повседневную жизнь людей. Интернет, спутниковые навигационные системы, космическая съемка настолько стали неотъемлемым атрибутом нашей жизни, что уже невозможно себе представить, как еще 10–20 лет тому назад люди обходились без этого.

Космические снимки используются для получения оперативной информации в районах стихийных бедствий и для решения различных профессиональных задач, например поиск полезных ископаемых, прогнозирование урожая сельскохозяйственных культур и т. д. Трудно сказать, в какой сфере деятельности данные дистанционного зондирования Земли не находят своего применения.

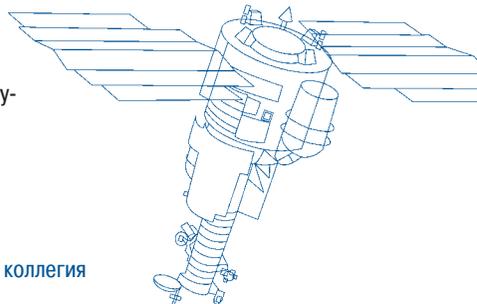
С устранением монополии военных на глобальные спутниковые навигационные системы и появлением достаточно простых в пользовании приемных навигационных устройств (навигаторов) бурно начало развиваться, если так можно сказать, навигационное направление информатизации общества. Навигационное оборудование устанавливается на подвижном составе общественного транспорта и на личных автомобилях. Все чаще можно увидеть туристов с навигаторами в руках.

Примеры можно продолжить, и все они подтверждают тот факт, что результаты космической деятельности стали неотъемлемой частью современной жизни. Неудивительно также, что различные космические технологии часто используются совместно. Отсюда, конечно, появилась идея интеграции технологий дистанционного зондирования Земли и спутниковой навигации.

Использование космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения при подготовке информационного наполнения спутниковых навигационных устройств позволяет поддерживать актуальность и

достоверность данных, повышая уровень комфорта и безопасности людей.

В этом номере журнала «ГЕОМАТИКА» мы постарались уделить внимание вопросам дистанционного зондирования Земли, спутниковой навигации и интеграции космических технологий. Особое внимание уделено проблемным вопросам, новым подходам. Так, например, в статье «Линейка продуктов ОРТОРЕГИОН как геопространственная основа для спутниковой навигации» (авторы М.В. Лютивинская, А.В. Беленов) рассматриваются вопросы исследования точности геопозиционирования космических снимков сверхвысокого разрешения. Проблеме навигационного картографирования посвящена статья «Использование данных дистанционного зондирования Земли в автонавигационном картографировании» (П.Л. Платонов). Несомненный интерес вызовет публикация В.В. Зорина и А.С. Коломенского (GPS-Клуб) о результатах тестирования некоторых навигационных GPS/ГЛОНАСС-программ. Впервые публикуются результаты исследования технологий определения местоположения с помощью мобильных телефонов (статья Н.Б. Дворкиной, Д.Е. Намиота, Б.А. Дворкина «Мобильные навигационные сервисы и применение технологии OpenCellID для определения местоположения»). Концепция разработки геоинформационных WEB-проектов и тематических интернет-решений компании «Совзонд» подробно излагается в статье В.Б. Серебрякова. Немало интересной и дискуссионной информации вы найдете и в других статьях.



Содержание

Новости	4
---------------	---

Актуальное интервью

Интервью с А.В. Шишановым, генеральным директором – главным конструктором НИИ точных приборов	9
---	---

Данные дистанционного зондирования

Б.А. Дворкин Развитие и современное состояние спутниковых навигационных систем и сервисов. Интеграция технологий ДЗЗ и ГНСС	12
В.Б. Серебряков Концепция разработки геоинформационных WEB-проектов и тематические интернет-решения компании «Совзонд»	19
Ч. Херринг Спутник WorldView-2 – новая веха в развитии технологий дистанционного зондирования Земли	28
Е.А. Кобзева Экспериментальная оценка точности и дешифровочных возможностей космических снимков RapidEye	34
Система IAS помогает навигации в арктических льдах	37

Обработка данных ДЗЗ

А.В. Беленов Новое поколение продуктов ALOS	40
О.Н. Колесникова, Н.Б. Ялдыгина Новые возможности ПК ENVI 4.7. Интеграция ENVI EX и ArcGIS Desktop	43
А.Д. Алябьева Практические аспекты освоения автоматической классификации космических снимков	50
М.В. Лютвинская, А.В. Беленов Линейка продуктов ОРТОРЕГИОН как геопространственная основа для спутниковой навигации	53
А.В. Гищенко ГЕОСЕРВЕР для решения задач мониторинга транспорта	57

Использование данных ДЗЗ

П.Л. Платонов Использование данных дистанционного зондирования Земли в автонавигационном картографировании	60
В.В. Зорин, А.С. Коломенский Практический тест навигационных GPS/ГЛОНАСС-программ с on-line сервисами «пробки»	68
Н.Б. Дворкина, Д.Е. Намиот, Б.А. Дворкин Мобильные навигационные сервисы и применение технологии OpenCellID для определения местоположения	80
И.В. Слива, А.Г. Демиденко Опыт применения в аграрных ГИС данных ДЗЗ и ГЛОНАСС/GPS-технологий	88
М.Ю. Кормщицова Геопортал для мониторинга подвижных объектов на базе программных продуктов ESRI	92
Технология мониторинга навигационных карт с частотой один раз в месяц по данным RapidEye – опыт Германии	94

Выставки и конференции

IV Международная конференция «Космическая съемка – на пике высоких технологий»	97
IV Международный форум по спутниковой навигации	101

Справочный раздел

Состояние группировок космических аппаратов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS (NAVSTAR)	103
---	-----

Content

News 4

Hot interview

Interview with Anatoly V. Shishanov (general director - chief designer of FSUE RI of Precision Instruments).....9

Remote sensing data

B. Dvorkin
Overview of modern satellite navigation systems and services. Integration of RS and GNSS technologies..... 12

V. Serebryakov
Sovzond company's GIS WEB-projects and thematic internet-solutions concept..... 19

Ch. Herring
At the tipping point - how DigitalGlobe's latest satellite launch is breaking down barriers..... 28

E. Kobzeva
Experimental evaluation of accuracy and interpretive possibilities of RapidEye satellite images. 34

Navigating arctic ice with IAS help..... 37

Remote sensing data processing

A. Belenov
New generation of ALOS imagery products..... 40

O. Kolesnikova, N. Yaldivina
Advanced features of ENVI software ver. 4.7. ENVI EX and ArcGIS Desktop integration..... 43

A. Alyabyeva
Practical aspects of the mastering automatic classification of satellite images. 50

M. Lyutivinskaya, A. Belenov
ORTHOREGION product line for the geospatial base for satellite navigation 53

A. Gitsenko
GEOSERVER for the purposes of problem solution in transport monitoring 57

Application of RS data

P. Platonov
Remote sensing data application in auto navigation mapping. 60

V. Zorin, A. Kolomenskiy
Practical test of GPS/GLONASS navigation programs and on-line services "traffic jam" 68

N. Dvorkina, D. Namiot, B. Dvorkin
Mobile navigation services and application of OpenCellID for location determining..... 80

I. Sliva, A. Demidenko
Experience of application RS data and GLONASS/GPS technologies in agricultural GIS 88

M. Kormshchikova
ESRI based geoportal for monitoring mobile objects 92

Once a month navigation map monitoring technology basing on RapidEye satellite data—Experience of Germany.. 94

Exhibitions and conferences

IV International conference "Remote sensing – the synergy of high technologies" 97

IV International Satellite Navigation Forum 101

References

Modern state of GLONASS and GPS (NAVSTAR) satellite global navigation systems. 103



Учредитель – Компания «Совзонд»

Редакционная коллегия

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

Ответственный за выпуск

А.М. Ботрякова

Дизайн макета и обложки

И.А. Петрович

Компьютерная верстка

И.В. Власов

Информационно-рекламная служба

А.М. Ботрякова
А.Е. Цейрова

Почтовый адрес:

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

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

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

E-mail: geomatics@sovzond.ru
Интернет: www.geomatica.ru

Перепечатка материалов без разрешения редакции запрещается.

Тираж 2000 экз.

Рекомендованная цена - 199 р.

Номер подписан в печать
30.03.2010 г.

Печать

Компания «АС Принт»

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

КОМПАНИЯ «СОВЗОНД» СТАЛА ОФИЦИАЛЬНЫМ ДИСТРИБЬЮТОРОМ КОМПАНИИ ESRI В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ



В начале февраля 2010 г. компания «Совзонд» подписала договор с компанией ESRI CIS, в соответствии с которым компания «Совзонд» становится официальным дистрибьютором по распространению в России и странах СНГ программных продуктов ESRI.

Среди основных направлений деятельности компании «Совзонд» в последние годы все более актуальными, становятся разработка и внедрение комплексных геоинформационных решений, поэтому начало партнерского сотрудничества с ESRI CIS является важным этапом дальнейшего развития компании.

Компания ESRI была основана в 1969 г. Основатель и нынешний президент компании — Джек Дэнджермонд. Штаб-квартира ESRI расположена в городе Редландс, штат Калифорния.

ESRI имеет 80 дистрибуторов

и 2200 бизнес-партнеров по всему миру. Ежегодная прибыль компании составляет 660 млн дол., в американских офисах работает 2700 человек, а вместе с представительствами в других странах общая численность сотрудников превышает 4000 человек.

Предлагаемое компанией ESRI семейство программных ГИС-продуктов ArcGIS: ArcGIS Desktop (ArcView, ArcEditor, ArcInfo), ArcGIS Server, ArcIMS и др. — получило широкое распространение в мире и России.

ArcGIS — оптимальное решение для построения корпоративных, отраслевых, региональных, государственных ГИС. Программные продукты ArcGIS, создаваемые на основе самых современных компьютерных технологий, поддерживают все открытые (OGC) стандарты, что позволяет использовать их во многих прикладных сферах и на

разных уровнях организации работы (настольные, серверные и мобильные ГИС).

В настоящее время подготовлена новейшая версия линейки программных продуктов ArcGIS 10, в которой много новых решений, в частности, в ней предусмотрено намного больше возможностей использования и управления данными дистанционного зондирования (ДЗЗ) и другой растровой информацией. Интерфейс стал «дружелюбнее», в него включено большое количество инструментов, увеличивающих скорость выполнения задач.

Компания ESRI проявляет интерес к интеграции с программными продуктами обработки данных ДЗЗ. Результатом интеграционной политики стал недавний выпуск совместного продукта с компанией ИТ VIS — ENVI EX, который ориентирован на ГИС-специалистов.

ПОДПИСАНО СОГЛАШЕНИЕ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ МЕЖДУ ОАО «НПК «РЕКОД» И КОМПАНИЕЙ «СОВЗОНД»



В феврале 2010 г. подписано Соглашение о сотрудничестве между головным предприятием Роскосмоса в области внедрения результатов космической деятельности корпорацией «РЕКОД» и компанией «Совзонд». Предметом Соглашения является организация взаимовыгодного и равноправного сотрудничества в области внедрения результатов космической деятельности для целей социально-

экономического развития Российской Федерации и ее регионов.

Подписанию двухстороннего Соглашения способствовали общность целей и задач, желание координировать свои планы, совместно разрабатывать и внедрять геоинформационные проекты на федеральном и региональном уровнях, а также уже имеющийся плодотворный опыт совместной работы.

Среди основных направлений дальнейшей совместной работы корпорации «РЕКОД» и компании «Совзонд», перечисленных в Соглашении, можно отметить:

- создание региональных навигационно-информационных систем (РНИС), обеспечивающих на основе использования результатов космической деятельности комплексное решение задач

социально-экономического развития региона и обеспечения безопасности жизнедеятельности населения;

- обеспечение мониторинга и прогнозирование угроз террористического, природного, экологического и иного характера;
- создание и развитие автома-

тизированных информационно-аналитических систем поддержки принятия управленческих решений и т. д.

Гарантией успешной и эффективной совместной работы служит накопленный компанией «Совзонд» и корпорацией «РЕКОД» опыт ведения деятельности в сфере внедрения космических и геоин-

формационных технологий в практику административного и хозяйственного управления. В ближайшее время в рамках Соглашения планируется выполнение совместных работ в интересах ряда конкретных регионов и муниципальных образований.

ВЫПУЩЕНЫ ОБНОВЛЕНИЯ ДЛЯ ENVI 4.7, ENVI EX, ENVI ORTHORECTIFICATION MODULE

Компания ITT VIS (США) выпустила обновления для программных продуктов ENVI, ENVI EX, ENVI Orthorectification Module.

ENVI – программный комплекс для анализа и обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

ENVI EX предназначен для обработки данных ДЗЗ и ориентирован на ГИС-специалистов. В ENVI EX реализованы основные функции, необходимые для геоинформационных решений: имеются географическая привязка изображений, объектно-ориентированная классификация, выявление изменений в интересующей области (путем сравнения различных изображений), классификация почвенно-растительного покрова и т. д.

ENVI Orthorectification Module – дополнительный модуль ENVI, предназначенный для выполнения строгого ортотрансформирования.

Выпущенные обновления расширяют функциональные возможности этих программных продуктов, а также устраняют ошибки,

выявленные в предыдущих версиях программ.

В **ENVI** и **ENVI EX** предусмотрены следующие новые возможности:

- доступ к инструментам

обработки и анализа данных из интерфейса ENVI Zoom (рис. 1);

- добавлена группа инструментов THOR, предназначенных

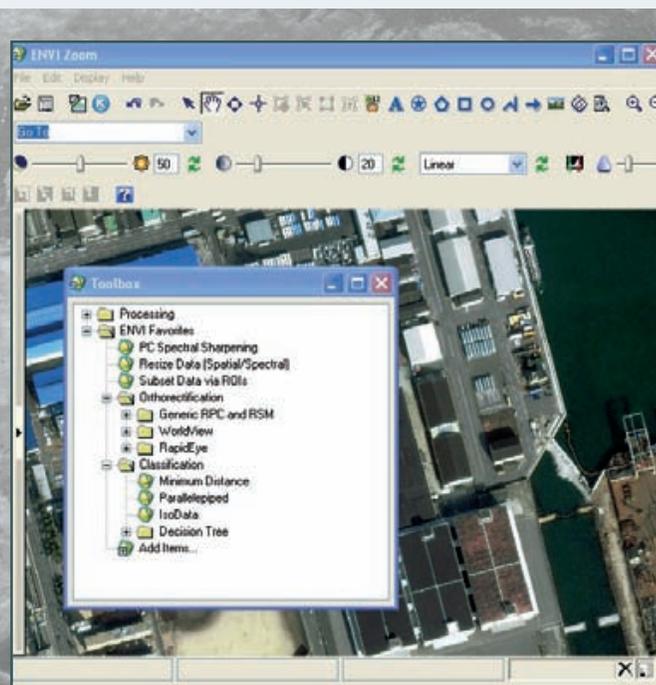


Рис. 1. Пользовательская панель инструментов в интерфейсе ENVI Zoom

для работы с гиперспектральными данными;

- появился новый инструмент Mensuration Tool, предназначенный для вычисления расстояния между объектами и азимута;
- добавлен новый тип преобразований, применяемый для настройки гистограммы отображения – Optimized Linear Stretch;
- появились новые справочные материалы для пользователей;
- добавлена поддержка новых типов данных, в т. ч. со спутника WorldView-2;
- расширен перечень форматов данных, поддерживаемых в ENVI Zoom, в частности, включена поддержка форматов данных CIB и MODIS.

В дополнительный модуль ENVI Orthorectification Module добавлены следующие возможности:

- отключение и подключение отдельных опорных и связующих точек для оценки их влияния на общую ошибку;
- автоматическая генерация связующих точек для перекрывающихся сцен, редактирование существующих точек, ручное добавление новых точек;
- доступ одновременно к таблицам опорных и связующих точек с помощью опции Show List;
- изменение цветов для обозначения опорных и связующих точек;
- отображение входных изображений по выбору в есте-

ственных цветах либо в режиме grayscale (оттенки серого);

- автоматическое перепроецирование ортотрансформированного изображения в произвольную систему координат, поддерживаемую в ENVI.

Все пользователи ENVI 4.7, ENVI EX и Orthorectification Module могут обновить программы, скачав и установив соответствующие пакеты. По вопросам доступа к обновлениям, а также для получения демоверсий программ просьба обращаться в компанию «Совзонд», являющуюся эксклюзивным дистрибьютором продуктов ENVI, ENVI EX и дополнительных модулей на территории России и стран СНГ.

ОРТО10 — РАЗВИТИЕ ЛИНЕЙКИ ОРТОТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ОТ КОМПАНИИ «СОВЗОНД»

С 2008 г. компания «Совзонд» выпускает продукт ОРТОРЕГИОН. В его основе лежат бесшовные ортотрансформированные мозаики космических снимков с разрешением на местности 2,5 м и точностью, соответствующей масштабу топографической карты 1:25 000, создаваемые на базе космических снимков ALOS/PRISM без использования дополнительной информации, за счет беспрецедентно высокой точности RPC коэффициентов, сопровождающих каждую сцену съемки.

Отличное геометрическое качество, высокие измерительные и дешифровочные свойства наряду с

исключительно доступной ценой мозаики сделали ОРТОРЕГИОН одним из самых популярных и покупаемых продуктов на отечественном рынке данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса.

Учитывая популярность продукта ОРТОРЕГИОН, компания «Совзонд» в рамках расширения линейки продукции разработала новый продукт — ОРТО10, который базируется на ортотрансформированных снимках с космических аппаратов WorldView-1 и WorldView-2. Ортотрансформирование отдельных сцен выполняется по методу коэффициентов

рациональных полиномов (RPC) без использования наземных опорных точек. Информацией о рельефе местности для ортотрансформирования является открытая общедоступная цифровая модель местности SRTM. Масштаб полученных ортофото-мозаик — 1:10 000.

Высокая точность RPC-коэффициентов, сопровождающих каждую сцену, а также использование в мозаике снимков, полученных съемкой с минимальным отклонением от надира, обеспечивают высокое качество продукта ОРТО10.

Разновидностью ОРТО10 явля-

ется цветной вариант мозаики, создаваемый по цветным синтезированным космическим снимкам WorldView-2.

Основные характеристики продукта OPTO10:

- Пространственное разрешение – 0,5 м.
- Вид изображения – черно-белое или цветное (рис. 1).

- Состояние территории – на 2009–2010 гг.
- Облачность – не выше 20%.
- Динамический диапазон – 8-16 Бит.
- Система координат – WGS-84.
- Абсолютная точность – 5 м.

Основываясь на результатах проведенных исследований, можно

сделать вывод, что по своим характеристикам продукт OPTO10 может служить основой для обновления топографических карт масштаба 1:10 000, создания тематических и навигационных карт, создания WEB-приложений, использующих космические снимки.

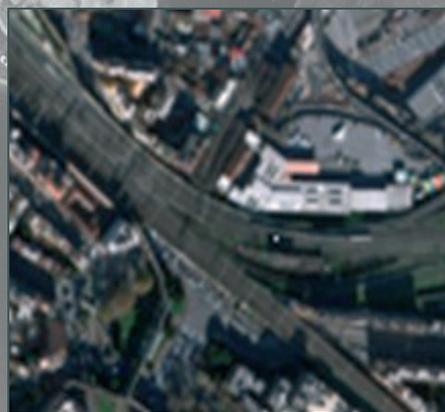


Рис. 1. Образцы продукта OPTO10

КОМБИНИРОВАНИЕ СЪЕМКИ С КА RAPIDEYE И WORLDVIEW-2 – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

Современный уровень развития систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса открывает большие перспективы для решения мониторинговых задач в самых разных сферах деятельности. Стало возможным выполнять оперативный экологический и природоохранный мониторинг больших территорий, а также мониторинг районов стихий-

ных бедствий и техногенных катастроф и т. д. Совершенствование технологий съемки, приема и обработки данных ДЗЗ позволяет получать оперативную информацию в режиме времени, близком к реальному.

Благодаря разрыванию на орбите в 2008 году группировки из 5 спутников ДЗЗ RapidEye появилась возможность выполнять

съемку территорий в несколько десятков тысяч квадратных километров с беспрецедентной периодичностью – 24 часа. Съемка земной поверхности ведется в пяти каналах. Помимо традиционных спектральных каналов (красный, зеленый, синий, ближний инфракрасный), используется также уникальный для спутников высокого разрешения канал «крайний крас-

ный» (red edge), который оптимально подходит для наблюдения за изменениями состояния растительного покрова. Данные поставляются заказчикам с пространственным разрешением 5 м.

В конце 2009 года на орбиту был выведен космический аппарат сверхвысокого разрешения новейшего поколения – WorldView-2. Это – первый коммерческий аппарат с восьмиканальным спектрометром сверхвысокого разрешения, который включает традиционные спектральные каналы: красный, зеленый, синий и ближний инфракрасный, а также четыре дополнительных канала: фиолетовый (или прибрежный – coastal), желтый, «крайний красный» (red edge), второй ближний инфракрасный. Спектральные каналы спутника WorldView-2 могут обеспечить более высокую точность при детальном анализе состояния растительности, выделении объектов,

анализе береговой линии и прибрежной акватории. Съемка земной поверхности ведется в панхроматическом режиме с пространственным разрешением 0,46 м и в мультиспектральном режиме с разрешением 1,8 м.

Опыт работы компании «Совзонд» показывает перспективность совместного использования данных с различных космических аппаратов. Спутники RapidEye и WorldView-2 предоставляют уникальную возможность комбинирования оперативной съемки высокого и сверхвысокого пространственного разрешения в 5 совпадающих спектральных каналах. Региональный мониторинг при этом может вестись с разрешением 5 м, а локальные участки будут сниматься с разрешением 50 см. Важным является также то, что можно перенести отработанные и хорошо зарекомендовавшие себя методики обработки спектральных

каналов спутников ДЗЗ Landsat на данные, полученные с самых современных КА новейшего поколения.

Предлагаемая технология комбинированного использования данных открывает самые широкие перспективы для решения задач обеспечения непрерывного оперативного мониторинга больших территорий для решения задач сельского и лесного хозяйства, нефтегазового комплекса, тематического и специального картографирования, экологии и охраны окружающей среды, управления чрезвычайными ситуациями.

Принимая во внимание большой интерес к ДДЗ с КА RapidEye и WorldView-2, компания «Совзонд» предлагает специальные условия при размещении заказов на комплексный региональный мониторинг группировками вышеуказанных спутников, предоставляя скидки до 20% от стандартного прайс-листа.



Деятельность инженеров и ученых НИИ ТП направлена на организацию всего информационно-управляющего контура современных систем ДЗЗ



Научно-исследовательский институт точных приборов (НИИ ТП) специализируется на разработке, изготовлении и вводе в эксплуатацию: комплексов автоматизированного управления космическими аппаратами; радиотехнических систем взаимных измерений для поиска, сближения и стыковки космических аппаратов и многих других видов радиоэлектронной аппаратуры. Развитие корпоративных станций приема и обработки данных — одно из перспективных направлений в сфере ДЗЗ. Внедрение таких комплексов — уникальная возможность принимать снимки с космических аппаратов ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения непосредственно на собственные станции приема. Разработкой и внедрением комплексов приема, обработки, распределения и доведения до потребителей информации дистанционного зондирования Земли активно занимаются ученые и инженеры НИИ ТП. На вопросы редакции журнала «ГЕОМАТИКА» любезно согласился ответить генеральный директор—главный конструктор НИИ ТП Анатолий Васильевич Шишанов.

Редакция: Добрый день, Анатолий Васильевич. В конце 2009 г. Указом Президента РФ создано ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (сокращенно — «Российские космические системы»), в состав которой вошел и Ваш институт. Это событие является хорошим поводом поговорить о новых задачах, стоящих перед НИИ ТП в развитии космических технологий. Для начала познакомьте, пожалуйста, наших читателей с Вашей организацией, историей ее создания, нынешним состоянием.

А. Шишанов: Научно-исследовательский институт точных приборов (НИИ ТП) образован в 1952 г. для разработки новых видов радиоэлектронных систем управления реактивными снарядами. Постепенно область применения таких систем распространилась на космические аппараты дистанцион-

ного зондирования Земли (ДЗЗ) (НИИ ТП выпускает аппаратуру для командно-программного управления современных космических аппаратов), а также на пилотируемые и транспортные корабли, в которых уже не одно десятилетие применяется созданная в НИИ ТП система взаимных измерений «Курс», обеспечивающая поиск и сближение (стыковку) космических аппаратов.

В последние годы деятельность инженеров и ученых НИИ ТП направлена на создание современных систем связи (проект «Гонец»), а также на организацию всего информационно-управляющего контура современных систем ДЗЗ (планирование и управление съемками; передача полученной информации на приемные пункты; прием, обработка, распределение и доведение до потребителей полученной информации).

Р.: С учетом тематики нашего журнала, в ряду других направлений деятельности НИИ ТП

особый интерес для нас представляют — разработка, изготовление и ввод в эксплуатацию комплексов приема, обработки, распределения и доведения до потребителей информации ДЗЗ. Расскажите, пожалуйста, об этом направлении подробнее.

А. Ш.: В НИИ ТП уже около 20 лет выпускаются указанные средства, только теперь эти так называемые, Наземные комплексы приема и обработки данных ДЗЗ (НКПОД), создаются гораздо быстрее. Ведь раньше, в недалеком XX веке, большинство процедур обработки информации нам приходилось реализовывать аппаратным способом, а теперь мы, наверное, больше программисты, чем аппаратчики, и работа идет гораздо динамичнее.

Классическим примером нашей деятельности в этом направлении явилось создание совместно с самарским ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» НКПОД космической системы «Ресурс-ДК», снабжающей информацией о детальном наблюдении Земли различные организации Российской Федерации. А сам НКПОД — это в конечном счете антенна, приемник, запоминающие устройства и рабочие станции обработки информации, обрамленные интеллектом тех, кто создает и эксплуатирует такие средства.

Р.: В настоящее время в сфере ДЗЗ активно внедряются сервисы приема данных со спутников непосредственно заказчиками. Один из важнейших элементов оборудования в таких сервисах — наземные станции приема. С каких космических аппаратов возможен прием данных упомянутыми Вами НКПОД? Будет ли возможным прием данных на НКПОД с перспективных российских аппаратов «Ресурс-П», «Канопус-В» и т. д.?

А. Ш.: Наши наземные комплексы ориентированы прежде всего на работу с высокопроизводительными отечественными космическими аппаратами. Сегодня это «Ресурс-ДК», завтра «Ресурс-П», «Канопус-В» и еще несколько типов аппаратов, которые в ближайшие 2-3 года должны украсить отечественную орбитальную группировку аппаратов для дистанционного зондирования Земли.

Р.: Возможно ли управление НКПОД с удаленного терминала посредством сети Интернет?

А. Ш.: С удаленного терминала возможно управление приемной частью НКПОД (антенной системой, средствами приема и регистрации данных), что и реализовано на практике. Управление работой НКПОД в целом с удаленного терминала нецелесообразно, т. к. необходимо обеспечить операторский контроль за созданием информационных продуктов.

Р.: Обеспечивает ли программное обеспечение комплекса предварительную обработку и каталогизацию получаемой информации? Возможно ли проведение радиометрической и геометрической коррекции? Какие программно-аппаратные средства входят в комплект поставки НКПОД?

А. Ш.: Поставляемое нами программное обеспечение позволяет проводить полный классический цикл обработки информации: первичная обработка, каталогизация, архивация, формирование стандартных информационных продуктов, включая радиометрическую и геометрическую коррекцию.

Вся информация ДЗЗ, получаемая с российских космических аппаратов, проходит обязательную процедуру геопривязки и каталогизации. Геопривязка осуществляется автоматически по орбитальным данным, получаемым с КА вместе с видеоданными. Точность геопривязки оценивается в интерактивном режиме с привлечением картографических данных. При необходимости орбитальные данные уточняются по картографическим материалам. В процессе каталогизации выполняется:

- оценка качества информации и формирование данных об облачности;
- подготовка данных по условиям съемки (углы наклона снимков, углы Солнца, геометрическое разрешение и т.д.);
- определение геодезических координат снимка;
- формирование «квиклуков»;
- запись подготовленных метаданных и «квиклуков» в БД каталога.

В программное обеспечение обработки данных ДЗЗ, получаемых с российских космических аппаратов, закладывается полная динамическая модель съемки, которая позволяет выполнять высокоточные геометрические преобразования снимков. В результате обработки потребителю предлагается следующая продукция:

Вид продукции	Уровень обработки	Формат данных
Структурно восстановленное панхроматическое или спектрально-анализное изображение после радиометрических и геометрических преобразований по устранению искажений, которые вносит съемочная система	1A	TIFF 6.0 (в 8 или 16 битной кодировке) + XML
Изображение, приведенное к заданной картографической системе координат по орбитальным данным	2A	GeoTIFF+ XML/ IMG + XML
Ортоизображение в заданной картографической системе координат, созданное по опорным точкам и ЦМР	2B	GeoTIFF+ XML/ IMG + XML

Уровни обработки данных ДЗЗ, а также состав поставляемых метаданных с учетом особенностей съемочной системы соответствуют рекомендациям международного комитета по спутниковым наблюдениям Земли (Committee on Earth Observation Satellites – CEOS).

Состав поставляемого НКПОД зависит от заказчика. В наиболее полном виде в него входят:

- а) Антенный комплекс.
- б) Средства приема и регистрации информации.
- в) Средства первичной обработки.
- г) Средства каталогизации и архивации.
- д) Средства создания стандартных информационных продуктов.
- е) Комплект эксплуатационной документации.

Р.: Спасибо за столь подробный ответ, а каковы условия поставки НКПОД?

А. Ш.: Условия поставки НКПОД оговариваются с каждым заказчиком отдельно. Обычно срок поставки составляет от 6 до 12 месяцев в зависимости от комплектации.

Р.: Расскажите, пожалуйста, о сотрудничестве с компаниями, поставляющими данные ДЗЗ, осуществляющими разработку комплексных геоинформационных проектов. Насколько перспективно для Вас сотрудничество с компанией «Совзонд»?

А. Ш.: Наши основные коллеги в создании техники приема и обработки информации таковы:

- Самарский ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» – создатель космической техники детального зондирования Земли, он наш заказчик и коллега по созданию НКПОД.
- ОАО «Российские космические системы» со своим филиалом – Научным центром оперативного мониторинга Земли – наши коллеги в создании техники приема информации, выполняющие функции оператора большинства космических средств, создаваемых по техническим заданиям Роскосмоса.
- Перспективная для нас компания «Совзонд», с помощью которой хотелось бы организовать прием информации с космических аппаратов, прежде всего зарубежных, в создании которых специалисты НИИ ТП не принимали участия.

Р.: Большое спасибо, Анатолий Васильевич, за интересное и содержательное интервью. Желаем дальнейших успехов и процветания Вашей компании. До встречи на IV Международной конференции «Космическая съемка – на пике высоких технологий».

Б.А. Дворкин (Компания «Совзонд»)

В 1974 г. окончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова по специальности «картография». Работал в ПКО «Картография», ООО «Картография Хубер», ГИС-Ассоциации, Научном геоинформационном центре РАН. В настоящее время — аналитик компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

Развитие и современное состояние спутниковых навигационных систем и сервисов. Интеграция технологий ДЗЗ и ГНСС

Активное внедрение информационных спутниковых технологий как составной части бурно развивающейся информатизации общества кардинально меняет условия жизни и деятельности людей, их культуру, стереотип поведения, образ мыслей. Еще несколько лет тому назад на бытовые или автомобильные навигаторы смотрели как на чудо. Космические снимки высокого разрешения на интернет-сервисах, таких, например, как Google Earth, люди разглядывали и не переставали ими восхищаться. Сейчас же ни один автомобилист (если в автомобиле пока нет навигатора) не выйдет из дома, предварительно не выбрав в навигационном портале оптимальный маршрут с учетом пробок. Навигационное оборудование устанавливается на подвижном составе общественного транспорта, в том числе и для целей контроля. Космические снимки используются для получения оперативной информации в районах стихийных бедствий и для решения различных задач, например муниципального управления. Примеры можно продолжить, и все они подтверждают тот факт, что результаты космической деятельности стали неотъемлемой частью современной жизни. Неудивительно также, что различные космические технологии часто используются совместно. Отсюда, конечно, идея интеграции технологий и создания, единых сквозных технологических цепочек лежит на поверхности. В этом смысле не являются исключением технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса и глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Но обо всем по порядку...

ГЛОБАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ

Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) — комплекс технических и программных средств, позволяющих получить свои координаты в любой точке земной поверхности путем обработки спутниковых сигналов. Основными элементами любой ГНСС являются:

- орбитальная группировка спутников;
- наземная система управления;
- приемное оборудование.

Спутники постоянно передают информацию о своем положении на орбите, наземные стационарные станции обеспечивают мониторинг и контроль положения спутников, а также их технического состояния. Приемное оборудование представляет собой различные спутниковые навигаторы, которые используются людьми в своей профессиональной деятельности или быту.

Принцип работы ГНСС основан на измерении расстояния от антенны приемного устройства до спутников, положение которых известно с большой точностью. Расстояние вычисляется по времени задержки распространения сигнала, передаваемого спутником на приемник. Для определения координат приемника достаточно знать положение трех спутников. На деле используются сигналы с четырех (или более) спутников — для устранения погрешности, вызванной разницей между часами спутника и приемника. Зная расстояния до нескольких спутников системы, с помощью обычных

геометрических построений программа, «зашитая» в навигатор, вычисляет его положение в пространстве, таким образом, ГНСС позволяет быстро определить местоположение с высокой точностью в любой точке земной поверхности, в любое время, при любых погодных условиях. Каждый спутник системы, помимо основной информации, передает также вспомогательную, необходимую для непрерывной работы приемного оборудования, в т. ч. полную таблицу положения всей спутниковой группировки, передаваемую последовательно в течение нескольких минут. Это необходимо для ускорения работы приемных устройств. Следует отметить немаловажную характеристику основных ГНСС – для пользователей, обладающих спутниковыми приемниками (навигаторами), получение сигналов бесплатно.

Общим недостатком использования любой навигационной системы является то, что при определенных условиях сигнал может не доходить до приемника или приходиться со значительными искажениями или задержками. Например, практически невозможно определить свое точное местонахождение внутри железобетонного здания, в тоннеле, в густом лесу. Для решения этой проблемы используются дополнительные навигационные сервисы, такие, например, как А-GPS.

Сегодня в космосе работает несколько ГНСС (табл. 1), находящихся на разных этапах своего развития:

- GPS (или NAVSTAR) – управляется Министерством обороны США; в настоящее время единственная полностью развернутая ГНСС, доступная круглосуточно пользователям по всему миру;
- ГЛОНАСС – российская ГНСС, находящаяся в стадии завершения полного развертывания;



Рис. 1.
Космический аппарат GPS Block II-F

- Galileo – европейская ГНСС, находящаяся на этапе создания спутниковой группировки.

Упомянем также национально-ориентированные региональные ГНСС Китая и Индии, соответственно – Бэйдоу и IRNSS, находящиеся на стадии разработки и развертывания; они отличаются небольшим количеством спутников.

