

ГЕОМАТИКА

GEOMATICS

2011 #4(13)

ЖУРНАЛ О ГЕОИНФОРМАТИКЕ И ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ ЗЕМЛИ



СОЗДАНИЕ ЛАБОРАТОРИИ
ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ
ДАННЫХ ДЗЗ В ВУЗАХ



ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ
И КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС



НОВЫЙ СПУТНИК NPP
ПРОДОЛЖИТ КОМПЛЕКСНОЕ
НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ЗЕМЛЕЙ

ТЕХНОЛОГИИ
ДЗЗ И ГИС В
СИСТЕМЕ
ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ





ИНЖЕНЕРНАЯ РАЗРАБОТКА И ПРОМЫШЛЕННОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ



ТВОЙ БИЗНЕС НУЖДАЕТСЯ В НОВОМ РЕШЕНИИ!

Компания TTSystems – разработчик инновационных продуктов и прогрессивных решений.

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

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

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

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



Уважаемые коллеги!

Этот номер журнала посвящен вопросам применения технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных систем (ГИС) в системе высшего образования.

Широкое применение космических и ГИС-технологий во многих сферах деятельности естественно требует модернизации образовательных подходов. После окончания вуза молодые люди должны достаточно свободно ориентироваться в современном информационном мире, иметь навыки работы с информационными продуктами, включая космические снимки, карты и другие пространственные данные. Актуальным является вопрос подготовки специалистов, обладающих достаточной квалификацией для работы с данными ДЗЗ и ГИС, кроме того, обучение технологиям ДЗЗ и ГИС активнее должно внедряться в вузах, выпускающих специалистов для нефтегазового комплекса, сельского и лесного хозяйства, градостроительства и т. д.

Отрадно, что процесс перестройки обучения во многих вузах уже идет, например, создаются научно-образовательные центры и лаборатории космических технологий, оснащенные современными программно-аппаратными средствами, позволяющими осуществлять прием данных ДЗЗ, их обработку и анализ для дальнейшего использования в учебном процессе и научных исследованиях. Активно внедряются инновационные космические и геоинформационные технологии в образовательные процессы в вузах Москвы, Екатеринбурга, Иркутска и других городов.

Не всегда созданная лаборатория космических технологий начинает успешно функционировать и гармонично вписывается в деятельность вуза. Оснащенная современными программно-аппаратными средствами для обработки снимков и созда-

ния ГИС, наземными станциями приема космических снимков, лаборатория не используется из-за отсутствия четкого понимания того, как применить все эти средства при решении конкретных проблем. Поэтому все чаще на первый план выходит не материальное оснащение лаборатории, а определение целей и задач ее функционирования, разработка технологических решений, направленных на решение данных задач. Эти вопросы максимально эффективно решаются во взаимодействии с компаниями - поставщиками услуг в области ДЗЗ и ГИС.

В журнале опубликовано интервью с заведующим кафедрой маркшейдерского дела и геодезии ИрГТУ А.Л. Охотиным. На базе вуза, имеющего статус Национального исследовательского университета, создан Центр космических услуг. В интервью особое внимание уделено вопросам использования космических и ГИС-технологий для обучения студентов. О взаимодействии органов местного самоуправления и вузов в освоении новых технологий рассказывается в совместной статье специалистов администрации г. Дзержинска и ННГАСУ. Внедрению программных и технических средств в образовательный процесс посвящены статьи ЗАО НПК «БАРЛ», ЗАО «Фирма «Ракурс» и др. Об опыте взаимодействия с вузами, а также о новом спутнике ДЗЗ NPP рассказывают специалисты компании «Совзонд». Интересны, на наш взгляд, и другие материалы и статьи, представленные в том числе и зарубежными компаниями – DigitalGlobe, Planar Systems.

Редакционная коллегия



Содержание

Новости	4
---------------	---

Актуальное интервью

Интервью с А.Л. Охотиним, заведующим кафедрой маркшейдерского дела и геодезии ИрГТУ	13
---	----

Данные дистанционного зондирования

Н.Б. Ялдыгина Опыт работы компании «Совзонд» с вузами	17
Б.А. Дворкин Новый спутник NPP продолжит комплексное наблюдение за Землей	26
В.В. Бутин Организация наземного комплекса приёма и обработки данных дистанционного зондирования Земли	35
Е.К. Никольский, А.И. Дементьев, В.А. Панарин Взаимодействие органов местного самоуправления и вузов как инструмент освоения новейших технологий в работе органов архитектуры и градостроительства	42
П.И. Нейман Профессиональная сеть специалистов дистанционного зондирования Земли – Terraview.ru	49

Обработка данных ДЗЗ

Д.Б. Никольский Программный комплекс SpaceEyes 3D	53
И.В. Оньков Исследование геометрической точности ортоснимков WorldView-2, созданных с использованием цифровой модели рельефа SRTM ...	56
М.Е. Венедиктов Создание лаборатории приема и обработки данных ДЗЗ в вузах	64
А.Н. Пирогов Цифровые фотограмметрические технологии компании «Ракурс» в вузах	69
Т. Тровер Выбор стереомонитора для анализа космических снимков	71

Использование данных ДЗЗ

О. Хамдан Использование мультиспектральных данных WorldView-2 для выявления районов произрастания пород деревьев, пригодных для заготовки деловой древесины	73
Х. Шридхаран Многоуровневая классификация городских лесов по мультиспектральным данным WorldView-2	80
Г.И. Личман, Н.М. Марченко Использование космического мониторинга и дистанционного зондирования в системе точного земледелия	89
ОАО «НПК «РЕКОД» Инновационно – образовательная инфраструктура использования результатов космической деятельности	94

Выставки и конференции

VI Международная конференция «Космическая съемка – на пике высоких технологий»	96
Итоги XI Международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»	98
VI Международная специализированная выставка средств и технологий визуализации DISPLAY-2011	100
V Международная выставка Integrated System Russia 2011	101
XXII выставка информационных и коммуникационных технологий Softool	104
1-й федеральный конкурс инновационных проектов «Космические решения для жизни и бизнеса»	106
«Интерэкспо Гео-Сибирь» - новое название для современного научного конгресса и динамично развивающейся выставки	108

Справочный раздел

Программы обучающих курсов Консалтингового центра компании «Совзонд»	111
--	-----

Content

News..... 4

Hot Interview

Interview with A.Okhotin, Head of the Department of Mine Surveying and Geodesy of the Irkutsk State Technical University 13

Remote Sensing Data

N.Yaldygina
Work Experience of Sovzond Company with Higher Education Institutions 17

B.Dvorkin
The NPP Satellite will Continue to Observe the Earth 26

V.Butin
Creation of the ground-based complex for remote sensing data reception and processing 35

E.Nikolskiy, A.Demytyev, V.Panarin
Local Government Authorities and Higher Education Institutions Cooperation as an Instrument for development of New Technologies in Architecture and Town Planning Agencies 42

P.Neyman
Professional Network of Experts of Remote Sensing – Terraview.ru 49

Remote Sensing Data Processing

D.Nikolskiy
Программный комплекс SpacEyes 3D 53

I.Onkov
Analysis of WorldView-2 Orthophotos Geometric Accuracy Generated by Using Digital Terrain SRTM Model 56

M.Venediktov
Creation of Laboratory for Receiving and Data Processing in Higher Education Institutions 64

A.Pirogov
Rakurs Company Digital Photogrammetric Technologies in Higher Education Institutions 69

T.Trover
Selecting a Stereoscopic 3D Monitor for Imagery Analysis 71

Application of Remote Sensing Data

O.Hamdan
Commercial Timber Tree Species Identification Using Multispectral WorldView-2 Data 73

H.Sridharan
Multi-Level Urban Forest Classification Using the WorldView-2 8-Band Hyperspatial Imagery 80

G.Lichman, N. Marchenko
Use of Space Monitoring and Remote Sensing for Accurate Agriculture 89

JSC «NPC «REKOD»
Innovative and educational infrastructure of using the results of space activities 94

Exhibitions and Conferences

VI International Conference «Remote Sensing – the Synergy of High Technologies» 96
Results of the XII International Science & Technology Conference
«From Image to Map: Photogrammetric Technologies» 98

VI Specialized International Exhibition of Displays, Displaying Technologies and Visualization Systems ... 100

V International Exhibition Integrated System Russia 2011 101

XXII annual ITT and Telecommunication exhibition Softool 104

1st Federal Competition of innovative projects «Space solutions for life and business» 106
«Interexpo Geo-Siberia» - new name for modern scientific congress and fast developing exhibition 108

References

The Training Programs in Consulting Center of Sovzond Company 111



**Учредитель – Компания
«Совзонд»**

Редакционная коллегия

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

Ответственный за выпуск

Б.А. Дворкин

Дизайн макета и обложки

О.А. Баранникова

Компьютерная верстка

О.А. Баранникова

Информационно-рекламная служба

М.А. Агаркова
С.Н. Мисникович

Почтовый адрес:

115563, г. Москва,
ул. Шипиловская, 28а,
компания «Совзонд»

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

Факс: +7 (495) 988-7533,

E-mail: geomatics@sovzond.ru

Интернет: www.geomatica.ru

Перепечатка материалов без разрешения
редакции запрещается.

Тираж 3000 экз.

Рекомендованная цена – 199 р.

Номер подписан в печать
15.12.2011 г.

Печать

ООО «Технология ЦД»

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

НОВЫЕ ОНЛАЙН-СЕРВИСЫ ОТ КОМПАНИИ DIGITALGLOBE



На проходившей в октябре 2011 г. в Сан-Диего (США) международной конференции пользователей Esri компания DigitalGlobe впервые представила свой новый сервис Global Basemap. Базирующийся на основе всеобъемлющей и постоянно обновляющейся библиотеки снимков компании и работающий на платформе облачных технологий, новый сервис предоставляет пользователям быстрый и удобный онлайн-доступ к архивным и новым данным.

Вводя сервис Global Basemap, компания DigitalGlobe продолжает тенденцию к сокращению разрыва между проведением съемки и обработкой данных, с одной стороны, и возможностью непосредственного использования информации правительственными или коммерческими структурами для принятия более обоснованных решений – с другой. Благодаря своей высокопроизводительной группировке спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), сети собственных наземных станций приема и развитой технической инфраструктуре космические снимки могут быть доступны подписчикам сервиса Global Basemap по первому требованию.

«Наша цель заключалась в создании сервиса, с помощью которого заказчики могут получить требуемые данные в любом месте и в любое время, когда им это необходимо, – сказал Дж. Эксле (J.Oechsle), исполнительный вице-президент компании DigitalGlobe. – Постоянное технологи-

ческое совершенствование нашего космического и наземного секторов позволяет поставлять высокоточные данные ДЗЗ сразу после проведения съемки, что увеличивает спрос».

Директор по развитию бизнеса компании «Совзонд» Элердова Милана отмечает: «Появление нового сервиса Global Basemap подтверждает уже давно наметившуюся тенденцию: с одной стороны, операторы идут по пути удешевления стоимости данных за счет так называемой подписки на определенный объем съемки в течение года. Это предоставляет им стабильность и гарантированные объемы заказов от постоянных пользователей. С другой стороны, эти сервисы приобретают новую ценность для пользователей, поскольку новые технологии, внедряемые мировыми лидерами, предоставляют нам возможность работать в режиме «виртуальной» приемной станции. Уже сейчас «Совзонд» получает снимки QuickBird и WorldView максимум в течение суток после выполнения съемки, с появлением нового сервиса этой возможностью смогут воспользоваться и подписчики Global Basemap».

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

Сервис Global Basemap доступен ряду заказчиков посредством годовой или многолетней подписки, по ценам, зависящим от региона, масштаба и

сроков. Одна из крупнейших нефтедобывающих компаний мира Petroleos Mexicanos (Pemex), являющаяся постоянным клиентом компании DigitalGlobe, уже подписалась на сервис Global Basemap для решения мониторинговых и управленческих задач по всей территории Мексики.

Еще один новый онлайн-сервис FirstLook предназначен для оперативного доступа к космическим снимкам на районы стихийных бедствий и других масштабных и потенциально опасных событий.

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

Команда FirstLook постоянно отслеживает ситуацию по всему миру и сразу после случившегося события дает высокий приоритет съемкам района. Космическая съемка после произошедшего события производится обычно в течение 1–2 суток, и уже через 12 часов снимки доступны для использования.

Все события подразделяются на 4 категории:

- природные катастрофы,
- антропогенные кризисы,
- политическая нестабильность,
- масштабные мероприятия.

В перечень масштабных мероприятий включен Международный авиакосмический салон МАКС-2011, проходивший в Подмоскowie в августе 2011 г. Всего к настоящему времени база FirstLook включает 75 событий.

На симпозиуме GEOINT 2011, проходившем в октябре 2011 г. в Сан-Антонио (штат Техас, США), компания DigitalGlobe представила еще два новых сервиса геопространственной осведомленности (GEOINT).

Эти сервисы уже доступны пользователям. Они были разработаны для оперативного реагирования, принятия взвешенных решений и для осуществления более эффективного управления персоналом в районах стихийных и антропогенных бедствий.

Один из сервисов – FirstWatch – быстрая аналитическая система передачи информации, разработанная, чтобы помочь пользователям оперативно оценивать ситуацию и разрабатывать оптимальные стратегии для устранения последствий стихийных и антропогенных бедствий.

Сервис FirstLook компании DigitalGlobe активизируется после наступления кризисной ситуации и начинает собирать данные о пораженном регионе. Сразу после того как снимки получены, эксперты из аналитического центра компании DigitalGlobe

оперативно анализируют полученные снимки, затем в течение часа после происшествия публикуют всесторонний отчет DigitalGlobe FirstWatch.

В отчете представляется полный спектр информации, необходимой службам по оказанию гуманитарной помощи, для определения масштабов и серьезности происшествия и для разработки наиболее эффективного плана реагирования. Специалисты определяют основные изменения поверхности Земли, в том числе разрушения объектов и изменение топографии, наводнения и другие потенциально опасные для жизни факторы.

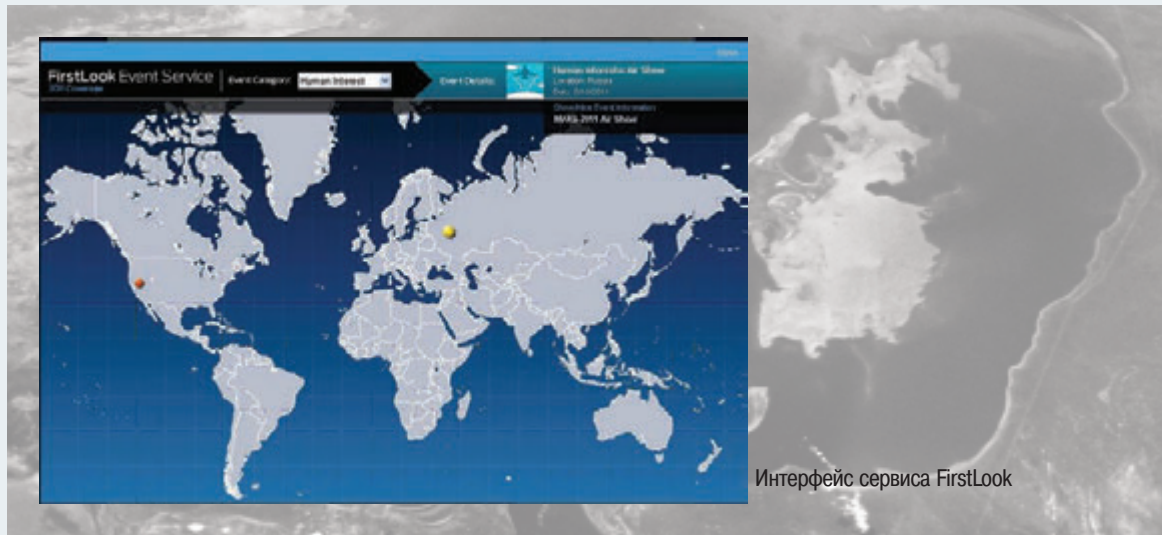
На сегодняшний день компания DigitalGlobe составила отчеты более, чем по 50 событиям, включая землетрясение и последующие антропогенные катастрофы в Японии, а также последствия урагана Irene и наводнения на Среднем Западе США.

В дополнение к сервису FirstWatch компания DigitalGlobe совместно со своим партнером компанией CACI International Inc. представила новый

сервис Diplomatic Facilities Support Package, который впервые специально разработан для быстрого и эффективного реагирования правительствами стран на угрозу безопасности дипломатическим объектам и гражданам, находящимся за рубежом.

Снимки сверхвысокого разрешения DigitalGlobe и геопространственные данные компании CACI интегрированы на этом сервисе таким образом, что пользователям предоставляется информация о текущем состоянии географических ландшафтов, сооружений, железных и автомобильных дорог, важных видов ресурсов.

Кроме того, сервис позволяет пользователям создавать новые слои с информацией в дополнение к уже существующей и редактировать их. Затем по безопасному каналу можно обмениваться полученным содержанием с другими пользователями этого сервиса. Основываясь на открытых стандартах, эта технология может быть использована на различных компьютерных платформах, включая большинство мобильных устройств.



СЕМИНАР «ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ, В ТОМ ЧИСЛЕ СО СПУТНИКОВ NPP, SENTINEL, LANDSAT-8»

В рамках международного сотрудничества 13 декабря 2011 г. компания Kongsberg Spacetec AS (Норвегия) провела практический семинар на тему «**Высокоскоростные системы обработки данных дистанционного зондирования Земли, в том числе со спутников NPP, Sentinel, Landsat-8**».

Семинар прошел 13 декабря 2011 г. в Москве. В ходе семинара специалисты компании Kongsberg

Spacetec AS ознакомили участников в интерактивном режиме с системой приёма и обработки данных на базе высокоскоростного демодулятора и входного процессора (High Rate Demodulator & Front End Processor).

Данное оборудование позволяет получать и обрабатывать сигналы практически со всех спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), так как имеет широкий диапазон рабочих частот: от 470

до 970 МГц, и высокую скорость обработки данных – до 750 Мб/с.

В семинаре приняли участие руководители и технические специалисты организаций и компаний, активно использующих данные ДЗЗ, имеющих собственные приемные станции или планирующих их установить.

Организаторы семинара – компания Kongsberg (Норвегия), представительство в России компания GS Group и компания «Совзонд».

Программа семинара:

1	<p>Презентация компании Kongsberg Spacetec AS (докладчик: Mr. Arne Nylund, директор по системам приёма и обработки данных, Kongsberg Spacetec AS).</p> <p>Рассказ о компании Kongsberg Spacetec AS, ее опыте разработки и эксплуатации наземных комплексов обработки данных, тенденциях развития отрасли. Обзор существующих решений.</p>
2	<p>Представление высокоскоростного демодулятора и входного процессора (High Rate Demodulator & Front End Processor) (докладчик: Mr. Arne Nylund, директор по системам приёма и обработки данных, Kongsberg Spacetec AS).</p> <p>Рассмотрение системы высокоскоростного сбора, обработки и передачи данных, её функциональные и технические характеристики, конструкция и приложения.</p>
3	<p>Перспективная система приёма и обработки данных Sentinel (докладчик: Dr. Ole Morten Olsen, эксперт по радарным данным, Kongsberg Spacetec AS).</p> <p>Рассмотрение системы приёма и обработки данных с перспективных спутников Sentinel, которая разрабатывается компанией Kongsberg Spacetec AS для всех наземных станций Европейского космического агентства (ESA).</p>
4	<p>Демонстрация приема спутниковых данных с удаленного соединения VPN (виртуальная частная сеть) в Kongsberg Spacetec AS (докладчик: Mr. Arne Nylund, директор по системам приёма и обработки данных, Kongsberg Spacetec AS).</p> <p>Показ GUI (графический интерфейс пользователя) антенн и систем сбора данных (MEOS Capture) в режиме приема данных.</p>
5	Обсуждение, ответы на вопросы.

SEASPACE CORPORATION И «СОВЗОНД» ПОДПИСАЛИ СОГЛАШЕНИЕ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ



SeaSpace Corporation и компания «Совзонд» заключили соглашение о сотрудничестве, целью которого является кооперация компаний в области разработки терминалов для наземных станций приема и обработки данных со спутников дистанционного зондирования Земли.

Предметом соглашения является технологическое сотрудничество в области обеспечения интеграции оборудования и программного обеспечения, производимого SeaSpace Corporation, с приемными комплексами российских производства.

Кроме того, для компании «Совзонд» особый интерес представляют разработки SeaSpace Corporation по созданию наземных комплексов приема данных со спутников NPP и Landsat-8, которые компания ведет по различным контрактам с NASA.

Спутник NPP (NPOESS Preparatory Project), запущенный 28 октября 2011 г., послужит своеобразным мостиком между программой EOS и идущей ей на смену программой JPSS (Joint Polar Satellite System; прежнее ее название NPOESS –

National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System), которая начнет в полном объеме разворачиваться в 2015 г. С высоты орбиты 824 км NPP будет проводить съемку поверхности Земли практически в ежедневном режиме.

Спутник будет оснащен различными приборами. Особый интерес для съемки земной поверхности представляет сенсор VIIRS (Visible/Infrared Imager/Radiometer Suite), 22-канальный радиометр, аналогичный MODIS, но с существенно улучшенными характеристиками:

- ширина полосы съемки сенсора 3000 км;

- пространственное разрешение от 400 м в надире до 800 м на краях полосы съемки.

Сенсор VIIRS позволит получать оперативную информацию о лесных пожарах, изменениях ландшафта, ледовой обстановке в северных морях и т. д.

Космический аппарат планируется использовать для краткосрочного прогнозирования погоды и исследований климатических процессов.

Спутник будет собирать данные об энергетическом балансе планеты, температуре, состоянии озонового слоя, загрязнении воздуха, а также наблюдать за ледовым покровом Арктики и Антарктики, растительностью и экстремальными погодными явлениями.

Более подробная информация о спутнике представлена в статье «Новый спутник NPP продолжит

комплексное наблюдение за Землей» (с.26–34).

Компания «Совзонд» начала поставки программного обеспечения для приема данных ДЗЗ со спутника NPP на основании недавно подписанного соглашения о сотрудничестве с корпорацией SeaSpace, являющейся разработчиком наземного сегмента для приема данных с NPP. Интеграция программного обеспечения с имеющимися в распоряжении российских пользователей приемными станциями будет осуществляться специалистами SeaSpace Corporation и компании «Совзонд».

Запуск нового спутника Landsat-8 (проект LDCM – Landsat Data Continuity Mission) запланирован на 2012 г. Спутник продолжит выполнение программы Landsat, поставляя данные для использования в сельском и лесном хозяйстве, различных отраслях экономики, а также в образовании, бизнесе, государственном управлении.

На спутнике Landsat-8 будут установлены два сенсора:

- оптико-электронный (Operational Land Imager, OLI);
- тепловой (Thermal InfraRed Sensor, TIRS).

SeaSpace Corporation, основанная в 1982 г., является одним из мировых лидеров в области создания наземных станций приема и обработки данных дистанционного зондирования Земли. За годы работы корпорации установлено более 550 приемных станций в более чем 41 стране мира.

КОМПАНИЯ «СОВЗОНД» ПОЛУЧИЛА ЛИЦЕНЗИИ НА РАЗРАБОТКУ, ПОСТАВКУ И РЕМОНТ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ



На основании решения Федеральной службы по оборонному заказу компания «Совзонд» получила лицензии на разработку, поставку и ремонт вооружения и военной техники.

Полученные лицензии позволяют компании «Совзонд» осуществлять разработку, производство и ремонт различных функциональных устройств, которые могут являться встроенными системами различного целевого назначения.

По словам В.И. Михайлова, генерального директора компании «Совзонд», получение данной группы

лицензий в ближайшем будущем позволит компании включиться в выполнение работ в рамках государственного оборонного заказа в интересах Министерства обороны и предприятий ОПК в соответствии с основным профилем фирмы.

Компания «Совзонд» – ведущий российский интегратор в области технологий дистанционного зондирования Земли и геоинформационных систем. Основными сферами деятельности компании являются:

- создание информационно-аналитических центров космического мониторинга;
- создание систем обнаружения природных и техногенных изменений для корпоративных и ведомственных заказчиков;

- разработка инновационных технологий для внедрения на базе заказчика алгоритмов и методик тематической обработки космической информации;
- информационное обеспечение архивной и оперативной космической съемкой с оптических и радарных спутников;
- разработка программно-аппаратных комплексов визуализации геопространственной информации и др.

В компании есть собственное фотограмметрическое и картографическое производство, сертифицированное для работы с данными ограниченного пользования, а также отдел разработок специального программного обеспечения.

СПУТНИК WORLDVIEW-2 ВЫПОЛНИЛ НОВУЮ СЪЕМКУ СОЧИ С ЦЕЛЬЮ МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬСТВА ОЛИМПИЙСКИХ ОБЪЕКТОВ



Строительство олимпийских объектов Сочи. (Космические снимки со спутника Worldview-2: слева – 28 марта 2010 г., справа – 30 мая 2011 г.).

Продолжается космический мониторинг строительства олимпийских объектов в Сочи: 30 мая 2011 г. получен новый безоблачный снимок со спутника WorldView-2 на территорию города Сочи и прилегающих районов, который с большой детальностью (разрешение 0,5 м в панхроматическом режиме) отображает актуальное состояние строящихся олимпийских и инфраструктурных объектов.

Подготовка к зимней Олимпиаде в Сочи идет по плану, и все объекты соревнований будут сданы в срок. Об этом заявил 16 июня 2011 г. премьер-министр России В.В. Путин на встрече с президентом Международного олимпийского комитета

Ж. Рогге. Глава правительства сообщил, что сейчас все 12 спортивных олимпийских объектов находятся в активной стадии работы и в будущем году в Сочи пройдут 74 международных спортивных соревнования в качестве теста перед зимними Олимпийскими играми 2014 г. В.В. Путин также напомнил, что всего к Олимпиаде предстоит построить 464 инфраструктурных объекта, из которых 127 уже закончены, а к концу года будут сданы еще 214. Среди различных методов контроля строительства олим-

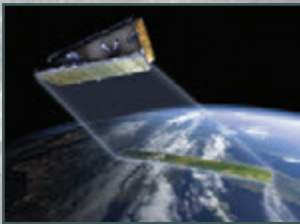
пийских объектов немаловажное значение имеет космический мониторинг, который позволяет вести комплексное наблюдение за ходом работ, вовремя реагировать на возможные задержки сроков, контролировать соблюдение экологических требований на основе анализа поступающих данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Регулярную съемку города Сочи и прилегающих объектов ведут спутники высокого и сверхвысокого разрешения WorldView-1,2 (см. рис.),

GeoEye-1, RapidEye. Анализ серии снимков за разные даты позволяет оценивать объемы выполненных работ и обеспечивать руководителей всех заинтересованных организаций и ведомств информацией для принятия своевременных решений.