Рассмотрим некоторые особенности каждой ГНСС.

GPS

Основной американской системы GPS являются спутники (рис. 1), облетающие Землю по 6 круговым орбитальным траекториям (по 4 спутника в каждой) на высоте примерно 20 180 км. Спутники передают сигналы в диапазонах: L1=1575,42 МГц и L2=1227,60 МГц, последние модели также в диапазоне L5=1176,45 МГц.

Таблица 1

Характеристика основных ГНСС по состоянию на март 2010 г.

	GPS	ГЛОНАСС	Galileo
Состояние	Полноценно функционирует, покрывает весь земной шар	Частично функционирует; обеспечивает непрерывную навигацию почти на всей территории России	Тестовый режим
Число спутников на орбите (в т. ч. активных)	31 (24)	23 (18)	2(0)



Рис. 2.
Космический аппарат ГЛОНАСС-М

Полную работоспособность системы обеспечивают 24 спутника, однако для увеличения точности позиционирования и резерва на случай сбоев общее число спутников на орбите в настоящее время составляет 31 аппарат.

Первоначально GPS предназначалась только для военных целей. Первый спутник был выведен на орбиту 14 июля 1974 г., а последний из всех 24 спутников, необходимых для полного покрытия земной поверхности, был выведен на орбиту в 1993 г. Стало возможным использовать GPS для точного наведения ракет на неподвижные, а затем и на подвижные объекты в воздухе и на земле. Для ограничения доступа к точной навигационной информации для гражданских пользователей вводились специальные поправки, однако с 2000 г. они были отменены, после чего точность определения координат с помощью простейшего гражданского GPS-навигатора составляет 5–15 м (высота определяется с точностью до 10 м) и зависит от условий приема сигналов в конкретной точке, количества видимых спутников и ряда других причин. Использование глобальной системы распространения дифференциальных поправок WAAS повышает точность позиционирования GPS для Северной Америки до 1–2 м.

ГЛОНАСС

Первый спутник российской спутниковой системы навигации ГЛОНАСС был выведен на орбиту еще в советские времена – 12 октября 1982 г. Частично система была введена в эксплуатацию в 1993 г. и состояла из 12 спутников. Основой системы должны

являться 24 спутника, движущихся над поверхностью Земли в трех орбитальных плоскостях с наклоном 64,8° и высотой 19 100 км. Принцип измерения и диапазоны передачи сигналов аналогичны американской системе GPS ГЛОНАСС.

В настоящее время на орбите находятся 23 спутников ГЛОНАСС (рис. 2). Последние три космических аппарата были выведены на орбиту 2 марта 2010 г. Сейчас используются по целевому назначению 18 спутников. Это обеспечивает непрерывную навигацию почти на всей территории России, причем Европейская часть обеспечена сигналом почти на 100%. По плану полностью система ГЛОНАСС будет развернута к концу 2010 г.

В настоящее время точность определения координат системой ГЛОНАСС несколько ниже аналогичных показателей для GPS (не превышает 10 м), при этом следует отметить, что совместное использование обеих навигационных систем существенно повышает точность позиционирования. Для улучшения работы систем GPS, ГЛОНАСС и Galileo на территории Европы и повышения их точности служит Европейская геостационарная служба навигационного покрытия (EGNOS).

GALILEO

Европейская ГНСС Galileo предназначена для решения навигационных задач для любых подвижных объектов с точностью менее 1 м. В отличие от американской GPS и российской ГЛОНАСС, Galileo не контролируется военными ведомствами. Ее разработку осуществляет Европейское космическое агентство. В настоящее



Рис. 3.
Космический аппарат GIOVE-A

время на орбите находятся 2 тестовых спутника GIOVE-A (рис. 3) и GIOVE-B, запущенных соответственно в 2005 и 2008 гг. Планируется, что навигационная система Galileo полностью будет развернута в 2013 г. и будет состоять из 30 спутников.

СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАТОРЫ

Как уже отмечалось, составной частью любой спутниковой навигационной системы является приемное оборудование. Современный рынок навигационных приемников (навигаторы) отличается таким же многообразием, как и рынок любой другой электронной и телекоммуникационной продукции.

Все навигаторы можно подразделить на профессиональные приемные устройства (например, геодезические – рис. 4) и приемники, используемые широким кругом пользователей (так называемые персональные навигаторы, или PND – рис. 5). Остановимся подробнее на последних. Для них используются различные названия: GPS-навигаторы, GPS-трекеры, GPS-приемники, спутниковые навигаторы и т. д. В последнее время популярными становятся навигаторы, встроенные в другие устройства (карманные компьютеры, мобильные телефоны, коммуникаторы, часы и т. д.). Среди собственно спутниковых навигаторов особый большой класс составляют автомобильные навигаторы. Широкое распространение получают и навигаторы, предназначенные для пеших, водных и т. д. походов (их часто называют просто GPS-навигаторы, несмотря на то, что они могут принимать и сигналы ГЛОНАСС).

Обязательной принадлежностью практически всех персональных навигаторов является GPS-чипсет (или ресивер), процессор, оперативная память и монитор для отображения информации.

Современные автомобильные навигаторы способны прокладывать маршрут с учетом организации дорожного движения и осуществлять адресный поиск. Особенностью персональных навигаторов для туристов



Рис. 4. Геодезический GPS/ГЛОНАСС приемник Leica GX1220 GG



Рис. 5. GPS-навигатор Magellan Touch.

является, как правило, возможность приема спутникового сигнала в сложных условиях, например густого леса или горной местности. Некоторые модели имеют водонепроницаемый корпус повышенной удароустойчивости.

Основными производителями персональных спутниковых навигаторов являются:

- Garmin (США; навигаторы для воздушного, автомобильного, мото- и водного транспорта, а также для туристов и спортсменов);
- GlobalSat (Тайвань; навигационное оборудование различного назначения, в т. ч. GPS-приемники);
- Ashtech (быв. Magellan) (США; персональные и профессиональные навигационные приемники);
- MiTac (Тайвань; автомобильные и туристические навигаторы, карманные персональные компьютеры и коммуникаторы со встроенным GPS-приемником под брендами Mio, Navman, Magellan);
- ThinkWare (Корея; персональные навигационные устройства под брендом I-Navi);
- TomTom (Нидерланды; автомобильные навигаторы) и др.

Профессиональное навигационное оборудование, в т. ч. для инженерно-геодезических и маркшейдерских работ, производят такие компании, как Trimble, Javad (США), Topcon (Япония), Leica Geosystems (Швейцария) и др.

Как уже отмечалось, в настоящее время выпускается большое количество персональных навигационных устройств, различающихся по своим возможностям и цене. Мы в качестве иллюстрации опишем особенности только одного достаточно «продвинутого» прибора, для того чтобы охарактеризовать возможности всего класса современных GPS-навигаторов. Это одна из последних новинок популярной серии автомобильных навигаторов – TomTom GO 930 (описание взято с сайта GPS-Клуба – <http://gps-club.ru>).

Модель навигатора TomTom GO 930 (рис. 6) сочетает в себе последние тенденции автомобильной навигации – карты нескольких континентов, беспроводную гарнитуру и уникальную технологию Map Share™.

Все устройства TomTom разрабатываются самой компанией и являются полностью «plug&play», и это означает, что их можно просто вынуть из коробки и начать использовать, не читая длинных инструкций. Интуитивно понятный интерфейс и «иконки» на русском языке позволяют водителям легко проложить маршрут. Ясные голосовые инструкции на русском языке помогают автомобилистам добраться до пункта назначения легко и без лишнего стресса. Навигатор поддерживает функцию беспроводного управления и технологию Enhanced Positioning Technology (EPT), созданную для непрерывной навигации даже в туннелях или плотно застроенных областях.

Поставщиком навигационных карт TomTom является



Рис. 6.
Автомобильный навигатор TomTom GO 930

Tele Atlas, входящий в TomTom Group. В дополнение к тому, что TomTom имеет полностью русифицированные карты, это единственный поставщик решений для навигации, который предлагает карты Европы и США на избранных моделях навигаторов.

Инфраструктура дорог мира меняется на 15% ежегодно. Поэтому TomTom дает своим пользователям возможность бесплатной загрузки последней версии карт в течение 30 дней с момента первого пользования навигатором, а также доступ к уникальной технологии Map Share™. Пользователи навигаторов TomTom могут загрузить новую карту через сервис TomTom HOME. Таким образом, последняя версия карты может быть доступна в любое время. Более того, автомобилисты могут пользоваться технологией Map Share™ – это бесплатное обновление карты вручную прямо на навигаторе, как только становятся известны изменения на дорогах, путем всего лишь нескольких касаний сенсорного экрана. Пользователи могут вносить изменения названий улиц, ограничения скорости на определенных отрезках пути, направления движения, перекрытые проезды, а также изменения в POI (точки интереса).

Уникальная технология TomTom по совместному использованию карт расширяет навигационные функции: теперь пользователь может мгновенно вносить изменения непосредственно в свою карту. Кроме того, пользователь может получать данные об аналогичных изменениях, выполненных всем сообществом TomTom.

Функция такого совместного использования карт позволяет:

- ежедневно и незамедлительно вносить изменения в карты Вашего устройства TomTom;
- получать доступ к самому крупному в мире сообществу пользователей навигационных устройств;
- ежедневно делиться обновлениями с другими пользователями TomTom;
- получать полный контроль над загружаемыми обновлениями;
- в любой местности использовать самые лучшие и точные карты.

КАРТЫ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАТОРОВ

Современные навигаторы немыслимы без наличия в них полноценных крупномасштабных карт, которые показывают объекты не только по маршруту движения, но и на всей территории обзора (рис. 7).

В навигаторы можно загружать как растровые, так и векторные карты. Об одном из видов растровой информации мы поговорим особо, а здесь же заметим, что отсканированные и загруженные в GPS-приемники бумажные карты – не самый лучший способ отображения пространственной информации. Помимо невысокой точности позиционирования, возникает также проблема привязки координат карты к координатам, выдаваемым приемником.

Векторные цифровые карты, особенно в ГИС-форматах, представляют собой фактически базу данных, где хранится информация о координатах объектов в виде, например, «шейп-файлов» и отдельно качественные и количественные характеристики. При таком подходе в памяти навигаторов информация занимает гораздо меньше места и появляется возможность загружать большое количество полезной справочной информации: бензозаправочные станции, гостиницы, кафе и рестораны, стоянки, достопримечательности и т. д.

Как уже говорилось выше, существуют навигационные системы, позволяющие пользователю дополнять карты навигатора своими собственными объектами.

В некоторых персональных навигационных устройствах, особенно предназначенных для туристов, существует возможность наносить объекты самому (т. е. фактически составлять собственные карты и схемы). Для этих целей предусмотрен специальный несложный графический редактор.

Особо следует остановиться на режимных вопросах. Как известно, в России до сих пор существуют ограничения на использование крупномасштабных топографических карт. Это в достаточной степени сдерживает развитие навигационной картографии. Следует, однако, отметить, что в настоящее время Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) поставила задачу к 2011 г. иметь полное покрытие РФ (экономически развитых районов и городов) цифровыми навигационными картами масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000. На этих картах будут отображаться навигационная информация, представленная графом дорог, цифровая картографическая подложка и тематическая информация (объекты придорожной инфраструктуры и сервиса).

НАВИГАЦИОННЫЕ СЕРВИСЫ

Развитие и совершенствование спутниковых навигационных систем и приемного оборудования, а также

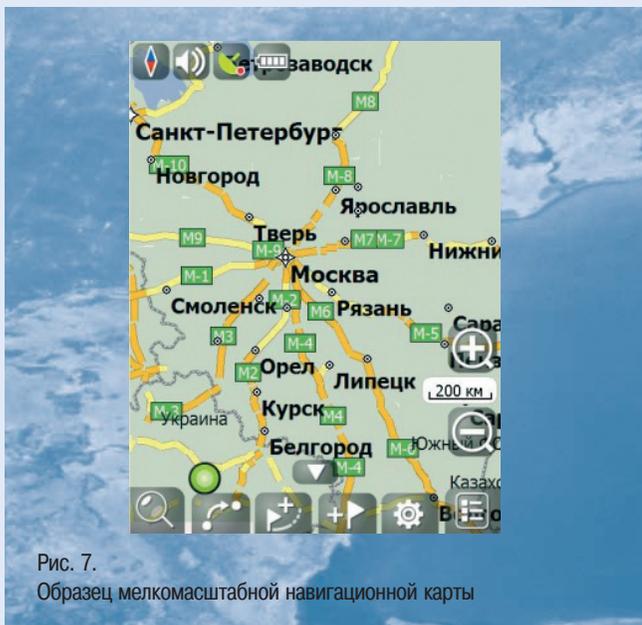


Рис. 7.
Образец мелкомасштабной навигационной карты

активное внедрение в жизнь WEB-технологий и WEB-сервисов послужили и толчком к появлению различных навигационных сервисов. Многие модели навигаторов способны принимать и учитывать при прокладке маршрута информацию о ситуации на дорогах, по возможности избегая транспортных заторов. Данные о трафике (пробках) предоставляются специализированными службами и сервисами по GPRS-протоколу или из радиозфира по каналам RDS диапазона FM. Подробно работа таких сервисов описана в статье В.В. Зорина, А.С. Коломенского «Практический тест навигационных GPS/ГЛОНАСС-программ с on-line сервисами «пробки» на с. 68 этого выпуска.

КОСМИЧЕСКИЕ СНИМКИ В НАВИГАТОРАХ

Любые навигационные карты достаточно быстро устаревают. Появление космических съемок сверхвысокого пространственного разрешения (в настоящее время космические аппараты WorldView-1, WorldView-2, GeoEye-1 обеспечивают разрешение до 50 см) дают картографии мощный инструмент обновления содержания карт. Однако после обновления карты и до ее выпуска и возможности загрузки в навигационное устройство проходит немало времени. Космические снимки предоставляют возможность сразу получить в

навигаторе самую актуальную информацию.

Особый интерес с точки зрения использования космических снимков представляют собой т. н. LBS-службы. LBS (Location-based service) представляет собой сервис, в основе которого определение местоположения мобильного телефона. С учетом повсеместного развития мобильной связи и расширения услуг, предоставляемых сотовыми операторами, возможности рынка LBS-сервисов трудно переоценить. LBS не обязательно используют GPS-технологии для определения местоположения. Местоположение также может быть определено с использованием базовых станций сотовых сетей GSM и UMTS (подробнее см. в статье Н.Б. Дворкиной, Д.Е. Намиота, Б.А. Дворкина «Мобильные навигационные сервисы и применение технологии OpenCellID для определения местоположения» на с. 80 этого выпуска). Среди LBS-сервисов, предоставляемых российскими операторами, можно назвать «МТС-поиск», «Маячок» от «МегаФона» и др.

Производители мобильных телефонов и навигационных устройств, предоставляя услуги LBS, все больше внимания уделяют космическим снимкам. Приведем в качестве примера компанию Nokia (Финляндия), которая подписала в 2009 г. соглашение с компанией DigitalGlobe, оператором спутников сверхвысокого разрешения WorldView-1, WorldView-2 и QuickBird, об обеспечении

пользователей сервиса Ovi Maps доступом к космическим снимкам (заметим, что Ovi — новый бренд компании Nokia для интернет-сервисов).

Помимо наглядности при навигации по городским территориям (рис. 8), очень полезно иметь подложку в виде космических снимков, путешествуя по малоизученной территории, на которую нет свежих и детальных карт. Сервис Ovi Maps может быть загружен практически во все устройства Nokia.



Рис. 8.
Космический снимок в мобильном телефоне Nokia



Рис. 9.
Трехмерная навигационная карта

Интеграция космических снимков сверхвысокого разрешения в LBS-сервисы позволяет на порядок повысить их функциональность.

Одна из перспективных возможностей использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса — создание по ним трехмерных моделей. Трехмерные карты отличаются большой наглядностью и позволяют лучше ориентироваться, особенно в условиях городской застройки (рис. 9).

В заключение отметим большую перспективность использования ортотрансформированных снимков сверхвысокого разрешения в спутниковых навигаторах и LBS-сервисах. Компания «Совзвезд» выпускает продукты ОРТОРЕГИОН и ОРТО10, которые базируются на ортотрансформированных снимках с космических аппаратов ALOS (ОРТОРЕГИОН) и WorldView-1, WorldView-2 (ОРТО10). Ортотрансформирование отдельных сцен выполняется по методу коэффициентов рациональных полиномов (RPC) без использования наземных опорных точек, что существенно удешевляет работу. Проведенные исследования показали, что по своим характеристикам продукты ОРТОРЕГИОН и ОРТО10 вполне могут служить основой для обновления навигационных карт соответственно масштабов 1:25 000 и 1:10 000. Ортофотомозаики, представляющие собой фактически фотокарты, дополненные подписями, могут также непосредственно загружаться в навигаторы.

Интеграция космических снимков высокого разрешения в навигационные системы и LBS-сервисы позволяет на порядок повысить их функциональность, удобство и эффективность использования.

В.Б. Серебряков (Компания «Совзонд»)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

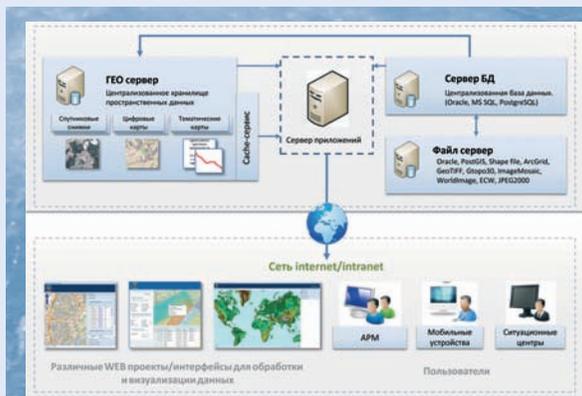


Рис. 1. Структурная схема аппаратно-программного комплекса

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Рис. 2. Интерфейс геоинформационного комплекса «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД»

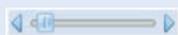
Информационная часть включает в себя окно карты и строку состояния. В окне карты визуализируется пространственная информация, которая представляет собой многослойную модель разнотипных пространственных данных, отображаемых в определенной последовательности, соответствующей порядку их загрузки. Строка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

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

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



показать всю область карты



увеличение и уменьшение масштаба (19 уровней масштабирования)



вернуться к предыдущему виду



создание закладки текущего вида окна карты



прокрутка карты на запад, север,

юг и восток



перемещение карты с помощью мыши



масштабирование карты по выбранному

фрагменту



измерение расстояний и площадей

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

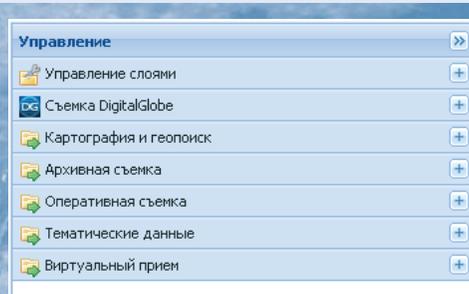


Рис. 3. Тематическое меню управления данными

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

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

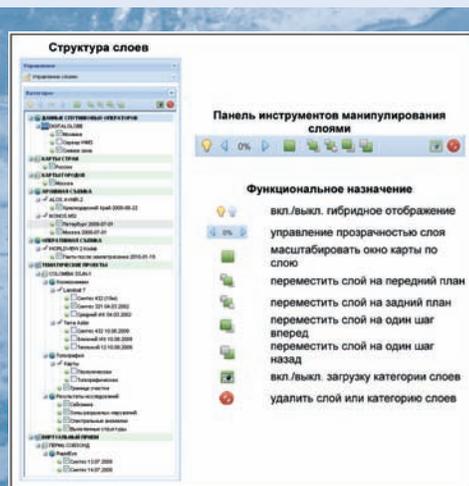


Рис. 4. Управление слоями

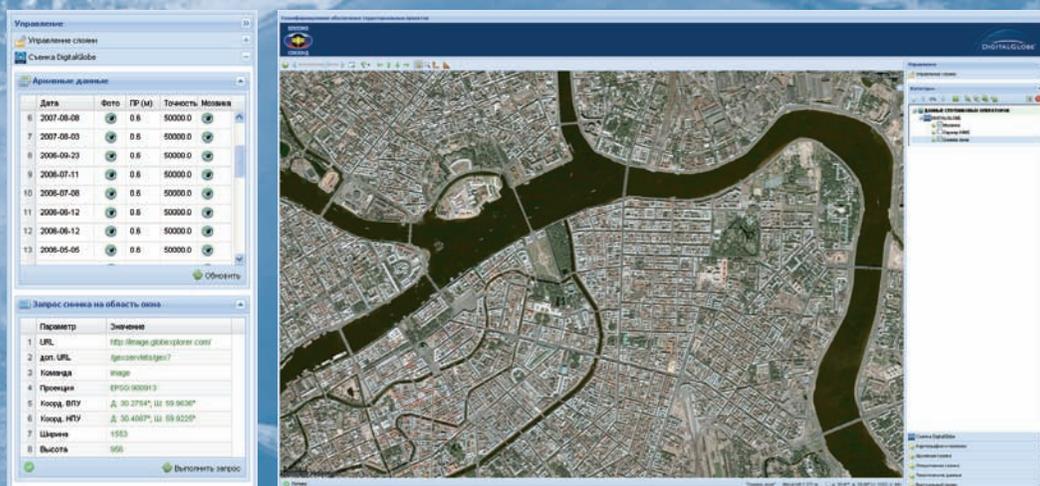


Рис. 5. Загрузка данных DigitalGlobe

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

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

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

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

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

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

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

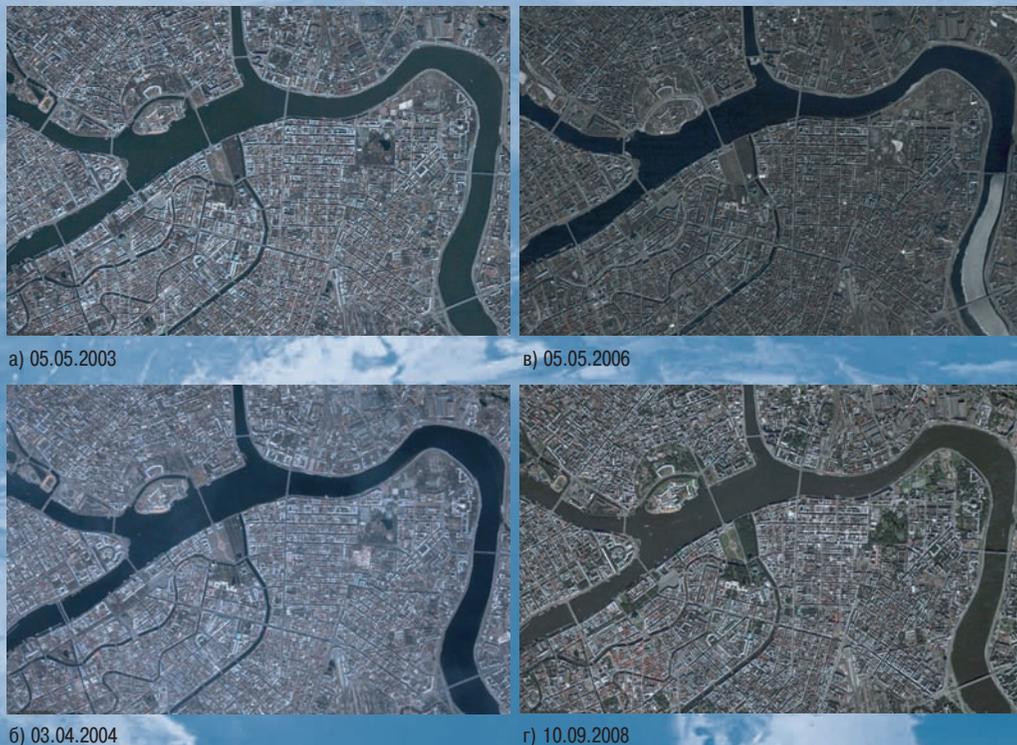


Рис. 6. Архивные данные DigitalGlobe

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

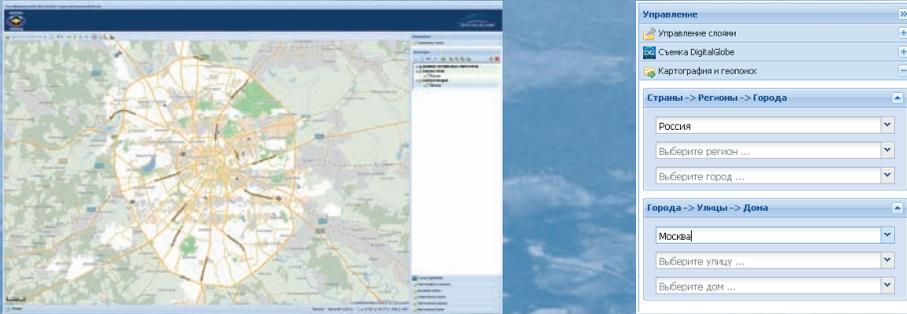
Загрузка картографических данных происходит после выбора конкретной страны или города в соответствующем элементе управления. При этом в панели «Управление слоями» автоматически формируется древовидная структура категорий и слоев в соответствии со служебной информацией, получаемой с сервера базы данных.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

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

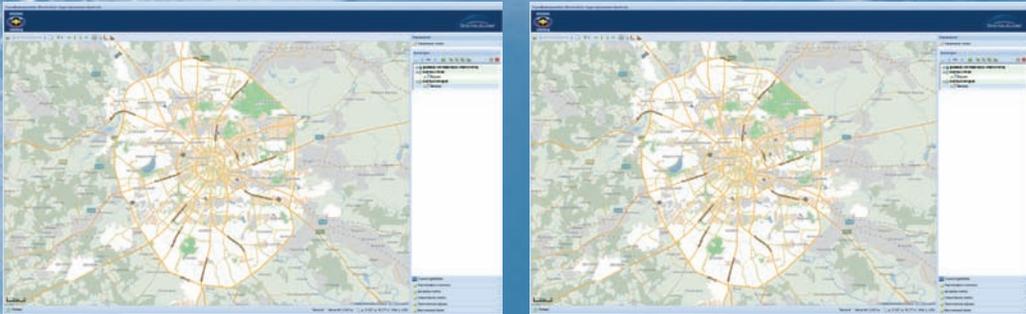
сенсоров, а также загрузки с геосервера компании «Совзонд» и позиционирования в окне карты найденной информации. Критерии поиска задаются в элементах управления форм «Поиск данных по регионам» и «Поиск данных по космическим аппаратам». Передача значений критериев на сервер БД осуществляется через параметрический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

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

Загрузка картографических данных



Поиск географических объектов



Поиск регионов, городов

Поиск улиц, домов

Рис. 7. Загрузка картографических данных и поиск географических объектов

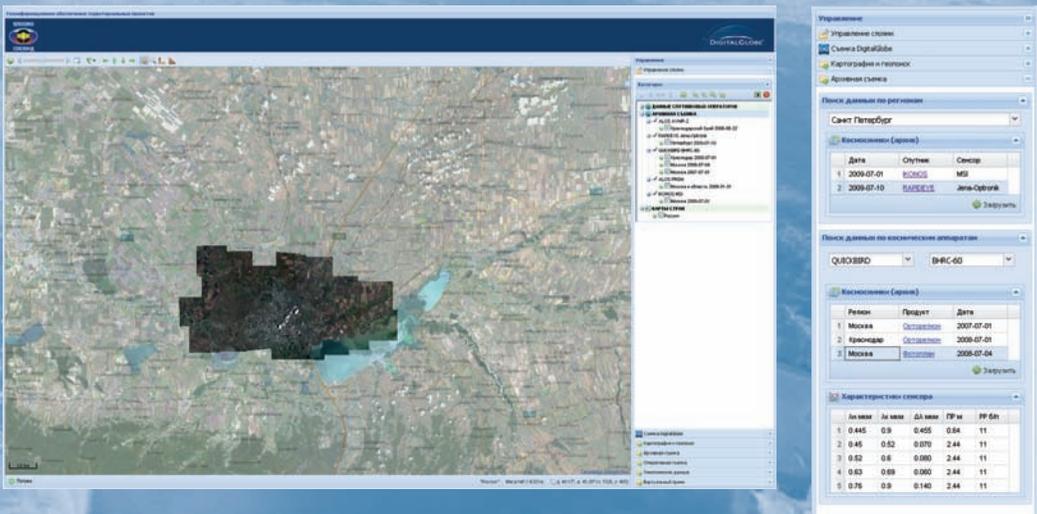


Рис. 8. Загрузка данных из архива компании «Совзонд»

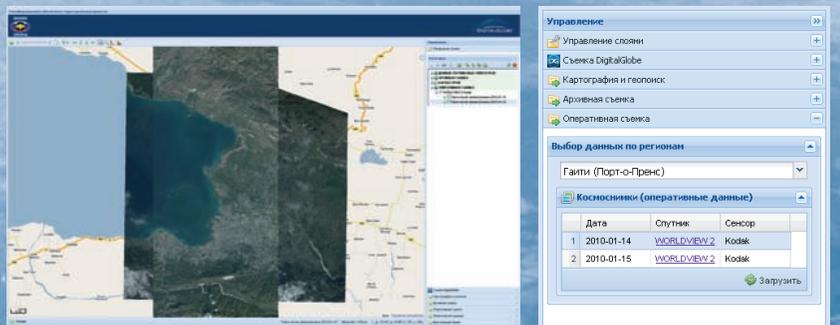


Рис. 9. Загрузка оперативной информации

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

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

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

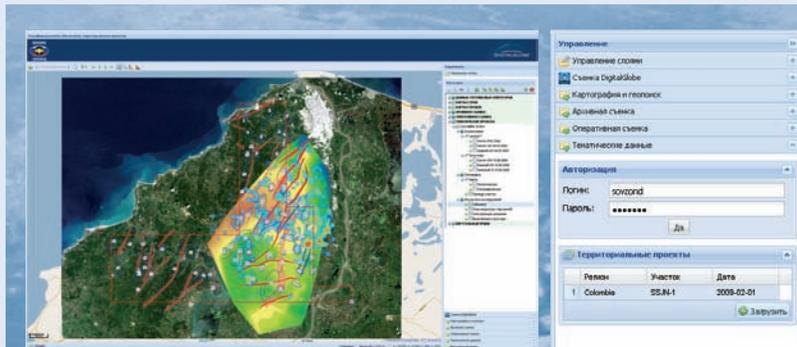


Рис. 10. Тематические данные

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

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

геоинформационном интерфейсе.

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

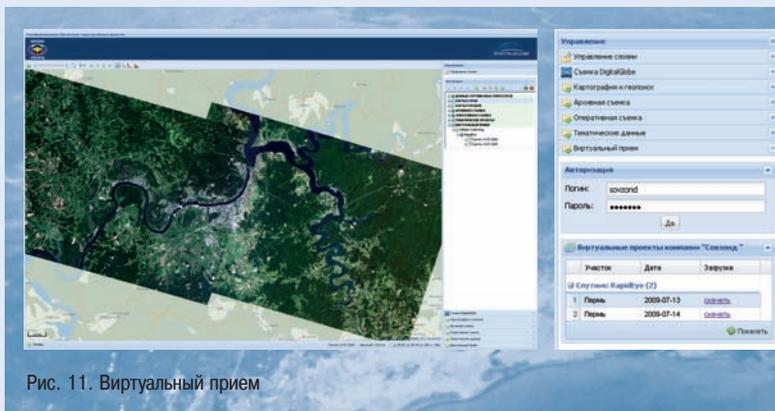


Рис. 11. Виртуальный прием

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ч. Херринг (Ch. Herring; DigitalGlobe, США)

До 1995 г. работал в компании IBM. С 1995 г. работает в компании DigitalGlobe; в настоящее время – директор по маркетингу компании DigitalGlobe (США).

Спутник WorldView-2 – новая веха в развитии технологий дистанционного зондирования Земли*

Десять лет назад весь мир наблюдал за запуском первого коммерческого спутника высокого разрешения. Это событие обещало стать началом новой, спутниковой эры – отныне все пользователи космических снимков, включая правительственные и коммерческие организации, отдельные люди, могли взглянуть на мир по-новому. Появился мощный импульс для развития новых технологий и нового взгляда на окружающую нас действительность. Последующие десять лет в полном объеме продемонстрировали возможности космических снимков. Стало ясно, что космический снимок – это инновация, меняющая правила игры, предоставляющая неведомые ранее возможности, трудно передаваемые словами и цифрами, кардинально меняющие традиционный способ принятия решений.

После запуска в октябре 2009 г. компанией DigitalGlobe спутника сверхвысокого разрешения WorldView-2 произошел коренной перелом в развитии космических технологий дистанционного зондирования Земли. Получение актуальных космических снимков Земли уже не является проблемой. Высокоточные и актуальные снимки сверхвысокого разрешения доступны в большем количестве, чем когда-либо. Но проблема не ограничивается только доступом к снимкам: ближайшая задача – максимально полно использовать потенциал космических снимков, превратив их в содержательный и целенаправленный источник необходимой информации. Это вынуждает искать новые возможности, предоставляемые космическими съемками, зачастую выходящие за пределы привычных рамок.

WORLDVIEW-2: ЕДИНСТВЕННЫЙ В СВОЕМ РОДЕ

8 октября 2009 г. спутник WorldView-2 присоединился на орбите к своим «коллегам» – космическим аппаратам WorldView-1 и QuickBird. Через 90 дней – 4 января 2010 г. (точно по графику) – спутник вышел на полную операционную мощность. WorldView-2 воплотил в себе ряд новаторских решений – это уникальная комбинация высокой производительности, сверхвысокого пространственного разрешения и 8-канального спектрального диапазона.

Присущие WorldView-2 высочайшая производительность и наличие системы быстрого перенацеливания – два важных элемента успешной работы. Возможность проведения практически ежедневных повторных съемок обеспечивает получение высокоточных и актуальных космических снимков необходимых территорий (рис. 1,2). Благодаря оптимальной высоте орбиты спутника (770 км), новейшей гироскопической системе стабилизации, улучшенному быстродействию съемки и возможности вести ее в двух направлениях WorldView-2 способен снимать более 10 000 км² за один проход и проводить стереосъемку более 5000 км² поверхности Земли.

Высокая производительность – важная отличительная черта нового спутника, но не единственная. Разрешение в панхроматическом режиме составляет 46 см (использование и распространение изображений с разрешением менее 0,50 м в панхроматическом и 2,0 м в мультиспектральном режиме требуют предварительного разрешения правительства США). Передовая

* Перевод с английского языка. Оригинал статьи «Chuck Herring. At the Tipping Point. How DigitalGlobe's Latest Satellite Launch is Breaking Down Barriers» опубликован в Imaging Notes (Volume 25, Number 1, Winter 2010 – www.imagingnotes.com). Перевод подготовлен к публикации Б.А. Дворкиным (Компания «Свездонд»).