Космический мониторинг строительства олимпийских объектов ведется с 2008 г. после утверждения Правительством РФ Программы строительства олимпийских объектов и развития города Сочи как горноклиматического курорта.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКА NOVASAR-S ОТ SSTL ЗНАЧИТЕЛЬНО СНИЗИТ СТОИМОСТЬ РАДАРНЫХ ДАННЫХ



Производитель малых спутников Surrey Satellite Technology Limited (SSTL, Великобритания) объявил о завершении стадии разработки своего нового недорогого радарного (SAR) спутника.

Спутник NovaSAR-S будет способен вести съемку любой точки Земли в любых условиях – при наличии облаков, днем и ночью.

400-килограммовый спутник NovaSAR-S будет представлять собой платформу SSTL-300, снабженную инновационным радаром с синтезированной апертурой (SAR), ведущим съемку в S-диапазоне. Радар разработан в сотрудничестве

с компанией Astrium Ltd. Платформа SSTL-300 уже была использована для оптико-электронного спутника высокого разрешения Nigeriasat-2, запущенного в августе 2011 г.

«Спутник NovaSAR-S предоставит возможность использовать радарные данные тем заказчикам, для которых сейчас это дорого.

Данные NovaSAR-S будут сопоставимы по стоимости со сравнительно недорогими космическими снимками оптических систем», – сказал представитель SSTL Льюис Гомес (Luis Gomes).

NovaSAR-S будет вести радарную съемку с разрешением 6–30 м в зависимости от режима работы. Его четыре режима съемки оптимизированы для широкого спектра задач, включая мониторинг наводнений, оценку сельскохозяйственных культур, мониторинг лесов, классификацию растительного покрова, борьбу со стихийными бедствиями и наблюдения за акваториями, в частности для слежения за

кораблями, обнаружения разливов нефти.

Находясь на экваториальной или полярной низких орбитах, NovaSAR-S будет обладать высокой производительностью – до 1 млн. кв. км в день, ведя съемку в различных комбинациях поляризации.

Спутник предназначен для работы либо самостоятельно, либо в составе группировки. Группировка из трех спутников NovaSAR-S будет способна проводить повторные съемки любой точки на Земле каждый день, независимо от местных погодных условий или времени суток.

Уникальный подход SSTL к инжинирингу и проектированию позволяет с момента поступления заказа развернуть миссию NovaSAR-S в полном объеме в течение 24 месяцев. Размер платформы специально выбран для удешевления возможности запуска. SSTL может также обеспечить поддержку наземного сегмента, обеспечить обработку, архивирование и передачу данных.

ВАЖНЕЙШИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ БУДУТ НАХОДИТЬСЯ ПОД КОНТРОЛЕМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Активные сторонники сохранения памятников старины на базе космических съемок и передовых компьютерных технологий совместно с экспертным сообществом намерены создать систему раннего предупреждения для охраны важнейших археологических памятников, которые находятся под угрозой исчезновения.

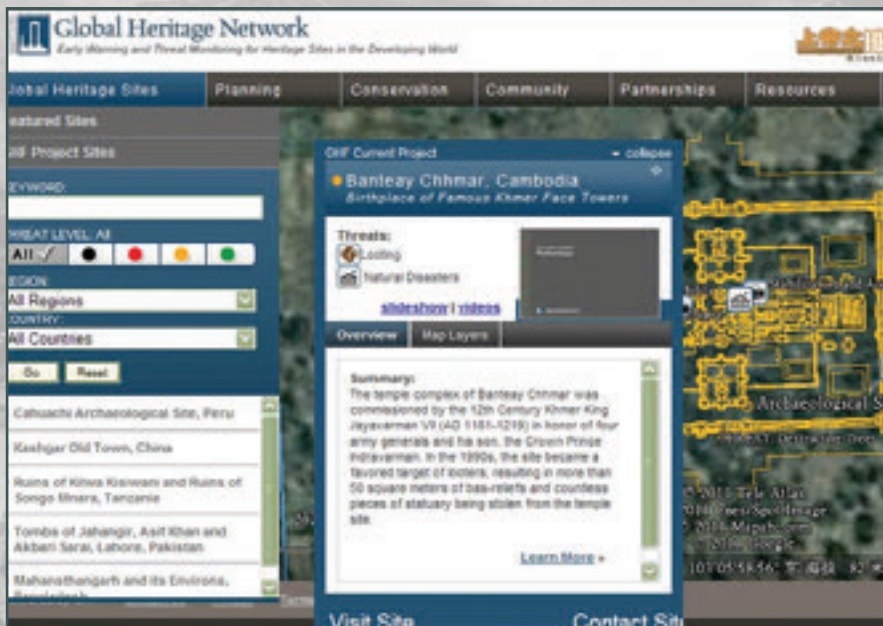
«Наша задача – объединить археологов, реставраторов, историков и других экспертов, чтобы помочь сохранить историческое наследие. Мы предоставляем им космические снимки, результаты научно-исследовательских работ, другую необходи-

мую информацию об археологических памятниках, чтобы эксперты могли принимать обоснованные решения», – объяснил Дж. Морган (Jeff Morgan), исполнительный директор The Global Heritage Fund.

The Global Heritage Fund, Google Earth и компания DigitalGlobe запустили прошлой весной программу Global Heritage Network – GHN (рис.), которая позволяет круглосуточно использовать архивные космические снимки в режиме онлайн, таким образом, эксперты могут отслеживать изменения состояния поверхности на территориях с культовыми памятника-

ми культуры, такими, например, как храмовый комплекс Ангкор-Ват (Камбоджа), древний город Ниневия (Ирак), древнеримский город Помпеи и др.

По оценкам The Global Heritage Fund, в современном мире около 200 из 500 памятников архитектурного наследия находятся на грани разрушения из-за разграбления, политических конфликтов, стихийных бедствий и урбанизации. Некоторые из этих памятников находятся в труднодоступных местах, для защиты и охраны многих из них катастрофически не хватает средств и персонала.



Интерфейс веб-сайта Global Heritage Network

Дж. Морган (Jeff Morgan) сказал, что около 800 архитекторов, археологов, юристов, а также 80 различных координаторов архитектурных объектов решили создать добровольные группы по охране каждого архитектурного памятника. «Благодаря спонсорской поддержке наша работа происходит на основе современных передовых технологий, это позволяет нам сохранить древнейшие памятники архитектуры».

Для картографирования архитектурных памятников в рамках GHN используются GPS-навигаторы от компании Ashtech, космические снимки компании DigitalGlobe и Google Earth, программное обеспечение для обработки и анализа снимков ENVI от компании ITT и линейка геоинформационных приложений ArcGIS от Esri.

Программа GHN дает положительный эффект в тех странах, где она работает. В некоторых странах, как правило, недостаточно ресурсов для получения всех данных о состоянии памятников археологии, и им нужна любая

помощь. Программа GHN предоставляет космические снимки, на которых четко видны, например, беспорядочно разрастающаяся застройка территорий и загрязнение окружающей среды, что наносит непоправимый вред памятникам археологии.

«Эти памятники обычно занимают не очень большую территорию, их площадь составляет всего 1–2 кв. км, этот масштаб не идет ни в какое сравнение, например, со спасением флоры и фауны в бассейне реки Амазонки», – говорит Дж. Морган (Jeff Morgan), – для этого не нужно больших финансовых затрат. Речь не идет о сотнях тысяч долларов. Я считаю, что если бы мы потратили хотя бы полмиллиона долларов, то мы действительно смогли бы изменить ситуацию, а благодаря туризму всегда есть дополнительный доход, и его можно увеличить. У нас есть технологии, которые действительно помогут сохранить эти памятники архитектуры и поддерживать их в надлежащем состоянии».

АМЕРИКАНСКИЙ ВОЕННЫЙ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЙ СПУТНИК КОНЦА ПРОШЛОГО ВЕК ВПЕРВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕН ШИРОКОЙ ПУБЛИКЕ



Спутник Big Bird

В США был впервые публично продемонстрирован один из самых передовых военных спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) 70-х гг. XX в. – Big Bird (рис).

Этот спутник был разработан Национальным управлением военно-космической разведки США (NRO). Big Bird, больше известный как КН-9 Нехагон, был впервые выведен на орбиту в 1971 г. Во время холодной войны он поставлял американской

разведке фотоснимки территорий Советского Союза и Китая. Многие полагают, что во время холодной войны снимки территории Советского Союза, Китая и других стран, полученные со спутника Big Bird, имели огромное стратегическое значение для правительства США. Но кроме разведки, их никто не видел. В Шантильи, штат Вирджиния, в Steven F. Udvar-Hazy Center был впервые продемонстрирован широкой публике недавно раскрененный спутник Big Bird. Это событие было приурочено к 50-летию NRO.

В длину спутник достигает примерно 60 футов (приблизительно 18 м), его диаметр составляет 10 футов (3 м), вес – 30 тыс. фунтов (13, 3 т).

Нехагон – это один из самых крупных американских спутников.

До 1986 г. спутники системы

Нехагонс поставляли снимки для Министерства обороны США и для американской разведки. Считается, что среди этих снимков есть такие, которые достоверно отражали инфраструктуру космической программы СССР.

Съемочная фотоаппаратура спутников базировалась на самых высоких технологиях того времени. Эти спутники позволяли разведке США с пленочной 9-дюймовой камеры с разрешением вначале 9 м, а затем 6 м получать снимки самого высокого качества.

В общей сложности в те годы на орбиту были выведены около 20 спутников Нехагон. Спутник будет выставлен для всеобщего обозрения в Национальном музее Военно-воздушных сил США на авиабазе ВВС США Райт-Паттерсон недалеко от города Дейтона.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ENVI ИЗМЕНИЛ НАЗВАНИЕ



Authorized ENVI Distributor

Совет директоров корпорации ИТТ решил разделить ее на три отдельные компании, чтобы способствовать перспективному и самостоятельному развитию каждого из направлений бизнеса.

Вследствие этого решения произ-

водитель программных продуктов ENVI и IDL ИТТ Visual Information Solutions (ИТТ VIS) с 1 ноября 2011 г. называется Exelis Visual Information Solutions (или кратко – Exelis).

Существующие продукты, сервисы, поддержка не претерпят каких-либо изменений. Коллектив компании – группа профессионалов с большим опытом работы – также остается прежним.

Более подробная информация о планах компании в связи с ребрендингом последует в ближайшее

время и будет доступна на новом сайте Exelis.

Exelis (быв. ИТТ VIS), являясь лидером в создании и разработке программного обеспечения, предлагает интегрированные решения для пользователей, работающих в различных областях.

Основные программные продукты – ENVI и IDL. У Exelis более 200 тыс. пользователей в 80 странах мира. Головной офис компании находится в городе Боулдер (штат Колорадо, США).

НОВАЯ ВЕРСИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА TRIMBLE INPHO 5.4



Компания Trimble сообщает о выходе новой версии программного комплекса Inpho, включающего следующие модули:

- ApplicationsMaster 5.4;
- DPMaster 5.4;
- DTMaster 5.4;
- inBLOCK 5.4;
- Inpho DTM Extension 5.4;
- MATCH-AT 5.4;
- MATCH-AT Pushbroom 5.4;
- MATCH-T DSM 5.4;
- OrthoMaster 5.4;
- OrthoVista 4.6;
- BuildingGenerator 2.2;
- SCOP++ 5.5.

В новой версии программного обеспечения продолжает свое развитие концепция компании на увеличение производительности за счет прежде всего автоматизации основных процессов фотограмметрической обработки, а также оптимизации использования компьютерных ресурсов. Так, в модуле MATCH-AT 5.4 используется абсолютно новый алгоритм извлечения цифровой модели местности (ЦММ), который позволяет получать модели плотностью одна точка на каждый пиксель, что дает возможность строить детальные и точные ЦММ, информативность которых сопоставима с данными лазерного сканирования.

В новом модуле Inpho DTM Extension 5.4 также появился фильтр, разработанный специаль-

но для ЦММ, полученных из обработки стереопар, что позволило учесть особенности таких моделей на этапе фильтрации и значительно сократить ручное редактирование. Кроме того, в других модулях появились новые инструменты, которые эффективны при работе с большими объемами данных.

Другие существенные изменения направлены на увеличение производительности всей системы путем увеличения как скорости обработки данных, так и объема данных, обрабатываемых в одном проекте. Увеличение производительности достигается за счет использования многоядерных и многопроцессорных технологий в современных компьютерах, а также изменений самих технологий обработки.

Все инновации мы внедряем в учебный процесс, и космические технологии не исключение

*Иркутский государственный технический университет — одно из старейших высших технических учебных заведений Сибири. На базе вуза, имеющего статус Национального исследовательского университета, создан Центр космических услуг. Мы обратились с просьбой рассказать о перспективах внедрения космических и геоинформационных технологий в учебный процесс и научные исследования профессора, заведующего кафедрой маркшейдерского дела и геодезии Иркутского государственного технического университета, кандидата технических наук **Анатолия Леонтьевича Охотина**.*



А.Л. Охотин. Блиц-портрет

ГОД И МЕСТО РОЖДЕНИЯ: п. Жигалово Иркутской обл.

СЕМЕЙНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ: женат

ДЕТИ: две дочери и два сына

ОБРАЗОВАНИЕ: горный инженер-маркшейдер, ученая степень — кандидат технических наук

УВЛЕЧЕНИЯ: путешествия, горные лыжи

КУЛИНАРНЫЕ ПРИСТРАСТИЯ: мастер приготовления и любитель китайских блюд

Редакция: Добрый день, Анатолий Леонтьевич. Ваш вуз имеет статус Национального исследовательского университета. Одно из основных научных направлений в деятельности университета — космические методы в геодезии и картографии. Расскажите, пожалуйста, об этом направлении. Какие технологии разрабатываются? В каких отраслях и сферах они находят свое применение?

А. Охотин: Мы давно используем космическую информацию. Все началось с GPS-навигации, которую мы освоили в совершенстве. Не только сами применяем эти технологии в договорных работах, но и учим им студентов, слушателей курсов повышения квалификации, выступаем экспертами на горных предприятиях, где эти технологии только планируется внедрять. С появлением космических снимков высокого разрешения мы все пристальнее

присматриваемся к возможности использования их для крупномасштабного картографирования в интересах горнодобывающих предприятий.

Р.: **Инновационные методы обучения все активнее внедряются в высшее образование. Какое место в их ряду занимают космические технологии, в частности дистанционное зондирование Земли, геоинформационные системы?**

А.О.: Несомненно, все инновации мы внедряем в учебный процесс, и космические технологии не исключение. Наши студенты уже начиная с 3-го курса изучают азы геоинформационных систем. Геоинформатика лежит в основе многих дисциплин, преподаваемых на нашей кафедре. Безусловно, эти технологии занимают одно из первых мест в ряду наших профессиональных приоритетов.

Р.: **Нам известно, что на Вашей кафедре ведутся работы по трехмерному моделированию и построению планов местности. Какие технические и программные средства Вы используете?**

А.О.: Сотрудники нашей кафедры применяют различные программные продукты в зависимости от специфики выполняемой работы. Из технических средств сбора данных хотелось бы выделить передовые инструменты – это наземный лазерный сканер австрийской фирмы Riegl и высокоточный сканер FARO. С их помощью выполняется наземная съемка рельефа, зданий, различных технических сооружений с большой плотностью. При больших площадях (более 30 кв. км) мы применяем воздушное лазерное сканирование с помощью оборудования LiteMapper германской фирмы IGI. Кроме этого, наша кафедра располагает несколькими роботизированными тахеометрами, системой промышленного мониторинга MONMOS, GPS-оборудованием Trimble R8 с поддержкой RTK, цифровыми нивелирами и теодолитами. Вся камеральная обработка происходит на лицензионном программном обеспечении. В работе и учебном процессе мы используем

такие программные средства, как RiscanPro, GrafNav, Pinnacle, комплексы Credo, Civil3D, CAMAPA, GeoniCS и др. Для интеграции с цифровыми топографическими планами данных геологической разведки месторождений применяются программы Gemcom, Surpac и MicroMine.

Р.: **Ваши научные и практические разработки пользуются спросом. Среди Ваших заказчиков – компании «Газпром», «Востсибуголь», «Транссибнефть» и др. Расскажите, пожалуйста, о наиболее интересных реализованных проектах.**

А.О.: Масштабным и сложным был проект по изысканиям трассы газопровода Комсомольск-на-Амуре – Хабаровск. Здесь мы применили все современные технологии. В воздухе находился наш лидер, на земле работали бригады с GPS/ГЛОНАСС-приборами, для передвижения приобрели болотоход. Работа была сдана без замечаний.

На Чиканском газоконденсатном месторождении рассчитан и заложен геодинамический полигон. Тайга, глушь, непроходимые топи, но наши технологии и люди были сильнее обстоятельств.

На Мугунском угольном разрезе «поплыли» отвалы и рабочий борт. Появилась угроза не только производственным планам, но и безопасности горняков. Хоть останавливая разрез. Горняки позвали нас. Мы создали творческий коллектив. Отсканировали опасную зону, отобрали пробы горной породы, произвели расчеты, выдали рекомендации. Сибирь не пострадала перед зимой. Угля достаточно. Горняки работают в безопасных условиях и с хорошей зарплатой.

Р.: **Участие в научных конференциях дает возможность поделиться своим опытом с коллегами. В 2011 г. ученые Вашего университета приняли участие в международной конференции «Космическая съемка – на пике высоких технологий». Кроме того, проект, связанный с дистанционным зондированием местности на территории россыпного**

месторождения алмазов, стал одним из победителей конкурса «Лучшие проекты в области геоинформационных технологий и дистанционного зондирования Земли», проходившего в рамках конференции. Не могли бы Вы подробнее рассказать об этом проекте?

А.О.: Это был первый наш проект подобного рода. Заказчику требовалось в сжатые сроки получить топографическую основу для проектирования и подсчета запасов на россыпном месторождении алмазов. Ранее нами уже выполнялась аэрофотосъемка и воздушное лазерное сканирование этой территории, но частично. На этот раз перед нами стояла задача в кратчайшие сроки получить данные о территории, в несколько раз превышающей по площади имеющиеся у нас данные. Для выполнения традиционной съемки с воздуха и последующей камеральной обработки от заказчика требовались немалые денежные вложения в связи с большой удаленностью объекта от цивилизации, в частности аэропорта, где могло базироваться воздушное судно. Мы приняли решение об использовании данных дистанционного зондирования Земли из космоса для создания цифровых топографических планов, а имеющиеся на тот момент данные о ранее выполненных работах использовать как основу для привязки и контроля.

Результат не заставил себя долго ждать, по истечении двух месяцев после подписания договора мы имели комплект готовой горно-графической документации на территорию 200 кв. км. В результате проект отработки месторождения был выполнен ранее назначенного срока, а первые алмазы добыли с опережением плана развития предприятия.

Р.: На базе Иркутского государственного технического университета создается Центр космических услуг. Давайте поговорим об этом. Важный момент — какие департаменты и службы заинтересованы в получении информации, связанной с космическим мониторингом?

А.О.: Данные космического мониторинга будут интересны прежде всего министерствам: информатизации и связи, культуры, юстиции, сельского хозяйства, экологии и природных ресурсов, лесного хозяйства, ГО и ЧС и др. Перечень требуемых задач очень широк, оперативное их решение обеспечивается своевременным обновлением и пополнением данных.

Р.: Каким образом Центр будет получать космические снимки? Планируется ли установка корпоративной станции приема данных?

А.О.: Планируем заказывать съемку через дистрибьюторов, осуществляющих поставку космических данных на российский рынок. В настоящее время по данному вопросу мы сотрудничаем с компанией «Совзонд». Через них уже были закуплены снимки RapidEye и ALOS/PRISM на территорию Иркутской области. Установку станции приема пока считаем нецелесообразной, так как этот метод получения снимков оставляет меньше гибкости в выборе данных ДЗЗ. Не все операторы космических систем предоставляют возможность приема данных на станции; для получения архивных снимков все равно необходимо обращаться к дистрибьюторам.

Р.: Важнейшим компонентом Центра космических услуг является комплекс обработки и анализа данных ДЗЗ. Какие программные и аппаратные средства Вы планируете использовать?

А.О.: Мы приобрели комплекс программных средств с разнообразными функциональными возможностями: Trimble INPHO для фотограмметрической обработки космических снимков; ENVI+IDL для тематической обработки данных; ArcGIS для создания геоинформационных систем, подготовки картографических материалов, выполнения ГИС-анализа. Закуплен также ряд аппаратных средств: программно-аппаратный комплекс TTS — удобный для визуализации пространственных данных; мощные сервера для эффективной обработки данных. Эти средства

позволяют уже сейчас решать широкий комплекс задач, стоящих перед сотрудниками кафедры. В ближайшее время планируем закупить ряд специализированных модулей для уже имеющихся программных продуктов. Мы также следим за последними тенденциями в области космического мониторинга и планируем своевременно обновлять парк программно-аппаратных средств.

Р.: Наиболее перспективным в современных информационных технологиях является доступ к данным через сеть Интернет. Планируете ли Вы создание специального геопортала?

А.О.: Да, работы в данном направлении уже ведутся. Выполняется разработка геопортала регионального уровня, на котором будут представлены различные пространственные данные на территорию Иркутской области. Космические снимки, векторные тематические слои, атрибутивная информация – все это будет доступно широкому кругу пользователей, желающих получить актуальную информацию по вопросам природопользования, сельского и лесного хозяйства, экологического мониторинга и т. д. Для доступа к геопорталу пользователям не требуется ничего, кроме обычного веб-браузера; в зависимости от полномочий пользователей может предоставляться доступ к различным наборам данных. С точки зрения рядовых пользователей, геопортал способствует повышению информированности населения; с точки зрения представителей органов власти и местного самоуправления является эффективным средством принятия управленческих решений.

На данный момент создан прототип геопортала на территорию одного из районов Иркутской области. Помимо снимков, на геопортале представлены картосхемы, отображающие изменения в различных сферах деятельности: появление вырубок, следы пожаров, разработок месторождений, строительства промышленных, транспортных, сельскохозяйственных и иных объектов и т. д.

Р.: Будут ли созданы на базе Центра космических услуг курсы обучения для подготовки соответствующих специалистов?

А.О.: Да, в будущем планируется проводить обучение специалистов по тематике ДЗЗ и ГИС. В рамках курсов будет изучаться работа в специализированных программных продуктах, рассматриваться прикладные задачи.

Р.: С какими компаниями и организациями Вы сотрудничаете в плане создания и наполнения Центра космических услуг?

А.О.: Основным партнером является компания «Совзонд», именно она поставила нам оборудование и программное обеспечение, упомянутое выше. На данном этапе наполнение геопортала происходит собственными силами, привлекаем студентов старших курсов.

Р.: Какие новые направления в рамках космических и геоинформационных технологий Вы планируете развивать в дальнейшем?

А.О.: В наших планах внедрить космические технологии на горнодобывающих предприятиях Сибири и Дальнего Востока. Пилотный проект планируется запустить на объектах комбината «Востсибуголь». Предприятие большое, территориально разрозненное. На базе нашего геопортала планируется создать единое информационное поле комбината, которое будет ежедневно обновляться и будет доступно исполнителям и руководителям, что позволит оперативно и обоснованно принимать управленческие решения в масштабах такого хлопотного хозяйства.

Наша генеральная идея – объединить в нашем центре потоки информации от наземных, воздушных и космических источников, сделать качественный анализ и выдать в открытом доступе заинтересованным предприятиям, органам власти и просто рядовым гражданам. У нас есть для этого желание, квалификация и всесторонняя поддержка.

Р.: Спасибо, Анатолий Леонтьевич. Желаем Вам дальнейших успехов!

Н.Б. Ялдыгина (Компания «Совзонд»)

В 2005 г. окончила механико-математический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

В настоящее время – ведущий специалист отдела программного обеспечения компании «Совзонд».

Опыт работы компании «Совзонд» с вузами

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время весьма актуальным является вопрос подготовки в вузах специалистов, обладающих достаточной квалификацией для работы с данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационными системами (ГИС).

Ранее этот вопрос затрагивал преимущественно те вузы, в которых имеются кафедры фотограмметрии, геоинформатики, картографии, геодезии, кадастра. Однако в последние годы ситуация резко изменилась. Космические снимки стали значительно более доступными, и многие организации стали применять снимки в своей деятельности, получив тем самым в свое распоряжение эффективный и быстрый способ решения ряда масштабных задач. Еще более широкое распространение получили ГИС-технологии, предоставившие пользователям практически всех сфер деятельности колоссальные возможности анализа пространственных данных и создания картографических материалов.

Как следствие, обучение технологиям ДЗЗ и ГИС стало актуальным для вузов, выпускающих специалистов самых разных отраслей: лесное и сельское хозяйство, градостроительство, муниципальное управление, экология и т. д.

ШАГИ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ДЗЗ И ГИС

Предположим, в вузе назрела необходимость внедрения технологий ДЗЗ и ГИС в образовательную, научную и производственную деятельность.

Что для этого потребуется предпринять?

Необходимы следующие шаги:

- приобретение специализированных программных средств, без которых невозможна обработка снимков и анализ пространственных данных;
- приобретение аппаратных средств (компьютеров, серверов и др.);
- приобретение комплекта данных ДЗЗ, которые будут использоваться для обучения и ведения научной работы;
- подготовка преподавателей по направлениям ДЗЗ и ГИС;
- разработка технологий, которые позволят решать с использованием технологий ДЗЗ и ГИС прикладные задачи, соответствующие специализации вуза/кафедры.

ПОДХОДЫ К ВНЕДРЕНИЮ

Для реализации перечисленных выше шагов вузу потребуется обратиться к компаниям–поставщикам программных и аппаратных средств, данных, технологических решений.

Решать поставленные вопросы можно постепенно:

- начать с приобретения минимального набора программных продуктов;
- силами сотрудников кафедры или факультета постепенно освоить работу с этими программами на тестовых данных;
- постепенно приобретать дополнительные аппаратные средства;
- разработать и начать проводить курсы обучения для студентов, передавая им приобретенный самостоятельно опыт.

Однако такой подход, ориентированный в основном на собственные силы сотрудников вуза является весьма трудоемким и требует значительных временных затрат. Поэтому оптимальным решением является внедрение сразу целого комплекса программных, аппаратных средств и технологий с привлечением сторонних организаций, оказывающих консалтинговые услуги и имеющих опыт реализации проектов в сфере ДЗЗ и ГИС.

По такой схеме компания «Совзонд» уже не первый год сотрудничает с рядом высших учебных заведений.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ – СОЗДАНИЕ ЦЕНТРА КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Центр космического мониторинга и (ЦКМ) – это комплекс программных, аппаратных средств и технологий,

предназначенных для получения, обработки и анализа данных ДЗЗ, использования геопространственной информации.