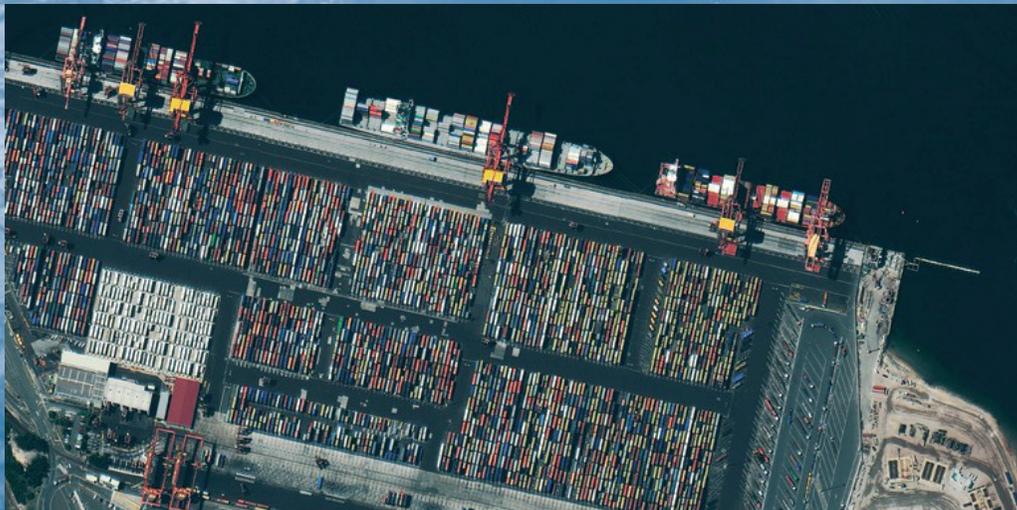


Рис. 1. Порт Ботани (Сидней, Австралия). Космический снимок WorldView-2, 20 октября 2009 г.

система геопозиционирования, которой оснащен WorldView-2, обеспечивает также существенное повышение точности. Требования к точности были ужесточены – 6,5 м СЕ90 без предварительной обработки, использования цифровой модели рельефа и наземных опорных пунктов. Ожидаемая приблизительная точность измерений составляет 4 м СЕ90.

WorldView-2 – первый коммерческий спутник высокого разрешения, использующий для съемки 8 спектральных каналов, что позволяет получать снимки с высокой степенью детальности, обеспечивая качественно иной уровень дешифрирования и тем самым помогая достигать лучших результатов при анализе изображения. В дополнение к традиционным спектральным каналам – красный (red), зеленый (green), синий (blue), ближний инфракрасный (NIR) – съемочная аппаратура спутника использует четыре новых дополнительных канала с разрешением 1,8 м. Это фиолетовый (или прибрежный) (coastal blue), желтый (yellow), крайний красный (red edge) и второй ближний инфракрасный (NIR-2). Новые спектральные каналы значительно расширяют возможности анализа изображений, в частности увеличивают диапазон типов распознаваемых объектов (разнообразные виды растительности или подводные живые микроорганизмы), увеличивают, число оцениваемых параметров и позво-

ляют различать инородные объекты (например, замаскированную военную технику), улучшают качество цветопередачи, приближая его к естественному восприятию человека, и т. д.

Особенно перспективно использование мультиспектральной съемки для классификации растительности в сельском и лесном хозяйстве. Так, в этих отраслях можно, например, решать такие задачи, как:

- определение видового состава лесов, их структуры и возраста, качества, здоровья и т. д.;
- определение площадей, занятых разными сель-



Рис. 2. Бангкок (Таиланд). Космический снимок WorldView-2, 30 октября 2009 г.

Deeper Analysis.

Faster Insight.

With DigitalGlobe's
WORLD IMAGERY
SOLUTIONS

Космические снимки компании DigitalGlobe – это самое доступное и удобное средство для наиболее точного и детального визуального представления информации о земной поверхности.

Группировка спутников DigitalGlobe представляет собой высокоэффективную мониторинговую систему дистанционного зондирования Земли, в которую входят спутники QuickBird, WorldView-1 и WorldView-2.

Спутники выполняют съемку поверхности Земли объемом 500 млн. км² в год, ежедневно пополняя самую обширную на сегодняшний день библиотеку данных дистанционного зондирования Земли.

Снимок может быть доставлен пользователю посредством электронной связи, в автономном режиме на мобильное устройство или непосредственно в ГИС-среду.

Компания «Совзонд» является официальным дистрибьютором компании DigitalGlobe по распространению данных дистанционного зондирования, получаемых со спутника QuickBird, аппаратов нового поколения WorldView-1 и WorldView-2.

Компания DigitalGlobe:
www.digitalglobe.com
Corporate (U.S.): 303-684-4561
800-496-1225
London: +44-20-8899-6801
Singapore: +65-6389-4851

Компания «Совзонд»:
www.sovzond.ru
Тел: +7-495-988-75-11
+7-495-988-75-22
+7-495-514-83-39
Факс: +7-495-988-75-33

DIGITALGLOBE®

Спутник WorldView-2

Дата запуска: 6 октября 2009 г.

- Первый коммерчески доступный спутник сверхвысокого разрешения (50 см) с 8-ю спектральными каналами;
- Пополнил группировку спутников DigitalGlobe (WorldView-1 и QuickBird), повысив ее производительность в 2 раза;
- Обеспечивает возможность проведения группировкой спутников DigitalGlobe ежедневной съемки Земли для решения мониторинговых задач.





а) синтезированный снимок (4 спектральных канала)



б) результат распознавания типов растительности

Рис. 3. Окрестности Бангкока (Таиланд). Космический снимок WorldView-2, 7 ноября 2009 г.

скохозяйственными культурами, распознавание типов растительности (рис. 3);

- мониторинг высыхания лесов и угнетения сельскохозяйственных растений в результате заражения вредителями;
- измерение нанесенного ущерба в результате стихийных бедствий;
- незаконная вырубка;
- раннее выявление заболеваний растений;
- оценка содержания хлорофилла;
- прогноз урожая сельскохозяйственных культур и др.

Отметим также, что проведение съемки в фиолетовом спектральном канале дает прекрасные возможности для батиметрического анализа прибрежных зон (рис. 4). Результаты такого анализа могут использоваться для создания и обновления карт морского дна и решения многих других задач.

ПОПОЛНЕНИЕ ГРУППИРОВКИ СПУТНИКОВ

Разумеется, речь идет не об одном-единственном спутнике на орбите. WorldView-2 присоединился к двум другим спутникам высокого разрешения от DigitalGlobe — WorldView-1 и QuickBird. Обладая высочайшей производительностью, WorldView-2 удвоил съемочные возможности компании DigitalGlobe и к тому же обеспе-

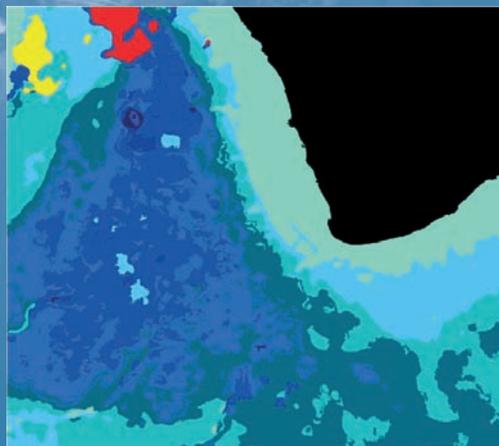
чил возможность ежедневных повторных съемок. С учетом архива космических снимков (ImageLibrary), содержащего покрытие 815 млн км² земной поверхности (данные на декабрь 2009 г.), пополненная группировка спутников позволит компании DigitalGlobe обновлять покрытие всего земного шара как минимум ежегодно, что, по сути, устраняет проблему получения точных и актуальных карт.

НА ПУТИ К НОВОМУ ВЗГЛЯДУ НА ЗЕМЛЮ

С тех пор как космические снимки стали активно использоваться, все больше и больше специалистов из разных сфер деятельности проявляют к ним интерес. Информация, полученная с их помощью, используется для принятия решений в самых разных ситуациях. Военным актуальные снимки необходимы для определения маршрутов следования в опасных районах, спасателям — для определения масштабов стихийных бедствий, ученым — например, для определения степени береговой эрозии, туристам — для ориентации в чужом городе. В каждом из этих случаев ценность представляет не только видимое изображение само по себе, а информация, которую можно извлечь из снимка. Поэтому наряду с возможностью доступа к точным, актуальным изображениям не меньшее значение имеет способ доступа и использования.



а) снимок в натуральных цветах



б) результат батиметрического анализ прибрежной зоны

Рис. 4. Лагуна Аитутаки (Атолл Аитутаки, Острова Кука). Космический снимок WorldView-2, 23 ноября 2009 г.

До недавнего времени использование потенциала результатов космической съемки было сложной задачей, требовавшей значительных затрат времени. Эта сфера до сих пор находится в стадии становления, отсутствие единых стандартных форматов вынуждает пользователей в большинстве случаев полагаться на специалистов, обрабатывающих снимки, руководствуясь конкретными задачами. DigitalGlobe стремится сделать космические снимки более доступными для пользователей за счет повышения скорости, качества и удобства обслуживания.

Мы живем в обществе, где время – одна из главных ценностей для всех – от военного, решения которого влияют прямым образом на жизнь людей, до туриста, спешащего на встречу в чужом городе. Современный ритм жизни требует скорости: ждать информации днями и неделями – это в наше время роскошь.

Итак, космические снимки стали доступными, вопрос теперь в том, сколько времени потребуется для их получения. Компания DigitalGlobe предлагает ряд WEB-сервисов, обеспечивающих прямой доступ к космическим снимкам, избавляющих пользователей от необходимости хранения больших массивов данных, что требует немалых финансовых затрат, и позволяющих непосредственно использовать космические сним-

ки в собственной геоинформационной среде. Эти сервисы позволяют пользователям самостоятельно осуществлять поиск необходимых снимков, дают им широкий выбор форматов представления как в сжатом, так и в разархивированном виде. Особое значение имеет возможность интеграции космических снимков в ГИС-приложения или комбинирования их с другими пространственными данными.

ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Космические снимки с их уникальными возможностями стали реальностью. Они изменяют наш образ жизни и методы работы, предоставляют информацию для принятия решений и формируют новый взгляд на всю нашу профессиональную деятельность. Важным шагом на пути развития космических съемок стала доступность их результатов для широкого круга пользователей, что должно существенно повысить экономическую эффективность. Мы действительно вступаем в новую историческую эпоху!

Е.А.Кобзева (ФГУП «Уралгеоинформ»)

В 1995 г. окончила Московский институт геодезии, аэрофотосъемки и картографии по специальности «аэрофотогеодезия». Работала на фотограмметриче-

ском производстве. В настоящее время – ведущий специалист отдела картографического мониторинга по ДДЗ ФГУП «Уралгеоинформ». Кандидат технических наук.

Экспериментальная оценка точности и дешифровочных возможностей космических снимков RapidEye

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Появление группировки спутников RapidEye, выполняющих мультиспектральную съемку с разрешением 6,5 м (после обработки – 5 м) и обещающих высокую производительность, с интересом и надеждой было воспринято специалистами. Потенциально сфера применения этих новых данных довольно широка, особенно для решения задач сельского, лесного хозяйства и других подобных отраслей [1]. Оценка возможности использования снимков RapidEye для обновления цифровых топографических карт масштаба 1:25 000 была проведена в ФГУП «Уралгеоинформ» по предложению компании «Совзонд», основного официального дистрибьютора компании RapidEye AG по распространению данных дистанционного зондирования, получаемых с группировки спутников RapidEye.

Цель работы – определение возможности обновления цифровых топографических карт масштаба 1:25 000 по космическим снимкам RapidEye.

ТЕСТОВЫЙ УЧАСТОК

Нижневартовский и Сургутский районы Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Местность мало обжита, покрыта высокими и угнетенными лесами, болотами. Немногочисленные населенные пункты представлены городами с числом жителей до 40–50 тыс., поселками городского и сельского типа. Развита инфраструктура добычи и транспортировки углеводородов: кустовые площадки, газо- и нефте-

проводы, линии электропередачи, улучшенные шоссе, зимники. Рельеф плоскоровнинный.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- мультиспектральный космический снимок RapidEye уровня обработки L1B, дата съемки 20.06.2009 г., размер снимка 80x100 км, формат поставки NITF;
- фотопланы масштаба 1:5000 для набора опорных и контрольных точек;
- цифровые топографические карты масштаба 1:25 000 с высотой сечения рельефа 5 м для построения цифровой модели рельефа (ЦМР) и оценки дешифровочных свойств;
- сквозной классификатор объектов цифровых топографических карт и планов [2] для оценки дешифровочных свойств.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ориентирование космического снимка.

Ориентирование снимка RapidEye выполнялось на основе RPC-коэффициентов, поставленных совместно со снимком, и уточнялось по опорным точкам. Количество опорных точек изменялось от 1 до 20 (рис. 1). Количество контрольных точек для оценки точности ориентирования составляло 64–84. Результаты приведены на рис. 2. Как видно из графика, ориентирование снимка RapidEye только с использованием RPC-коэффициентов без опорных точек выполнено с точностью 40 м. При добавлении всего одной опорной точки

Данные ДЗЗ с непревзойденными возможностями

Стандартные продукты RapidEye

Группировка из 5 спутников RapidEye

Пространственное разрешение 5 метров

5 спектральных каналов

Ежедневная съемка любой территории

Ежедневное покрытие – более 4 млн. км²

Дельта р. Волги (Юго-Восточная Россия), снимок со спутника Choros (RE 4), 6 августа 2009
Copyright 2010, RapidEye AG

Синергия искусства и науки в
геопространственном бизнесе

www.rapideye.de

 **RapidEye**
geo facts
turned into knowledge

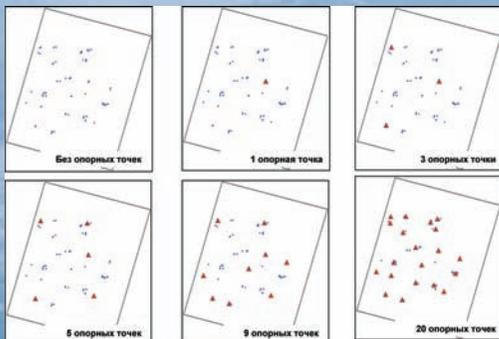


Рис. 1. Расположение опорных точек при внешнем ориентировании космического снимка



Рис. 2. Средние ошибки на контрольных точках после внешнего ориентирования

точность ориентирования повысилась до 7 м. Дальнейшее увеличение количества опорных точек не улучшило результат.

Согласно инструкции по фотограмметрическим работам [3] качество ориентирования одиночного снимка считается удовлетворительным, если среднее значение погрешностей координат контрольных точек в плане не превышает 0,3 мм в масштабе карты. Таким образом, точность ориентирования снимка RapidEye RPC-методом соответствует нормативным требованиям к картам масштаба 1:25 000 (до 7,5 м), причем, для этого достаточно всего одной надежной опорной точки.

Ортотрансформирование снимка RapidEye. Для ортотрансформирования космического снимка использовалась цифровая модель рельефа, полученная картометрическим способом по горизонталям топографических карт масштаба 1:25 000 с высотой сечения рельефа 5 м. Точность ортотрансформирования рассчитывалась по 83 контрольным точкам. Значения ошибок планового положения контрольных точек приведены на рис. 3. Средняя ошибка составила 6,90 м, средняя квадратическая 7,71 м, максимальная 14,7 м. То есть, точность полученного ортоснимка соответствует нормативной точности фотоплана масштаба 1:25 000.

Изучение дешифровочных свойств снимка RapidEye. Работа проводилась по цветному снимку RapidEye, синтезированному в оттенках, близких к натуральным (каналы 1, 2 и 3). Фрагмент снимка приведен на рис. 4. Оценивалась возможность визуаль-

ного дешифрования объектов, подлежащих отображению на цифровых топографических картах в соответствии со «Сквозным классификатором цифровых топографических карт и планов» [2]. Рассматривались следующие группы объектов: населенные пункты, промышленные территории, дорожная сеть, природные объекты.

По изображению населенных пунктов четко выделяются жилые кварталы, участки частной застройки, территории промышленных предприятий, улично-дорожная сеть. Социально значимые объекты (школы, церкви, торгово-развлекательные комплексы) определяются по характерной форме, размерам; в ряде слу-

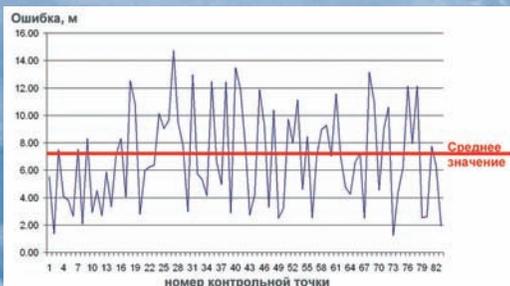


Рис. 3. Ошибки в плановом положении контрольных точек на ортоснимке RapidEye

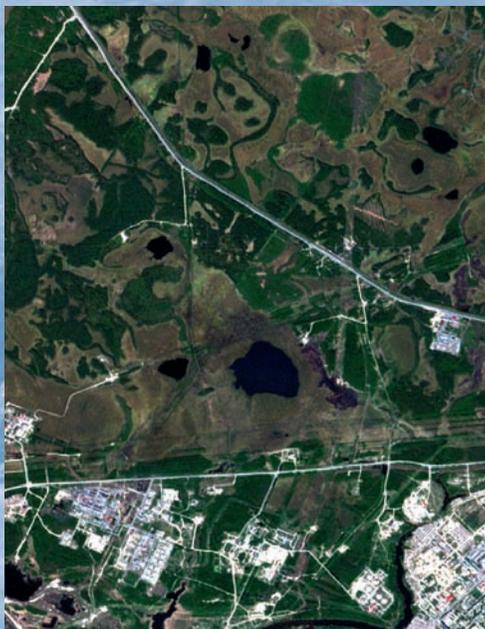


Рис. 4.
Фрагмент цветного изображения RapidEye

чаев — с привлечением дополнительных материалов. Распознавание точечных объектов (отдельных зданий, заводских труб, памятников) в большинстве случаев возможно в объеме цифровой топографической карты масштаба 1:25 000.

Контуры промышленных объектов — станций перекачки нефти, компрессорных станций, кустовых площадок скважин — читаются четко. Строения, цистерны, складские помещения распознаются уверенно. Однако сами скважины не читаются. Невозможно определить наличие обваловки. Трудно проследить линии электропередач, особенно по болотам. Для нанесения подземных трубопроводов необходимо использовать дополнительные материалы: схемы, карты.

Автомобильные дороги различных классов и железные дороги уверенно читаются на космических снимках RapidEye благодаря высокому контрасту с окружающими объектами. Сложности возникают при определении насыпей вдоль дорог, водопропускных труб, легких

придорожных сооружений. Автомобильные развязки, съезды, мосты распознаются хорошо.

Различные виды растительности и грунтов (высокий лес, угнетенный лес, лиственный лес, хвойный лес, луг, пески, болота) прекрасно распознаются на этих снимках благодаря наличию нескольких спектральных каналов. Имеются затруднения с отдельными деревьями, кустами или полосами деревьев, но в этой местности мы не всегда можем их распознать и на снимках с размером пикселя 2,5 м (например, полученными с космического аппарата ALOS/PRISM).

Результаты оценки дешифровочных свойств сведены в «Альбом образцов топографического дешифрования космических снимков RapidEye». В Альбоме указана категория сложности дешифрования объектов местности и приведены фрагменты их изображения на космических снимках.

ВЫВОДЫ

Космические снимки RapidEye по своим точностным и дешифровочным характеристикам пригодны в качестве основных фотоматериалов для обновления цифровых топографических карт масштаба 1:25 000 малообжитых районов Западной Сибири.

Автор выражает благодарность компании «Совзонд» (Россия) и компании «RapidEye AG» (Германия) за поддержку данной работы, оперативную космическую съемку и предоставленные изображения RapidEye.

Список литературы

1. Дворкин Б.А. Группировка спутников ДЗЗ RapidEye: уникальные возможности для решения задач мониторинга // Геоматика. — 2009. — № 3 (4). — С. 14-21.
2. 26288412-1.1-07. Стандарт ФГУП «Уралгеоинформ». Карты и планы цифровые топографические. Сквозной классификатор объектов цифровых топографических карт и планов. Система классификации и кодирования. Правила цифрового описания. Екатеринбург: ФГУП «Уралгеоинформ», 2007.
3. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. ГКИНП(ГНТА)-02-036-02. М.: ЦНИИГАиК, 2002.

Система IAS помогает навигации в арктических льдах*

Коммерческая и научно-исследовательская навигация в холодных водах Северного Ледовитого океана всегда была сложным занятием. Непредсказуемые погодные условия и угрозы столкновения с айсбергами и плавучими льдами, а также нехватка актуальных подробных карт ледовой обстановки в удаленных регионах делают навигацию сложной и опасной. Несмотря на то, что прямое наблюдение потенциальных угроз экипажем судна и подробное планирование маршрута судна являются стандартными методами обеспечения безопасного прохода, они никогда не давали ответа на вопрос, что находится за горизонтом. Суда с палубными вертолетами имеют возможность заглянуть за горизонт, но только при летной погоде. Как следствие, вместе с увеличением количества судов, идущих в Арктику, увеличивается и потребность в более надежных, точных и безопасных методах получения информации о безопасном маршруте.

На сегодняшний день норвежский спутниковый оператор Kongsberg Satellite Services (KSAT), расположенный в г. Тромсё, предоставляет доступ к актуальным космическим снимкам для планирования маршрута в ледовых водах, и данной услугой регулярно пользуется в том числе и береговая охрана Норвегии, патрулирующая арктические воды вокруг архипелага Шпицберген. Экипажи судов ежедневно получают космические снимки окружающей обстановки на стандартные переносные компьютеры или другие портативные устройства. Самые полезные снимки для анализа ледовой обстановки поступают со спутников, оборудованных радарными с синтезированной апертурой (SAR),

поскольку они могут делать снимки земной поверхности независимо от облачности и интенсивности солнечного освещения. KSAT позволяет оперативно получать радарные снимки с трех спутников: Envisat (космический аппарат Европейского космического агентства – ESA), RADARSAT-1 и RADARSAT-2 (принадлежат канадской компании MDA). Данные, полученные одной из наземных станций KSAT, обрабатываются в г. Тромсё, а затем сжимаются с помощью системы IAS (Image Access Solutions) от компании ITT VIS – уникальной технологии, обеспечивающей сжатие и передачу изображений по сети с ограниченной пропускной способностью.

Менеджер по развитию бизнеса KSAT и бывший исследователь морских льдов Норвежского полярного института Ричард Холл (Richard Hall) рассказал о преимуществах данной новой технологии, а также о выгодах, которые она приносит при ее использовании в полярных экспедициях. «Это важное достижение для ледовой навигации. Впервые капитан судна и члены команды смогут увидеть снимки высокого разрешения фактической ледовой обстановки вокруг судна уже через 30 минут после выполнения съемки. Точные и актуальные снимки ледовой обстановки на пути следования могут сократить время в пути и существенно сэкономить топливо».

Когда ледокольное судно K/V Svalbard участвовало в проекте Комплексной системы наблюдений за Северным Ледовитым океаном (iAOOS) в рамках Международного полярного года, научная группа смогла не только увидеть судно K/V Svalbard в виде белой

* Перевод с английского языка. Оригинал статьи, подготовленной компанией ITT VIS «Navigation Arctic Ice», опубликован в GeoConnexion, Volume 7, Issue 3, June/July 2009. Перевод подготовлен к публикации Б.А. Дворкиным (Компания «Совзонд»).



Рис. 1.
Ледокольное судно K/V
Svalbard на космическом
снимке

точки на ледяном поле (рис. 1), но и рассчитать самый быстрый и простейший маршрут до следующей станции, где можно было получить более ценную информацию. Это спасло экспедицию от многочасового ненужного плавания по тяжелому льду и позволило получить максимальный объем научных данных.

Для просмотра ледовой обстановки вокруг судна один из членов команды на персональный компьютер один раз в день получает снимок района площадью 400 x 400 км вокруг судна, сделанный в течение последних 30 минут, с помощью KSAT и технологии оперативной передачи и сжатия данных IAS. Затем он вводит широту и долготу местонахождения судна для отображения курсора на снимке, указывающего местонахождение судна. После этого данный снимок может быть экспортирован в главную бортовую ГИС или сохранен для последующего использования.

Однако данный сервис может применяться не только на судах. В предыдущей экспедиции всемирно известные полярные исследователи и деятели Энн Банкрофт (Ann Bancroft) и Лив Арнесен (Liv Arnesen) использовали беспрецедентную технологию «Explore

Arctic Warming 2007». Они стартовали с канадского острова Ward Hunt Island и совершили переход протяженностью 530 миль до Северного полюса и одновременно получили космические снимки, обработанные и проанализированные Службой ледовой разведки Канады (Canadian Ice Service – CIS) и переданные оператором KSAT, на которых был виден крупный и необычный ледовый излом в море Линкольна. Экспедиция завершилась раньше времени из-за чрезвычайно суровых условий, но данный опыт показал, что современные технологии могут вывести исследования арктических районов на недоступный ранее уровень.

KSAT предлагает свой продукт на базе технологии IAS морскому транспорту, используемому в самых различных областях, начиная от торговых перевозок и до нефтегазоразведки, рыболовства и туризма. Знание подробной ледовой обстановки вокруг судна, плывущего в арктическом море, – это не только вопрос безопасности. Как описывал Ричард Холл, один снимок может сэкономить судну три часа плавания, а в переводе на экономию топлива – сэкономить 1000 евро в час.

Кроме того, система IAS может применяться для

мониторинга судов в реальном времени с отображением их планового курса на полученном снимке или рекомендуемого курса, заданного диспетчерским пунктом флота. Несмотря на то что KSAT и ИТТ продолжают снабжать космическими снимками с изображением ледовой обстановки коммерческие и научно-исследовательские суда, ученые в настоящее время разрабатывают новые типы пространственных данных, на которых к изображению ледовой обстановки также будут добавлены векторные слои ветров и траектории движения льдов, что позволит лучше понимать ситуацию. Исследователи в Университете Шеффилда (Великобритания) работают над возможностью обнаружения движений льдов путем сравнения снимков, сделанных с интервалов в несколько часов.

ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ IAS

Технологию IAS можно применять в самых различных областях, где используются космические снимки для получения информации. Например, при ликвидации последствий аварийных ситуаций и обеспечении безопасности возможность принимать снимки в течение 30 минут после проведения съемки непосредственно в переносные устройства со спутниковым каналом передачи данных может помочь аварийно-спасательным командам составить план эвакуации гражданского населения при стихийном бедствии или впоследствии оценить размер ущерба. Кроме того, при аварийной ситуации (когда нарушена вся система наземной телефонной связи и недоступна сеть Интернет) возможность оперативно получать важные данные может оказаться жизненно необходимой. При ведении боевых действий личный состав имеет возможность оперативно обнаружить изменения по снимкам, сделанным в разное время или разными спутниками, с помощью программы обработки и анализа данных, такой, как ENVI, которая также разработана компанией ИТТ VIS. KSAT планирует создать новые и расширенные приложения для применения этой новой технологии, тем самым предоставив пользователям по всему миру возможность получения детальных космических снимков в масштабе времени, близком к реальному.

О СИСТЕМЕ СКОРОСТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ IAS

(Дополнительная информация от компании «Совзонд»)

Система Image Access Solutions (IAS), разработка компании ИТТ VIS, основана на оптимизации работы с большими объемами данных, а также их передачи и визуализации. IAS передает информацию на большие расстояния гораздо быстрее традиционных способов, даже при значительных ограничениях пропускной способности систем связи. В результате значительно сокращается время между приемом и передачей данных, что позволяет оперативно и точно принимать решения при оценке той или иной чрезвычайной ситуации.

IAS:

- использует передовые технологии COTS software;
- обеспечивает быстрый доступ к данным, независимо от пропускной способности систем связи и ограничений рабочей станции;
- позволяет получить хорошее качество изображений при больших коэффициентах сжатия;
- обеспечивает возможность управления изображениями;
- может быть интегрирована с различными программами: базами данных, HTTP, Java, средствами Интернет, а также с программами для работы с изображениями.

IAS позволяет использовать международные стандарты передачи и контроля доставки данных в форматах JPEG 2000 (ISO/IEC 15444) и JPEG 2000 Interactive Protocol (JPIP).

В основе формата JPEG 2000 лежит дискретное преобразование волн (Discrete Wavelet Transform (DWT)), позволяющее обеспечить большее сжатие за счет разбиения изображения на составные части, при этом не создавая искажений (пятнистый вид и неравномерная заливка) при более высоком коэффициенте сжатия. JPEG 2000 поддерживает разные варианты сжатия: сжатие, допускающее потери, и сжатие без потерь. Качество сжатия и большая маневренность выгодно отличают JPEG 2000 от формата JPEG DCT (Discrete Cosine Transform). JPEG 2000 также обеспечивает сжатие мультиспектральных данных с различным разрешением. Использование формата JPEG 2000 позволяет IAS решить проблемы ограничения в памяти при сжатии и преобразовании сигналов, а также в пропускной способности систем связи.

IAS использует архитектуру «клиент-сервер», которая позволяет сжимать и передавать данные без потерь информативности изображений.

А. В. Беленов (Компания «Совзонд»)

В 1996 г. окончил Санкт-Петербургское высшее военно-топографическое командное училище по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания училища проходил службу в 29-м НИИ МО РФ. С 2001 г. работал в ЦПТ «Терра-Спейс». В настоящее время — главный инженер компании «Совзонд».

Новое поколение продуктов ALOS

За последние годы в Российской Федерации отчетливо прослеживается тенденция к увеличению числа геоинформационных проектов, основанных на использовании материалов оптических космических съемок высокого пространственного разрешения. Увеличивается не только количество проектов, но и охват территорий, подлежащих топографическому или тематическому картографированию. В этой связи возникает потребность в коммерчески доступных космических снимках высокого пространственного разрешения, которые не только полностью покрывают территории работ и обладают высокими геометрическими характеристиками, но и, что немаловажно, обеспечены информацией, позволяющей выполнить их дальнейшее геопозиционирование с высокой точностью без использования каких-либо измерений.

Разработанный специалистами компании «Совзонд» продукт ОРТОРЕГИОН™, созданный на базе ортотрансформированных космических снимков ALOS/PRISM, неоднократно подтвердил свои высокие геометрические характеристики, удовлетворяющие требованиям масштаба 1:25 000.

Технология создания продукта, позволяющая полностью отказаться от использования наземных опорных точек, как и любой другой привязочной информации (карты, планы и т. д.), основывается на использовании поставляемой модели снимка в виде высокоточных коэффициентов рационального многочлена (RPC), обеспечивающих определение пространственного

положения каждого пикселя изображения с точностью до 6 м (СКО) (The Geometric Accuracy Evaluation Results of RPC (Ver.1.6) October 1, 2009 RESTEC). Полное исключение из обработки этапа наземных измерений координат опорных точек с последующим переносом их на снимок или подготовки другой привязочной информации значительно повышает экономическую эффективность создания продукта.

Основным неудобством при создании бесшовных растровых ортомозаик, объединенных в региональное покрытие ОРТОРЕГИОН, является использование сцен PRISM с уровнем обработки 1B1+RPC. Изображения данного уровня поставляются в виде отдельных растровых файлов, сформированных каждым массивом датчиков в формате RAW (рис. 1). В комплект поставки входит модель снимка в виде RPC для каждого датчика, а также модель RPC для целой сцены.

Изображения этого уровня могут быть ортотрансформированы двумя способами:

- трансформирование отдельных изображений сцены и их сшивка в единое ортоизображение;
- предварительная сшивка отдельных изображений в единую сцену и ортотрансформирование с использованием RPC для сцены.

И первый, и второй способы влекут дополнительные временные затраты, а главное, не исключают ошибок на этапах сшивки.

С выходом в декабре 2009 г. на рынок продукта PRISM 1B2+RPC, технология создания высокоточных ортоизображений ALOS значительно упростилась. Изображения данного уровня обработки поставляются в виде единой сцены в формате GeoTIFF, обеспеченной моделью RPC (рис. 2).

Как уже было отмечено выше, для каждой сцены поставляется модель снимка, содержащая коэффициенты рационального многочлена (RPC). Коэффициенты записаны в текстовом файле, имеющем расширение *.txt. Необходимо иметь в виду, что существует незначительное отличие в записи коэффициентов RPC, сформированных RESTEC, от записи коэффициентов RPC других поставщиков. Описание файла с коэффициентами RPC прилагается к каждой сцене в формате *.PDF. Используя любой текстовый редактор или простейшую утилиту, созданную самостоятельно, пользователь может переформатировать текстовый файл, содержащий RPC, и привести его к стандартному виду. Это позволит использовать

снимки ALOS/PRISM уровня обработки 1B2+RPC в любом современном фотограмметрическом программном обеспечении.

Продукт ALOS/PRISM 1B2 +RPC оптимален не только для создания высокоточных ортомозаик, но и для извлечения высотной информации (DEM). Установленная на борту спутника ALOS оптико-электронная система PRISM, помимо съемки в надир, формирует конвергентные стереоскопические пары путем одновременно трехлинейного сканирования с соотношением базиса к высоте фотографирования 0,4 и 0,8.

Использование современных фотограмметрических технологий, реализованных как в зарубежном, так и в отечественном программном обеспечении, позволяет организовать производственную технологию извлечения высотной информации путем обработки пар космических снимков ALOS/PRISM уровня обработки 1B2+RPC даже без использования наземных точек привязки. Полученную высотную информацию (DEM) можно разделить на два вида:

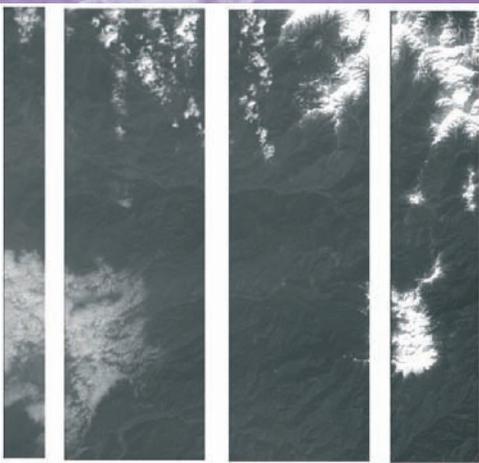


Рис. 1.
Сцена ALOS/PRISM уровня обработки 1B1

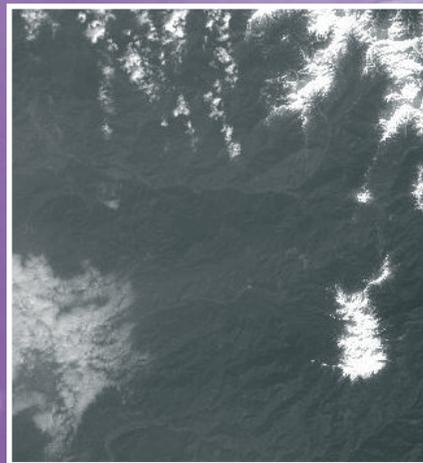


Рис. 2.
Сцена ALOS PRISM уровня обработки 1B2

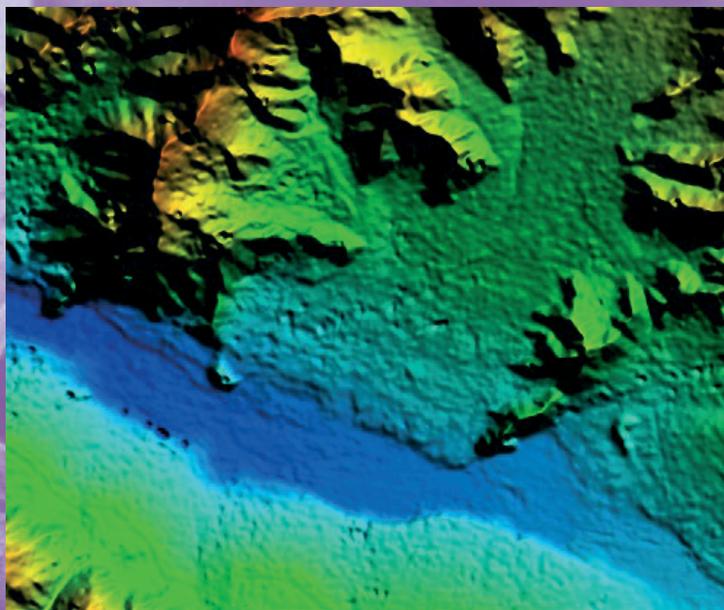


Рис. 3.
Фрагмент ЦМП (DSM), полученной по стереопаре ALOS/PRISM уровня обработки 1B2 +RPC

- цифровая модель поверхности (ЦМП, или DSM);
- цифровая модель рельефа (ЦМР, или DTM).

Технология создания ЦМП (DSM) по стереопарам ALOS/PRISM основана на автоматических методах с минимальным участием оператора. Результатирующая продукция представляет собой регулярную сетку высот с шагом на местности 10 м, включающую в себя высоты всех объектов на поверхности земли. Точность результирующей модели, созданной без использования наземных точек привязки, составляет 10 м в плане и 6–10 м по высоте (рис. 3).

Изготовление ЦМР (DTM) основано на «классических» стереофотограмметрических технологиях создания картографической продукции, которые используют цифровые методы стереовизуализации пар космиче-

ских снимков. Сбор высотной информации производится в ручном либо полуавтоматическом режиме. Полученная таким образом высотная информация включает в себя не только высоты точек рельефа местности с заданным шагом, но и основные структурные элементы (элементы гидрографии и основные орографические линии).

Выходная продукция представляет собой регулярную сетку высот с шагом на местности 20 м, включающую в себя высоты точек рельефа местности, сформированную с учетом орографических линий. Точность полученной модели составляет 10 м в плане и 6–10 м по высоте. В случае использования наземных опорных точек возможно повышение точности по высоте до 5 м.

О.Н. Колесникова (Компания «Совзонд»)

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

Н.Б. Ялдыгина (Компания «Совзонд»)

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

Новые возможности ПК ENVI 4.7. Интеграция ENVI EX и ArcGIS Desktop

Космические данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в последние годы стали важной составляющей при решении задач создания и обновления цифровых карт, планов и выполнения ГИС-проектов различного уровня и назначения. Используемые при этом технологические цепочки нередко предполагают многоплановую обработку исходных данных: ортотрансформирование и привязку изображений, тематическую классификацию, векторизацию полученных данных, экспорт в ГИС, ввод и редактирование атрибутивной информации для векторных слоев, ГИС-анализ и т. д.

В связи с этим актуальной задачей становится инте-

грация ГИС-приложений и приложений для обработки данных ДЗЗ, которая позволила бы специалистам с легкостью переходить от одного этапа обработки растровых и векторных данных к другому (рис. 1).

Значительный шаг в решении данной задачи был предпринят компаниями ITT VIS и ESRI Inc., официально объявившими в 2009 г. о начале стратегического сотрудничества с целью интеграции поставляемых компаниями технологий.

Компания ITT VIS (США) – производитель программных продуктов, предназначенных для обработки и анализа изображений, визуализации данных.



Рис. 1.
Интеграция технологий обработки данных ДЗЗ и векторных данных



Imagine what you could do if adding information from geospatial imagery to your GIS was easy and convenient. Now it is. Introducing ENVI EX, software developed specifically to help you unlock the information in geospatial imagery to enrich your GIS. ENVI EX is seamlessly integrated with ArcGIS® to fit easily into your existing workflow. And, revolutionary step-by-step processes guide you through advanced image processing tasks, so you can achieve the expert level results ENVI is known for. ENVI EX – accurate geospatial information for your GIS, now made easy.

Easily unlock the information in your imagery – ENVI EX.



ITT

Engineered for life



ENVI EX

Electronic Systems • Geospatial Systems • Information Systems

ITT, the Engineered Blocks, and "Engineered for life" are registered trademarks of ITT Manufacturing Enterprises, Inc., and are used under license. ©2010, ITT Visual Information Solutions

Программный комплекс (ПК) ENVI, одно из решений компании ИТТ VIS, широко известен в России и в мире как инструмент для географической привязки и ортотрансформирования данных ДЗЗ, классификации и спектрального анализа изображений, работы с рельефом, а также решения ряда других задач обработки изображений. Компания «Совзонд» является эксклюзивным дистрибьютором компании ИТТ VIS на территории России и стран СНГ по распространению программного комплекса ENVI, дополнительных модулей и продукта ENVI EX.

Компания ESRI, Inc. (США) – мировой лидер в сфере создания и продвижения геоинформационных систем. Платформа ArcGIS, поставляемая компанией ESRI, включает широкий спектр приложений для решения различных задач управления, хранения и анализа геопространственных данных: ArcGIS Desktop (ArcView, ArcEditor, ArcInfo), ArcGIS Server, ArcIMS и др.

Результаты сотрудничества ИТТ VIS и ESRI были реализованы в полной мере с появлением версии 4.7 программного комплекса ENVI и нового продукта ENVI EX, в которых обеспечена значительная интеграция с программным обеспечением ArcGIS. Компания «Совзонд» является официальным дистрибьютором компании ESRI на территории России и стран СНГ по распростра-

нению семейства ГИС-продуктов ArcGIS: ArcGIS Desktop (ArcView, ArcEditor, ArcInfo), ArcGIS Server, ArcIMS и др.

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПК ENVI

Программный комплекс ENVI предлагает все необходимые инструменты для проведения полного цикла обработки данных ДЗЗ – от ортотрансформирования и пространственной привязки до получения необходимой информации и ее интеграции с данными ГИС.

Отличительными особенностями ПК ENVI являются:

- возможность анализа мультиспектральных и гиперспектральных изображений;
- поддержка широкого диапазона растровых и векторных данных;
- открытая архитектура, возможность добавлять собственные алгоритмы и функции обработки данных;
- интуитивно понятный графический интерфейс;
- интеграция с геоинформационными продуктами ArcGIS Desktop.

Структура программного комплекса ENVI и его дополнительных модулей представлена на рис. 2.

DEM (DEM Extraction Module) – модуль для создания высокоточных цифровых моделей рельефа (ЦМР) и

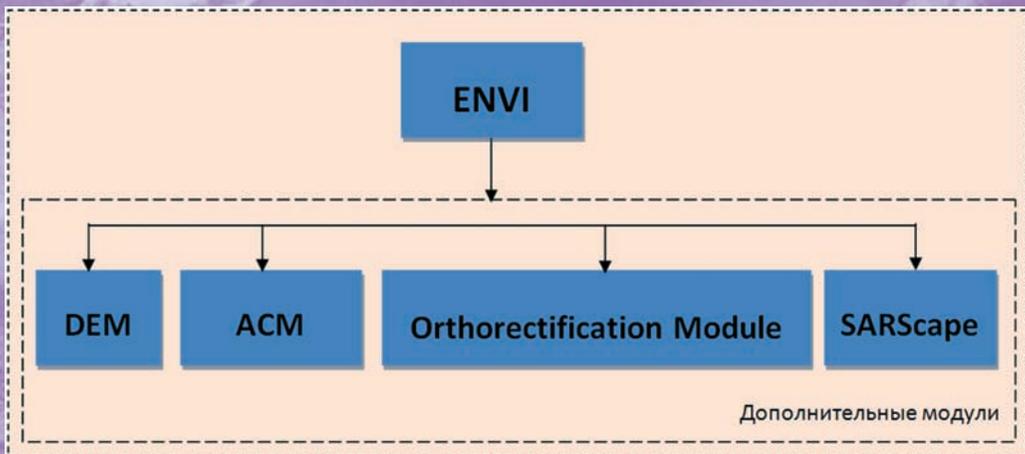


Рис. 2.
Структура ПК ENVI и дополнительных модулей

цифровых моделей местности (ЦММ) с использованием стереоизображений. Функции DEM позволяют выполнять коррекцию построенной ЦММ (ЦММ), измерять координаты точек, создавать трехмерные векторные объекты.

ACM (Atmospheric Correction Module) – модуль атмосферной коррекции, устраняющий влияние различных атмосферных явлений (водяного пара, кислорода, углекислого газа, метана, озона, молекулярного и аэрозольного рассеивания) и позволяющий извлекать более точную информацию из данных ДЗЗ. С помощью инструментов ACM можно выполнять атмосферную коррекцию как на основе предварительной заданной модели атмосферы, так и без нее (только исходя из содержащейся на снимке информации).

ENVI Orthorectification Module – модуль, предназначенный для ортотрансформирования изображений с использованием строгих методов и позволяющий получать более точные результаты, чем при ортотрансформировании с использованием RPC-коэффициентов. Среди ключевых возможностей модуля: работа одновременно с несколькими изображениями (в том числе с разных сенсоров), блочное уравнивание с использованием опорных и связующих точек и др.

SARscape – группа модулей, позволяющих проводить обработку материалов радиолокационных съемок, выполненных радарными с синтезированной апертурой (SAR). SARscape включает все необходимые функции обработки данных, в т. ч. радарную интерферометрию (построение ЦММ, определение подвижек), поляриметрию (создание композитных поляриметрических изображений, выполнение классификации) и др.

ДРУГИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЕРСИИ ENVI 4.7

Ряд дополнительных возможностей был реализован в новой версии ENVI 4.7, а также в пакете обновлений ENVI 4.7 Service Pack 1 (SP1), вышедшем в начале 2010 года.

Поддержка новых типов данных

В версии ENVI 4.7 включена поддержка данных с новых космических аппаратов:

- COSMO-SkyMed;
- RapidEye (данные поддерживаются как в формате GeoTIFF, так и в формате NITF);

- WorldView-2.

Также обеспечена поддержка следующих типов данных:

- Landsat GeoTIFF с метаданными (MTL);
- файлы ERDAS Imagine;
- данные в формате MrSID.

Дополнительно был расширен перечень форматов данных, поддерживаемых в интерфейсе ENVI Zoom. В частности, в ENVI Zoom включена поддержка форматов данных CIB и MODIS; доступ к этим данным ранее осуществлялся только через стандартный (трехоконный) интерфейс ENVI.

Новые инструменты THOR

В ENVI была добавлена группа инструментов **THOR (Tactical Hyperspectral Operational Resource)**, предназначенных для работы с гиперспектральными данными (рис. 3). В основе THOR лежат уже знакомые пользователям инструменты обработки данных, которые были представлены в новой форме, максимально простой и удобной для освоения и использования.

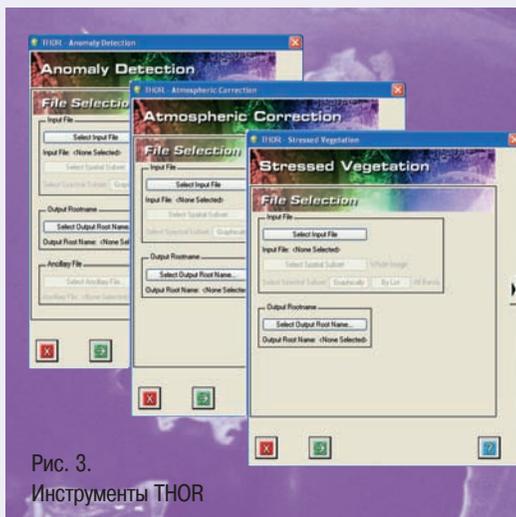


Рис. 3.
Инструменты THOR

Инструменты THOR позволяют:

- выявлять изменения;
- проводить атмосферную коррекцию;
- выявлять аномалии;
- выполнять анализ растительности и т. д.

Новый тип преобразования изображений

В ENVI 4.7 был добавлен новый тип преобразований, применяемых для настройки гистограммы отображения, – **Optimized Linear Stretch**. Данный тип преобразований позволяет извлекать максимальное количество информации из затененных или пересвеченных участков снимка и будет полезен при работе с данными с высоким пространственным и радиометрическим разрешением (например, такими, как WorldView-1, 2 и GeoEye-1).

Новая пользовательская панель инструментов в ENVI Zoom

В интерфейсе ENVI Zoom появилась настраиваемая панель инструментов **ENVI Favorites**, на которую можно добавить произвольные инструменты ENVI (рис. 4). В предыдущих версиях ENVI доступ пользователей к

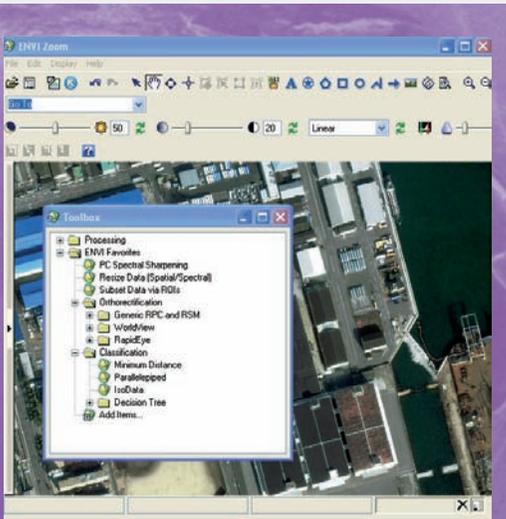


Рис. 4. Пользовательская панель инструментов в интерфейсе ENVI Zoom

основным функциям обработки и анализа данных осуществлялся только через стандартный (трехконный) интерфейс ENVI. Теперь появилась возможность доступа к тем же функциям непосредственно из интерфейса ENVI Zoom. Для этого достаточно добавить функцию на панель инструментов ENVI Favorites.

Новые инструменты в ENVI Zoom

В интерфейс ENVI Zoom были добавлены дополнительные инструменты редактирования векторных данных:

- **Rectangulator Tool** – инструмент для автоматического преобразования многоугольников в фигуры с прямыми углами; инструмент может использоваться, например, при идентификации автомобилей или крыш зданий;
- **Smoothing Tool** – инструмент для сглаживания многоугольников путем удаления отдельных вершин.

Также появился инструмент **Mensuration Tool**, предназначенный для вычисления расстояния между объектами и азимута.

Дополнительные справочные материалы для пользователей

В справочную систему ENVI Zoom были добавлены учебные материалы, содержащие примеры выполнения основных процедур работы в интерфейсе ENVI Zoom.

ИЗМЕНЕНИЯ В ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МОДУЛЯХ ENVI

Новые возможности появились не только в самой программе ENVI, но также и в дополнительных модулях – Orthorectification Module и SARscape.

Изменения в Orthorectification Module

Orthorectification Module – дополнительный модуль, предназначенный для ортотрансформирования изображений с использованием строгих моделей сенсоров и выполнения блочного уравнивания. В Orthorectification Module были включены следующие возможности:

- отключение и подключение отдельных опорных и связующих точек для оценки их влияния на общую ошибку;
- автоматическая генерация связующих точек для перекрывающихся сцен, редактирование существующих точек, ручное добавление новых точек;
- доступ одновременно к таблицам опорных и связующих точек с помощью опции Show List;
- изменение цветов для обозначения опорных и связующих точек;

- отображение входных изображений в естественных цветах либо в режиме grayscale (оттенки серого) по выбору;
- автоматическое перепроецирование ортотрансформированного изображения в произвольную систему координат, поддерживаемую в ENVI.

Изменения в модулях SARscape

SARscape – дополнительный модуль, предназначенный для комплексной обработки радиолокационных данных. Последней выпущенной версией программы является SARscape 4.2.

Одним из наиболее важных изменений, произошедших в программе, является появление функции **Dual Pair Differential Interferometry** (в виде отдельного меню программы), позволяющей выполнять дифференциальную интерферометрическую обработку трех- и четырехпроходных данных. На выходе получается как карта смещений, так и улучшенная цифровая модель местности.

В новой версии SARscape произошли также следующие изменения:

- улучшены функциональные возможности SARscape по корегистрации, фильтрации, калибровке и ортотрансформированию данных;
- улучшена производительность обработки данных за счет поддержки многоядерных процессоров;
- добавлена возможность параллельного запуска нескольких сессий обработки на одном компьютере.

ИНТЕГРАЦИЯ ENVI 4.7 И ARCGIS

В версию ENVI 4.7 были включены следующие возможности, обеспечивающие совместимость с ArcGIS:

- быстрый доступ к файлам ArcGIS с помощью операции «drag and drop»;
- доступ к базам геоданных и файлам ArcGIS;
- сохранение результатов из ENVI в shp-файлы или базу геоданных ArcGIS;

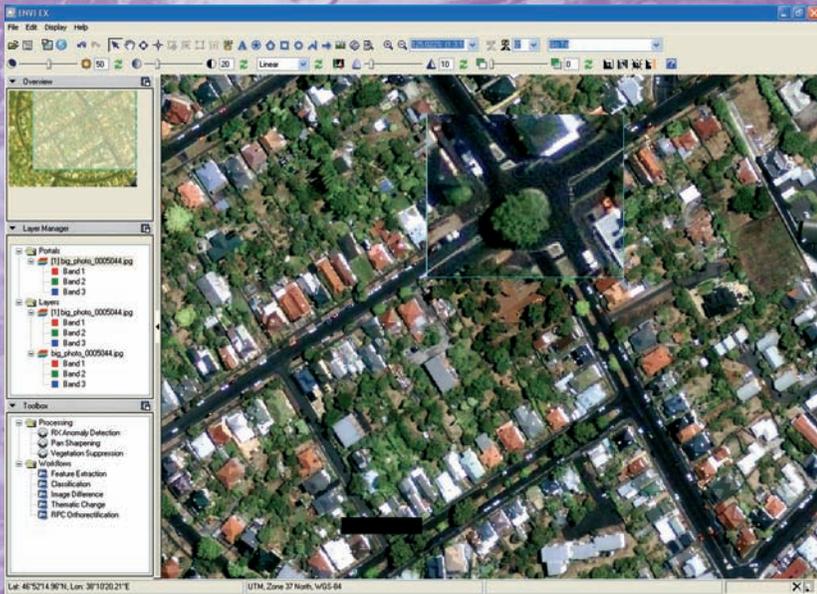


Рис. 5.
Интерфейс ENVI EX

- использование инструментов ArcGIS при подготовке карт к печати в ENVI;
- синхронизация изображений между окнами ENVI Zoom (один из интерфейсов ENVI) и ArcMap.

НОВЫЙ ПРОДУКТ ENVI EX

ENVI EX – новый продукт, основанный на тех же принципах работы, что и ENVI, но адаптированный для ГИС-специалистов (рис. 5).

Решение стандартных задач ГИС-проектов нередко требует применения базовых инструментов обработки и анализа изображений: выполнения привязки и ортотрансформирования, выявления объектов интереса на изображении, классификации изображений. Однако ГИС-пользователи обычно не обладают необходимыми знаниями и навыками для работы в специализированных программных продуктах, предназначенных для фотограмметрической обработки или тематического анализа изображений.

Продукт ENVI EX призван удовлетворить потребность ГИС-пользователей в простых, но точных и надежных инструментах обработки данных ДЗЗ. В основе ENVI EX лежат алгоритмы и принципы работы, которые хорошо зарекомендовали себя за период существования ПК ENVI. Однако сами процессы обработки изображений были сделаны максимально понятными и простыми в освоении, чтобы с ними могли справиться даже неопытные пользователи.

В ENVI EX включены следующие функциональные возможности.

1) Визуализация данных:

- отображение слоев векторных и растровых данных;
- навигация по изображению и масштабирование;
- настройка гистограммы отображения.

2) Обработка и анализ изображений:

- ортотрансформирование данных ДЗЗ с использованием RPC-коэффициентов;
- процедура *pan-sharpening*;
- объектно-ориентированная классификация;
- классификация почвенно-растительного покрова;
- выявление изменений в интересующей области.

3) Редактирование данных:

- создание новых и редактирование существующих векторных слоев;
- добавление закладок;
- добавление аннотаций (текста, картинок, геометрических фигур и т. д.).

ENVI EX обеспечивает поддержку различных типов растровых данных (GeoTIFF, ERDAS IMAGINE, DTED, JPEG, JPEG 2000, MrSID, NITF и др.) и векторных данных (ESRI Geodatabase, Shapefile, ESRI GRID и др.).

Запуск процедур обработки и анализа изображений осуществляется с помощью мастера подсказок, который поэтапно запрашивает важнейшие параметры выполнения процедур (рис. 6).

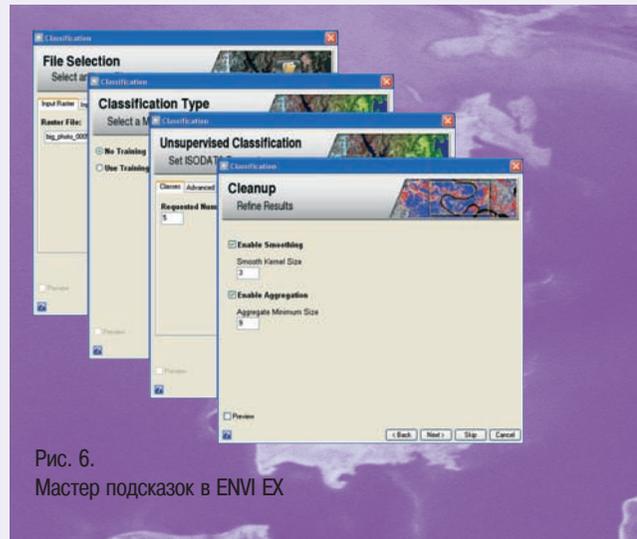


Рис. 6. Мастер подсказок в ENVI EX

В ENVI EX включен инструмент объектно-ориентированной классификации, позволяющий выделять объекты на изображениях с использованием спектральной информации, текстурного рисунка и пространственных характеристик. Ранее данный инструмент был реализован в дополнительном модуле ENVI Feature Extraction (Fx). С появлением версии ENVI 4.7 выпуск модуля Fx прекращен, и функции объектно-ориентированной классификации доступны только в ENVI EX.

А.Д. Алябьева (ООО «Технология 2000»)

По образованию – аэрофотогеодезист. Работала в УАГП «Уралаэрогеодезия», Уральском филиале Сибирской государственной геодезической академии. В настоящее время – директор инженерного центра в ООО «Технология 2000».

Практические аспекты освоения автоматической классификации космических снимков

В современном обществе хорошо известно, какую важную роль играют различные виды дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Для того чтобы использовать космические снимки, нужно выполнить их привязку и «прочитать» содержание. В настоящее время существует целый ряд российских и зарубежных программных продуктов для обработки материалов данных ДЗЗ, в т. ч. и для автоматической классификации изображений.

Применение автоматизации в распознавании объектов на порядок ускоряет процесс дешифрирования снимков и дает разнообразные варианты работы с полученными данными: анализ, векторизация, группировка и т. д.

Несомненно, функция автоматической классификации является важным шагом на пути снимок – карта – ГИС.

Но хотелось бы выделить моменты, которые затрудняют внедрение таких программ.

Первое – требование высокой квалификации пользователей. Для адекватной классификации изображений на каждом шаге необходимо сделать несколько установок, требующих знания и опыта. Практически, чтобы только познакомиться с действиями программы, требуется неделя; научиться уверенно выделять несколько видов объектов можно за месяц, а для освоения работы с полным картографическим объектовым составом только в первом приближении необходимо не менее полугодя. Как и все специальные программные ком-

плексы по обработке данных ДЗЗ, автоматическая классификация – это сложный инструмент, и работает он эффективно только в руках очень хорошего специалиста. При этом исследовательские и производственные работы (материалы конференций компании «Совзонд» и др.) показывают, что даже опытные пользователи не получают 100%-ной идентификации контуров.

Второе, на чем нужно остановиться, – язык программ. Если посмотреть «Биржу труда» на сайте ГИС-Ассоциации, то станет понятно, что хорошее владение английским языком является обязательным для всех сотрудников московских компаний, которые создают или продвигают профессиональное программное обеспечение. Но также заметно, что за пределами Москвы большинство картографов и фотограмметристов имеют за плечами только «базовый иностранный». А это значит, что основная масса специалистов предприятий и экспедиций, на которых ориентируются распространители программ, испытывает дополнительные трудности при освоении и работе в англоязычном интерфейсе. И очень досадно, когда отечественные компании пишут программы для российских специалистов на английском языке: то ли в силу сложности перевода терминов, то ли с перспективой продажи за рубеж. Как следствие, при внедрении неизбежны увеличение затрат времени и финансов, производственные ошибки и моральный ущерб. К сложному процессу автоматической классификации это особенно относится.



Рис. 1. Курсы повышения квалификации

И третий момент. Дешифрирование в ближайшем будущем, конечно, станет автоматизированным, но окончательное решение чаще всего будет принимать оператор. И потом, и сейчас, на этапе внедрения такого рода программ, он обязательно должен иметь опыт визуального дешифрирования, который необходим для корректного обучения системы, выбора эталонов и задания весов, а также для контроля, оценки и редактирования результатов классификации. Приобрести такой опыт достаточно сложно. Из учебных заведений готовые специалисты не приходят, а в условиях производства сейчас практически нет возможности обучать системно. Тут могут помочь создаваемые в разных организациях (Госцентр «Природа», ФГУП «Уралгеоинформ») альбомы образцов дешифрирования или базы данных по эталонам типовых топографических объектов, но и с ними надо уметь работать.

Что можно противопоставить перечисленным проблемам? Примеры есть: сотрудники факультета географии и экологии Санкт-Петербургского университе-

та видят выход в образовании Центров космического мониторинга, компания «Совзонд» успешно продвигает идею создания Ситуационных центров, в «Уралгеоинформе» русифицировали интерфейс модуля OrthoEngine ПК Geomatica.

ООО «Технология 2000» в Екатеринбурге предлагает свое решение: производственное обучение.

Занимаясь фотограмметрическими и картографическими работами, мы пришли к выводу, что необходим специализированный учебный класс. Второй год для своих сотрудников, подрядчиков и специалистов других предприятий проводим семинары, техническую учебу и повышение квалификации по топографо-геодезическим направлениям, включая работу с программным обеспечением и обработку данных ДЗЗ (рис. 1). В качестве преподавателей привлекаются лучшие профессионалы.

Особенным вниманием пользуются семинары по визуальному дешифрированию воздушных и космических снимков.

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



06.10.09

Пространственное разрешение 0,5 м. CE90%: 4 м.

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 отснято в нужные сроки. Если для Вашего проекта нужна детальная, своевременная и точная космическая съемка – это GeoEye.

Умная съемка. Снимается с умом.



www.geoeye.com/svc

© 2010 GeoEye. All Rights Reserved.

М.В. Лютвинская (Компания «Совзонд»)

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

А.В. Беленов (Компания «Совзонд»)

В 1996 г. окончил Санкт-Петербургское высшее военное топографическое командное училище по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания училища проходил службу в 29-м НИИ МО РФ. С 2001 г. работал в ЦПТ «Терра-Спейс». В настоящее время – главный инженер компании «Совзонд».

Линейка продуктов ОРТОРЕГИОН как геопространственная основа для спутниковой навигации

В настоящий момент в нашей стране рынок систем спутниковой навигации, позволяющих комплексно решать важнейшие вопросы мониторинга подвижных объектов, контроля и управления ими, только начинает зарождаться. Навигационные и диспетчерские системы внедряются не только коммерческими, но и государственными пользователями. Спутниковая навигация становится неотъемлемой частью большинства систем мониторинга и контроля движущихся объектов, а также простым помощником автомобилиста.

Одной из важнейших составляющих приемного навигационного устройства (спутникового навигатора) является цифровая навигационная карта. Можно отметить, что как отрасль в России цифровая навигационная картография начала в полной мере формироваться с 2007 г., когда были отменены законодательные ограничения на определение точного местоположения (с точностью менее 30 м) и использование детализированных электронных карт. Картографические работы по созданию навигационных карт требуют больших финансовых ресурсов, оперативности и точности. Основой для создания этих карт служит информация о пространственном положении объектов. Использование материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса как основы для определения пространственного положения объектов при реализации масштабных геоинформационных проектов уже давно

не является чем-то экзотическим и недоступным, в первую очередь благодаря одной из ключевых линий эволюционирования этих продуктов. За последние 20 лет произошло повышение «прозрачности», «законченности», «дружественности» материалов космических съемок по отношению к конечному потребителю. Поставки «сырых» космоснимков во внутренних форматах операторов спутников, требующие специфического, сложного программного обеспечения, постепенно сменились унифицированными форматами и уровнями обработки, стандартным программным обеспечением. Одной из вершин такой эволюции на сегодняшний день представляются так называемые «коробочные» продукты, подразумевающие передачу потребителю полностью готовых к отраслевому использованию материалов ДЗЗ: прошедших фотограмметрическую и радиометрическую обработку, геокодированных с гарантированной точностью, представленных в стандартных ГИС-форматах.

Компания «Совзонд» завершила работы по созданию региональных ортофотомозаик с разрешением 2,5 м (продукт ОРТОРЕГИОН) на большую часть территории Российской Федерации.

В основе продукта ОРТОРЕГИОН лежат ортокорректированные панхроматические снимки, полученные съемочной системой PRISM, установленной на борту японского спутника ДЗЗ ALOS. Подробно продукт



Рис. 1. Оценка точности продукта ОРТО10

ОРТОРЕГИОН описан в статье А.В. Беленова и Б.А. Дворкина «ОРТОРЕГИОН – новый продукт для создания топографических карт», опубликованной в журнале «ГЕОМАТИКА», № 2(3), 2009, с. 47–55. Здесь же напомним основные характеристики продукта:

- Пространственное разрешение – 2,5 м.
- Цвет изображения – черно-белый.
- Актуальность – 2006–2009 гг.
- Облачность – не выше 20%.
- Динамический диапазон – 8 Бит.
- Система координат – WGS-84.
- Абсолютная точность – 10 м.

Высокое качество продукта объясняется беспрецедентно высокой точностью RPC-коэффициентов, сопровождающих каждую сцену ALOS/PRISM, а также использованием в мозаике снимков, полученных в основном сенсором PRISM NADIR, формирование сцены которым выполняется с отклонением от надира в пределах 1,5°.

Основываясь на результатах исследований, выполненных специалистами из организаций-партнеров компании «Совзонд», можно сделать следующий вывод. По своим характеристикам продукт ОРТОРЕГИОН вполне подходит в качестве основы для:

- обновления топографических карт масштаба 1:25 000–100 000;
- создания тематических и навигационных карт;

- создания WEB-приложений, использующих космические снимки.

Во многом коммерческая успешность продукта связана с тем, что он является законченным (т. н. «коробочным»). Приобретая ОРТОРЕГИОН, покупатель:

- ясно понимает процесс формирования цены на свой заказ, не платит за избыточную информацию (исходные данные, метаданные, лишние спектральные каналы);
- оплачивает и получает мозаику космических снимков только на интересующую его территорию (федеральный округ, субъект РФ, муниципальный район и т.д.);
- может, минуя все промежуточные стадии, сразу загрузить мозаику в используемую им ГИС-оболочку (ArcGIS, Mapinfo Professional и т. п.) и приступить к работе.

Дальнейшее развитие линейки продуктов ортотрансформированных мозаик идет в направлении укрупнения масштаба. В настоящее время начаты работы по созданию продукта ОРТО10, который базируется на ортокорректированных снимках с космических аппаратов WorldView-1 и WorldView-2. Ортотрансформирование отдельных сцен выполняется по методу коэффициентов рациональных полиномов (RPC) без использования наземных опорных точек. Информацией о рельефе местности для ортотрансформирования является открытая общедоступная

цифровая модель местности SRTM. Масштаб полученных ортофотомозаик – 1:10 000.

Продукт ОРТО10 является дополнением к серии региональных ортомозаичных покрытий, создаваемых в компании «Совзонд» с использованием космических съемок с высоким и сверхвысоким пространственным разрешением. Высочайшая точность RPC-коэффициентов, сопровождающих каждую сцену, а также использование в мозаике снимков, полученных съемкой с минимальным отклонением от надира, – гарантия высокого качества продукта ОРТО10.

Для оценки точности продукта ОРТО10 и возможности его использования для создания и обновления топографических (в т. ч. и навигационных) карт масштаба 1:10 000 белорусским проектным институтом «Белгипрозем» была проведена работа по ортотрансформированию сцены со спутника WorldView-1 на территорию города Полоцка (Витебская область) без использования опорных точек. Трансформирование производилось на среднюю плоскость.

Оценка точности проводилась по поворотным точкам границ земельных участков, измеренных на местности инструментально. Визуально качество материалов оценивалось наложением на ортотрансформированное изображение векторных кадастровых планов (рис. 1).

Оценка результатов (табл. 1) подтверждает высокую заявленную точность снимков со спутника WorldView-1. Данное исследование показывает, что в соответствии с требованиями инструкции по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов эти материалы можно использовать для решения задач с точностью масштаба 1:10 000 даже без использования дополнительной информации.

Основываясь на результатах исследований, можно сделать следующий вывод. По своим характеристикам продукт ОРТО10 может служить основой для:

- обновления топографических карт масштаба 1:10 000;
- создания тематических и навигационных карт;

Таблица 1

Оценка точности продукта ОРТО10

№№/пп	№ точки	Расхождение, м	№№/пп	№ точки	Расхождение, м	№№/пп	№ точки	Расхождение, м
1	2	2,58	11	13_2	3,00	21	3_3	2,24
2	5	2,49	12	14_2	2,75	22	13_3	1,85
3	7	2,70	13	5_2	2,25	23	24_3	2,21
4	8	2,42	14	2_2	2,02	24	25_3	1,51
5	11	2,55	15	12_2	1,78	25	2_4	3,60
6	14	2,26	16	13_2	1,73	26	8_4	3,48
7	17	2,50	17	15_2	2,18	27	2_5	3,55
8	13	2,22	18	16_2	1,15	28	5_5	3,25
9	2_2	2,45	19	1_3	1,18	29	17_5	3,48
10	7_2	2,61	20	2_3	1,89	30	2_6	2,55

Среднее расхождение по контрольным точкам – 2,41 м.



Рис. 2. Участники семинара по спутниковой навигации

- создания WEB-приложений, использующих космические снимки.

Быстро развивающиеся технологии ДЗЗ все шире используются для решения различных прикладных задач. Реальностью стало получение точной пространственной информации без сбора наземных данных, что приводит к существенному сокращению финансовых и, что иногда более важно, временных затрат.

На прошедшей в апреле 2009 г. III Международной конференции «Космическая съемка – на пике высоких технологий» в рамках семинара специалисты компании

«Совзонд» провели практическую демонстрацию возможностей использования космических снимков как актуальной и высокоточной основы для решения задач навигации.