На базе ЦКМ могут проводиться различные виды работ:

- создание геопространственной основы на интересующую территорию, построение высокоточных ортофотопланов;
- получение цифровых векторных данных для дальнейшего использования в информационно-аналитических системах;
- построение цифровых моделей рельефа и местности, 3D-визуализация;
- подготовка и печать карт;
- визуализация данных ДЗЗ и продуктов их обработки



Рис. 1. Обобщенная схема функционирования ЦКМ

в удобной форме в ходе проведения совещаний и переговоров и т. д.

Что касается тематической направленности проводимых работ, то она определяется спецификой деятельности вуза и уточняется на этапе создания ЦКМ.

Общая схема функционирования ЦКМ представлена на рис. 1. Исходные данные в виде космических снимков, картографической информации, данных GPS-съемки, таблиц, текстов поступают в ЦКМ, проходят несколько этапов обработки, с тем чтобы пользователь на выходе получил карты, диаграммы, отчеты, интернет-сервисы и т. д.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЦКМ

В состав ЦКМ входят следующие обязательные компоненты:

1. Программное обеспечение – важная составляющая ЦКМ, обеспечивающая обработку данных в ЦКМ. Для полноценного функционирования ЦКМ требуется несколько взаимодополняющих программных продуктов, позволяющих выполнять:

- фотограмметрическую обработку;
- тематическую обработку;
- ГИС-анализ и картографирование.

Компания «Совзонд» для этих целей использует программные продукты INPHO, ENVI и ArcGIS соответственно. Краткое описание данных программных продуктов и доступных комплектов поставки приведено в табл. 1.

2. Аппаратное обеспечение служит платформой, на которой функционируют программные средства. Помимо стандартного оборудования – серверов и рабочих станций, могут использоваться разнообразные комплексы визуализации, стереомониторы, видео-проекторы и т. д., позволяющие сделать работу в ЦКМ более эффективной.

3. Данные ДЗЗ служат той исходной информацией, по которой в дальнейшем будут получены новые тематические данные, проведена оценка состояния объектов или территорий. В настоящее время российским заказчикам доступны данные ДЗЗ с различным пространственным разрешением, составом спектральных каналов, отличающиеся стоимостью и условиями поставки. Есть возможность подобрать данные, максимально соответствующие решаемым задачам.

4. Технологические решения, определяющие последовательность обработки информации в ЦКМ, являются, по сути, «изюминкой» ЦКМ. Программные и аппаратные средства предоставляют пользователю широкие функциональные возможности, достаточные для решения самых разных прикладных задач. Но именно применяемые технологические решения определяют специфику деятельности ЦКМ и придают ему уникальные черты.

На первом этапе создания ЦКМ, пока вузом еще не накоплен достаточный опыт использования ДЗЗ и ГИС, разработка технологических решений представляется весьма затруднительной задачей. Несмотря на многочисленные справочные и учебные материалы, очные и заочные курсы по работе с программным и аппаратным обеспечением, пользователи сталкиваются со значительными трудностями при попытке применить знакомые инструменты для решения конкретных задач.

В такой ситуации удачным решением становится привлечение сторонних компаний, выполняющих проекты на основе ДЗЗ и ГИС и имеющих опыт разработки технологических решений для конкретных прикладных задач.

«БЮДЖЕТНЫЙ» ВАРИАНТ ЦКМ

Не для всех вузов вариант создания полнофункционального Центра космического мониторинга и ГИС реалистичен. Где-то имеющаяся схема финансирования не позволяет закупить целиком комплекс программно-аппаратных средств или привлечь сторонние компании для разработки технологий. Где-то технологиям ДЗЗ и ГИС уделяется не слишком значительное место в силу специфики деятельности вуза или кафедры. В таком случае можно обойтись минимальным набором программных и аппаратных средств и сравнительно небольшим бюджетом.

В качестве аппаратного обеспечения ЦКМ можно использовать уже имеющийся в вузе парк оборудования; исходные данные выбирать те, что являются общедоступными; разработкой технологий заниматься самостоятельно, без привлечения сторонних экспертов.

Основной статьей расходов при таком варианте становится приобретение программного обеспечения. Однако и здесь ситуация весьма оптимистична: производители программ, понимая перспективность использования в вузе своих продуктов, делают условия поставки для вузов достаточно выгодными (см. табл. 1).

СОТРУДНИЧЕСТВО КОМПАНИИ «СОВЗОНД» С ВУЗАМИ

Компанией «Совзонд» за последние годы накоплен весьма значительный опыт сотрудничества с вузами: выполнение поставок программно-аппаратных средств и данных ДЗЗ, проведение обучения, разработка техно-

логических решений, участие в совместных проектах. Все более востребованными становятся комплексные услуги, предполагающие создание Центра космического мониторинга (ЦКМ) на базе вуза.


В табл. 2 и на рис. 2 продемонстрированы некоторые примеры сотрудничества компании «Совзонд» с вузами.

Таблица 1

Комплекты поставки программного и аппаратного обеспечения

НАИМЕНОВАНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И КОМПАНИИ-РАЗРАБОТЧИКА															
Комплектация, страна-производитель	Специальное предложение для вузов	Кол-во рабочих мест	Тип лицензии												
Программно-аппаратный комплекс для фотограмметрической обработки данных ДЗЗ															
	В состав фотограмметрической станции входят: стереомонитор, имеющий широкий угол обзора - Planar StereoMirror (Planar Systems, Inc. – США) и АРМ (автоматизированное рабочее место)														
Программный комплекс INPHO (Trimble – Германия) – полнофункциональная фотограмметрическая система для решения всех стандартных задач цифровой фотограмметрии, включая фототриангуляцию, работу с рельефом, ортотрансформирование, стереовекторизацию и т.д.	INPHO Education Package														
Модули INPHO:	Лицензия на одно рабочее место со скидкой 50% от цен коммерческого прайс-листа														
<table border="1"> <tr> <td>ApplicationsMaster</td> <td>менеджер проектов</td> </tr> <tr> <td>Match-AT</td> <td>триангуляция аэро- и космических данных</td> </tr> <tr> <td>DTMaster, Match-T</td> <td>создание и редактирование ЦМР и ЦММ</td> </tr> <tr> <td>OrthoMaster, Ortho Vista</td> <td>обработка ортофотопланов и создание мозаики</td> </tr> <tr> <td>Summit Evolution</td> <td>стереовекторизация данных</td> </tr> <tr> <td>BuildingGenerator</td> <td>построение 3D - моделей зданий</td> </tr> </table>	ApplicationsMaster	менеджер проектов	Match-AT	триангуляция аэро- и космических данных	DTMaster, Match-T	создание и редактирование ЦМР и ЦММ	OrthoMaster, Ortho Vista	обработка ортофотопланов и создание мозаики	Summit Evolution	стереовекторизация данных	BuildingGenerator	построение 3D - моделей зданий	1		
ApplicationsMaster	менеджер проектов														
Match-AT	триангуляция аэро- и космических данных														
DTMaster, Match-T	создание и редактирование ЦМР и ЦММ														
OrthoMaster, Ortho Vista	обработка ортофотопланов и создание мозаики														
Summit Evolution	стереовекторизация данных														
BuildingGenerator	построение 3D - моделей зданий														
	Фиксированная или плавающая														
	Фиксированная или плавающая														

Продолжение

Программный комплекс для обработки данных ДЗЗ													
 <p>ENVI (Exelis VIS, США) – комплекс для визуализации и обработки данных ДЗЗ, проведения полного цикла обработки данных от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и ее интеграции с данными ГИС. Дополнительные модули ENVI:</p> <table border="1"> <tr> <td>DEM</td> <td>модуль для создания ЦММ и ЦМР</td> </tr> <tr> <td>Orthorectification</td> <td>ортотрансформирование изображений строгими методами</td> </tr> <tr> <td>ACM</td> <td>атмосферная коррекция</td> </tr> <tr> <td>SARscape</td> <td>специализированный модуль для работы с данными радиолокационной съемки</td> </tr> <tr> <td>NITF</td> <td>работа с данными в формате NITF</td> </tr> </table> <p>ENVI EX – продукт для обработки и анализа данных ДЗЗ, созданный специально под ГИС - специалистов. IDL – интерактивный язык управления данными.</p>	DEM	модуль для создания ЦММ и ЦМР	Orthorectification	ортотрансформирование изображений строгими методами	ACM	атмосферная коррекция	SARscape	специализированный модуль для работы с данными радиолокационной съемки	NITF	работа с данными в формате NITF	<p>Teaching License</p> <p>Лицензия на одно рабочее место со скидкой 50% от цен коммерческого прайс-листа</p>	<p>10, 15</p> <p>1</p>	<p>Плавающая</p> <p>Фиксированная или плавающая</p>
	DEM	модуль для создания ЦММ и ЦМР											
	Orthorectification	ортотрансформирование изображений строгими методами											
	ACM	атмосферная коррекция											
	SARscape	специализированный модуль для работы с данными радиолокационной съемки											
NITF	работа с данными в формате NITF												
Программный комплекс для создания ГИС													
 <p>ArcGIS (ESRI, США) – линейка программных продуктов для построения геоинформационных систем (ГИС) любого уровня. ArcGIS позволяет использовать ГИС-функциональность в настольных, серверных и встраиваемых пользовательских приложениях через Интернет или мобильные устройства в полевых условиях.</p> <table border="1"> <tr> <td>ArcGIS for Desktop (с дополнительными модулями)</td> <td>настольные ГИС</td> </tr> <tr> <td>ArcGIS for Server (с дополнительными модулями)</td> <td>серверные ГИС</td> </tr> <tr> <td>ArcGIS for Windows Mobile</td> <td>мобильные ГИС</td> </tr> <tr> <td>ArcGIS Engine</td> <td>инструменты разработчика</td> </tr> </table>	ArcGIS for Desktop (с дополнительными модулями)	настольные ГИС	ArcGIS for Server (с дополнительными модулями)	серверные ГИС	ArcGIS for Windows Mobile	мобильные ГИС	ArcGIS Engine	инструменты разработчика	<p>Lab Pak</p> <p>Lab Kit</p>	<p>30+1</p> <p>1</p>	<p>Фиксированная или плавающая</p> <p>Фиксированная или плавающая</p>		
	ArcGIS for Desktop (с дополнительными модулями)	настольные ГИС											
	ArcGIS for Server (с дополнительными модулями)	серверные ГИС											
	ArcGIS for Windows Mobile	мобильные ГИС											
	ArcGIS Engine	инструменты разработчика											

Программный комплекс для работы с трехмерными моделями



Программный комплекс SpacEyes (Франция) позволяет создавать мобильные интерактивные трехмерные модели из векторных и растровых данных.

SpacEyes

15, 10, 20

Плавающая

SpacEyes3D Builder	настольный продукт
SpacEyes3D Server	серверный продукт
SDK	средства разработчика
Sp3D Viewer Plugin	вьюер для просмотра 3D - моделей

Программный комплекс для моделирования движения подземных вод



Линейка программных продуктов Schlumberger Water Services (Канада) создана для моделирования движения подземных поверхностных вод, управления эксплуатацией подземных скважин, оценки качества подземных вод, построения карт и т.д.

Classroom Pak

10

Фиксированная или плавающая

Super Classroom Pak

20

Фиксированная или плавающая

Visual MODFLOW	среда для моделирования движения подземных вод
HydroGeoAnalyst	оценка качества
AquaChem	средства разработчика
AquiferTest	графический анализ и отчетность
GW Contour	составление карт
Visual PEST-ASP	калибровка моделей
Visual HELP	проектирование подземных моделей
UnSat Suite	моделирование движения загрязняющих веществ
HydroGeo Builder	концептуальное моделирование

Продолжение

Программно-аппаратный комплекс TTS



В состав программно-аппаратного комплекса входят: специализированный цифровой информационный дисплей, оснащенный инфракрасной сенсорной «мультитач» - панелью, и системный блок (параметры системного блока согласовываются с заказчиком). TTS обеспечивает уникальные возможности для интерактивной работы с пространственными данными.

Наименование	Размер диагонали дисплея (дюймы)
TTS	46, 55, 70, 82
Роботизированная стойка	– RS 1000 (для 46, 55) – RS 1002 (для 70, 82)



Рис. 2.

Научно-образовательный центр РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина

Примеры сотрудничества компании «Совзонд» с вузами

Вуз, кафедра	Используемые программно-аппаратные средства и результаты сотрудничества	
 <p>Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина</p>	<p>Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (быв. УГТУ-УПИ)</p>	<p align="center">ENVI</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Выполняются научные исследования и инженерные разработки студентами и аспирантами; – создана учебно-исследовательская лаборатория геоинформационных технологий и обработки данных ДЗЗ; – проведено обучение преподавателей; – выполнена НИР «Разработка методических рекомендаций по созданию ортофотопланов по космическим радиолокационным изображениям». 		
	<p>Иркутский государственный технический университет</p> <p>кафедра маркшейдерского дела и геодезии</p>	<p>ENVI INPHO ArcGIS TTS сервер данные ДЗЗ</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Выполнена поставка программно-аппаратного обеспечения; данных ДЗЗ для оснащения центра космического мониторинга и класса обучения; – создан прототип геопортала. 		
 <p>Российский государственный университет НЕФТИ и ГАЗА имени И.М. ГУБКИНА</p>	<p>РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина</p> <p>кафедра геологии</p>	<p>ENVI ArcGIS TTS</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Создан научно-образовательный центр на базе РГУ; – проведена поставка программно-аппаратного обеспечения. 		
	<p>Казахский национальный аграрный университет</p> <p>кафедра «Землеустройство и кадастр»</p>	<p align="center">ENVI</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Выполнена поставка программного обеспечения; – проведено обучение сотрудников. 		