Слушатели получили возможность пронаблюдать реальный процесс обработки космических снимков с применением ПК ENVI, INPHO и ArcGIS, а также совершили непосредственный выезд с ориентированием по созданной навигационной основе (рис. 2), загруженной в полевые компьютеры. Результаты еще раз подтвердили перспективность интеграции технологий спутниковой навигации и ДЗЗ.

А.В. Гиценко (Компания «Совзонд»)

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

ГЕОСЕРВЕР для решения задач мониторинга транспорта

Интерфейс системы мониторинга транспорта представляет собой не просто карту с нанесенными маршрутами и треками. Это полный комплекс учета транспортных единиц и обслуживающего персонала, включающий автоматизацию формирования путевых листов, ведение справочников водителей и транспортных единиц (с информацией о дате проведения последнего технического обслуживания, неисправностях и т. д.), отдельный графический модуль для формирования маршрутов.

Система мониторинга транспорта значительно упрощает процесс формирования новых маршрутов и позволяет выбрать оптимальный маршрут на основе анализа архивных данных движения транспорта (треков), пробок и графика ремонтов дорожных покрытий.

Автоматизированная система мониторинга транспорта включает следующий функциональный набор (рис. 1):

- прием и обработка сообщений о местоположении, скорости движения, уровне топлива и пр., передаваемых с GPS/ГЛОНАСС-приемников и датчиков, установленных на транспортных средствах;
- формирование архива перемещений (треков);
- для городского пассажирского транспорта – отправка инфор-

мации на соответствующие автобусные остановки о времени прибытия транспорта с точностью до минуты;

- выявление простоев и отклонений от маршрутов;
- подготовка отчетов.

При использовании системы мониторинга транспорта транспортное средство оснащается GPS/ГЛОНАСС-приемником, информационным дисплеем и GSM-передатчиком. По мере движения объекта, с определенной периодичностью осуществляется сбор показателей с датчиков и определяется фактическое его местоположение. Далее по средствам сети GSM эта

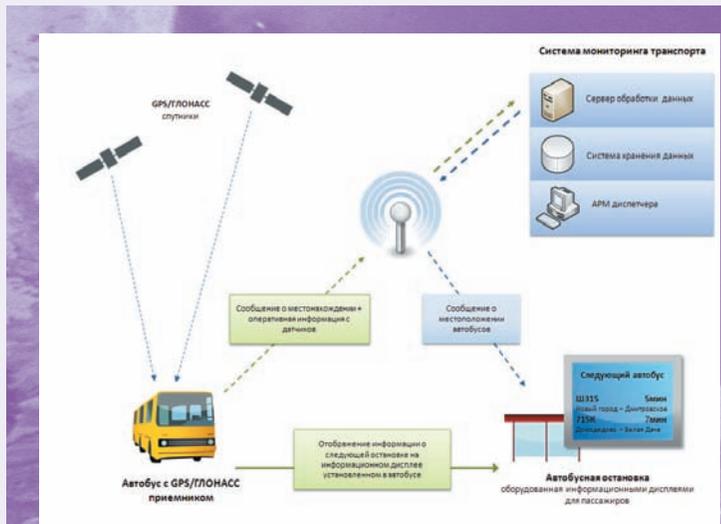


Рис. 1. Структура системы мониторинга городского транспорта

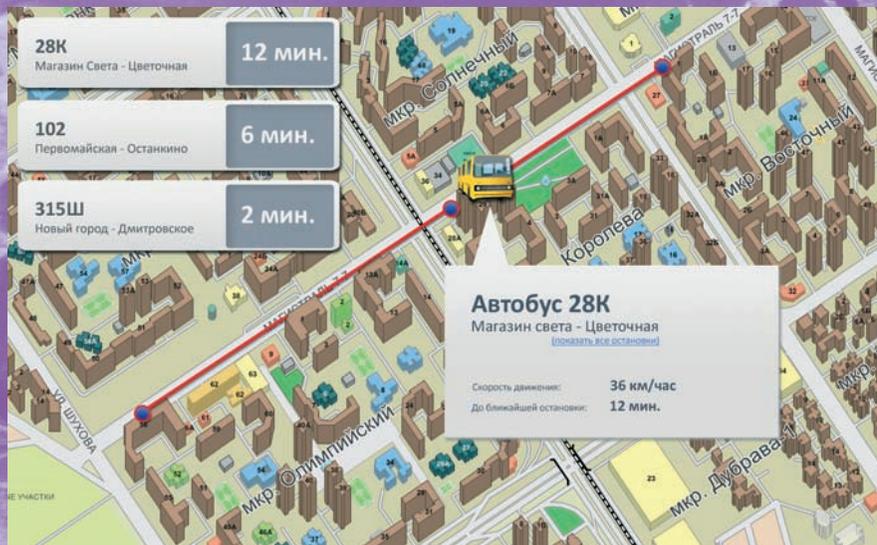


Рис. 2. Информационный терминал для пассажиров

информация передается на сервер обработки данных. Для пассажирского транспорта на информационный дисплей выводится информация о скорости движения, следующей остановке и ожидаемом времени в пути.

В состав системы мониторинга городского пассажирского транспорта входят также расположенные на остановках информационные терминалы для пассажиров, которые предоставляют пользователям информацию об их текущем местоположении на карте города, с возможностью поиска и прокладки маршрутов. На дисплей терминала выводится информация о времени прибытия автобусов (рис. 2). Пассажирам не придется ждать автобуса и спрашивать у прохожих о пути следования — вместо этого они просто должны посмотреть на дисплей терминала и получить точную информацию о прибытии и маршруте движения транспортного средства.

Аналогичный интерфейс терминала может быть доступен на публичном интернет-сайте, и тогда, находясь в любом месте (в офисе, дома, на улице), можно оптимально спланировать свое время.

Так как все данные поступают в систему мониторинга транспорта в режиме реального времени, это позволяет принимать оперативные решения:

- в случае возникновения аварии или поломки одну машину сразу же заменяет другая;
- возможность динамического регулирования количества единиц транспорта на маршруте (с учетом времени, сезонности и климатических условий);
- автоматическое уведомление при отклонении от маршрута или простое и т. д.

В компании «Совзонд» ведутся разработки геоинформационных решений для систем мониторинга транспорта. К настоящему времени создан и запущен в тестовую эксплуатацию сервер сбора и обработки данных с GPS-трекеров (рис. 3), который рассчитан на высокие нагрузки и большое количество информации в режиме реального времени. Это позволяет производить слежение более чем за 1000 объектов одновременно и предоставлять данные о них, причем количество пользователей может достигать более чем 1000 чел./сут. Предлагаемая система позволяет осуществлять непрерывный мониторинг различных видов транспорта на основе WEB-технологий, мобильной связи и навигационного оборудования.

Основной принцип работы системы заключается в следующем: сервер слежения осуществляет непрерыв-

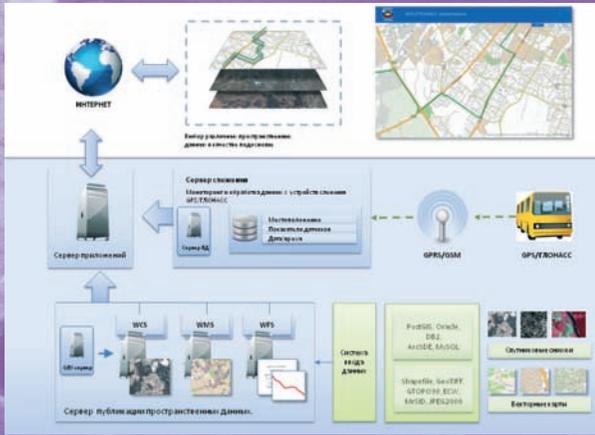


Рис. 3. Схема функционирования сервера обработки данных для решения задач мониторинга транспорта

ный контроль за объектами мониторинга, оснащенными навигационными системами GPS/ГЛОСС. Поступающие данные обрабатываются и сохраняются в базу данных, таким образом формируется архив маршрутов движения и показателей датчиков, что дает пользователю возможность воссоздать «картину движения» за любой промежуток времени (рис. 4). Доступ к системе осуществляется через WEB-браузер, что значительно сокращает временные затраты на оснащение рабочих мест, не требует установки дополнительного программного комплекса и обеспечивает доступ в любое время, в любом месте, где есть подключение к сети Интернет.

Преимущество системы заключается в том, что данные о маршрутах передвижения транспортных средств, накапливаемые и обрабатываемые ГЕОСЕРВЕРОМ, далее могут визуализироваться с использованием любого картографического сервера публикации данных. Совместное использование системы сбора и обработки данных, космических снимков и возможностей геоинформационных систем позволяет наглядно представлять всю организацию транспортных потоков на больших территориях, вовремя реагируя на различные ситуации, затрудняющие движение. Отметим, что использование актуальных данных ДЗЗ позволяет не только наглядно отслеживать движение транспортных средств в любых районах, в т. ч. и там, где отсутствуют современные картографические материалы, но и

объективно оценивать и моделировать последствия аварий и чрезвычайных ситуаций. Особенно перспективно использование системы в районах ликвидации последствий природных и техногенных катастроф, так как оно позволяет контролировать весь задействованный транспорт и планировать спасательные и восстановительные работы. Более подробно о совместном использовании системы сбора и хранения данных о подвижных объектах и ГИС-технологий можно прочитать в статье М.Ю. Кормицковой «Геопортал для мониторинга подвижных объектов на базе программных продуктов ESR!» в этом номере журнала на стр. 92.



Рис. 4. Интерфейс Геосервера для решения задач мониторинга транспорта

П.Л. Платонов (ЗАО «ЦНТ»)

В 1998 г. окончил географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по специальности «географ-картограф, специалист по тематическому картографированию и ГИС». Работал в ГУП «Мосгоргеотрест», ЗАО «Институт геоинформационных технологий». С 2007 г. по настоящее время — заместитель генерального директора по картографии ЗАО «ЦНТ».

Использование данных дистанционного зондирования Земли в автонавигационном картографировании

АВТОНАВИГАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

К настоящему времени сложилось отдельное направление электронного картографирования — навигационное картографирование, имеющее важное научно-прикладное значение. Навигационное картографирование относится к геоинформационному картографированию, широко использует опыт комплексных географических исследований и системного тематического картографирования.

Для России актуально использование универсального подхода к обеспечению навигационными картами всей территории страны. Этим обусловлено появление нового навигационного направления в существующем электронном тематическом картографировании — автонавигационного картографирования.

Автонавигационное картографирование — новое навигационное направление классических тематических электронных карт, созданное с использованием современных разработок в существующем электронном тематическом картографировании. Актуальность создания автонавигационных карт обусловлена растущим количеством пользователей и соответственно значительной востребованностью. Специфика разви-

тия автонавигации, с точки зрения потребителя, формирует требования к качественному картографическому обеспечению навигационных систем.

Задачи структурирования автонавигационного картографирования в создании описания специфических методов обработки информации заключаются в разработке систематизации информации на различных этапах камеральных и полевых работ. Автонавигационные карты — продукция нового поколения, воплощающая в себе современные технологии и большой массив географических знаний, сохраняющая преемственность по отношению к известным образцам отечественной картографической продукции.

Автонавигационная карта представляет собой систематизированное собрание взаимосвязанных и взаимодополняющих тематических слоев и разрабатывается как целостное произведение с набором комбинированных данных.

Применяются различные способы сбора данных, взаимодействия между исходными данными из принципиально разных (статических, динамических, справочных и др.) источников, последующей их обработки в единый информационно-справочный массив. Это

связано с различным форматом и видом предоставленных данных. Они могут быть в виде справочных таблиц, снимков с летательных аппаратов, электронных карт и схем, а также из многих других источников. Упорядочить полученные данные, отобрать необходимое, выявить главное, составить на основе этих данных автонавигационную карту для конечного пользователя – основная задача интеграции и переработки информации.

Таким образом, автонавигационное картографирование служит не только средством персональной навигации, но и направлено на решение транспортных, строительных, логистических, общественных, социально-культурных задач, а также на цели хозяйственного управления, охраны природы и др.

К настоящему времени накоплен большой опыт в методах и способах обработки разнообразных картографических и геоинформационных материалов для картографического обеспечения автомобильной навигации. Отдельного внимания заслуживают данные, полученные с помощью средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

ДАННЫЕ ДЗЗ ДЛЯ АВТОНАВИГАЦИИ

Для работы по созданию и обновлению карт используются материалы съемки земной поверхности с различных летательных аппаратов. В результате получают изображения местности с различным разрешением, точностью и цветностью. Самыми распространенными материалами для картографических работ, в т. ч. и для обеспечения автонавигационного картографирования являются аэро- и космоснимки – доступные и актуальные данные ДЗЗ.

Для работы с картами различных масштабов и точности используются и соответствующие изображения. Для карт, по точности и наполнению близким к крупным масштабам, используются снимки с разрешением в несколько дециметров, т.е. 50–60 см в одном пикселе. Для карт средних масштабов пригодны снимки уже с разрешением на порядок ниже, к примеру 1–5 м в одном пикселе. А для карт мелких масштабов снимки разрешения хуже 5 м в пикселе.

Для создания тематических слоев, предназначенных для автонавигации и используемых соответствующими программами для маршрутизации (роутинга) и прокладки маршрутов, точность снимков имеет большое значение. Чем изображение детальнее и лучше читается, тем больше информации и векторных данных можно получить в камеральных условиях. Это позволяет значительно экономить финансовые, технологические и людские ресурсы при таких специфических работах.

ПРИВЯЗКА ДАННЫХ

Работа с полученными растровыми данными значительно упрощается, если они уже пространственно ориентированы и привязаны к местности. Точность привязки имеет большое значение для автонавигационных карт, т. к. на некоторых участках дорог требуется точность в несколько метров для показа детальных элементов дорожного графа, как, например, на городских площадях, развязках и сложных перекрестках.

Если данные не геопривязаны и снимок не обработан, встает вопрос о получении точек с известными координатами (опорные наземные точки) для их привязки и ортотрансформирования.

В автонавигации для этого используют автомобильные треки, полученные с помощью высокоточных антенн-приемников ГЛОНАСС/GPS-сигналов (рис. 1).



Рис. 1.
Автомобильные треки, полученные с помощью ГЛОНАСС/GPS-устройств

Основной принцип сбора информации для привязки снимков заключается в получении векторной линии высокой точности по пути следования автомобиля с упомянутым устройством (рекомендуется иметь его в нескольких экземплярах), установленным на крыше автомобиля. Такой объезд может совершаться в пределах участка работ или всего покрытия снимка. Современные приборы для решения этих задач имеют очень высокую точность (от нескольких метров до нескольких дециметров) и позволяют собрать довольно точную основу для привязки изображений.

Совокупность этих линий на ограниченном участке территории дает точную опору для дальнейшей работы со снимками. Это особенно важно для участков с неоднородным рельефом местности, когда дороги представляют собой «серпантин» и погрешность за счет рельефных искажений может быть очень высокой.

ОСНОВА АВТОНАВИГАЦИОННЫХ КАРТ

Для российского пользователя, в отличие от иностранной потребительской аудитории, характерно, как правило, наличие базовых географических знаний (в силу специфики отечественного среднего образования). Отечественная навигационная карта должна соответствовать классическому пониманию карты, в которой заложена не только специальная автонавигационная информация для прокладки маршрутов, а прежде всего текущая обстановка местности в наглядной, доходчивой для прочтения, анализа и использования форме.

В конечной навигационной системе могут присутствовать несколько карт различного масштаба с различной степенью точности и детализации для оптимального отображения объектов местности. Для подробного отображения городов используются карты масштаба и содержания, близкого к 1:10 000, для обзорной схемы города оптимален масштаб 1:25 000, для карт областей и регионов наполнение и объектовый состав соответствуют масштабу 1:100 000, для обзорной карты нескольких соседних регионов — 1:1 000 000, для схемы всей России с показом только административно-территориального деления подходит масштаб 1:4 000 000 и т. д. Все эти карты в исходном

виде соответственно komponуются и поочередно сменяются на экране при масштабировании выбранной пользователем территории. Для корректного отображения объектов на картах различных масштабов требуются специфические особенности картографической генерализации объектов в электронном виде, а также новые критерии выбора и отбора объектов для нанесения их на карту того или иного исходного масштаба.

При уменьшении карты на экране и соответственно при увеличении области обзора данные подменяются либо автоматически или полуавтоматически генерализуются с подробного масштаба на более мелкий — с 1:10 000 на 1:25 000, затем на 1:100 000 и т. д., показывая содержание, соответствующее топографическим картам указанных масштабов. Поэтому точность для всех вышеперечисленных объектов и слоев соответствует принятым правилам и стандартам электронного картографирования для данных электронных карт.

УЧЕТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ДЕШИФРИРОВАНИИ

Прежде чем начать работу с векторными объектами города или области, необходимо изучить их географическую составляющую, физико-географические особенности местности и положение картографируемых объектов на ней, связи конкретного города с соседними городами и населенными пунктами, в частности его взаимоотношения, с сопредельными городами и районами. Прежде всего необходимо изучить территорию на предмет физико-географических свойств дешифрируемого ландшафта. Соответственно на первый план здесь выходят объекты растительности, гидрографии и рельефа. Географические особенности местности, так же как и социально-экономические условия, требуют обязательного тщательного анализа при использовании космических снимков для создания или обновления автонавигационных карт. На космических снимках различимы объекты разных типов и категорий. Например, объекты гидрографии имеют явные дешифровочные признаки, в большинстве случаев указывающие на принадлежность того или иного цветового оттенка на снимке к реке или озеру. Объекты растительности (например, парки, скверы, газоны) также

легко различимы на фотоизображениях из космоса и однозначно дешифрируются. Прекрасно дешифрируются объекты гидрографии (реки, ручьи, бассейны, фонтаны) и др.

Крайне тяжело, не имея высотной привязки снимков, правильно дешифровать рельеф. Таким образом, чтобы учесть физико-географические особенности местности, необходимо прежде всего определить и понять ее рельеф, затем принципы построения гидрографической сети изучаемого района и обязательно принять во внимание густоту и высоту растительного покрова территории. Только верно разобравшись в ландшафте дешифрируемого района, можно понять возможности пролегания, нахождения в нем объектов дорожной сети и инфраструктуры в целом.

ДЕШИФРИРОВАНИЕ И НАНЕСЕНИЕ ОБЪЕКТОВ МЕСТНОСТИ И ИНФРАСТРУКТУРЫ

После того как территория достаточно изучена в физико-географическом плане, необходимо произвести дешифрирование социально-экономических объектов района работ, прежде всего — транспортной инфраструктуры, взаиморасположение населенных пунктов и других селитебных территорий. Иногда встречаются некоторые сложности при дешифрировании. Например, на снимках с разрешением грубее 5 м иногда вызывает затруднение различение объектов рельсового и автомобильного транспорта. Для этого необходимо проследить по снимку протяженный линейно локализованный объект и выявить дешифровочные признаки, позволяющие верно трактовать назначение транспортной артерии региона. В городах сложности возникают при дешифрировании в основном некоторых небольших улиц, даже на идеальном снимке, сделанном в надир, с отсутствием листвы и облачности. Недостаточно космических изображений для прорисовки детального графа улиц и дорог крупного населенного пункта. Также необходимо учитывать государственную и административно-территориальную принадлежность региона. В различных государствах и регионах приняты свои принципы организации дорожного движения, начиная от сторон движения автотранспорта (левостороннее и правостороннее движение) и

заканчивая дорожной разметкой, зачастую имеющей различную трактовку в разных странах. Различия одних и тех же элементов дорожного движения в разных странах и даже континентах могут быть очень сложны, и неверная трактовка изображения на снимке приведет к принципиальным ошибкам в создании основы дорожного графа в этом регионе.

СОЗДАНИЕ ГРАФА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ УЛИЦ И ДОРОГ

Граф улиц и дорог состоит из совокупности линейных объектов и узлов, связывающих эти линии. Все участки графа имеют свои уникальные характеристики, на основе которых рассчитывается маршрут движения навигационной программой. Характеристики узлов соединений линейных отрезков также содержат в себе информацию о возможных разрешенных или запрещенных маневрах для транспортных средств (рис. 2). Дорожный граф не меняется в зависимости от масштаба. На некоторых типах навигационных систем он даже не отображается на экране, т. е. маршрутизация строится при использовании невидимого слоя карты, а проложенный маршрут отображается на фоне основы. На космических снимках можно увидеть благодаря разметке, ширине и покрытию участки для пешеходов, велосипедистов, легковых или грузовых автомобилей, выделенные полосы

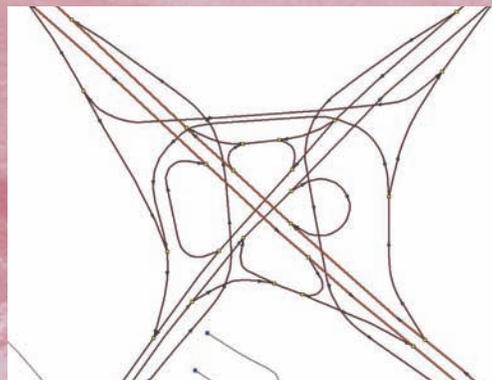


Рис. 2.
Граф дорожного движения

для движения маршрутных транспортных средств, круговые, односторонние и реверсивные участки движения.

Точность этого слоя всегда максимально высока, поскольку в нем должны учитываться все нюансы дорожного движения, а именно дорожные знаки, дорожная разметка, движение по полосам, ограничения для движения по времени и по типам транспортных средств, запреты поворотов и т. п. При дешифрировании снимков возможно выявить следующие параметры создаваемого графа:

- ширина проезжей части;
- тип дороги;
- класс дороги;
- направление движения на участке улицы или развязки;
- количество полос и маневры с них;
- запреты поворотов на некоторых пересечениях участков графа.

Основными дешифровочными признаками следует считать такие, как ориентация транспортных средств на проезжей части, цвет покрытия автодороги, наезженность колеи на участках с покрытием или без, тени объектов инфраструктуры – разделительный бордюр, газон и т. п. Отдельно дешифрируются специальные участки движения для различных видов транспортных средств.

При очень высокой точности съемки появляется возможность нанести на карту такие дорожные объекты, как пешеходный переход, железнодорожный переезд, искусственные неровности, остановки маршрутных транспортных средств, светофоры, а также парковки, АЗС, пункты контроля и досмотра и др.

При создании конечного роутингового слоя следует обязательно учитывать возможные места и маневры, которые невозможно распознать на изображениях. Например, такие, где разрешен или запрещен левый поворот, разворот (технический или пешеходный разрыв в улице, не предназначенный для движения), шлагбаумы и другие препятствия, запрещающие или ограничивающие движение на участке дороги.

Таким образом, информация, полученная из космоса, позволяет создать основу графа движения, но никак не конечный роутинговый слой, содержащий все необходимые характеристики и свойства для правильной и точной маршрутизации.

ОСОБЕННОСТИ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ДОРОГ И ПРИДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВНЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Вне населенных пунктов при наличии снимков высокого разрешения практически все объекты инфраструктуры дешифрируются без особого труда. Дорожное полотно обычно равномерно по интенсивности цвета, на одной дороге, если цвет дороги меняется, значит, скорее всего, произошла смена одного покрытия проезжей части на другое (свежее или, наоборот малоиспользуемое). Это отлично видно на участках примыкания второстепенных шоссе к магистралям или на съездах на развязках (рис. 3). Дорожная разметка также обычно хорошо читается, что дает максимальную информацию для роутинга о характеристиках участка (количество полос, ширина и т. п.). Для автомагистралей, пожалуй, самым сложным моментом является различимость технических разрывов между встречными полосами движения от реально используемых разворотов на автомагистрали или шоссе. Но и это зачастую не оказывается серьезной проблемой для опытного специалиста-картографа.

Не все дороги вне населенных пунктов пролегают по открытой местности, и объекты не на всех них легко читаются. Очень многие дороги или шоссе полностью или частично могут находиться в лесу или других местах с плотной растительностью. В данном случае необходимо очень точное дешифрирование, основанное на географических знаниях и возможности пространственного анализа. Следует детально анализировать интенсивность цвета пикселей и искать дорогу в просветах деревьев. Во многих случаях перечисленные методы и способы дешифрирования не дают желаемого результата. В таких случаях ничего не остается, кроме как уточнять эти участки на местности с помощью точных ГЛОНАСС/GPS-приемников-трекеров .



Рис. 3.
Дорожная развязка на космическом снимке

ОСОБЕННОСТИ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

Для работы с объектами улиц и дорог в населенных пунктах рекомендуется использовать изображения с разрешением до 2 м. Использование таких снимков позволяет построить достаточно детальный граф движения в городе: отобразить на карте все магистрали, развязки на них, улицы и проспекты, другие транспортные артерии. Для получения более детальной сети дорог и их характеристик необходимы уже снимки с разрешением от 1 м и выше. Они позволяют дешифровать небольшие улицы и переулки, отделить пешеходные участки улиц от проезжих частей.

Благодаря разметке и другим прямым дешифро-

вочным признакам можно увидеть организацию движения на перекрестках и площадях, выявить односторонние участки улиц, круговые движения, а также количество полос на проезжей части для совершения маневров. При использовании детальных снимков можно создать дорожный граф города на всех участках движения от переулков и малых улиц до проспектов и развязок. Однако при отсутствии адекватной разметки в городе невозможно определить места, в которых есть ограничения маневров транспортных средств, например, разрешен ли разворот или левый поворот на перекрестке. Поэтому приходится констатировать, что использование космических снимков в населенных пунктах позволяет создать только основу, «скелет» дорожного графа, но никак не полный и

достоверный граф. Чтобы он был таковым, необходимы работы на местности по уточнению организации дорожного движения в городе.

В населенных пунктах на снимках сверхвысокого разрешения видны даже внутриквартальные и дворовые проезды, участки, закрытые для сквозного проезда, въезды на паркинги и стоянки, различима организация движения на территориях торговых центров, паркингах и прочих объектах (аэропорты, больницы, спортивные и учебные заведения и т. п.).

Проблемы дешифрирования в городах все те же – «наклон» («завал») домов и зданий с большой этажностью, плотные зеленые насаждения вдоль улиц и дорог, облачность. Все это затрудняет определение разметки дорог, объектов инфраструктуры и других ориентиров и дешифровочных признаков местности.

В больших городах есть не только наземные транспортные артерии, могут присутствовать и тоннели, в которых из космоса не видны места слияний второстепенных рукавов тоннелей с основными их руслами, а также другие объекты, находящиеся под землей, элементы развязок или второстепенные проезды. Все эти объекты необходимо учесть в роутинге и отобразить в слое графа дорожного движения не только как линии, но и задать им характеристики и возможные запреты маневров.

Таким образом, используя космические изображения с разрешением более 1 м, можно получить очень качественную подробную основу для дорожного графа города, включающую в себя даже мелкие улицы и внутридворовые проезды. При этом достоверность и детальность роутинга необходимо проверять на местности полевыми методами.

ОБНОВЛЕНИЕ АВТОНАВИГАЦИОННОЙ КАРТЫ ПО ДАННЫМ ДЗЗ

Обновление картографической основы по космическим снимкам детально описывать не будем, принципы и дешифровочные признаки для ее объектов содержания широко известны и уже много лет применяются в картографии как в России, так и за ее пределами.

Рассмотрим некоторые особенности обновления дорожного графа и объектов придорожной инфраструк-

туры. Обновление дорожного графа – главная задача автонавигационного картографирования. Необходимо уточнить векторную информацию роутингового слоя и, возможно, его содержательные характеристики. Прежде всего на снимках стоит обращать внимание на строящиеся участки дорог. Хорошо различаются остовы мостов, насыпи, вырубки и прочие изменения ландшафта. Особое внимание необходимо обращать на участки строительства и реконструкции автодорог, развитие и строительство торговых объектов на трассах, включая объекты инфраструктуры (рис. 4).

Так, например, с появлением усовершенствованного объезда города или иного населенного пункта старая дорога утрачивает свое значение, появляются участки менее используемые, с заброшенным, не наезженным покрытием. Эти особенности должны найти свое отражение и в графе дорог, а именно участкам графа следует понизить класс, скорость, тип, перевести некогда основное шоссе в малую улицу, грунтовую дорогу, полевую или пешеходную тропу, а возможно, даже перекрыть участок для проезда, например в случае строительства нового моста рядом со старым или тоннеля под железной дорогой, и участок на месте уже бывшего железнодорожного переезда исключить из маршрутизации.

Значительным аспектом для обновления является сравнение разновременных снимков одной и той же местности. Это позволяет не только лучше понять дорожное развитие территории, но и в некоторой степени предвидеть развитие и расширение дорожной сети и транспортной инфраструктуры.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ ДЗЗ ДЛЯ АВТОНАВИГАЦИОННЫХ КАРТ

На основании рассмотренных примеров и аспектов использования космических снимков для создания и обновления автонавигационных карт можно сделать несколько практических выводов. Изображения Земли из космоса в значительной степени облегчают труд картографов в части составления и обновления картографической основы и специфических тематических

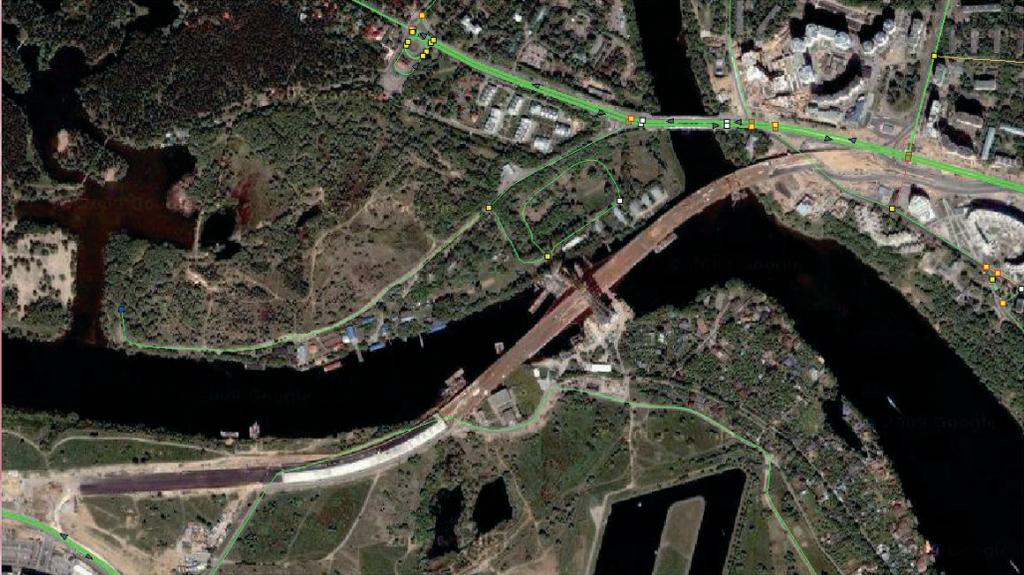


Рис. 4.
Участок строительства новой дороги на космическом снимке

слоев. Используя снимки, можно существенно сократить издержки на дорогостоящее полевое оборудование и полевые работы геодезистов и топографов, работающих на местности с высокоточными приборами и старой картографической основой. Очень большой процент конечной информации для картографической основы возможно получить, используя космические снимки лишь в качестве подложки для цифрования топографических объектов. В ряде случаев снимки высокого разрешения позволяют воссоздать практически полную актуальную дорожную обстановку в линиях и кодах дорожного графа.

К сожалению, какого бы высокого разрешения ни был снимок, он всегда останется таковым с присущими ему свойствами, затрудняющими дешифрирование (наклон строений, облачность, растительность и т. д.). Поэтому, получив максимально возможное количество информации, необходимо проверить и уточнить полученный «полуфабрикат» в поле. Снимки также имеют негативное для картографирования свойство устаревать, терять свою актуальность. Дорожная обстановка,

знаки, разметка — достаточно динамичные элементы, они постоянно меняются, и, для того чтобы владеть актуальной дорожной ситуацией, необходимо регулярно выезжать в поле в целях обновления и уточнения графа движения. Особенно критично это в городах, где процесс развития, усовершенствования, а значит, и реорганизации дорожного движения перманентен.

Ситуация с обеспечением автонавигационными картами различных регионов России имеет не только свои макрорегиональные особенности, но и отражает специфику развития автонавигации в разных регионах и областях страны. Региональные особенности карт обусловлены уровнем экономического развития территории, ее освоенностью, характеристиками систем расселения (существенно различающейся плотностью населения, наличием крупнейших городских агломераций и т. д.), изученностью территории, спецификой потребительских требований и рядом других особенностей.

В.В. Зорин (GPS-Клуб)

В настоящее время – директор GPS-Клуба.

А.С. Коломенский (GPS-Клуб)

В настоящее время – руководитель GPS-Клуба.

Практический тест навигационных GPS/ГЛОНАСС-программ с on-line сервисами «пробки»

Сложность в организации дорожного движения по Москве заключается в ее радиальном строении (сеть автодорог Москвы очень похожа на паутину) и, как следствие, наличии множества сложных развязок, а в центре города еще и узких мест – «бутылочных горлышек». Автодороги Москвы были спроектированы очень давно и сейчас не справляются с огромным, многомиллионным автопарком столицы. Ежедневно к нему прибавляются миллионы автомобилей из области и из других регионов. При таком строении городских магистралей проехать по одному из широких проспектов через весь город просто не получится и, как правило, все равно придется воспользоваться одним из 4 московских колец – Бульварным, Садовым, Третьим транспортным (ТТК) или МКАД. GPS-Клуб решил провести практический тест имеющихся навигационных программ, предлагающих попытаться при вождении по городу не использовать те участки дороги, движение по которым в данный момент сильно затруднено (тем самым не усугублять своим присутствием и без того сложную дорожную ситуацию). Для этого оказалось нужно не так уж и много:

1. GPS- или GPS/ГЛОНАСС-навигатор.
2. Выход в Интернет или модуль подключения к Radio Data System (RDS).
3. Навигационная программа, получающая и обрабатывающая информацию о трафике, которую передает выбранный поставщик.
4. Поставщик информации о трафике, с которой и будет работать навигационное приложение.

Но это только основные компоненты весьма сложно-го комплекса, а самое главное, что каждый компонент в отдельности и весь этот комплекс должны работать без каких-либо сбоев и с минимальным временем задержки при передаче информации. Сама информация должна быть точная, актуальная, и в свою очередь, получена из разных, но одинаково надежных и достоверных источников, она должна быть собрана, обработана и передана потребителям. Навигационная программа должна стабильно работать и точно и четко обрабатывать полученную информацию о трафике и предлагать действительно оптимальные пути объезда возникших затруднений без нарушения Правил дорожного движения (ПДД). И даже если один из перечисленных выше сегментов дает сбой, то тут возникают проблемы, о которых мы и поговорим ниже.

Основная цель теста для нашего Клуба и для большинства пользователей навигационных программ была проста – выявить на практике, сможет ли использование данных сервисов и «знание» программой пробочной ситуации в городе помочь экономить время, силы, нервы и финансы при движении по Москве; сможет ли электронный разум программы помочь избежать хотя бы серьезных пробок или по крайней мере сократить время пребывания в них до минимума. Для достижения поставленной цели, конечно, нужно будет провести целый ряд подобных тестов, и сейчас делать конечные выводы о качестве работы какого-либо из «пробочных сервисов» в Москве еще рано, но первые выводы по организации самого мероприятия и по дальнейшему

усовершенствованию разработанной методики тестирования уже можно сделать всем участникам.

Главный результат первого этапа тестирования — получение столь важных фактических данных о поведении различных программ. Они получены при активном участии представителей разработчиков программного обеспечения, что может послужить им фактическим материалом, позволяющим в дальнейшем совершенствовать свои сервисы. Мы, в свою очередь, хотим поделиться той фактической информацией, которую получили в результате данного тестирования, и попытаемся сделать некоторые предварительные выводы по данному полученному материалу. Чуть забегая вперед, хочется отметить, что все без исключения «пробочные сервисы» показали свою полную работоспособность, все навигационные программы, установленные на навигаторах, держали связь с сетью Интернет или с RDS-каналом, получали информацию о пробках, обрабатывали ее и предлагали свои варианты объезда сложных участков.

Для сравнительного анализа работы «пробочных сервисов» в состав участников были включены две команды, на момент тестирования не имеющие в своих продуктах подобных сервисов, — это команда, представляющая навигационный продукт «ПроГород», и команда, представляющая навигаторы TomTom. Отметим, правда, что в планах на лето 2010 г. у компании «ПроГород» уже стоит презентация собственной системы сбора и передачи информации о пробках, разработанной совместно с одной английской компанией и не имеющей пока аналогов в России (тем самым будет еще более интересно сравнивать полученные результаты в дальнейшем). У TomTom, как у компании, которая всегда выступала лидером в разработке различных on-line сервисов, конечно же, уже есть собственная разработка подобного сервиса — TomTom High Definition (HD) Traffic. К сожалению, похоже, в штабе этой компании до сих пор причисляют Россию к развивающимся странам, где автомобилистам совсем не обязательно пользоваться всеми технологиями, доступными в Европе и других странах, иначе объяснить действия этого навигационного «монстра» нельзя. Ну что же, будем довольствоваться

доступной фирменной технологией IQ Routes, которая, используя накопленный на сервере материал о ежедневных поездках клиента, должна будет предложить оптимальный маршрут в данное время суток. Интересно будет посмотреть, как она работает в Москве.

КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТИРОВАНИЯ «ПРОБОЧНЫХ СЕРВИСОВ» ПО МОСКВЕ

На точке старта 29 декабря 2009 г., на открытой стоянке у торгового центра (ТЦ) «МЕГА Белая дача», собрались 8 экипажей, представляющих следующие программные навигационные продукты:

Без on-line сервиса «пробки»:

- «ПроГород»;
- TomTom.

С on-line сервисом «пробки»:

- PocketGIS (2 экипажа);
- «Автоспутник»;
- «СитиГИД»;
- «Навител»;
- «Навиком».

Маршрут: стоянка у ТЦ «МЕГА Белая дача» — промежуточная точка на улице Шереметьевская в районе дома №32 (точка была выбрана путем жеребьевки) — стоянка у ТЦ «МЕГА Белая дача» (рис. 1).

На первый взгляд маршрут к промежуточной точке казался не очень сложным и в идеальных условиях, без пробок по кратчайшему пути, по данным сервиса «Яндекс. Карты» должен был составить 26,5 км. Среднее время в пути — 28 мин. Обратный маршрут должен был практически зеркально повторить предыдущий, но с учетом разворотов планировалось преодолеть чуть большее расстояние и занять несколько больше времени: 27,4 км и 31 мин.

При хороших погодных условиях и при идеальном для Москвы движении, без пробок со средней скоростью 60 км/ч, ровно через час наши участники должны были бы вернуться к месту старта.

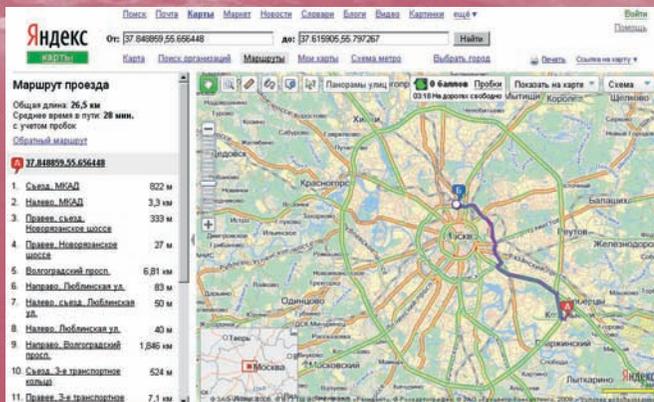


Рис. 1.
Маршрут тестирования

Но такие условия в Москве бывают в последнее время очень редко – по праздникам, в выходные летом или глубокой ночью. 23 декабря 2009 г. ситуация в городе днем представляла совсем другую картину.

Хотелось бы немного рассказать о составе участников тестирования. Нам задают вопрос, для чего участвовали команды, не имеющие в своем арсенале on-line сервиса «пробки». Мы намеренно пригласили представителей команды «ПроГород» и TomTom для того, чтобы они выступали в качестве оппонентов тем системам, у которых есть информация о пробках. Так, пожалуй, можно более наглядно показать преимущества или недостатки какого-либо «пробочного сервиса». Нами так же ставилась задача сравнить программы с «пробками» и без таковых и сделать соответствующие выводы о логике построения маршрута разными программами. Была задумка использовать команду и без навигатора, передвигающуюся в режиме «свободного полета», и также зафиксировать и результат, но в связи с ограниченным количеством тестовых автомобилей решили на сей раз не делать этого.

Именно в такой последовательности – участники сервисов «без пробок» и «с пробками» мы и рассмотрим треки, полученные при помощи системы мониторинга.

Все автомобили участников были оборудованы

терминалами M2M-Cyber GX, которые с интервалом в 20 сек. выдавали подробную информацию о местонахождении, скорости и направлении движения. Информация была доступна в течение всего времени тестирования в открытом режиме всем желающим. Данные, полученные при помощи терминалов, сохранялись на сервере компании «M2M телематика» и отображались в интернет-браузере при помощи WEB-клиента Cyber Web.

Посмотрим, какие же решения по объезду пробок были приняты различными навигационными программами, и попытаемся разобраться, почему было принято именно такие решения. Вот что рассказали данные, полученные в ходе тестирования.

«ПРОГОРОД»

На рис. 2 показан маршрут, который проложила навигационная программа «ПроГород», не имея никакой информации о пробках и никаких накопленных статистических данных. Вернуться к финишу от промежуточной точки она предложила тем же путем. Трек команды «ПроГород» не отличается каким-либо разнообразием, но это и логично, так как, не зная информации о пробках, просто невозможно их объезжать. В данном случае программой был предложен самый простой и логичный вариант – прямо по короткому маршруту через все возможные пробки. И судя по показаниям сервера, который при длительном отсутствии движения фиксирует «стоянку» или «простой» транспортного средства, команда «ПроГород» неоднократно попадала в глухие пробки, которые и фиксировались системой как «стоянка». Общий простой составил 1 ч. 03 мин. Штрафных баллов команда не заработала. Час полной неподвижности – это очень много, как известно, «лучше плохо ехать, чем хорошо стоять». Посмотрим, смогут ли другие участники, обладая заветной информацией от своего поставщика, предугадывать и объезжать такие глухие заторы.

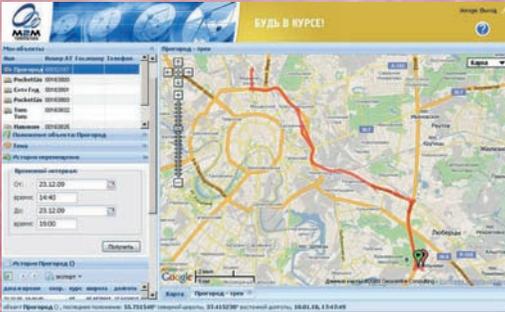


Рис. 2.
Маршрут команды «ПроГород» к промежуточной точке

Согласно отчету системы Cyber Web показатели команды «ПроГород» следующие:

- Общий пробег – 44,9 км.
- Время простоя – 1 ч. 03 мин.
- Время в пути – 2 ч. 33 мин.

TOMTOM

Программой TomTom с использованием фирменной технологии IQ Routes было принято решение также не объезжать пробки вовсе и ехать по оптимально короткому маршруту, который полностью идентичен маршруту, предложенному сервисом «Яндекс. Карты» при условии отсутствия пробок в Москве (рис. 3). Как уже отмечалось выше, компания TomTom, конечно же, имеет собственную фирменную систему сбора и обработки информации о трафике – HD Traffic, но на территории России она не работает. Сложно сказать, помогла ли фирменная аналитическая программа IQ Routes, но, как мы видим, программой было принято решение ехать исключительно по кратчайшему пути, преодолевая с ходу все без исключения возникающие на пути затруднения движения. Однако согласно показаниям той же системы мониторинга у участника TomTom такие показатели, как «стоянка» или «простой», равны 0 мин.

Конечно, участник тоже стоял в пробках, так как просто не мог их миновать, но движение было постоянно, пусть медленное, но движение. Выводы о работе IQ Routes делать пока рано, но что-то в данной системе сбора статистики о движении все-таки есть. Возможно,

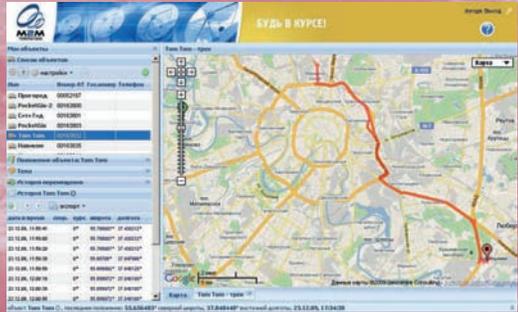


Рис. 3.
Полный маршрут команды TomTom

именно такие системы в сочетании с текущей информацией о пробках и есть ключ к успеху. Время покажет. По данным, предоставленным сервером мониторинговой компании «M2M телематика», команда TomTom допустила одно нарушение скоростного режима и тем самым заработала 10 мин. штрафного времени (за каждое нарушение скоростного режима свыше 10 км/ч от разрешенного начислялись штрафные 10 мин.)

От маршрута команды «ПроГород» маршрут команды TomTom отличается лишь выбором основной магистрали для движения, в данном случае таковой был выбран Волгоградский проспект.

Согласно отчету системы Cyber Web показатели команды TomTom следующие:

- Общий пробег – 54,5 км.
- Время простоя – 0 мин.
- Время в пути – 2 ч. 54 мин.

POCKETGIS

Команда PocketGIS с системой сбора, анализа и передачи данных «Пробковорот» выступала расширенным составом и представила сразу два экипажа. Первый – PocketGIS-1 использовал программу с аналогичным названием и экспериментальной картографией из проекта Open Street Maps. Второй экипаж – PocketGIS-2 – использовал картографию от компании «Геоцентр Консалтинг». Надо сразу сказать, что на сегодняшний день PocketGIS не является коммерческим продуктом для конечного пользователя, поэтому вы не найдете его

предустановленным на навигаторах и других навигационных устройствах. Это достаточно закрытая система, в которой благодаря старанию энтузиастов и профессионалов появилось такое явление, как «Пробковорот». Вкратце суть данной системы сбора, анализа и передачи данных в том, что каждый участник «Пробковорота» является одновременно и датчиком, благодаря анализу треков которого происходит постоянное уточнение сведений в данной местности и обмен информацией. Отдал данные — получил информацию о пробках. Здесь же применяется уникальный алгоритм по сбору, хранению и анализу треков, а также использование накопленных данных для расчета возникновения традиционных московских пробок еще до того, как они образуются. Технология аналитики и математического расчета является коммерческим секретом компании. Но, к сожалению, сегодня назвать PocketGis законченным коммерческим продуктом, пригодным для использования в автомобильных навигаторах, нельзя. Информация от «Пробковорота» как от поставщика данных не поступает ни на одно навигационное устройство, доступное в свободной продаже. Самостоятельно установив программу на КПК или коммуникатор, пользователь, пожалуй, тоже не испытает восторга от интерфейса программы и актуальности карт. PocketGis сегодня — это аналог закрытой лаборатории, которая собирает, анализирует и производит очень нужный продукт — информацию о затруднениях движения (пробках), но производит его в очень ограниченном количестве. Пока данную информацию можно увидеть в двух проектах: «Рамблер. На карте» и «77.ru». Участники от PocketGis использовали информацию от собственной «пробочной» системы «Пробковорот». Надо отметить, что обе команды соответственно выступали со своим навигационным оборудованием, и проверить их настройки до начала тестирования не представлялось возможным. При этом на разных версиях и устройствах использовались разные настройки прокладки маршрута. Согласно разработанной методике в тестировании может участвовать любая команда, продукт которой является массовым и доступен для скачивания на официальном сайте программы. Программа PocketGis соответствует этим правилам, а вот с доступными на сайте картами придется разобраться при даль-

нейшем тестировании. Хочется отметить также слаженность экипажей. На тестирование они приехали подготовленными и на нескольких машинах со множеством дополнительного оборудования. Было видно, что парни готовились и им далеко не безразлична ситуация с пробками в городе. А то, что они делают, — делают серьезно.

Результаты у обеих команд весьма впечатляют, и, судя по данным системы, они действительно не застряли ни разу, ни в одной глухой пробке. Пожалуй, именно эти команды стали главным и самым неожиданным открытием.

POCKETGIS-1

Команда PocketGis-1 выступала с экспериментальной картографией из проекта Open Street Maps, но, судя по прямолинейному движению по Рязанскому проспекту к промежуточной точке и такому же прямолинейно-кратчайшему маршруту обратно по Волгоградскому проспекту программа была настроена на минимальное расстояние (рис. 4), о чем красноречиво говорит трек, похожий почти как две капли воды на треки программ, не имеющих в своем арсенале «антипробочной» системы. С чем это связано, сказать сложно, но результат, зафиксированный сервером «М2М телематики», говорит о том, что данный экипаж не простаивал в «мертвых» пробках: время «простоя» — 0 мин. Программа явно получает информацию о затруднениях движения от «Пробковорота», но вот использует ее в построении маршрута другим способом. Путь к промежуточной точке практически повторяет путь «ПроГород», а обратно — путь участника «ТомТом». Конечный результат показывает, что стратегия выбрана верно. Нарушений ПДД у данного участника зафиксировано не было.

Вот, что говорит о его движении система мониторинга:

- Общий пробег — 54,6 км.
- Время простоя — 0 мин.
- Время в пути — 2 ч. 56 мин.

POCKETGIS-2

Неожиданный для всех маршрут предложила система PocketGis-2 с картографией от «Геоцентр

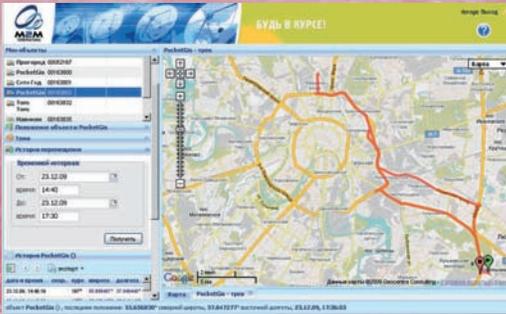


Рис. 4.
Полный маршрут команды PocketGIS-1

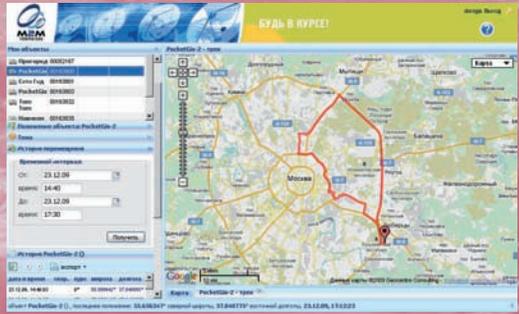


Рис. 5.
Полный маршрут команды PocketGIS-2

Консалтинг» (рис. 5). Промежуточная точка была взята в направлении севера, а движение команды к ней происходило постоянно. По данным сервера они не попали ни в одну серьезную глухую пробку. Время «простоя» – 0 мин. При этом команда прошла самый длинный из всех участников путь, который составил 73,8 км, при этом достигнув самой высокой средней скорости – 30,53 км/ч и текущей скорости – 109 км/ч. Скоростной режим нарушался один раз и принес команде 10 штрафных минут.

Хорошо свои аналитические способности программа проявила в районе ВВЦ, проложив маршрут, минуя пробки на ТТК с выходом напрямую, на Шереметьевскую улицу. Далеко не каждый опытный водитель поехал бы таким образом (рис. 6).

В данных эпизодах программа в попытках объехать пробки показала все, на что способна. Хотя не обошлось и без казусов в виде объезда по дублеру с возвращением буквально через 100 метров на основную магистраль. Но можно сказать со всей ответственностью, что алгоритм объезда пробок в данном сочетании работает. И работает хорошо.

Согласно отчету системы Cyber Web получили следующие данные:

- Общий пробег – 73,8 км.
- Время простоя – 0 мин.
- Время в пути – 2 ч. 32 мин.

Удивительно, но две команды с одинаковой программой, но разными картами и выступили абсолютно

по-разному. Одна предложила необычное решение, принятое программой, показала максимальную скорость, при этом преодолела самое большое расстояние, и в итоге обеспечила себе лидерство на финише. Вторая, не выдумывая каких-либо особых вариантов, достигла промежуточной точки по кратчайшему пути и таким же образом вернулась к финишу. Обе тактики принесли командам хороший результат. Слоченность – сильная сторона команд.

«АВТОСПУТНИК»

Представителю команды «Автоспутник» пришлось выйти на маршрут позже остальных по техническим причинам. Необходимо было забрать оператора, который снимал отъезд всех команд. Но, к сожалению, удача в

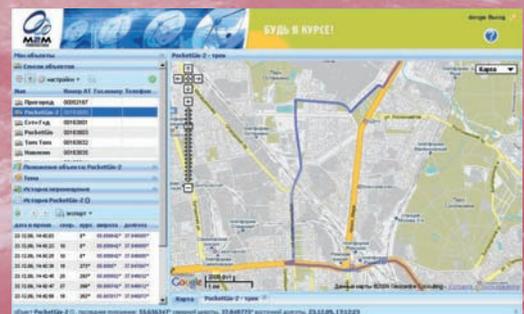


Рис. 6.
Маршрут PocketGIS-2 в районе ВВЦ



Рис. 7.
Маршрут, пройденный командой «Автоспутник»

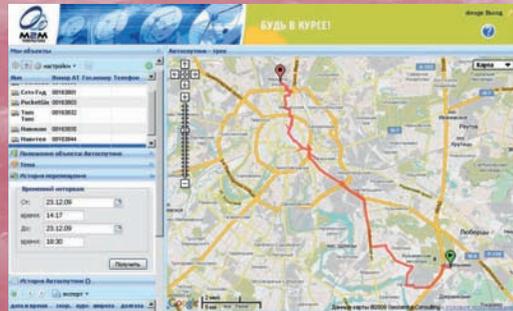


Рис. 8.
Маршрут, проложенный программой «Автоспутник» к промежуточной точке

этот день была не на стороне «Автоспутника». Автомобиль команды во время теста попал в небольшое ДТП. Сам маршрут (рис. 7) тоже не обошелся без приключений. Многие знают, что программа «Автоспутник» не очень «уживается» с GPS-навигаторами SHTURMANN Link 300, причем так сложилось исторически, с момента начала их совместного использования. Поставленная на GPS-навигатор SHTURMANN программа «Автоспутник» достаточно долго стабильно работает, но в определенный момент по непонятным пока причинам происходит сбой, и в результате программу приходится перезапускать. А по условиям тестирования все оборудование предоставляли наши партнеры из компании SHTURMANN и все участники должны были пользоваться именно им. Возможности поменять навигатор у команды «Автоспутник» не было. Данная несовместимость оборудования в дальнейшем не один раз сыграла с командой злую шутку. Но и это оказалось не самой большой проблемой.

«Автоспутник» который использует информацию о пробках от сервиса «Яндекс. Пробки», естественно, проложил маршрут (рис. 8), который оказался практически идентичным предложенному самим Яндексом (рис. 9).

Как видно на рис. 8 и 9, ключевые точки, через которые проложен маршрут, совпадают. При этом остается загадкой, почему система «Яндекс. Пробки» предложила в обоих случаях проехать через узкую и всегда заби-

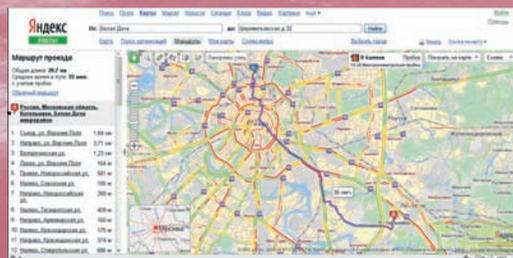


Рис. 9.
Маршрут, проложенный системой «Яндекс. Пробки» к промежуточной точке

тую в это время Люблинскую улицу. По данным системы было очевидно, что на данном участке пробка, и маловероятно, что она исчезнет в ближайшие минуты. В результате, воспользовавшись предложенным маршрутом, команда «Автоспутник» потеряла на Люблинской улице 33 мин. драгоценного времени при длине участка в 1,5 км.

На этом приключения не заканчиваются. После очередной перезагрузки программы из-за сбоя она внезапно предлагает развернуться и двигаться в обратном направлении. В результате этого сбоя было потрачено еще 33 мин., и это только для того, чтобы вернуться опять на злополучный перекресток.

Но даже если оставить в стороне сбои и прочие неполадки, по карте можно видеть, насколько зигзагообразным получился маршрут, предложенный про-

граммой «Автоспутник». Все дело в том, что программа «Автоспутник» по умолчанию настроена на прокладку маршрута таким образом, что любые, даже небольшие затруднения движения тщательным образом объезжаются. При этом программа часто предлагает нарушить ПДД, проезжая через АЗС или другие прилегающие территории, но выигрыша во времени в данных маневрах нет, скорее, они даже мешают. Пользователь, конечно, может выставить и другие настройки, если его не устраивает данный подход к прокладке маршрута, но команде «Автоспутник» приходилось испытать на себе все достоинства и недостатки настроек по умолчанию, поскольку по условиям тестирования программы были настроены так, как поступают в свободную продажу.

После долгого пребывания в центре города программа, используя текущую информацию о пробках, при прокладке маршрута игнорировала движение по всем радиальным кольцам, но при этом экипаж оказался в плену тесных улиц старой Москвы. В дальнейшем программа честно обходила стороной все предполагаемые заторы, но исправить ситуацию это уже не могло. Весь центр стоял.

Промежуточная точка была достигнута лишь в то время, когда большинство участников уже были на финише. Обратный путь по городу, который уже на глазах превратился в сплошную пробку, предстоял тоже не простой и не скорый. Да, такой поездки и врагу не пожелаешь, а в команде все же были наши друзья, на борту находился наш наблюдатель и видеооператор. Мы ждали их усталыми и изнеможенными, но они прибыли в приподнятом настроении и радостно улыбались. Представитель команды «Автоспутник» сказал, что ему теперь будет что рассказать своим программистам по поводу настроек программы.

Разумеется, за один раз невозможно выяснить причины таких резких различий между разными программами, но очевидно, что дело не только в программе или в поставщике данных, но именно в самом комплексе «оборудование-программа». Любой сбой в работе этого комплекса тянет за собой цепь проблем, а сбоев в этот день было достаточно.

Итак, показатели команды «Автоспутник» таковы:

- Общий пробег – 67,3 км.
- Время простоя – 2 ч. 0 мин.
- Время в пути – 4 ч. 34 мин.

Отдельно хотелось бы упомянуть замечания по работе сервиса «Яндекс. Пробки» в сети Интернет. Здесь имеет место очень большая задержка в передаче данных. Зафиксированный нами минимум задержки – 11 мин., максимум – 18 мин., а это очень много, особенно в часы пик. За 15 мин. ситуация на дороге часто изменяется кардинально, а ведь именно сервис «Яндекс. Пробки» является, по нашему опросу, лидером по просмотру среди подобных систем, и данным сервисом пользуются миллионы человек, причем не только в Москве.

«СИТИГИД»

Программа «СитиГИД» родом из Санкт-Петербурга и здесь ее знают все автомобилисты, которые пользуются навигаторами с системой отображения информации о пробках. Популярность этой программы в городе на Неве сравнима с on-line сервисом Probki.net. Поэтому в родном городе количество пользователей-«датчиков», сообщающих о своем передвижении по городу, достаточно для того, чтобы давать объективную картину ситуации на дорогах. В Москве дело обстоит немного иначе. Количество пользователей и соответственно «датчиков» здесь значительно меньше, а дорожная ситуация более непредсказуема, чем в Санкт-Петербурге. Но с каждым годом все меняется к лучшему: количество пользователей программы «СитиГИД» в Москве растет, а информация становится актуальнее. Надо отметить, что ООО «МИТ» и проект Probki.net были основателями самой системы сбора данных о пробках при помощи информации от пользователей. И именно данная компания первой получила патент на это изобретение.

Если посмотреть на трек всего маршрута, то будет достаточно трудно разобрать, как и куда стремился экипаж «СитиГИД». Лучшим решением в данном случае станет рассказ непосредственного участника – водителя автомобиля. Он и опишет маршрут, который пришлось преодолеть его команде.

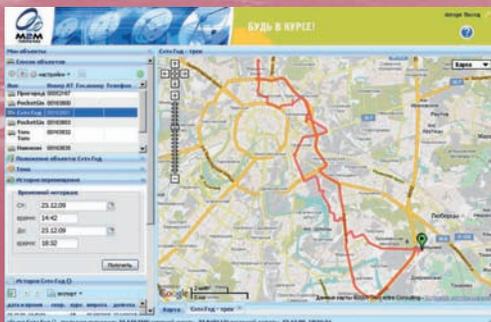


Рис. 10.
Полный маршрут команды «СитиГИД»

Рассказ участника тестирования:

«Немного покружив по парковке, выехали где-то средними. ...Заворачиваем на МКАД в сторону Каширки и, не доезжая, сворачиваем на Проектируемый проезд №5396. Несмотря на название, оказывается, что это довольно широкая улица в три ряда в одну сторону. ...Ура! Едем быстро, но иногда тормозим, чтобы не превышать скорость... Восторг был недолгим, влипаем в пробку перед ул. Братеевская на светофоре. Похоже, там только что была авария. На разделительной полосе стоит «скорая помощь» и машина ГИБДД. Через минуту, «СитиГИД» исправно рисует красную пробку.

...Дальше очень быстро едем по Люблинской без пробок. Но утыкаемся в длинный глухой хвост на левом повороте на Волгоградский проспект. Данных о пробке у «СитиГИДа» в этом месте не было, и тут мы оставляем весь накопленный выгрыш по времени. До-о-олго «тупим». Красный светофор загорается перед самым носом, и наблюдающий строго командует мне «стоп»... Кажется, что прошла целая вечность, пока загорелся зеленый, и мы двинулись дальше. ...»

В действительности о данной пробке система Probki.net знала, но, видимо, посчитав, что из двух пробок нужно выбрать меньшую, направила туда экипажи «СитиГИД» и «Навиком».

Аналитическая служба «Яндекс. Пробки» также знала о существовании на данном участке глухой пробки, но тем не менее «Автоспутник», используя эти данные, поехал именно туда.

Целых три команды – «СитиГИД», «Навиком» и «Автоспутник» – потеряли в пробке на Люблинской улице 30 мин. драгоценного времени.

Продолжение рассказа участника тестирования:

«Далее, Волгоградка, «трешка» и пробка в Лефортовском туннеле была тоже наша. Да еще и ряд выбрали неудачно. Ехали в левом, а там в середине туннеля была авария. Здесь перестроения запрещены, и наблюдатель зорко бдит. Пришлось плестись в пробочном ряду.

...После туннеля сразу направо, проскакиваем под «трешкой» на ул. Спартаковская и «тупим» перед Южным проездом. Кстати, в этом месте наблюдатель стал что-то пометать и записывать на диктофон. Оказывается, ему не понравилось, что «СитиГИД» дал подсказку: «Поворот направо» и потом – «Левее». Он счел, что в этом месте логичней было бы ничего не говорить, т. к. по его мнению, тут нужно просто ехать прямо. Прав ли он?»

Обратный маршрут «СитиГИД» в рассказе участника тестирования выглядел так:

«Обратный путь был более интересным. «СитиГИД» угадал почти все пробки и вел заковыристым маршрутом. Это можно наблюдать на треке. Интересно, что мы действительно почти не стояли, только в конце в узком месте под железнодорожными путями.

...Вначале ехали по «трешке», где наблюдатель влепил мне превышение скорости (ехали по правилам 80 км/ч, я говорил по телефону, заехали в туннель, и наблюдатель сказал, что в туннеле ограничение 60 км/ч). Ну, правила есть правила, не заметил – сам виноват.

...Потом на шоссе Энтузиастов и через них опять на «трешку», видимо объезжали традиционную лефортовскую пробку. Но перед самым поворотом с Энтузиастов на «трешку» вдруг маршрут перестроился и проложился в центр по шоссе Энтузиастов...»

Показатели команды «СитиГИД» таковы:

- Общий пробег – 67,5 км.
- Время простоя – 14 мин.
- Время в пути – 3 ч. 35 мин.

«НАВИКОМ» И «НАВИТЕЛ»

Компания «Навиком» является официальным дистрибьютором GPS-навигаторов Garmin в России. Известно, что ни на одном из навигаторов Garmin нет возможности соединиться с «пробочным» сервисом посредством Bluetooth или GPRS, видимо, этого просто не требуется в тех местах, откуда Garmin родом. Тем не менее сервис «пробки» у команды «Навиком» есть, и работает он через принятый во всем мире протокол TMC (Traffic Message Channel), где данные о затруднениях движения передаются в FM-диапазоне в формате RDS. Система была запущена в тестовую эксплуатацию летом 2009 г. Поставщик данных о пробках компанией «Навиком» нигде не афишируется, но, по косвенным признакам и некоторым имеющимся у нас данным, им является компания ООО «МИТ» (сервис probki.net), которая выпускает и собственный навигационный продукт «СитиГИД». Основное отличие способа передачи информации, которым пользуется компания «Навиком», — это обязательное наличие TMC-приемника, который нужно приобретать отдельно, но при этом нет никакой дальнейшей абонентской платы и также не надо оплачивать GPRS-трафик. Но у этой системы есть и серьезный минус — она работает только в зоне вещания радиостанции, и не имеет обратной связи для сообщения о пробках другим пользователям.

Представители команды «Навител» официально отказались участвовать в тестировании, и, по разработанной GPS-Клубом методике, за команду выступал независимый участник на собственном автомобиле.

Трек, проложенный участником команды «Навиком», так же как и трек команды «СитиГИД», требует более детального рассмотрения, так как сразу понять, что же происходило в действительности, просто посмотрев на маршрут участника (рис. 11), достаточно затруднительно.

Маршрут, проложенный на навигаторе Garmin, выглядел достаточно логично и до ТТК был полностью

идентичен треку команды «СитиГИД», поэтому мы не будем подробно рассматривать данный участок. Скажем лишь, что, так же как и команде «СитиГИД», команде «Навиком» пришлось отстоять те же самые пробки, включая и «мертвую» пробку при выезде на Волгоградский проспект, и также потерять огромное количество драгоценного времени.

В это время участник «Навител» (рис. 12) успел проехать по свободной МКАД далеко на юг. И, объехав пробки, достаточно быстро продвигался в центр по Липецкой улице.

Очень часто в пробках команды стояли рядом друг с другом и, по всей видимости, даже не подозревали об этом.

В то время пока «Навиком», «СитиГИД» и «Автоспутник» стояли в глухой пробке на Люблинской улице, участник «Навител», «потолкавшись» в пробках по Пролетарскому проспекту, Каширскому и Варшавскому шоссе в районе ТТК, выехал на Новоданиловскую набережную Москвы-реки.

Проехав по набережным и пережав Москву-реку через мост в районе метро «Крестьянская застава», участник «Навител» оказался рядом с командой «Навиком», но, выбрав разные улицы, участники параллельными маршрутами поехали в одну точку.

На ТТК пути команд разошлись. «СитиГИД» ушел по ТТК в сторону Лефортовского тоннеля, а «Навиком» поехал прямо в направлении Таганской площади. «Навител» в это время, так же как и «Навиком», стре-

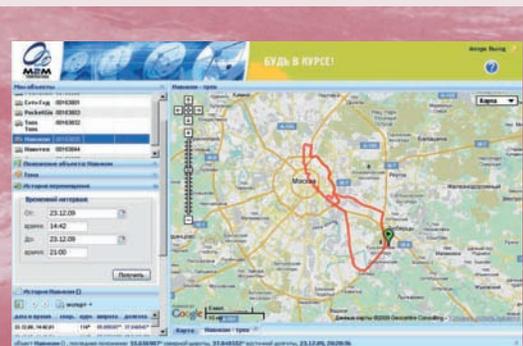


Рис. 11. Полный маршрут команды «Навиком»

мился к Садовому кольцу. Миновав Таганскую площадь, «Навиком» продолжил движение по Садовому кольцу, а на «хвосте» у него уже висела команда «Навител».

В то время пока «Навиком» развернулся под Садовым кольцом и, вернувшись обратно на Таганскую площадь, терял драгоценное время, устремившись в самое сердце Москвы, участник «Навител», благополучно миновав помеченное сервисом «Яндекс. Пробки» как глухое Садовое кольцо, уже находился в районе метро «Красные Ворота».



Рис. 12.
Полный маршрут участника «Навител»

Проверив с помощью камер наблюдения, доступных для просмотра на «Яндекс. Пробках», еще несколько мест, где дороги были закраснены красным цветом, мы нашли еще несколько несоответствий с реальной ситуацией в городе. Но это уже тема для отдельного разговора, а пока вернемся к нашим участникам.

В то время пока «Навиком» с трудом «продрался» сквозь пробки на узких улицах в центре Москвы до станции метро «Лубянка» и окончательно завяз там, команда «Навител» уже была на промежуточной точке.

Команды «Навиком» и «Автоспутник» «намертво» застряли в центре города, а в это время остальные команды уже направлялись к финишу, а лидер даже вышел на финишную прямую.

На промежуточную точку «Навиком» попал лишь через 50 минут после прибытия туда участника «Навител», который в какой-то момент даже опередил команду «ПроГород», но, выбрав стратегию движения по Волгоградскому, а не по Рязанскому проспекту,

потерял все завоеванное преимущество, прибыв, однако, на финиш всего на несколько минут позже команды «ПроГород», но при этом собрав в актив 50 штрафных минут.

Взяв промежуточную точку и попав в тиски 9-балльных пробок, участник «Навиком» пытался всеми возможными способами объехать повсеместные заторы, но город уже «встал» окончательно. С трудом пробившись на проспект Мира и проскочив до Рижского вокзала «Навиком» сделал противопробочный маневр, поднявшись на ТТК в районе Рижской эстакады. Следующий маневр команде «Навиком» не удался: сделал большую противопробочную петлю, система вернула команду на Нижегородскую улицу, на которой они уже побывали более получаса назад. В результате команда «Навиком» оказалась на финише через 2 часа после команды «Навител».