Продолжение

	<p>Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)</p> <p>кафедра фотограмметрии</p>	<p>ENVI INPHO</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Выполнена поставка программного обеспечения; – проведены курсы обучения для сотрудников вуза и студентов; – разработаны и проводятся силами вуза курсы обучения студентов по программному обеспечению. 		
	<p>Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)</p>	<p>ENVI рабочие станции</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Выполнена поставка данных ДЗЗ, программного и аппаратного обеспечения; – выполнен совместный проект по созданию системы тематических карт на территорию природно-территориального комплекса «Бутово». Разработан ландшафтно-экологический атлас на данную территорию; – создана лаборатория ландшафтно-экологического картографирования. 		
	<p>Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА)</p> <p>кафедра фотограмметрии и дистанционного зондирования</p>	<p>ENVI</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Выполнена поставка программного обеспечения. 		

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.

Новый спутник NPP продолжит комплексное наблюдение за Землей

28 октября 2011 г. американское космическое агентство NASA вывело на орбиту спутник дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) нового поколения NPP (NPOESS Preparatory Project).

Космический аппарат планируется использовать для краткосрочного прогнозирования погоды и исследования климатических процессов. Спутник будет собирать данные об энергетическом балансе планеты, температуре, состоянии озонового слоя, загрязнении воздуха, а также наблюдать за ледовым покровом Арктики и Антарктики, растительностью и экстремальными погодными явлениями.

В последние десятилетия американское космическое агентство NASA запустило целую серию спутников, кото-

рые позволяют вести всеобъемлющие наблюдения Земли из космоса. Эти спутники все вместе составляют систему EOS (Earth Observing System). Однако космические аппараты EOS в основном уже выработали свой ресурс, поэтому им на смену готовится новая генерация полярно-орбитальных спутников, которые планируется запустить в рамках программы JPSS (Joint Polar Satellite System; прежнее ее название NPOESS — National Polarorbiting Operational Environmental Satellite System).

Система JPSS начнет в полном объеме разворачиваться в 2015 г.

Двухтонный спутник NPP (рис. 1) служит своеобразным мостиком между программами EOS и JPSS. С высоты орбиты 824 км он проводит съемку поверхности Земли практически в ежедневном режиме.

Данные со спутника NPP передаются на наземный комплекс, расположенный на норвежском архипелаге Шпицберген, а также на корпоративные станции приема в реальном режиме времени. Кроме того, доступ к переданным на Шпицберген данным возможен по сети Интернет.

Спутник оснащен пятью различными инструментами: для измерения температуры, влажности и давления атмосферы ATMS и CrIS; для сбора данных о вертикальном и горизонтальном распространении озона в атмосфере OMPS; для изучения электромагнитного излучения CERES; усовершенствованный аналог популярного сенсора MODIS радиометр VIIRS.

Все инструменты являются усовершенствованными аналогами приборов, установленных на борту спутников Terra, Aqua и Aura.



Рис. 1.
Спутник NPP

ATMS (Advanced Technology Microwave Sounder)

22-канальный пассивный микроволновый радиометр, предназначенный для создания глобальных моделей температуры и профилей влажности, которые помогут метеорологам в прогнозировании погоды.

CrIS (Cross-track Infrared Sounder)

Инструмент представляет собой интерферометр Майкельсона, который будет отслеживать параметры атмосферы, такие, как влажность и давление, что послужит повышению достоверности краткосрочных и долгосрочных прогнозов погоды.

OMPS (Ozone Mapping and Profiler Suite)

Инструмент совмещает в себе усовершенствованный сенсор, предназначенный для долгосрочного непрерывного накопления данных из космоса о количестве озона.

CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System)

3-канальный радиометр CERES, предназначенный для измерения отраженной солнечной радиации, излучения земной поверхности и суммарной радиации, будет осуществлять мониторинг природных и антропогенных воздействий на общее тепловое излучение Земли.

VIIRS (Visible/Infrared Imaging Radiometer Suite)

Особый интерес для съемки земной поверхности представляет сенсор VIIRS. Остановимся подробнее на его описании.

22-х канальный сканирующий радиометр VIIRS проводит съемку Земли в видимом и инфракрасном диапазонах, а также ведет радиометрические измерения земной поверхности, атмосферы, криосферы и океанов. Он расширит и улучшит возможности наблюдений и измерений, которые в настоящее время ведутся с помощью радиометров AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer; установлен на спутнике MetOp-A и других метеоспутниках NOAA) и MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer; установлен на спутниках Aqua и Terra).

Данные VIIRS используются для измерения параметров облачности и атмосферных аэрозолей, температуры океанической и земной поверхности, цвета океанов, для наблюдения за движением льдов и их температурой, пожарами и альбедо Земли. Климатологи будут использовать данные VIIRS для улучшения понимания процессов глобального изменения климата. Ширина полосы съемки

VIIRS 3000 км, пространственное разрешение от 400 м в надири до 800 м на краях полосы съемки.

VIIRS и исследование Мирового океана. Радиометрические и высокоточные спутниковые океанические измерения цветовой насыщенности океанов и температуры поверхности воды были впервые проведены спутниками Nimbus-7 (инструмент CZCS – Coastal Zone Color Scanner) и NOAA-7 (инструмент AVHRR), запущенными соответственно в 1978 и 1981 гг. Последующие наблюдения с помощью приборов SeaWiFS (Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor) и MODIS продолжили ряд высокоточных наблюдений за этими и другими параметрами, расширив данные о спектральных характеристиках за счет улучшенной калибровки инструментов и повышения качества алгоритмов обработки данных.

Как и MODIS, VIIRS обеспечивает данными о параметрах океанов, земной поверхности и атмосферы исследовательские и прикладные оперативные работы. Спектральный диапазон VIIRS позволяет получать данные, аналогичные SeaWiFS и SST (Sea Surface Temperature – стандартный продукт MODIS).

Двухдневная повторная съемка – одно из основных требований при наблюдении за экологией океанов и углекислым газом, потому что концентрация морского фитопланктона чрезвычайно изменчива, особенно в прибрежных зонах.

Улучшенное пространственное разрешение VIIRS обеспечивает в два раза больший охват съемкой, чем MODIS и SeaWiFS, что является существенным шагом вперед для исследований прибрежных зон в целом и устьев рек в частности. Радиометр VIIRS имеет также коротковолновый инфракрасный канал, который может использоваться при съемке замутненных вод.

Измерение концентрации пигмента, прозрачности воды, взвешенных частиц и других параметров в прибрежных районах имеет важное значение для решения задач в различных областях, в частности в рыбном хозяйстве, военно-морской сфере. Специальные задачи, которые VIIRS поможет решить, включают оперативный прогноз вредоносного цветения водорослей в Мексиканском заливе, выявление областей с высоким риском гибели кораллов, связанной с температурными колебаниями, оценку влияния климата на рыбные ресурсы, оценку продуктивности и здоровья экосистем в океанических бассейнах и прибрежных зонах.

Кроме того, точные оценки температуры поверхности воды (SST) имеют важное значение для решения многих

задач, таких, например, как предсказание ураганов. Данные SST VIIRS будут использоваться для продолжения десятилетнего ряда глобальных наблюдений, начатых AVHRR, MODIS и другими сенсорами, что крайне важно для исследований изменения климата.

Кроме того, данные SST сенсора VIIRS будут использоваться при моделировании глобальных и региональных океанических процессов, в том числе для прогнозирования течений.

VIIRS и наблюдения за облачностью. Облака покрывают около 70% планеты ежедневно. Они влияют на количество солнечного света, достигающего поверхности, и регулируют количество излучаемой в космическое пространство солнечной и тепловой энергии.

С 1980-х гг. полярно-орбитальные метеорологические спутники ведут непрерывную съемку в различных длинах волн для получения информации об облачности в глобальном масштабе. Они могут определять высоту верхней границы облаков, термодинамическое состояние (водяные или ледяные частицы), делать оценку микрофизических и оптических свойств, которые являются индикатором количества воды или льда в облачном слое.

Данные об облачности, полученные инструментами VIIRS и CrIS, служат для решения большого спектра задач. Например, информация об облачности нужна производителям энергии от солнечных батарей для оптимизации их работы. Информация об облачности все чаще используется для краткосрочного прогнозирования текущей погоды и моделирования климатических процессов, для определения вероятности осадков и неблагоприятных погодных условий.

Поскольку создание таких моделей требует, чтобы продукты были доступны сразу после получения данных, обработка этих данных должна быть оперативной и эффективной. Кроме того, данные об облачности используются для построения климатических моделей, и для этого нужны ряды наблюдений за десятилетия.

Исторически сложилось так, что информацию об облачности поставлял радиометр AVHRR и инфракрасный радар HIRS (High resolution InfraRed Sounder). Спутники NASA Aqua и Terra предоставляют такие данные с помощью сенсора MODIS и радара AIRS (Atmospheric Infrared Sounder). Со временем технология, лежащая в основе этих приборов совершенствовалась, и им на смену пришли VIIRS и CrIS.

VIIRS будет предоставлять информацию об облаках,

аэрозольных частицах и о земной поверхности с пространственным разрешением около 750 м для большинства спектральных каналов. Спектральный диапазон данных VIIRS включает в себя интервал от ультрафиолетовых волн (0,45 мкм) до инфракрасных (12 мкм).

CrIS — гиперспектральный (более 1000 спектральных каналов) сенсор, который предоставит дополнительную информацию об облаках, особенно в полярных районах.

VIIRS и наблюдения за земной поверхностью. VIIRS продолжит наблюдения за земной поверхностью, начатые радиометрами AVHRR и MODIS, существенно улучшив их параметры. Значимость этих систем заключается в постоянной ежедневной съемке Земли на протяжении длительного времени, данные которой используются для описания и мониторинга земной поверхности от регионального до глобального уровня. MODIS обеспечивает новый подход к дистанционному зондированию Земли из космоса с низким пространственным разрешением. Эта тенденция будет продолжена с использованием сенсора VIIRS. Хотя основная задача инструмента VIIRS заключается в удовлетворении потребностей метеорологов, большая часть возможностей MODIS для наблюдения за земной поверхностью сохранена.

Можно выделить четыре основные области использования данных VIIRS:

- энергетический и водный балансы;
- наблюдение за растительным покровом;
- земельные ресурсы и землепользование;
- криосфера.

Наблюдение за энергетическим и водным балансом включает измерение альбедо поверхности, фотосинтетически активной радиации, температуры земной поверхности, суммарного испарения и т. д. Эти данные используются при климатических исследованиях и создании гидрологических моделей.

По данным, получаемым с сенсора VIIRS, будут поставляться продукты для наблюдения за динамикой изменения растительности, в том числе за фенологией, такие, как Vegetation Index (Вегетационный индекс), Leaf Water Content (Содержание воды в листьях) и Leaf Area Index (LAI; Индекс листовой поверхности). Эти продукты используются для создания глобальных моделей динамики растительности, содержания углекислого газа, сельскохозяйственного производства.

Изучение почвенно-растительного покрова обеспечат продукты Land Cover (Почвенно-растительный покров) и Fire (Пожары). Вышеупомянутые продукты также могут использоваться в качестве основного источника данных для климатических моделей, количественной оценки нарушений растительного покрова, моделирования вредных выбросов в результате сгорания биомассы. Для из-

учения крио-сферы предусмотрены продукты Snow (Снег) и Ice (Лед), которые позволяют вести наблюдения за сезонной изменчивостью снежного и ледового (как наземного, так и морского) покровов, а также предоставлять данные для построения гидрологических моделей. Перечень продуктов на базе VIIRS, которые будут доступны пользователям, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Перечень информационных продуктов сенсора VIIRS спутника NPP

Название продукта	Описание	Применение	Размер гранулы (байты)	Размер горизонтальной ячейки (км)	Диапазон измерений
Cloud Mask IP (Маска облачности)	Классифицирует пиксели изображения на: полностью чистый снимок, полностью облачный, возможно чистый, возможно облачный. Бинарная карта облачности включает в качестве подмножества продукта, только те пиксели, которые относятся либо к полностью облачным, либо к полностью чистым	Относит пиксели к классу облачных или чистых снимков, что является основной задачей для всех VIIRS EDRs	14 745 664	6 ± 1 км; бинарная карта 0,8 км (надир)	0 – 1,0 область (размер горизонтальной ячейки); Бинарная карта – облачность нет облачности
Active Fires ARP (Активные очаги возгораний)	Предоставляет данные о широте и долготе пикселей очагов возгорания	Применяется для быстрого реагирования в чрезвычайных ситуациях	2 457 600	От 0,75 км (надир) до 1,6 км (граница)	Широта (северная): 0–90° Долгота (восточная): 0–180°
Albedo (Альбедо)	Коэффициент отраженного от поверхности Земли солнечного излучения (в диапазоне от 0,4 до 4,0) к падающему излучению из атмосферы	Ключевая составляющая энергетического баланса поверхности Земли, необходимая для оценки изменения климата	12 289 311	От 0,75 км (надир) до 1,6 км (граница)	0 – 1,0 единиц измерения Альбедо
Cloud Base Height (Высота нижней границы облачности)	Высота нижней границы облаков над уровнем моря	Продукт применяется в вооруженных силах США для прогнозирования безоблачной погоды и хорошей видимости, а также для определения степени влияния облачности на изменения в климате	1 072 896	6 ± 1 км	0–20 км

Продолжение

Cloud Cover Layers (Слоистость облаков)	Классифицирует пиксели изображения на четыре слоя и определяет тип облачности	Применяется в авиации	1 267 968	6 ± 1 км	Высота (безразмерная величина): - низкая, - средняя, - высокая, - выше границы. Виды (безразмерные величины): - слоистые, - высокие кучевые, - кучевые, - перистые, - перисто-кучевые.
Cloud Effective Particle Size (Эффективный размер частицы)	Отношение третьего момента распределения капель ко второму моменту распределения, усредненное по всему пространству облака	Применяется для моделирования радиационного баланса атмосферы, а также для определения степени влияния облачности на изменения в климате	1 072 896	6 ± 1 км	0–50 мкм
Cloud Optical Thickness (Оптическая толщина облачности)	Величина, которая характеризует ослабление света при прохождении через аэрозоли за счет его поглощения и рассеивания. Определяется как интегрированный коэффициент для вертикального столба с сечением, равным горизонтальным размерам ячейки в узком спектральном канале с центром в заданной длине волны	Применяется вооруженными силами США при прогнозировании безоблачной погоды и хорошей видимости, а также для определения степени влияния облачности на изменения в климате	1 072 896	6 ± 1 км	От 0,1 до 30 (единица измерения т)
Cloud Top Height (Высота верхней границы облачности)	Высота верхней границы облаков всех слоев облачности	Используется вооруженными силами США при прогнозировании безоблачной погоды. Данные о высоте верхней границы облаков поступают из данных о температуре облаков. Высота верхней границы облачности является важным параметром, который используют для объединения облаков в облачный покров	1 072 896	6 ± 1 км	0–20 км

Продолжение

Cloud Top Pressure (Давление в верхней границе облачности)	Данные об атмосферном давлении в верхней границе облаков	Данные необходимы для моделирования радиационного баланса атмосферы, а также для определения влияния облачного покрова на изменения в климате	1 072 896	6 ± 1 км	От 50 до 1050 мб
Cloud Top Temperature (Температура в верхней границе облачности)	Данные о температуре в верхней границе облаков	Используется для моделирования радиационного баланса атмосферы, а также определения влияния облачности на изменения в климате. Температура в верхней границе облачности – это важный параметр, который используют для объединения облаков в облачный покров	1 072 896	6 ± 1 км	От 180 до 310 К
Land Surface Temperature (Температура земной поверхности)	Температура верхнего слоя поверхности Земли	Данные, необходимые для мониторинга зерновых культур, измерения парникового эффекта и обмена энергией между атмосферой и земной поверхностью. Ключевая составляющая радиационного баланса Земли	12 288 032	От 0,75 км (надир) до 1,6 км (граница)	213–343 К
Surface Type (Тип поверхности)	Один из 17 классов Международной программы Geosphere Biosphere Programm (IGBP)	Эти данные необходимы для землеустройства и мониторинга земельных ресурсов, выработки политики, касающейся изменения климата, а также для построения биохимических и гидрологических моделей	12 288 016	1 км	17 отдельных видов. Покрытие: 0–100%
Net Heat Flux (Поверхностный тепловой поток)	Тепловые потоки над поверхностью океанов	Проведение научно-исследовательских работ в области изменения климата, а также оценки потока энергии на границах между атмосферой	694 944	20 км	От -2000 до +2000 Вт/кв.м

		и водой имеют решающее значение в моделировании явления, известного как Эль-Ниньо			
Ocean Color Chlorophyll (Цвет хлорофилла в океане)	Цвет океана определяется как спектр нормированной яркости воды. Эти данные необходимы в геофизике, для определения содержания пигмента хлорофилла в фитопланктоне, также они используются для определения оптических свойств поглощения и рассеяния поверхностных вод	Определение роли океана в мировом углеродном цикле и различных биогеохимических циклах. Получение данных на весь мир об оптических свойствах морской поверхности, особое внимание уделяется фронтальным зонам и водоворотам, данные позволяют также выявлять потенциальные биолюминесценции в различных областях океана	174 489 644	1,6 км	Цвет океана: 0,1–40 Вт/м ² Оптическое поглощение: 0,01–10 м Оптическое рассеивание: 0,01–50 м Содержание хлорофилла: 0,05–50 мг/м ³
Suspended Matter (Взвеси)	Данные о содержании взвешенных веществ, таких как пыль, песок, вулканический пепел, оксид серы или дым, получаемые на любой высоте	Предоставляет информацию, помогающую улучшить систему по выявлению опасных взвесей для населения (вулканический пепел, дым и т.д.), а также информацию о снижении риска при военных операциях и угрозах человеческой жизни	14 742 979	1,6 км	Определение: ячейки атмосферы, в которых содержатся взвешенные вещества Виды: пыль, песок, вулканический пепел, морская соль, дым, Содержание оксида серы в дыме 0–1000 микрограмм/м ³
Vegetation Index (Вегетационный индекс)	Нормализованный вегетационный индекс (без учета влияния атмосферы) напрямую зависит от поглощения фотосинтетически активной радиации, но также коррелирует с биомассой или первичной продуктивностью. Этот продукт содержит в том числе улучшенный вегетационный индекс (с учетом влияния	Применяется в исследованиях по пространственному и временному изменению растительного покрова. NDVI обеспечивает связь с предыдущим сенсором AVHRR, в свою очередь TOC EVI обеспечивает	68 812 870	От 0,375 км (надир) до 0,8 км (граница)	Элементы NDVI: от –1 до +1 EVI

Продолжение

	атмосферы)	связь со спектро- радиометром MODIS. Осуществляется под- держка глобальной базы данных вегета- ционных индексов			
Aerosol Particle Size (Оптическая толщина аэро- золей)	Величина, которая характе- ризует ослабление света при прохождении через аэрозоли за счет его поглощения и рассеивания. Определяется как интегрированный коэф- фициент для вертикального столба с сечением, равным горизонтальным размерам ячейки в узком спектральном канале с центром в заданной длине волны	Оптическая толщина аэрозолей – инди- катор количества прямого радиаци- онного воздействия аэрозолей на климат, применяется для радиационных моделей, а также может быть исполь- зована в военных целях. Необходи- мый материал для работы с алгорит- мами атмосферной коррекции	1 152 048	От 6 км (надир) до 12,8 км (граница)	От 0,0 до 2,0 (единицы из- мерения т)
Aerosol Particle Size (Размер аэрозольных частиц)	Размер аэрозольной частицы рассчитывается по формуле Ангстрема для определенной длины волны: $\alpha = -(\ln t(\lambda_1) - \ln t(\lambda_2)) / (\ln \lambda_1 - \ln \lambda_2)$	Индикатор количе- ства прямого радиа- ционного воздей- ствия аэрозолей на климат, применяется в радиационных мо- делях, в том числе в военных целях, для ввода необходимой информации в алго- ритмы атмосферной коррекции	1 152 048	От 6 км (надир) до 12,8 км (граница)	-1 до +3 (единицы из- мерения а)
Ice Surface Temperature (Температура поверхности льдов)	Температура поверхности верхнего слоя льда	Данные за опреде- ленный временной период могут быть использованы для оценки парникового эффекта и из- менений климата в полярных широтах	12 288 032	От 0,8 км (надир) до 1,6 км (граница)	213–275 K
Imagery (Космические снимки)	Двумерный массив локально усредненных абсолютных значений яркости на верхней границе атмосферы в на- правлении обзора сенсора и соответствующий ему массив эквивалентной температуры абсолютного черного тела, если спектральные каналы фиксируют излучение или массив коэффициентов от-	Данные, необходи- мые для ручного или полуавтоматизиро- ванного создания приложения для по- лучения следующих продуктов: облачный покров, тип облач- ности, местополо- жение кромки льда и его мощность.	NCC (DNB): 9 643 * 148 M - диа- пазон: 12 857 520 I - диапа- зон: 63 543 707	Диапазон снимков: от < 0,4 км (надир) до < 0,8 км (граница) DNB: 0,82 км	DNB (Day & Night): 3x10-5- 176 W/(m2sr) I1 Band (Day Only): 5,0 -707 W/(m2sr) I2 Band (Day Only): 12,4 -345 W/(m2sr)

Продолжение

	ражения на верхней границе атмосферы, или если спектральные каналы фиксируют отражение в течение дневного времени суток	Продукт используется, в том числе в военных целях			I3 Band (Day Only): 1,5 (TBD) -68 W/(m2sr) I4 Band (Day & Night): 210(TBD) -498 K15 Band (Day & Night): 190(TBD) -459 K
Sea Ice Characterization (Характеристика морского льда)	Временные данные, полученные с момента формирования льда на морской поверхности	Данные, представляющие информацию о протяженности полярного льда, служат ценным индикатором глобального изменения климата. Точная модель общей циркуляции в полярных регионах зависит от правильного разграничения многолетнего и вновь образовавшегося льда. Продукт применяется в коммерческих и военных целях на территорию полярных регионов	19 660 800	2,4 км	– Безо льда; – Молодой лед; – Любой другой лед;
Snow Cover Depth (Глубина снежного покрова)	Горизонтальное и вертикальное измерение снежного покрова, получаемая бинарная карта определяет наличие снежного покрова или его отсутствие	Применяется для вычисления радиационного баланса Земли	Карта: 39 321 604 Часть: 14 745 622	От 0,8 км (надир) до 1,6 км (граница) (чистое небо)	0 – 100%
Sea Surface Temperature (Температура морской поверхности)	Измерение температуры поверхности граничных слоев, а также объема воды океана больше 1 м ³	Продукт применяется для прогнозирования погодных условий и исследований в области климатических изменений	19 660 848	От 0,75 км (надир) до 1,3 км (граница)	271–313 K

Оценивая планируемые оперативные продукты наблюдения за земной поверхностью, которые будут создаваться на базе данных VIIRS (Environmental Data Records), разработчики предполагают, что для научных исследований понадобятся новые и усовершенствованные продукты. Для этого обобщается опыт использования данных MODIS.

Данные VIIRS будут дополнять данные MODIS, касаю-

щиеся мониторинга пожаров и качества воздуха, сельскохозяйственного мониторинга, создания моделей содержания углекислого газа, наводнений, картографирования морских льдов.

При подготовке статьи использованы материалы веб-сайтов NASA (jointmission.gsfc.nasa.gov), NOAA и др. (www.nesdis.noaa.gov/jpss).

В.В. Бутин (Компания «Совзонд»)

В 2003 г. окончил Московский военный институт радиоэлектроники по специальности «радиоэлектроника».

В настоящее время — ведущий специалист по радиотехническим системам компании «Совзонд». Кандидат технических наук.

Организация наземного комплекса приема и обработки данных дистанционного зондирования Земли

Не так давно, а именно в середине XIX века, основной ареал обитания человека составлял круг радиусом 50 км. Некоторые отчаянные смельчаки отваживались на долгие путешествия и тем самым заслуживали себе почетное и манящее звание «странник». За практически два века человечество совершило гигантский прыжок по завоеванию всего мирового пространства как ареала обитания вследствие чего, сегодня для совершения путешествия на другой край Земли достаточно потратить 10 часов в самолёте. Звание «странник» перестало быть таким уважаемым и манящим. Однако такое путешествие вряд ли можно использовать как масштабный источник информации об интересующем регионе. Человек видит в рамках круга радиусом 4–5 км, и чтобы оценить ситуацию в районе площадью 100×100 км ему потребуется не один день. В настоящий момент существует более быстрый и надежный способ получить интересующую информацию, достаточно сесть перед компьютером и заглянуть на другую сторону планеты с помощью снимков, сделанных космическим аппаратом (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Современные технологии ДЗЗ позволяют осуществлять контроль, анализ и управление:

- использованием природных ресурсов;
- предупреждением и ликвидацией ЧС;
- хозяйственной деятельностью на любой территории в реальном масштабе времени.

Основным элементом систем ДЗЗ, позволяющих контролировать заданные районы в режиме реального времени, являются станции приёма данных дистанционного зондирования Земли. Обычно такие станции являются неотъемлемой частью наземного комплекса приёма и обработки данных (НКПОД).

Станции приёма данных ДЗЗ предназначены для приёма, хранения, обработки и передачи данных с борта КА.

В состав станции входят:

- антенная система (приём сигналов с борта КА);
- приёмно-обрабатывающий тракт (расшифровка и трансформация принятого сигнала до требуемого уровня);
- программное обеспечение (обработка данных до конечного информационного продукта);
- соответствующие лицензии на приём с конкретного КА.

Схема работы наземного комплекса и обработки данных представлена на рис. 1.

НКПОД в своём составе имеет станцию приёма данных ДЗЗ и штат операторов комплекса. Основное назначение станции приёма данных ДЗЗ заключается в приёме сигнала, излучаемого КА с заданными характеристиками. Характеристики принимаемого сигнала определяются КА ДЗЗ, следовательно, выбор станции осуществляется после выбора спутника. В настоящее время преобладает модульная система комплектования станции, что позволяет с минимальными затратами проводить модерниза-



Рис. 1.

Функциональная схема работы наземного комплекса приёма и обработки данных

цию станции в зависимости от требований спутника. Это особенно актуально, так как срок службы КА ДЗЗ в среднем составляет 5 лет, а срок службы наземной станции – 15 лет.

Кроме того, велика вероятность, что КА не израсходует свой ресурс. Существуют, конечно же, КА, работающие более запланированного ресурса (Landsat-5: 27 лет при плановом сроке существования 2 года), но это скорее исключение из правил.