Показатели команды «Навиком»:

- Общий пробег – 66,9 км.
- Время простоя – 51 мин.
- Время в пути – 4 ч. 48 мин.

Показатели участника «Навител» таковы:

- Общий пробег – 71,3 км.
- Время простоя – 17 мин.
- Время в пути – 3 ч. 21 мин.

В итоговой таблице (табл. 1) представлены официальные результаты первого независимого теста навигационных программ с функцией объезда пробок при участии программ без подобного сервиса. Результаты занесены в таблицу после тщательной проверки отчетов наблюдателей, анализа треков всех участников тестирования и отчетов системы мониторинга Cyber Web.

Тест «пробочных сервисов» был проведен впервые, ничего подобного не происходило, ни в России, ни за рубежами нашей страны, но уникальность этого практического теста состоит еще и в том, что проводился он по методике, разработанной при непосредственном участии всех ведущих игроков рынка данных услуг. Подчеркнем, что был организован именно практический тест данных сервисов, а не соревнования, не гонки и не игра. Мы надеемся, что такие тесты будут

проводиться регулярно, что необходимо для получения действительно объективной картины о работе «пробочных сервисов» и накопления статистических данных. Хочется верить, что и разработчикам тестируемых продуктов данное мероприятие поможет в определении стратегии развития своих сервисов и программ.

На основании первого этапа проведенного тестирования невозможно отобразить полную картину, однако первые выводы сделать следует. Программы, «обученные» объезжать пробки, действительно это делают, но алгоритм такого движения должен быть тщательно просчитан по всем возможным вариантам. Часто бывает лучше немного постоять в пробке и, миновав ее, далее двигаться по широкому проспекту, чем объезжать десятиминутную пробку по узким улицам в течение целых тридцати минут.

Говорить о полной победе или полном провале какой-либо из систем сейчас некорректно, так как это пока первый и единственный тест навигационных программ с сервисом «пробки». Требуется доработки и сама

методика тестирования, и способ сбора и анализа полученных данных. Но, анализируя первые фактические материалы, уже сегодня нужно сделать выводы – как разработчикам навигационных программ, так и поставщикам информации о пробках.

Думаем, что подобные тесты будут проводиться раз в три месяца, и все участники будут вновь демонстрировать динамику изменений в своих программах. Главный результат в том, что все участники тестирования поддержали данное мероприятие и получили пусть не совсем положительные, но очень важные результаты для анализа и дальнейшей работы над своими сервисами.

Полный отчет о результатах тестирования, описание треков и статистика, сформированная системой Cyber Web, доступны на сайте GPS-Клуба – http://gps-club.ru/gps_test/detail.php?BID=145&ID=46531

Таблица 1.

Сводные результаты независимого теста навигационных программ

Команда	Фактические данные			Данные с сервера «М2М телематика»				Средняя скорость, км/ч.	Сумма оплаты за Интернет	Штрафные минуты	Общее время с учетом штрафа	
	Старт	Пром. точка	Финиш	Общее время	Общий пробег	Время простоя	Время пути					Общее время
ПроГород (без пробок)	14:46:34	16:27:50	18:19:43	3 ч 33 мин.	44,9 км	1 ч 3 мин.	2 ч 33 мин.	3 ч 36 мин.	12,6479	0 руб.	0 минут	3 ч 33 мин.
TomTom (без пробок)	14:42:13	16:14:00	17:34:01	2 ч 52 мин.	54,5 км	0 мин.	2 ч 54 мин.	2 ч 54 мин.	19,0116	0 руб.	10 минут	3 ч 02 мин.
PocketGis-1	14:49:39	16:19:37	17:36:13	2 ч 47 мин.	54,6 км	0 мин.	2 ч 56 мин.	2 ч 56 мин.	19,6168	2 руб. 61 коп.	0 минут	2 ч 47 мин.
PocketGis-2	14:42:13	15:50:05	17:07:00	2 ч 25 мин.	73,8 км	0 мин.	2 ч 32 мин.	2 ч 32 мин.	30,5379	7 руб. 47 коп.	10 минут	2 ч 35 мин.
Автоспутник	14:48:04	18:49:42	21:04:21	6 ч 16 мин.	67,3 км	2 ч 0 мин.	4 ч 34 мин.	6 ч 34 мин.	10,7394	37 руб.	0 минут	6 ч 16 мин.
СитиГИД	14:42:41	16:46:54	18:31:30	3 ч 49 мин.	67,5 км	14 мин.	3 ч 35 мин.	3 ч 49 мин.	17,6856	8 руб.	20 минут	4 ч 19 мин.
Навител	14:43:01	17:27:42	20:20:01	5 ч 37 мин.	66,9 км	51 мин.	4 ч 48 мин.	5 ч 39 мин.	11,911	0 руб.	0 минут	5 ч 37 мин.
Навиком	14:42:59	17:27:42	18:24:00	3 ч 42 мин.	71,3 км	17 мин.	3 ч 21 мин.	3 ч 38 мин.	19,2703	6 руб.	50 минут	4 ч 32 мин.

Н.Б. Дворкина (Javad GNSS)

В 1995 г. окончила геологический факультет, а в 2009 г. – факультет вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (специальность «разработка профессионально ориентированных компьютерных технологий»). Работала в ООО «Картография Хубер», Центре по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, ООО «Аштек», ООО «ПРАЙМ ГРУП». В настоящее время – ГИС-разработчик ООО «Джавад Джи Эн Эс Эс» (Javad GNSS).

Д.Е. Намиот (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 1986 г. окончил факультет прикладной математики Московского авиационного института. Работал в НИИ радиоприборостроения. С 1989 г. работает на факультете вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, в настоящее время – старший научный сотрудник. Кандидат физико-математических наук.

Б.А. Дворкин (Компания «Совзонд»)

В 1974 г. окончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова по специальности «картография». Работал в ПКО «Картография», ООО «Картография Хубер», ГИС-Ассоциации, Научном геоинформационном центре РАН. В настоящее время – аналитик компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

Мобильные навигационные сервисы и применение технологии OpenCellID для определения местоположения

Предоставление пользователям мобильных телефонов дополнительной информации, связанной с их местоположением, давно считается перспективной услугой. Уже сегодня существует возможность построения интересных сервисов для абонентов сотовых сетей. Можно получить адреса близлежащих заправок, супермаркетов и других объектов, узнать о том, где находится ребенок, или вызвать службу спасения.

Технологии, связанные с определением местоположения в сотовых сетях, называют Mobile Location Service (MLS) [1].

Операторы сотовых сетей применяют MLS в коммерческих целях. Основными направлениями являются:

- определение собственного местоположения мобильной станции (мобильного телефона);
- определение местоположения удаленной мобильной станции (ассоциируется с определением местоположения другого абонента) [2].

При этом для одних услуг необходимо определение

точного положения устройства (координаты x , y , location-based service – LBS), а для других достаточно привязки к местонахождению пользователя (район, область, location-dependent service). В первом случае это услуги по навигации, получению актуальной информации, связанной с координатами, например отображение текущего положения мобильного устройства на карте. Во втором же знания точных координат не требуется, система оперирует понятием «район» (location). Примером подобной услуги могут служить широкоэвещательные сообщения, которые изменяются в зависимости от местоположения абонента, такие, как «Столица» или «Область» в МТС. Это простейшая услуга, которая организована по территориальному принципу. Подобным же образом организован поиск ближайших заправок, больниц, кинотеатров и прочих необходимых мест: с телефона просто поступает запрос, при этом у оператора имеется информация, с какой базовой станции он поступил. По базе данных объектов производится поиск бли-

жайших, затем в том или ином виде они передаются на телефон пользователя [1].

Примером услуги, основанной на определении местоположения удаленной станции, является «Ребенок под присмотром» [3], предоставляемая МТС. Она позволяет определять, по какому адресу в данный момент находится удаленная мобильная станция.

Дисплеи современных мобильных телефонов (в частности, смартфонов) имеют возможности отображать на экране электронные карты достаточно высокого качества, что, в свою очередь, позволяет визуализировать информацию, получаемую с помощью сервисов, основанных на местоположении, в результате чего она становится исключительно полезной и наглядной.

В качестве альтернативы коммерческим MLS-сервисам широко развиваются общедоступные услуги, распространяемые через Интернет. Например, Google Maps предлагает такие LBS-сервисы, как *My Location* [4] для показа текущего местоположения мобильного устройства на карте, обычно в пределах 1000 м, *Direction* для прокладки маршрута от текущего местоположения к пункту назначения и др.. Примером сервиса, основанного на знании «района», может служить *GeoSMS* от AbavaNet [5]. Пользователь посылает sms-сообщение определенного формата с указанием своего адреса на некоторый специальный номер. После этого все остальные сообщения от него будут показываться на карте.

Подобные общедоступные сервисы становятся все более актуальными с развитием WAP-технологий. Кроме того, они могут предоставлять больше информации, используя более полные базы данных, чем у сотовых операторов.

Для получения некоммерческих сервисов, основанных на местоположении пользователя, необходимо для начала это местоположение каким-то образом определить. В случае описанной выше услуги *GeoSMS* пользователь это делает сам явным образом. Чаше процесс определения местоположения и последующий запрос соответствующего сервиса производится программными средствами прозрачно для пользователя.

ТЕХНОЛОГИИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Базовые способы определения местоположения мобильного объекта

Существует несколько основных способов определения текущей позиции какого-либо передвижающегося объекта.

Навигационное счисление (пути) – текущее положение объекта рассчитывается относительно предыдущего. В расчете используются:

- предыдущая позиция;
- скорость движения;
- направление движения;
- интервал времени;
- дистанция;
- траектория движения.

Расчеты местоположения по характеристикам сигналов, получаемых этим объектом от известных источников. Позиция объекта считается такой же, как у ближайшего источника сигнала. Используются методы трилатерации и триангуляции. Расчет позиции объекта производят по характеристикам сигналов, получаемых объектом от источников с известными координатами.

Трилатерация:

- Простая трилатерация заключается в вычислении позиции объекта как точки, равноудаленной от источников сигнала.
- Трилатерация с учетом силы сигнала. Расстояние от объекта до источника сигнала считается пропорциональным силе приходящего от нее сигнала.
- Трилатерация с учетом задержки сигнала (TOA – Time of Arrival). Расстояние рассчитывается по времени задержки получения сигнала.
- *Мультилатерация* (TDOA – Time Difference of Arrival). Известна также как гиперболическая трилатерация. Позиция рассчитывается по разнице во времени получения сигналов. Этот метод аналогичен TOA, но не нуждается в синхронизации часов.

Триангуляция (AOA – Angels of Arrival). Позиция рассчитывается по углам и сторонам треугольников, образованных объектом и источниками сигналов.

Метод навигационного счисления при определении положения мобильных устройств не используется. А при расчете позиции с использованием сигналов, получаемых от известных источников, в качестве источников выступают базовые станции сотовой сети.

Концепция LBS

Для определения LBS вводятся следующие понятия:

- **Позиция** – географические координаты объекта. Позиция может быть представлена точкой в декартовых координатах.
- **Местоположение** – конкретное место на Земле. В отличие от позиции, местоположение может быть интерпретировано для пользователя как конкретный объект.
- **LCS (Location Service)**, в отличие от LBS, оперирует только с локализацией устройства и делает его местоположение доступным для внешних участников процесса.
- **LBS** добавляет какую-либо значимую информацию к данным о местоположении мобильного устройства, возвращаемым LCS, и предоставляет ее пользователю или третьей стороне (рис. 1).

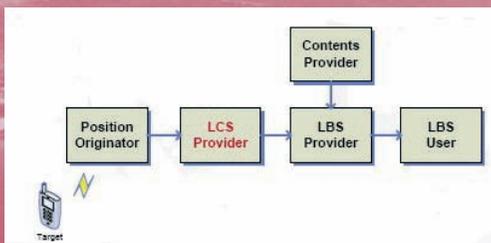


Рис. 1.
Схема предоставления LBS-сервиса [6].

Стандартизация LBS

Вопросами стандартизации позиционирования в сотовых сетях и сопутствующих сервисов занимаются следующие организации:

- **3GPP** и **3GPP2** (3-rd Generation Partnership Project) – консорциум, разрабатывающий спецификации для мобильной телефонии третьего

поколения в составе ITU. Область интересов – позиционирование в сотовых сетях и соответствующие сервисы.

- **OMA** (Open Mobile Alliance) – организация, издающая открытые технические спецификации прикладного уровня и каркасы сервисов. Предоставляет протоколы и интерфейсы для обмена данными о местоположении между различными сетями.
- **IETF** (Internet Engineering Task Force) – открытое международное сообщество проектировщиков, ученых, сетевых операторов и провайдеров, которое занимается развитием протоколов и архитектуры сети Интернет. Специфицирует протоколы интеграции данных местоположения с интернетом и WEB-приложениями.

Стандартизованные технологии определения местоположения мобильного устройства в сотовых сетях

Все технологии позиционирования в сотовых сетях можно разделить на три группы:

- Позиция определяется мобильным телефоном без участия сетевой инфраструктуры (Mobile-Assisted).
- Позиция определяется мобильным телефоном при помощи сетевой инфраструктуры. Мобильное устройство производит некоторые вычисления и отправляет их сотовому оператору, который рассчитывает местоположение и хранит эту информацию у себя (Network-Based).
- Позиция полностью рассчитывается сетевой инфраструктурой (Mobile-Based).

Для сотовых сетей GSM в 1997 г. TTA (Ассоциация изготовителей средств связи США) инициировала процесс стандартизации технологий позиционирования мобильных устройств. В результирующий документ были включены 4 метода:

- **Cell ID/TA** (Cell Identification and Time Advanced);
- **E-OTD** (Enhanced Observed Time Difference);
- **UL-TOA** (Uplink Time Of Arrival);
- **A-GPS** (Assisted GPS).

В Европе за стандартизацию сервисов определения местоположения и технологий позиционирования в сетях UMTS отвечает ETSI. Релиз 99 UMTS специфицирует следующие способы позиционирования:

- Методы, базирующиеся на сотовом покрытии:
 - **CellID with RTT;**
 - **CellID with RSPB.**
- Методы, основанные на оценке времени прибытия сигнала:
 - **TDOA** (Time Difference of Arrival);
 - **TDOA with IPDL** (Time Difference of Arrival);
 - **TDOA with CVB** (Time Difference of Arrival).
- Assisted GPS.

Для сетей CDMA2000 были дополнительно определены технологии:

- **EFLT;**
- **AFLT**, базирующийся на технологии TDOA.

В табл. 1 показано, какие из технологий позиционирования в сотовых сетях требуют участия сетевой инфраструктуры.

Ниже будут коротко описаны все специфицированные технологии позиционирования в сотовых сетях. На рис. 2 схематично показаны способы определения координат мобильного устройства для них.

Cell ID (Cell Identification)

Простейший метод вычисления координат абонента по таблице расположения и радиуса ячеек сотовой сети, в которой мобильный телефон обслуживается определенной базовой станцией (БС) [7]. Параметр Cell ID (идентификатор ячейки/соты) присваивается оператором каждому сектору каждой БС и служит для его идентификации. Он обязательно передается на

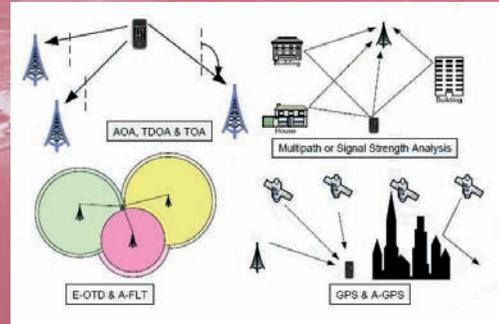


Рис. 2.

Технологии определения позиции мобильного устройства в сотовых сетях [6]

контрольном канале этого сектора и отображается в инженерном меню почти любого телефона. Состоит из двух байтов. Из него можно выделить номер БС и номер сектора. Точность определения местоположения зависит от густоты сети базовых станций. В центре крупного города точность обычно составляет несколько сотен метров, а на окраинах и в небольших городах – около километра. В сельской местности точность снижается до 35 км. За пределами зоны покрытия сотовой сети LBS недоступны. Метод не требует модификации сетевого оборудования и клиентского терминала, достаточно установки программного комплекса и MLC (центр мобильной локализации) [2].

Cell ID/TA (Cell Identification and Time Advanced)

Позиция мобильного устройства определяется по времени прохождения сигнала от телефона до БС. TA – параметр компенсации времени прохождения

Таблица 1

Классификация технологий позиционирования в сотовых сетях [6]

	Cell ID	Cell ID/TA	EFLT	AFLT	AOA	TDOA	EOTD	GPS	A-GPS
Network Based					■				
Mobile-Assisted			■			■	■		■
Mobile-Bassed	■	■		■				■	■

сигнала от телефона до БС и фактически означает расстояние до БС. Актуальное состояние поддерживается только во время разговора, при сигнализации также обновляется, но может иметь некоторую погрешность [2].

ТА замеряется любым мобильным устройством и доступен из инженерного меню. На первом этапе определяется базовая станция, с которой работает телефон, при этом расстояние и направление до него неизвестны. С помощью временной задержки рассчитывается удаление телефона и получается окружность, на которой может располагаться терминал. Учитывая, что базовые станции имеют антенны, расположенные по секторам, можно узнать, в каком секторе находится аппарат, то есть его примерные координаты. Проблема в том, что сектор составляет от 30 до 45 градусов и разброс величин остается достаточно большим (в среднем точность около 200–300 м) [1]. В дополнение к ТА может использоваться параметр RXLEV – уровень принимаемого по данному каналу радиосигнала на входе в приемник телефона. Измеряется в «децибелах к милливатту» (dBm). Рассчитывается по формуле $RxLev = 10 \lg R_x(mWt)/1 mWt$. Так как мощность принимаемого сигнала значительно меньше 1 мВт, получившееся значение отрицательно. Причем чем оно численно меньше, тем сигнал лучше. В сотовых сетях стандарта GSM мощность принимаемого сигнала колеблется в пределах примерно 35 dBm – 111 dBm [2] (рис. 3).

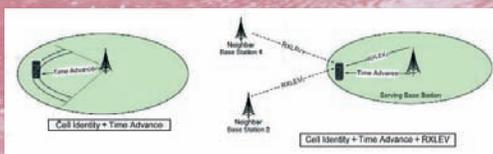


Рис. 3.
Cell ID/TA и Cell ID/TA+REXLV [5]

Cell ID with RTT – UMTS

По существу, метод аналогичен Cell ID/TA. Параметр RTT – время между отправкой запроса и получением ответа. При помощи него рассчитывается расстояние

от БС или LMU (модуль измерения местоположения) до мобильного устройства с использованием модели распространения сигнала. Точность измерения RTT в UMTS значительно выше.

Cell ID with RSPB – UMTS

Параметр RSPB – дает информацию о потере мощности сигнала передатчика БС. Позволяет определять расстояние до телефона по потере мощности опорного сигнала.

A-GPS (Assisted GPS)

Метод использует систему глобального позиционирования с поддержкой от сетевой инфраструктуры. В мобильный телефон должен быть встроен модуль GPS, а часть вычислительных функций, переносится на MLC для снижения энергопотребления и ускорения определения местоположения [2].

Расчет координат происходит следующим образом. GPS-сигнал поступает на мобильный телефон, затем он передается на БС, которая рассчитывает координаты телефона и передает их обратно. Базовые станции, принимающие сигнал радиотелефона, должны быть оснащены блоками определения местоположения LMU. Процесс позиционирования инициируется абонентом и заканчивается передачей абоненту данных о месте его нахождения. При этом сеть упрощает терминалу поиск спутников, указывая, какие именно надо искать. Точность расчетов может составить от 5 до 50 м, в то время как обычный GPS обеспечивает от 0,1 до 30 м.

Более того, в некоторых сетях (к примеру, CDMA) базовые станции могут быть оснащены своими GPS-антеннами и соответственно приемниками. Они могут выступать в качестве ретранслятора сигнала от спутников, при этом по понятным причинам возникает дополнительная погрешность, и точность определения координат уменьшается (от 5 до 400 м). Таким образом, достигается работа сервиса даже там, где в прямой видимости нет спутников или сигнал достаточно слабый (помещения в том числе). Время расчета текущих координат составляет от 20 до 40 секунд, в среднем это все-таки 20 секунд.

Переключив часть функций на сетевое оборудование позволяет уменьшить размеры телефонов, увеличить время их работы — сегодня они практически ничем не отличаются от обычных сотовых аппаратов. Правда, это модели высшего ценового диапазона, так как требуется изменение не только самой трубки, но и сетевой инфраструктуры [1].

На рис. 4 показана сравнительная точность различных методов определения координат. Очевидно, что наибольшую точность дает традиционный GPS, а также A-GPS.

Как видно из приведенного выше обзора, только технологии позиционирования, основанные на знании покрытия (Cell Id и т. п.), не требуют дополнений в инфраструктуре сети и усовершенствований самих телефонов. Для них необходима установка программного комплекса MLC. Реализация технологий, основанных на расчетах временных задержек (E-OTD, TDOA и т.п.), подразумевает оснащение практически всех базовых станций блоками LMU. Для обеспечения высокой точности необходима синхронизация работы этих блоков в пределах всей сети, что обычно приводит к использованию в составе каждого блока приемника GPS. Программное обеспечение сети также должно быть подвергнуто серьезной модификации для обеспечения приема сигнала сотового телефона не менее чем тремя базовыми станциями [8]. Еще более сложные технологии осуществимы вообще только в самых современных сетях.

Получение текущей позиции на JME-устройстве

Концепция LCS, очевидно, должна поддерживаться как со стороны сотовой сети, так и со стороны производителей мобильных устройств, которые предоставляют соответствующие API для получения координат независимо от технологии позиционирования.

Для JME (Java Micro Edition) устройств в 2002 г. в рамках JCP (Java Community Process) была разработана спецификация JSR 179: Location API for JME. Инициатором и лидером экспертной группы является компания Nokia.

Location API for JME является дополнительным пакетом, позволяющим разработчикам писать LBS-

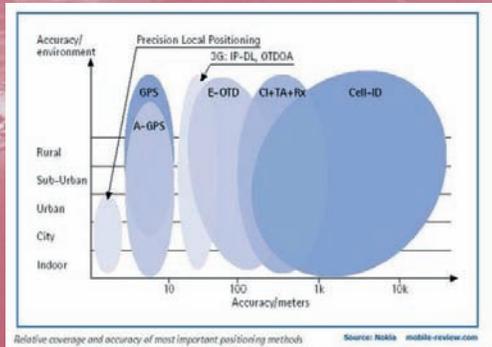


Рис. 4.

Сравнение точности различных методов позиционирования в сотовых сетях [1]

приложения для устройств с ограниченными ресурсами.

Спецификация Location API определяет следующие положения:

- API должны возвращать информацию о физическом местоположении устройства для Java-приложения стандартизированным способом;
- минимальная подходящая платформа — JME Connected, Limited Device Configuration (CLDC) v1.1.;
- минимальная рекомендованная память: ROM — 20 kB, RAM — 2 kB;
- название пакета — `javax.microedition.location`;
- API дополняют профиль MIDP (Mobile Information Device Profile), специфицирующий группу мобильных устройств.

Спецификация JSR 179 определяет общие интерфейсы для позиционирования устройства, которые должны работать с большинством методов позиционирования, таких, как GPS или E-OTD, скрывая особенности реализации от пользователя.

Возможность определения местоположения пользователя затрагивает его безопасность. Поэтому приложения должны иметь разрешение на использование Location API.

Таким образом, все стандартизованные на сегодняшний день способы позиционирования мобильного устройства подразумевают либо наличие в нем GPS-

оборудования, либо участие сотового оператора, предоставляющего информацию о местоположении. Кроме этого, для JME производитель мобильного устройства должен реализовать API, специфицированные в JSR 179.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ OPENCCELLID ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ LBS-СЕРВИСОВ

В случае когда мобильный телефон не оснащен GPS-оборудованием и сетевая инфраструктура не поддерживает позиционирование терминала или производитель конкретного устройства не предоставляет API получения координат, для определения местоположения устройства можно воспользоваться общедоступной технологией OpenCellId.

Идея технологии OpenCellId аналогична Cell ID. Но в отличие от нее, координаты абонента не вычисляются сотовым оператором, а возвращаются из общедоступной базы данных посредством Интернет по запросу от мобильного устройства. То есть для ее использования достаточно, чтобы телефон имел доступ в Интернет и «знал» номер ближайшей ячейки сотовой сети.

База данных OpenCellId

OpenCellId — проект с открытым исходным кодом. Целью данного проекта является создание полной базы данных координат ячеек всех сотовых операторов по всему миру. Проект располагается в Интернете на сайте www.opencellid.org и предоставляет свободный доступ к данным и инструментам для пополнения базы и получения информации о расположении ячеек. Проект курирует ведущий поставщик сервисов, основанных на местоположении, 8Motions.

Недостатком технологии OpenCellId является низкая точность определения координат мобильного устройства, которая может колебаться от нескольких сотен метров до нескольких километров. Это связано с различной плотностью сети на разных территориях. Такая точность может быть критична для задач точного позиционирования, но в других случаях ее бывает достаточно. В последнее время технология OpenCellId набрала популярность благодаря прозрачной интеграции с Google Map.

К сожалению, сотовые операторы не открывают информацию о местоположении своих ячеек по нескольким причинам. Во-первых, они не хотят предоставлять информацию о своих вышках конкурентам; во-вторых, они сами используют эту информацию для предоставления коммерческих услуг. Поэтому база данных OpenCellId пополняется самими пользователями. Позиция каждой ячейки определяется как среднее арифметическое между всеми измерениями, которые для нее заносились.

Технология OpenCellId позволяет любому пользователю мобильной связи написать и использовать приложение для расширения базы данных и получения информации о своем местоположении по текущей ячейке.

OpenCellId предоставляет API для работы с базой данных. Это обычные REST API, которые имеют два существенных вызова Measure/add and Get/cell и несколько дополнительных.

Measure/add добавляет параметры ячейки в базу данных и используется приложениями, расширяющими содержание базы данных. Для добавления данных в базу необходим регистрационный ключ в OpenCellID. Этот ключ используется поставщиком API для предотвращения попадания в базу фальшивых данных. Вызов функции *Measure/add* осуществляется следующим образом:

<http://www.opencellid.org/measure/add?key=myapikey&mnc=1&mcc=2&lac=200&cellid=234&lat=3.42&lon=3.12>

Параметры:

- *tuapikey*: ключ, получаемый при регистрации в OpenCellID.
- *mcc*: мобильный код страны
- *mnc*: мобильный код сети
- *lac*: код региона
- *cellid*: номер ячейки в виде десятичного числа
- *measured_at (optional)*: время занесения значений (необязательный)
- *lat*: широта
- *lon*: долгота

Функция возвращает результат `ok` или `nook`.

При каждом добавлении измерений для ячейки, которая уже есть в базе данных, ее позиция пересчитывается.

`cell/get` используется для получения местоположения текущей ячейки:

<http://www.opencellid.org/cell/get?mcc=250&mnc=99&cellid=29513&lac=0>

Параметры:

- *myapikey*: ключ, получаемый при регистрации в OpenCellID
- *mcc*: мобильный код страны
- *mnc*: мобильный код сети
- *cellid*: номер ячейки в виде десятичного числа
- *lac*: код региона (является необязательным параметром и используется для альтернативного определения местоположения, если ячейка не была найдена).

В качестве результата возвращается простой xml-документ.

Получение Cellid на JME-устройстве

К сожалению, способ получения номера ячейки сотовой связи и остальных параметров, необходимых для определения позиции ячейки на JME-устройствах, не специфицирован. Обычно производители мобильных устройств предоставляют эту информацию через системные свойства. О названиях соответствующих системных свойств необходимо справляться в технической документации конкретного производителя.

Получение позиции ячейки на JME-устройстве из базы OpenCellID

Получение позиции мобильного устройства из базы OpenCellid происходит через HTTP-запрос. JME определяет набор API Generic Connection Framework (GCF) для сетевых соединений, которые представляют собой упрощенную модель по сравнению с JSE.

GCF — иерархия интерфейсов и классов для создания различных соединений. Основу GCF составляет класс Connector. Интерфейсы определяют типы поддерживаемых соединений. Поддержка GCF осуществ-

ляется на уровне конфигурации. Набор интерфейсов расположен в пакете `javax.microedition.io`.

Интерфейс `HttpConnection` входит в GCF и является частью профиля MIDP. Он специфицируется JSR 197 и должен быть реализован во всех мобильных устройствах, поддерживающих выход в Интернет. `HttpConnection` может открыть и использовать один входящий поток для получения данных с сервера и один исходящий для передачи данных на сервер. После того как поток данных использован, соединение должно быть закрыто и, если это необходимо, создано новое. Эта схема соответствует HTTP парадигме запрос-ответ. На стадии установления соединения могут быть заданы различные параметры, например тип запроса (GET/POST) или настройки заголовка. Использование `HttpConnection` обеспечивает отправление запроса и получение данных из базы OpenCellID с мобильного устройства после того, как все необходимые параметры сети на нем получены [9].

Таким образом, если производитель мобильного устройства предоставляет возможность получения данных сети и обеспечивает соединение с сетью Интернет, местоположение устройства может быть определено путем запроса позиции текущей ячейки сотовой связи из общедоступной базы данных OpenCellID.

Список литературы

1. <http://www.mobile-review.com/standard/gps-in-nets.shtml>
2. <http://ru.wikipedia.org>
3. <http://www.rebenok.mts.ru/>
4. <http://www.google.com/mobile/gmm/mylocation/index.html>
5. <http://abava.blogspot.com/2007/11/geosms-beta-2.html>
6. *Location Based Services for Mobiles.: Technologies and Standards.* Shu Wang, Jungwon Min, Byung K. Yi. LG Electronics Mobile Research, USA ...
7. <http://www.gazeta.lv/story/4605.html>
8. <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=514&lvl=01.01.15>
9. <http://www.mobilab.ru/articles/82/>

И.В. Слива (ООО «Агрокультура»)

В настоящее время – генеральный директор ООО «Агрокультура», старший преподаватель кафедры почвоведения РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

А.Г. Демиденко (ЗАО КБ «Панорама»)

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

Опыт применения в аграрных ГИС данных ДЗЗ и ГЛОНАСС/GPS-технологий

Разработанная в начале 1990-х гг. концепция адаптивно-ландшафтного земледелия, сформулированная и развиваемая под руководством академика РАСХН, заведующего кафедрой почвоведения РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева В.И. Кирюшина, получила значительное развитие в современных условиях. Данная концепция, предусматривающая управление сельскохозяйственным производством на основе научно обоснованной агроэкологической оценки земель, показывает необходимость создания интегрированной АгроГИС для каждого хозяйства, как наиболее эффективного решения поставленных данной концепцией задач.

Современное интенсивное сельскохозяйственное производство предъявляет высокие требования к картографическому обеспечению. Неоднородность почвенных, геоморфологических и других агроэкологических условий зачастую оказывает значительное влияние на выбор технологических операций, существенно изменяет урожайность и качество продукции. Одним из наиболее важных факторов, влияющих на оценку земель, является почвенный покров и его свойства, которые должны быть выявлены и отображены на соответствующих электронных картах.

Основными особенностями почвенного покрова как объекта картографирования являются нечеткость границ между почвенными контурами, непрерывность почвенного покрова и трехмерность почвы как объекта с наличием недоступных для непосредственного наблюдения с поверхности горизонтов. В связи с этим при проведении картирования почв

необходима закладка сети почвенных разрезов – выработок глубиной 40–200 см, позволяющих диагностировать почвенные горизонты и определить название почвы. Важной и одновременно весьма сложной задачей является размещение сети почвенных разрезов на местности, осуществляемое по имеющимся нормативам с учетом категории сложности местности. Использование космических снимков высокого разрешения позволяет оптимизировать и уменьшить количество размещаемых разрезов за счет исключения размещения разрезов на одних и тех же почвах при картировании и играет важную роль в оценке неоднородности земель, используемых в сельском хозяйстве (рис. 1).

Сложной проблемой почвенной картографии является выделение границ почвенных контуров, с учетом того факта, что в ходе работ по картированию на местности ввиду большого размера почвенных контуров, размытости границ между ними, наличия растительности и ряда других причин данные границы зачастую не могут быть выделены с достаточной точностью. В ряде случаев, использование космических снимков позволяет решить данную проблему, поскольку многие свойства почв в том числе и агрономически значимые, проявляются в их верхнем горизонте и соответственно пригодны для дешифрирования на снимках:

- эродированность почв (проявляется в виде хорошо видимого осветления поверхности почвы, связанного с выходом на поверхность нижних, менее гумусированных горизонтов);

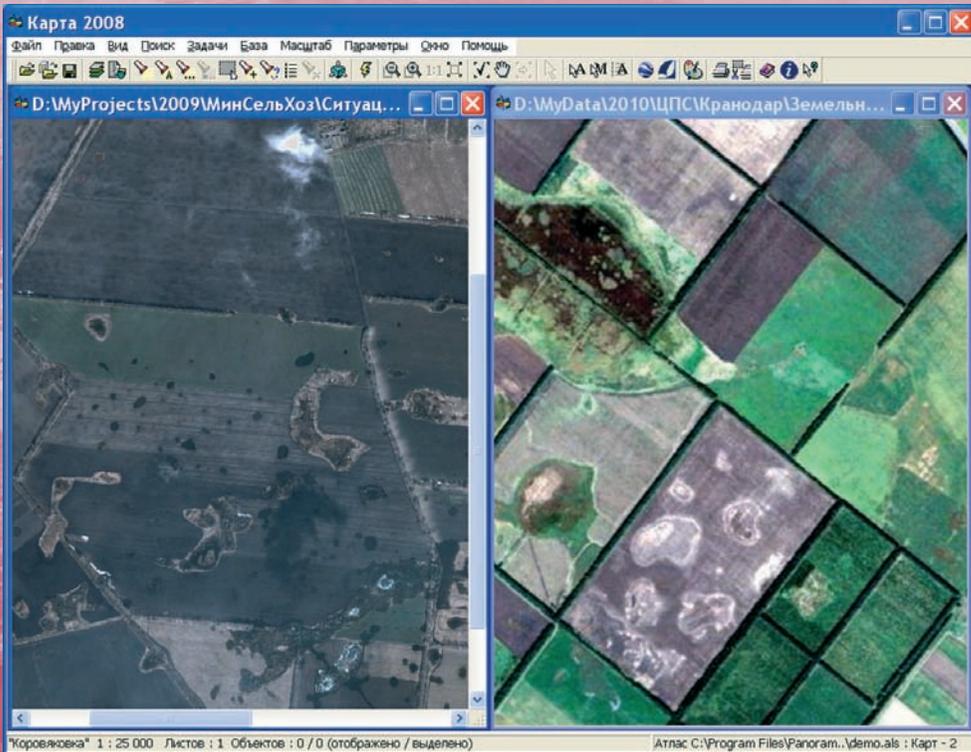


Рис. 1. Неоднородность почвенных условий на космических снимках пахотных угодий

- солонцеватость почв (проявляется в виде хорошо видимых светлых пятен округлой формы, обычно приуроченных к естественным понижениям рельефа);
- изменение гранулометрического состава почв (легкие почвы (пески, супеси, легкие суглинки) уверенно диагностируются на снимках в виде светлых пятен различной формы с неясными границами, зачастую с хорошо видимой «пятнистой» структурой);
- переувлажнение и заболоченность почв (проявляется в виде темных пятен, приуроченных к понижениям рельефа).

Необходимо отметить, что различные свойства почв могут давать похожие эффекты на снимках; в частности, светлые пятна могут быть признаком смывости, дефлированности, засоления, легкого гранулометри-

ческого состава, щебнистости, карбонатности почв и т. п., что во многих случаях не позволяет точно идентифицировать тип почвы только по снимку. В то же время границы почвенного контура весьма часто могут быть определены на снимке с высокой точностью, недостижимой при обычной крупномасштабной почвенной съемке. Таким образом, использование космических снимков высокого разрешения значительно удешевляет работы по почвенно-ландшафтной съемке, а также способствует значительному повышению качества работ.

Для целей почвенно-ландшафтного картографирования наибольший интерес представляют панхроматические и мультиспектральные снимки высокого (менее 2,5 м) разрешения. Снимки с разрешением порядка 5–6 м также могут быть использованы, но их информационная ценность существенно ниже. Снимки с разре-

шением 15–30 м отображают только наиболее крупные и контрастные почвенные контуры, в связи с чем для задач крупномасштабного (1:25 000 и крупнее) почвенного картографирования они малопригодны.

По времени съемки наиболее пригодны снимки, сделанные в весенний период (середина апреля – начало июня). В это время большая часть почв распашана, и отличительные признаки различных почв проявляются наиболее ярко. Кроме того, повышенная влажность почв в этот период способствует хорошей идентификации переувлажненных почв. Снимки осеннего периода (середина августа – конец октября) также могут быть использованы, но их информационная ценность в несколько ниже, чем весенних. В связи с массовым развитием растительности летние снимки для целей почвенного картографирования чаще всего малопригодны, хотя полезны для целей определения границ полей, лесополос, водных объектов и т. п.

Методика почвенно-ландшафтной съемки предусматривает необходимость точной привязки всех почвенных разрезов и точек отбора образцов. Как показали проведенные нами исследования, при наиболее часто используемой в традиционной методике картографирования глазомерной привязке требуемая нормативная точность привязки, составляющая 3 мм в масштабе карты (30 м на местности в наиболее распространенном масштабе 1:10 000), обеспечивается плохо – ошибки привязки могут достигать 100 м и более, особенно при привязке точек, расположенных на значительном удалении от ориентиров. В то же время, самый простой GPS- или ГЛОНАСС-приемник, в т. ч. встроенный в КПК, позволяет осуществлять привязку с точностью значительно лучшей, чем допускаемая нормативами.

Составление карты границ полей и производственных участков на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и результатов ГЛОНАСС/GPS-измерений выполняется средствами профессиональной ГИС «Карта 2008». Обработка пространственных данных ведется с применением цифрового классификатора карты Agro10T.rsc, включающего в себя необходимые объекты для описания природных и агротехнических условий, отображае-

мых на картах внутрихозяйственного обустройства. В процессе подготовки карты полей обрабатывается большой объем атрибутивной информации. Чаще всего сведения о результатах обследования почв передаются в хозяйства в виде распечатанных отчетов, от чего эффективность их использования в повседневной деятельности невысока. Современные технологии позволяют формировать цифровую базу почвенного плодородия, интегрированную с картами полей. Подготовленные карты полей, база почвенного плодородия, рекомендации по оптимальному севообороту и технологиям возделывания культур являются законченным продуктом, передаваемым в хозяйство в виде агрономической ГИС. Для ее создания наиболее оптимально подходит программный продукт ГИС «Панорама-АГРО» [см. Демиденко А.Г., Слива И.В., Трубников А.В. Построение агрономической ГИС // Геоматика № 2, 2009].

Эффективность внедрения агрономической ГИС в хозяйстве сопряжена с необходимостью обработки сведений о выполняемых сельскохозяйственных работах, сроках и объемах их проведения. Контроль за ходом полевых работ, анализ эффективности применения технических средств предприятия и выполняемых механизированных работ проводятся на основе ГЛОНАСС/GPS-позиционирования. Навигационная подсистема является компонентом, встроенным в ГИС «Панорама-АГРО», и включает средства по автоматизированному учету агротехнических операций. Аппаратно-программные средства навигационной подсистемы включают бортовое оборудование, устанавливаемое на объекте мониторинга (тракторе, комбайне, автомобиле), и WEB-сервера для приема навигационной информации. Сбор информации для функционирования системы осуществляется в автоматическом режиме. Аппаратные средства мониторинга обеспечивают определение текущего местоположения и курса, сбор измерений с установленных датчиков и передачу пакета измерений по установленным параметрам на сервер базы данных. Для передачи данных используется GSM-модем и SIM-карта. Передача осуществляется с использованием GPRS-канала по сети Интернет.

Сведения о мобильных объектах, помещаются в базу данных системы и обрабатываются программой по определенным алгоритмам. Все измерения имеют координаты и время регистрации. В результате программа ведет автоматический учет механизированных работ, рассчитывает обработанные площади, объем внесенных удобрений, оценивает качество выполняемых работ и позволяет соотнести фактические данные с запланированными агротехническими мероприятиями. Результаты

анализа могут быть представлены в виде тематических слоев и наложены на данные ДЗЗ (см. рис. 2). Построение аграрной ГИС на основе технологии комплексного применения данных ДЗЗ и результатов ГЛОНАСС/GPS-измерений показывает высокую эффективность управления агротехническими мероприятиями и обеспечивает высоко достоверный контроль технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

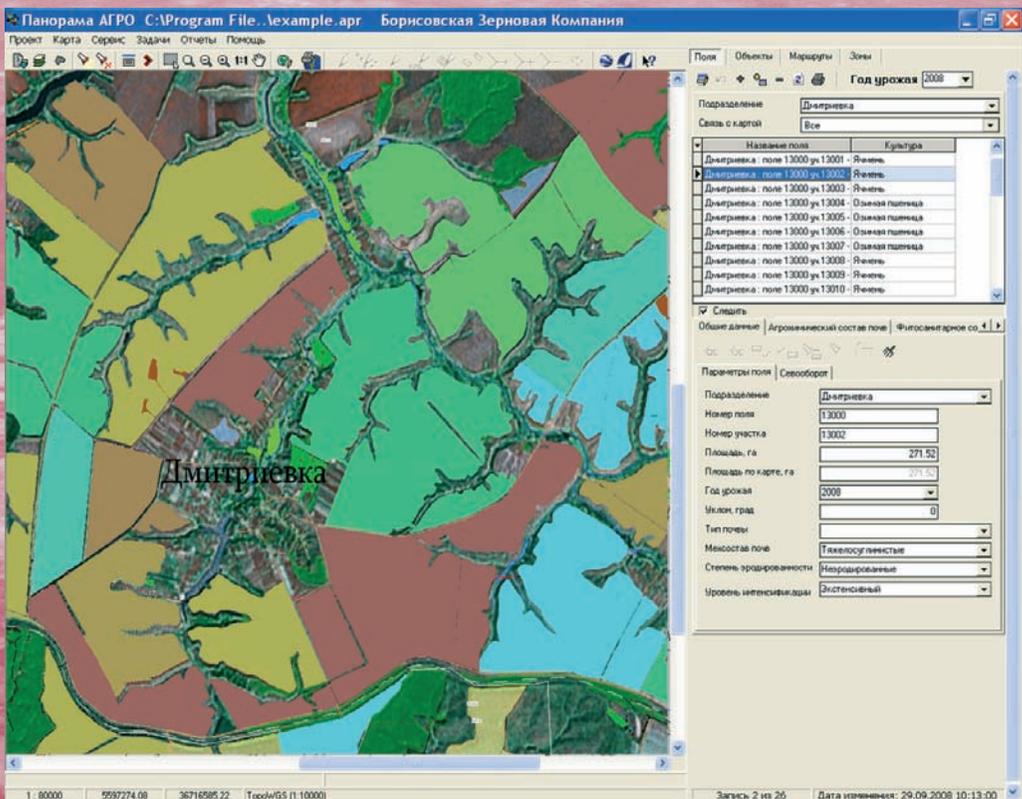


Рис. 2.
Тематический слой, совмещенный с данными ДЗЗ в ГИС «Панорама-АГРО»

М.Ю. Кормщикова (Компания «Совзонд»)

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

Геопортал для мониторинга подвижных объектов на базе программных продуктов ESRI

Как любил говорить один мой бывший преподаватель, все самое интересное рождается на стыке двух наук. Я позволю себе его перефразировать, сказав, что все самое интересное рождается на стыке двух технологий. Одним из таких интересных симбиозов является использование навигационных технологий и геоинформационных систем в «одном флаконе», нашедшее отражение в геопортале для мониторинга подвижных объектов (рис. 1).

Актуальность разработки такого геопортала подтверждается в первую очередь тем, что на государственном уровне уделяется большое внимание вопросам безопасности перевозок. Законодательными актами и нормативными документами транспортные организации обязываются соответствующим образом оснащать подвижной состав и диспетчерские службы. Кроме того, на сегодняшний день мониторинг подвижных объектов – автотранспорта и специальной техники – актуальная

задача как для государственных, так и для коммерческих структур, стремящихся сократить эксплуатационные расходы и оптимально организовать производственные процессы.

Повышение оперативности реагирования милиции, скорой медицинской помощи, пожарных, аварийных служб – ключевое звено в обеспечении комплексной безопасности населенных пунктов и эффективности помощи, оказываемой населению в чрезвычайных ситуациях. Также в целях обеспечения комплексной безопасности стоит задача мониторинга транспортировки опасных веществ и материалов.

Геопортал для мониторинга подвижных объектов является информационной базой для управления силами и



Рис. 1.
Геопортал Тверской области для мониторинга подвижных объектов

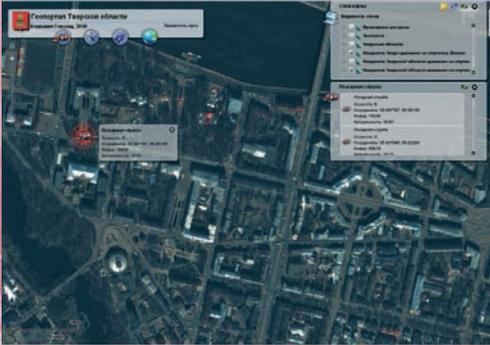


Рис. 2.
Масштабируемая пространственная основа на базе данных ДЗЗ



Рис. 3.
Векторная карта и возможности семантического поиска

средствами экстренных служб на основе комплексной системы принятия решений и безопасности, позволяет задействовать оптимальные ресурсы в конкретной ситуации и эффективно контролировать подразделения не только в повседневной деятельности, но и в режиме чрезвычайных ситуаций.

Геопортал для мониторинга подвижных объектов нами реализован с использованием технологии ESRI ArcGIS Server в качестве сервера публикации данных и технологии Adobe Flex для создания клиентского интерфейса WEB-приложения.

В геопортале реализованы стандартные инструменты масштабирования, навигации по карте с использованием окна общего вида, измерения расстояний и площадей, а также инструменты управления слоями на стороне клиента.

В качестве базовой пространственной основы для геопортала были использованы данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) различного пространственного разрешения в зависимости от уровня масштабирования:

- Landsat — для обзорного представления всего субъекта Российской Федерации;
- ALOS/AVNIR — для показа административных районов;
- IKONOS — для показа городов и других муниципальных образований (рис. 2).

Для удобства навигации и семантического наполнения геопортала использовалась векторная карта масштаба 1:200 000. По описательной информации реализована система поиска пространственных объектов. Кроме того, по каждому пространственному объекту векторной карты может быть получена текстовая описательная информация на основе данных из базы данных (рис. 3).

Геопортал для мониторинга подвижных объектов — комплексное средство отслеживания и контроля состояния транспортных средств в режиме реального времени, обеспечивающее актуальной и достоверной информацией диспетчеров в ситуационных центрах и своевременное реагирование на кризисные ситуации. На данный момент в системе решены задачи сбора, обработки, анализа, хранения, передачи и визуализации информации о местонахождении и состоянии объектов и грузов, маршрутов транспортировки и других необходимых данных.

На текущий момент в рамках геопортала решаются задачи поддержки принятия управленческих решений на основании достоверной информации о состоянии и динамике изменения параметров грузов и объектов. В дальнейшем планируется развитие системы и добавление новых возможностей: оптимизации маршрутов, оценки рисков, оптимизации эксплуатационных расходов.

Технология мониторинга навигационных карт с частотой один раз в месяц по данным RapidEye – опыт Германии*

В 2009 г. компания RapidEye – мировой лидер в области услуг по мониторингу территорий – выполнила очень интересный и перспективный проект по мониторингу навигационных карт на базе оперативно получаемых данных с группировки своих спутников. В ходе проекта была разработана технология выявления тех мест на цифровых навигационных картах, которые нуждаются в обновлении или хотя бы проверке. Заказала эту работу компания, занимающаяся сбором денег за использование платных дорог. Она имела цифровую карту всей платной дорожной сети и близлежащих прочих дорог. Смонтированные в каждом грузовом автомобиле GPS-приемники постоянно сверяют местонахождение транспортного средства с имеющейся информацией о расположении платных дорог и, соответственно, включают/выключают счетчик. Водитель оповещается о включении счетчика световым индикатором.

Во избежание спорных ситуаций между владельцами транспортных средств и компанией, взимающей плату, заказчик нуждается в постоянном обновлении своего картматериала. Традиционно обновление выполняется специальными автомобилями, оснащенными GPS-приемниками, способными определить местоположение движущегося объекта с точностью 0,5 м. Однако ежедневный мониторинг дорожной сети этими автомобилями не представляется возможным. Заказчику нужна была технология мониторинга с частотой в 1 месяц.

В соответствии с заданием дорожная сеть общей длиной в 11 тыс. км должна была:

- первично проверена на корректность и точность ее представления в цифровой навигационной карте;
- периодически проверяется на наличие краткосрочных изменений, связанных с дорожным строительством и т. п.

Отдельные участки дорожной сети, находящиеся в

стадии ремонта или нового строительства, должны находиться под более частым наблюдением. Информация о найденных участках, требующих обновления на цифровой карте, передается заказчику в векторной форме. Прямые изменения базы данных дорожной сети не допускаются.

Информация о потенциальных участках, требующих обновления, передается по мере поступления спутниковых данных, но не реже чем раз в квартал. В зимнее время работа не ведется.

Дорожное покрытие по своему изображению на космических снимках существенно отличается от площадей, покрытых живой растительностью. Спутниковая съемочная система RapidEye особенно приспособлена для анализа растительного покрова. Исходя из этого была разработана технология, способная выявить различие в классе «дорожная сеть», представленном на основе векторных данных, и классе «район, покрытый растительностью», определенным по космическим снимкам. Для оптимизации работ рассматривалась только полоса ширины 500 м с каждой стороны исследуемой дороги.

Вначале, нужно было обеспечить точную взаимную привязку исходных данных (рис. 1). В приведенном примере это не представило проблему, так как в районе работы была доступна достаточно густая сеть опорных наземных пунктов для геопривязки спутниковой информации. Таким образом, было обеспечено точное совпадение векторных и растровых данных.

Затем определялись все участки снимка, покрытые растительностью (рис. 2). С этой целью анализировались вегетационные индексы. Все пиксели, чей вегетационный индекс превышал определенное значение, относились к классу «район, покрытый растительностью». Особо мелкие участки удалялись или объединялись с более крупными.

* Материал подготовили специалисты компании RapidEye AG (Германия) Р. Грисбах, А.Гонзалес и Й. Редер



Рис. 1.
Наложение векторной информации на растровое изображение

Полученные «районы, покрытые растительностью» подвергались ГИС-анализу на предмет перекрытия с элементами класса «дорожная сеть». Все выявленные места перекрытия затем фильтровались, путем использования разных критериев, таких, как длина непрерывного элемента, размер области перекрытия и др.

В результате оставались те места, которые с наибольшей вероятностью являются ошибочными в векторной базе данных дорожной сети и требуют проверки (рис. 3). Дальнейшее исключение ошибок проводится уже в ручном режиме.

Подобный подход используется и для раннего выявления строительных работ в районе дорожной сети. Началом работ обычно является снятие или разрушение растительного покрова. Такие изменения можно выявить, сравнивая расположение и размеры «районов, покрытых растительностью» на разные даты съемки. Исчезновение растительности указывает на потенциальные антропогенные воздействия. Однако, причинные могут быть также сельскохозяйственные и другие работы. Также бывают «ложные» изменения, вызванные разными условиями съемки, тенями и т. д. Здесь следует применять фильтрацию результатов по индивидуальным подходящим критериям (рис. 4).

Для наблюдения за процессом строительных работ заказчику предлагается съемка один раз в месяц с последующим анализом изменений.

Описанная технология была разработана в 2009 г. году и принята заказчиком.

В качестве альтернативной технологии, можно

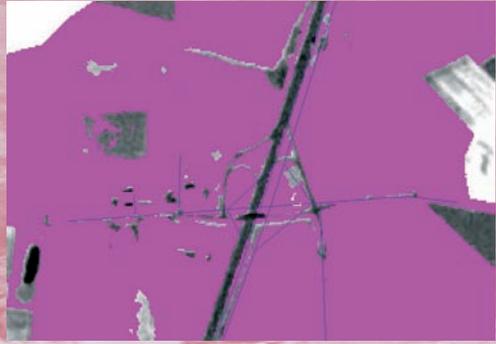


Рис. 2.
Определение районов, покрытых растительностью

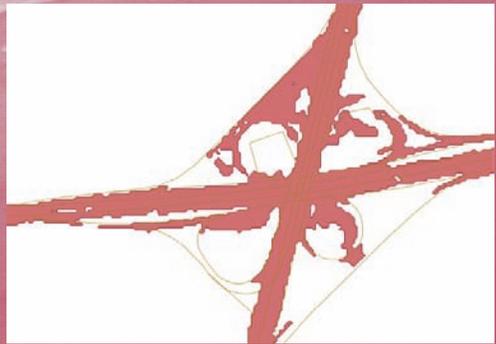


Рис. 3.
Векторы на белом фоне требуют проверки



Рис. 4.
Результаты фильтрации

оцифровать дорожную сеть по космическим снимкам и сравнивать получаемую векторную информацию с уже имеющейся. Но такая технология еще не доработана в компании RapidEye до автоматизированной стадии. Ручные или полуавтоматические методы являются неприменимыми ввиду больших объемов работы.

SOVZOND



СОВЗОНД

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*:

- Обучение работе в фотограмметрической системе Trimble INPHO.
- Использование программного комплекса ENVI для анализа и обработки 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.
- Visual MODFLOW (Schlumberger): Практическое применение моделирования потока подземных вод и движения растворов.
- Инновационные возможности космических технологий для социально-экономического развития регионов.

* Выдается сертификат международного образца.

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

Факс: +7(495) 988-7533, 623-3013

E-mail: software@sovzond.ru

Web-site: www.sovzond.ru

IV Международная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий»

Международная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий», ежегодно организуемая компанией «Совзонд», — традиционное место встречи руководителей и ведущих специалистов российских и зарубежных компаний, работающих в области геоинформационных технологий, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), картографии, кадастра, навигации, градостроительства и территориального планирования.

В рамках нынешней IV Международной конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий» предложены для обсуждения следующие темы:

- Комплексный подход к использованию новейших технологий ДЗЗ для информационно-аналитического обеспечения ситуационных центров.
- Наземные комплексы оперативного приема и обработки космической информации и сервисы для мгновенного доступа к архивным каталогам.
- Современное состояние и тенденции развития российских и зарубежных программ ДЗЗ и новейшие технологии комплексной обработки данных.
- Программные комплексы и решения для обработки данных ДЗЗ, создания ГИС и геопорталов от ведущих разработчиков.
- Использование данных ДЗЗ для обеспечения картографических и кадастровых работ. Особенности фотограмметрической обработки

больших массивов данных ДДЗ высокого и сверхвысокого разрешения.

- Сквозные циклы совместного использования космического мониторинга и ГЛОНАСС-GPS-технологий.
- Банки геоданных — датацентры для отрасли ГИС и ДЗЗ. Основные проблемы и перспективы развития.

Наиболее интересным с точки зрения практического применения темам посвящены специальные семинары:

- **Создание информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) для муниципального и регионального управления с использованием распределенных ГИС-технологий.**
- Программа семинара включает ряд вопросов, связанных с разработкой и внедрением распределенных геоинформационных решений на муниципальном и региональном уровне: обсуждение проблем, возникающих на этапе выбора оптимальной системы; примеры решений для создания распределенных ГИС; демонстрация распределенных ГИС на примере геопортальных технологий.
- **Использование INPHO для высокопроизводительного создания ЦМР.**
- Семинар проводится совместно специалистами компании «Совзонд» и компании Trimble

Germany GmbH. В ходе семинара будут представлены модули фотограмметрического комплекса Trimble INPHO, применение которых позволит значительно сократить трудоемкость фотограмметрической обработки снимков.

● **Использование радиолокационных данных (COSMO-SkyMed-1,2,3), TerraSAR-X и RADARSAT-2) для решения практических задач.**

- Основные темы семинара: особенности современных радиолокационных данных, в т. ч. RADARSAT-2 и COSMO-SkyMed; новые возможности и направления развития программного комплекса SARscape 4.2, а также практические аспекты обработки различных радиолокационных данных; примеры выполненных проектов, реализованных с использованием радиолокационных данных ДЗЗ; примеры решения практических задач.

● **Интеграция программных продуктов ENVI EX и ArcGIS Desktop.**

- Семинар включает следующие темы: обсуждение целей интеграции ENVI EX и ArcGIS Desktop; анализ технологии создания объектно-ориентированной базы геоданных на основе программных продуктов ESRI; рассмотрение основных возможностей продукта ENVI EX; демонстрация совместного использования продуктов ENVI EX и ArcGIS Desktop при обработке данных ДЗЗ, создании и управлении объектно-ориентированной ГИС.

● **Новые возможности ENVI 4.7. Мультиспектральные возможности ПК ENVI на примере обработки данных RapidEye.**

- На семинаре будут показаны следующие этапы обработки изображений: геометрическая коррекция данных RapidEye с использованием функционала ПК ENVI и дополнительного модуля ENVI

Orthorectification; атмосферная коррекция в модуле ACM; тематическая обработка с целью выделения природных объектов (леса, водных объектов и др.); анализ разновременных снимков для выявления произошедших изменений.

● **Современные возможности геопорталов, а также технологии их создания с использованием серверных решений ESRI.**

- Программа семинара включает в себя: рассмотрение проблем, связанных с созданием распределенных ГИС; ознакомление с технологией создания геопорталов и банка геоданных на базе программных продуктов ESRI; демонстрацию геопорталов с использованием программно-аппаратного комплекса TTS.

● **Технологические решения компании «Совзонд» в области крупномасштабного картографирования с использованием современных данных ДЗЗ.**

Отдельные семинары проводятся мировыми операторами данных ДЗЗ сверхвысокого разрешения, компаниями DigitalGlobe и GeoEye:

- Самая мощная группировка спутников сверхвысокого пространственного разрешения QuickBird, WorldView-1,2. Новые сервисы для доступа к архивам высокодетальной съемки.
- Уникальные возможности мультиспектрального спутника WorldView-2.
- Опыт работы GeoEye в России. Сегодня и завтра: от заказа к съемке и поставке потребителям.

В рамках конференции совместно с ГИС-Ассоциацией организуется дискуссия «Стандартизация обменных форматов данных космического зондирования». К участию в ней приглашены ведущие специалисты организаций – разработчиков оборудования и поставщиков данных ДЗЗ, потребители данных ДЗЗ.

**IV Международная конференция
«Космическая съемка – на пике высоких технологий», 14-16 апреля 2010 г.
Программа**

Конференц-зал	Зал «Новгород»	Зал «Суздаль»	Мансардный зал №2
14 апреля 2010 г., среда			
Пленарное заседание «Современное состояние и тенденции развития российских и зарубежных программ дистанционного зондирования Земли. Интегрированные решения в области ДЗЗ и ГИС»	Семинар DigitalGlobe: «О сервисах для доступа к архивам высокоточной съемки компании DigitalGlobe: за секунды в любую точку Земли»		Демонстрация работы ситуационного центра космического мониторинга
	Семинар ИТТ Visual Information Solutions: «Новые возможности ENVI 4.7. Мультиспектральные возможности ПК ENVI на примере обработки данных RapidEye»		
15 апреля 2010 г., четверг			
Пленарное заседание «Программные комплексы, системы и решения для обработки данных ДЗЗ от ведущих российских и зарубежных разработчиков»	Семинар GeoEye: «Опыт работы GeoEye в России. Сегодня и завтра: от заказа к съемке и поставке потребителям»	Семинар: «Программные продукты компании Schlumberger Water Services»	Демонстрация работы ситуационного центра космического мониторинга
	Семинар: «Интеграция программных продуктов ENVI EX и ArcGIS Desktop»	Семинар: «Использование INPHO для высокопроизводительного создания ЦМР»	
Пленарное заседание «Опыт решения практических задач с использованием данных ДЗЗ»	Семинар: «Уникальные возможности мультиспектрального спутника WorldView-2»	Семинар: «Создание информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) для муниципального и регионального управления с использованием распределенных ГИС- технологий»	
Конкурс «Лучшие проекты в области геоинформационных технологий и ДЗЗ»	Семинар: «Создание геопорталов с использованием серверных решений ESR!»	Семинар: «Технологические решения в области крупномасштабного картографирования с использованием современных данных ДЗЗ»	
16 апреля 2010 г., пятница			
Пленарное заседание «Опыт решения практических задач с использованием данных ДЗЗ. Уникальные и перспективные технологии ДЗЗ»	Круглый стол - дискуссия: «Стандартизация обменных форматов данных космического зондирования»	Семинар: «Технологические решения в области крупномасштабного картографирования с использованием современных данных ДЗЗ»	Демонстрация работы ситуационного центра космического мониторинга
		Семинар: «Использование радиолокационных данных (COSMO- SkyMed-1,2,3, TerraSAR-X и RADAR- SAT-2) для решения практических задач»	

27-29 АПРЕЛЯ
2010

НОВОСИБИРСК
РОССИЯ



Генеральный спонсор

Leica
Geosystems



ГЕО-СИБИРЬ

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

СИБНЕФТЕГАЗ

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

ГОРНОЕ ДЕЛО СИБИРИ

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

при поддержке:



EAGE



Спонсор выставки



информационные партнеры:

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ
ДАННЫЕ

Coordinates

MININGINFO

СИБИРЬ
НЕФТЕГАЗ

МОНЕРАЛЬНО-
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ
КОМПЛЕКСЫ И УСТАЛЫЕ

ГОРНЫЙ
ЖУРНАЛ
КАВКАЗСКИ

УГОЛЬ
ЖУРНАЛ



НЕАРОПОЛЬЗОВАНИЕ



TexСовет

Nettegaz RU

МАРКЕТИНГОВАЯ
И НЕАРОПОЛЬЗОВАНИЕ

ТЕРРИТОРИЯ
НЕФТЕГАЗ

GeoTop

World Oil

HYDROCARBON
PROCESSING

GeoTop

Горная
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

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

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

IV Международный форум по спутниковой навигации

IV Международный форум по спутниковой навигации пройдет 1–2 июня 2010 г. в Москве в ЦВК «Экспоцентр» при официальной поддержке Государственной думы Федерального собрания РФ, Федерального космического агентства (Роскосмос), Минтранса России, Минрегиона России, МЧС России, РАН, НП «ИТС-Россия».

Организаторами Форума выступят компания «Профессиональные конференции» и Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС – Форум».

Проводимое мероприятие является центральным событием в области использования спутниковых навигационных технологий в Российской Федерации. Программа Форума включает пленарное заседание и ряд секционных дискуссий, посвященных навигационным технологиям.

Основной целью мероприятия является информирование широкой российской и зарубежной аудитории о состоянии и планах развития спутниковых навигационных систем, о государственной политике в области коммерческого использования системы ГЛОНАСС в России и за рубежом, об инновационных технологиях, о новейшем навигационном оборудовании и услугах.

Целевая аудитория Форума:

- представители государственных ведомств и организаций;
- представители областных, городских и районных администраций;
- представители ЖКХ муниципальных образований;
- аварийно-спасательные службы;
- предприятия транспортного комплекса РФ;

**IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ПО СПУТНИКОВОЙ
НАВИГАЦИИ**

**1-2 июня
2010**

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

**ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
Москва, Россия**



Международный форум по спутниковой навигации. 2009 г.

- предприятия ракетно-космической отрасли;
- дорожно-строительные и эксплуатационные организации;
- научно-исследовательские и проектные организации, работающие в области транспорта;
- разработчики и производители абонентского оборудования и системных приложений;
- автотранспортные предприятия;
- торговые сети, крупные организации с собственным автомобильным парком;
- логистические и экспедиторские компании;
- сотовые операторы;
- контент-провайдеры;
- провайдеры охранно-поисковых услуг;
- страховые компании;
- представители зарубежных компаний в области услуг на основе спутниковой навигации.

В рамках мероприятия состоятся также следующие конференции:

30 марта 2010 г. Международная конференция «Современные GeoТехнологии: Новые возможности для управления и бизнеса» в рамках головного ежегодного события «Форум по спутниковой навигации» и 7-го Международного специализированного форума GEOFORM+ 2010 (проводится в партнерстве с выставочным комплексом МВК и порталом R&D.CNews; Москва, ЦВК «Сокольники»).

5 апреля 2010 г. Конференция «Информационные технологии и электроника для транспорта» в рамках деловой программы 4-й российской специализированной выставки по электронике и информационным технологиям для транспорта и транспортных коммуникаций «Электроника-Транспорт 2010» (Москва, ВВЦ).

27 октября 2010 г. Международная конференция «Оборудование спутниковой навигации, модули и электронные компоненты» в рамках головного ежегодного события «Форум по спутниковой навигации», выставки «ChipEXPO-2010», Российской недели электроники (26–28 октября 2010 г.); проводится в партнерстве с ЗАО «ЧипЭкспло».

Стратегический партнер IV Международного форума по спутниковой навигации – НИС – ГЛОНАСС, генеральный партнер – Российские космические системы, генеральные спонсоры – Концерн ПВО «Алмаз-Антей», РИРВ, КБ НАВИС. Одним из информационных спонсоров Форума является журнал «ГЕОМАТИКА» (издание компании «Совзонд»).

Программа IV Международного форума по спутниковой навигации ориентирована на конечного пользователя навигационных продуктов и услуг и освещает все аспекты их практического использования в целях построения успешного бизнеса и повышения его эффективности. На секционных заседаниях и круглых столах будет представлена самая актуальная информация о разработанных продуктах, насущных проблемах в области навигации, картографии, нормативного правового регулирования; участники смогут высказать свои предложения по формированию благоприятных условий для эффективного внедрения инновационных технологий и обменяться опытом.

Состояние группировок космических аппаратов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS (NAVSTAR)

Состояние космических аппаратов ГЛОНАСС (на 10.03.2010 г.)



№ пл.	№ точки	№ КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. суц. (мес.)	Примечание	
I	1	730	14.12.09	30.01.10		2.9	используется по цн	
	2	728	25.12.08	20.01.09		14.5	используется по цн	
	3	727	25.12.08	17.01.09		14.5	используется по цн	
	4	733	14.12.09	24.01.10		2.9	используется по цн	
	5	734	14.12.09	10.01.10		2.9	используется по цн	
	7	712	26.12.04	07.10.05		62.5	используется по цн	
	8	729	25.12.08	12.02.09		14.5	используется по цн	
II	9	722	25.12.07	25.01.08		26.5	используется по цн на частоте I1	
	10	717	25.12.06	03.04.07		38.5	используется по цн	
	11	723	25.12.07	22.01.08		26.5	используется по цн	
	13	721	25.12.07	08.02.08		26.5	используется по цн	
	14	715	25.12.06	03.04.07	01.03.10	38.5	временно выведен	
	15	716	25.12.06	12.10.07		38.5	используется по цн	
III								
	17	718	26.10.07	04.12.07		28.5	используется по цн	
	18	724	25.09.08	26.10.08		17.5	используется по цн	
	19	720	26.10.07	25.11.07		28.5	используется по цн	
	20	719	26.10.07	27.11.07		28.5	используется по цн	
	21	725	25.09.08	05.11.08		17.5	используется по цн	
	22	726	25.09.08	13.11.08	31.08.09	17.5	временно выведен	
	23	714	25.12.05	31.08.06		50.5	используется по цн	
24	735	02.03.10			0.3	на этапе ввода в эксплуатацию		

Состояние космических аппаратов GPS (на 10.03.2010 г.)



№ пл.	№ точки	№ NORAD	Тип КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. сущ. (мес.)	Примечание
А	1	22700	II-A	26.06.93	20.07.93		199.0	
	2	29486	IIR-M	25.09.06	13.10.06		40.8	
	3	25030	II-A	06.11.97	18.12.97		145.8	
	4	22108	II-A	09.09.92	30.09.92		208.8	
	6	32711	IIR-M	15.03.08	24.03.08		23.5	
В	1	27663	II-R	29.01.03	18.02.03		84.5	
	2	34661	IIR-M	24.03.09				на этапе ввода в эксплуатацию
	3	26407	II-R	16.07.00	17.08.00		114.8	
	4	29601	IIR-M	17.11.06	13.12.06		38.7	
	5	24320	II-A	12.09.96	01.10.96		160.3	
С	1	32384	IIR-M	20.12.07	02.01.08		26.2	
	2	23833	II-A	28.03.96	09.04.96		165.6	
	3	28190	II-R	20.03.04	05.04.04		71.0	
	4	28874	IIR-M	26.09.05	13.11.05		50.6	
	5	23027	II-A	10.03.94	28.03.94		190.6	
D	1	28474	II-R	06.11.04	22.11.04		63.5	
	2	25933	II-R	07.10.99	03.01.00		122.2	
	3	27704	II-R	31.03.03	12.04.03		82.8	
	4	22877	II-A	26.10.93	22.11.93		195.6	
	5	21552	II-A	04.07.91	30.08.91		218.9	
E	1	26360	II-R	11.05.00	01.06.00		117.1	
	2	28129	II-R	21.12.03	12.01.04		73.9	
	3	23953	II-A	16.07.96	15.08.96		162.0	
	4	26690	II-R	30.01.01	15.02.01		108.7	
	5	20959	II-A	26.11.90	10.12.90		182.6	
	6	35752	IIR-M	17.08.09	27.08.09		6.4	
F	1	26605	II-R	10.11.00	10.12.00		110.9	
	2	32260	IIR-M	17.10.07	31.10.07		28.3	
	3	24876	II-R	23.07.97	31.01.98		145.2	
	4	28362	II-R	23.06.04	09.07.04		67.9	
	5	22014	II-A	07.07.92	23.07.92		211.3	