Задачу выбора антенны для приёма спутниковых сигналов можно представить как многокритериальную оптимизационную задачу, в которой есть набор требований к антенне, определяемых КА ДЗЗ, и множество характеристик антенных систем разных производителей. Решение задачи находится на пересечении этих двух множеств. Обычно существует несколько антенных систем, удовлетворяющих заявленным требованиям. Для того чтобы при-

нять наиболее рациональное решение, предлагается ознакомиться с некоторыми рекомендациями по выбору зеркальной антенны для приёма данных с КА. Рассмотрим наиболее важные подробно.

Рабочий диапазон частот определяется выбором спутника(-ов) дистанционного зондирования Земли. Рабочий диапазон частот антенны должен несколько перекрывать частоту сигнала, транслируемого со спутника, так как из-за доплеровского эффекта и искажения по трассе распространения электромагнитных волн частота принимаемого сигнала на поверхности планеты несколько отличается от частоты переданного спутником сигнала. Если предполагается работать с несколькими космическими аппаратами, то необходимо перекрывать все частоты спутников. Частота передающего сигнала со спутника доступна в справочной литературе, на сайте производителя КА или по ссылке <http://www.sovzond.ru/satellites>.

Выбор рабочего диапазона частот антенны также определяет материал основного зеркала. Бывают сплошные и сетчатые зеркала антенны. Сетчатые зеркала используют в больших диаметрах от 5 метров, так как они способны выдерживать значительные ветровые нагрузки, имеют более низкие массогабаритные характеристики (что снижает требования к опорно-поворотному устройству) по сравнению со сплошными зеркалами и менее подвержены скоплению атмосферных осадков (рис.2). Однако при выборе сетчатой антенны необходимо учитывать, что размер ячейки должен быть меньше, чем длина волны принимаемого сигнала, а само

зеркало представляет собой набор прямоугольных пластин, что снижает эффективность приёма.

Сплошные зеркала делают цельными или составными. Составные антенны начинают делать от 5 метров, так как такие антенны тяжело транспортировать цельными и необходима очень высокая точность изготовления кривизны. Сплошные зеркала делают из металла, алюминия и пластика с металлическим покрытием. Металлические зеркала прочные, но подвержены коррозии и тяжёлые; пластиковые деформируются от температуры и осадков; алюминиевые зеркала легкие, не ржавеют, но мягкие и легкодеформируемы.



Рис. 2.
Сетчатая зеркальная антенна

Если грубо сравнить два зеркала – сетчатое и сплошное, то выбор, однозначно будет в пользу сплошного. Так как проблемы ветровых нагрузок и осадков решаются радиопрозрачным куполом, нет ограничений по выбору длин волн принимаемых сигналов. Необходимо отметить, что на радиопрозрачном куполе, закрывающем 3,5 метровую зеркальную антенну, также собираются осадки в виде снега и льда на полюсе купола, что препятствует проникновению электромагнитного излучения под купол и может приводить к срыву сеанса связи с КА. Когда мы говорим о выборе рабочего диапазона частот антенной системы, речь идёт о выборе облучателя, который размещается в фокусе зеркала, а именно о его способности преобразовать падающие на зеркало антенны электромагнитные волны в электрические сигналы. Здесь следует обратить особое внимание на вид поляризации сигнала, излучаемого КА. Наиболее распространен-

ны два вида, это правая и левая круговые поляризации. Если предполагается принимать сигналы с двумя видами поляризации, то необходимо заблаговременно поинтересоваться у производителя с какой поляризацией работает антенный комплекс.

Одним из самых важных параметров антенны является диаметр зеркала. Этот параметр определяется уровнем мощности принимаемого со спутника сигнала и требуемой скоростью приёма данных. В настоящее время развитие космических аппаратов ДЗЗ идёт по пути максимального уменьшения массогабаритных характеристик, что позволяет экономить на расходах по выводу космических аппаратов на орбиту.

Тенденция развития массогабаритных характеристик КА ДЗЗ отражена на рис. 4. Такая тенденция прямо пропорционально отражается на мощности излучаемого сигнала. Чем меньше мощность сигнала, излучаемого



Рис. 3.
Сплошная зеркальная антенна



Рис. 4. Тенденция развития массогабаритных характеристик КА ДЗЗ

спутником, тем больше должен быть диаметр зеркала приёмной антенны, однако чем больше диаметр антенны, тем тоньше диаграмма направленности, что, в свою очередь, требует высокой точности наведения антенны на КА. Например, КА ДЗЗ RapidEye излучает сигнал мощностью 10,6 дБВт, что требует 5-метрового диаметра зеркала антенны. При работе с несколькими КА диаметр антенны определяется по худшим характеристикам. Однако чем больше диаметр зеркальной антенны, тем сложнее производить необходимую точность поверхности парабооида вращения, что прямо пропорционально отражается в шумовой температуре.

Также необходимо учитывать предполагаемый срок службы антенны если он составляет около 15 лет и более, что в 2-3 раза превышает срок службы КА, то необходимо задуматься о запасе эффективной площади антенны, иначе придётся проводить дорогостоящую модерниза-

цию наземного комплекса приёма и обработки данных.

Тип опорно-поворотного устройства определяется массой зеркала антенны, количеством степеней свободы (осей вращения) и требуемой точностью наведения на КА и его сопровождения.

Опорно-поворотное устройство (ОПУ) предназначено для нацеливания главного лепестка диаграммы направленности антенны на спутник в режиме реального времени. Это позволяет получать максимум излучаемой мощности. Обычно это двухплоскостное ОПУ. Одним из лидеров в производстве ОПУ является компания Zodiac (Франция) с гексапоидным пьедесталом (рис. 5).

Выбор места установки антенны связан с чистой видимостью небосвода во всех направлениях от угла места 2 градуса, хотя производители КА ДЗЗ гарантируют уверенный приём от 5 градусов. Поэтому, если нет возможности установить антенну с видимостью от 2 градусов по углу



Рис. 5.
Вид гексаподного пьедестала зеркальной антенны

места, то возможно снизить этот параметр до 5 градусов.

При решении задачи выбора идеальной антенной системы (при соответствующих ограничениях) можно выделить следующее:

- сплошная антенна лучше, чем сетчатая;
- металлическое зеркало с хорошим антикоррозийным покрытием лучше, чем алюминиевое;
- чем больше, диаметр антенны, тем лучше, если сохраняется точность кривизны поверхности и удовлетворяются точности по сопровождению КА;
- должно быть радиопрозрачное укрытие;
- максимально быстрое ОПУ;
- максимально возможное количество степеней свободы ОПУ;

- установку антенны нужно производить в месте, где просматривается весь небосвод от угла места 2 градуса.

Приёмно-обрабатывающий тракт представляет собой систему, предназначенную для выделения полезного сигнала и трансформации его в вид достаточный для дальнейшей обработки программными средствами.

В основном это понижение частоты, демодуляция и декодирование принятого сигнала. Каждый производитель КА ДЗЗ применяет свои методы модуляции и кодировки полезного, что обуславливает расширение состава аппаратуры приёмного тракта для обеспечения работы с несколькими КА ДЗЗ.

Зарубежные демодуляторы построены по принципу «всё в одном блоке», в отечественной практике чаще встречается отдельное устройство для каждого КА.

В настоящее время главным направлением развития считается идея максимальной унификации, стандартизации и минимизации приёмно-обрабатывающего тракта.

Применение разных методов кодировки сигнала определяется коммерческими целями производителя КА, а именно продажей годовых лицензий на право получения данных с борта КА и их расшифровку. Однако существуют и бесплатные КА, для работы с которыми не требуется приобретение лицензии.

Таким образом, нет необходимости беспокоиться об использовании приёмно-обрабатывающего тракта для перспективных КА, так как модульный принцип организации позволяет проводить широкую модернизацию станции в зависимости от поставленных задач.

Выбор программного обеспечения обусловлен требованиями, предъявляемыми к конечному информационному продукту. В стандартную комплектацию станции входит пакет программного обеспечения, позволяющий проводить обработку полученных данных до низких уровней. Наиболее распространённая градация уровней предварительной обработки данных:

- 0 – необработанные (первичные) данные съёмочного прибора;
- 1А – данные, прошедшие радиометрическую коррекцию и калибровку;
- 1В – радиометрически скорректированные и географически привязанные данные;
- 2А – радиометрически и геометрически скорректированные данные, представленные в картографической проекции.

Более высокие уровни обработки, для получения которых используется дополнительная информация (опорные точки, модели рельефа для ортокоррекции и др.), относят к последующей тематической обработке.

Станции ДЗЗ позволяют:

- оперативно поставлять и обрабатывать данные с борта КА в режиме реального времени (около часа с момента начала сеанса связи);
- производить съёмку неограниченного количества площадей (определяется загруженностью КА);
- работать с несколькими КА;
- обновлять архив;
- модернизировать аппаратуру в зависимости от изменяющихся требований;
- прогнозировать развитие наблюдаемого региона и т.д.

Создание собственного центра приёма данных дистанционного зондирования Земли – это первый шаг к комплексной оценке эффективности хозяйственной деятельности, оперативному реагированию при возникновении чрезвычайных ситуаций и прогнозированию развития наблюдаемой территории на основе геоинформационных систем.

Захватив всё мировое пространство, как ареал обитания, человек всё ещё ограничен рамками планеты Земля. Постоянно растущие потребности и стремительное наращивание хозяйственной деятельности требуют от человека эффективного и бережного использования экосистемы и инфраструктуры. Подобное управление невозможно без комплексного мониторинга вверенных ресурсов и грамотного распределения нагрузки на экосистему. Создание наземного комплекса приёма и обработки данных дистанционного зондирования Земли является одним из наиболее эффективных способов оперативного контроля над использованием природных ресурсов, инфраструктуры и предотвращения ЧС.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

1. <http://www.zds-fr.com/en/products/50/full-motion-antenna-systems.html>
2. <http://www.deimos-imaging.com/>
3. <http://www.seaspace.com/?mid=groundstations>
4. <http://www.sovzond.ru/>
5. http://www.spacetec.no/ProductsAndServices/about_polar

Е.К. Никольский (Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет)

Окончил Московский институт инженеров землеустройства (ныне – ГУЗ) по специальности «геодезия», кандидат технических наук. В настоящее время работает в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», декан факультета архитектуры и градостроительства, заведующий кафедрой геоинформатики и кадастра, профессор, кандидат технических наук.

А.И. Дементьев (администрация города Дзержинска, Нижегородская область)

Окончил Горьковский инженерно-строительный институт им. В.П. Чкалова по специальности «архитектура». В настоящее время – главный архитектор городского округа «Город Дзержинск» Нижегородской области. Член Союза архитекторов России.

В.А. Панарин (МУ «Градостроительство», город Дзержинск, Нижегородская область)

В 1983 г. окончил физико-технический факультет Томского государственного университета. Работал в НИИ машиностроения, затем с 1992 г. – в Комитете по земельным ресурсам и землеустройству, в кадастровой палате г. Дзержинска Нижегородской области, с 2002 г. возглавлял Дзержинский аэрогеодезический центр в составе Верхневолжского аэрогеодезического предприятия. С 2006 г. работает в администрации города Дзержинска, в настоящее время – директор МУ «Градостроительство».

Взаимодействие органов местного самоуправления и вузов

как инструмент освоения новейших технологий в работе органов архитектуры и градостроительства

Важнейшим фактором развития методов управления городскими округами является освоение новейших компьютерных технологий в работе органов местного самоуправления. К особенно сложным и новаторским по технологии системам подготовки документов, принятия решений и оценки последствий для населения в органах власти можно отнести градостроительную деятельность. Использование дорогостоящих графических компьютерных программ и офисной техники требует тщательной оценки их экономической эффективности при закупке и внедрении. Непрерывная текущая деятельность сотрудников в управлении архитектуры и градостроительства администраций городов (далее УАГ) почти не оставляет

времени и возможностей для внедрения новых компьютерных технологий. Очень важен при внедрении новых программных средств и технологических цепочек человеческий фактор, выражающийся в естественном сопротивлении сотрудников нововведениям, сложности их обучения, повышения нагрузок при внедрении новшеств. Не секрет, что возраст сотрудников в УАГ в большинстве своем относится к предпензионному или пенсионному. Это связано с огромной значимостью опыта, высочайшей ответственностью за принятие решений, перегрузкой (штатная численность УАГ намного ниже нормативных требований для подготовки градостроительной документации) и низким уровнем заработ-

ной платы. В этих условиях важнейшими элементами стратегии внедрения становятся реклама новых решений (показ сотрудникам преимуществ готовых решений на конкретных примерах их деятельности), скорость внедрения (установка и наладка уже готовых, хорошо отлаженных решений), максимально возможное встраивание новых технологий в текущие технологические цепочки (уменьшение времени и затрат на обучение и привыкание сотрудников), максимальная автоматизация процессов подготовки градостроительной и контрольной документации (получение документов «нажатием одной кнопки»), эффективность работы (видимая значимость и сокращение рабочего времени на операции при внедрении новых технологий), простой и интуитивно понятный

интерфейс при осуществлении операций по подготовке документации. Ясно, что получить все это при простом приобретении «коробочных решений» не удастся, необходима довольно кропотливая и объемная деятельность по подготовке и внедрению принимаемых новых компьютерных технологий. Даже простое описание в техническом задании на внедрение данных положений — очень трудоемкая и неприемлемая для чиновника задача, уже не говоря о бюджетных затратах, обоснование которых на приведенные выше нужды не будет принято руководством и законодательными органами по причине нецелевых затрат. Традиционный русский вопрос: «Что делать?» По мнению авторов, одним из ответов на данный вопрос является тесное взаимодействие вузов и

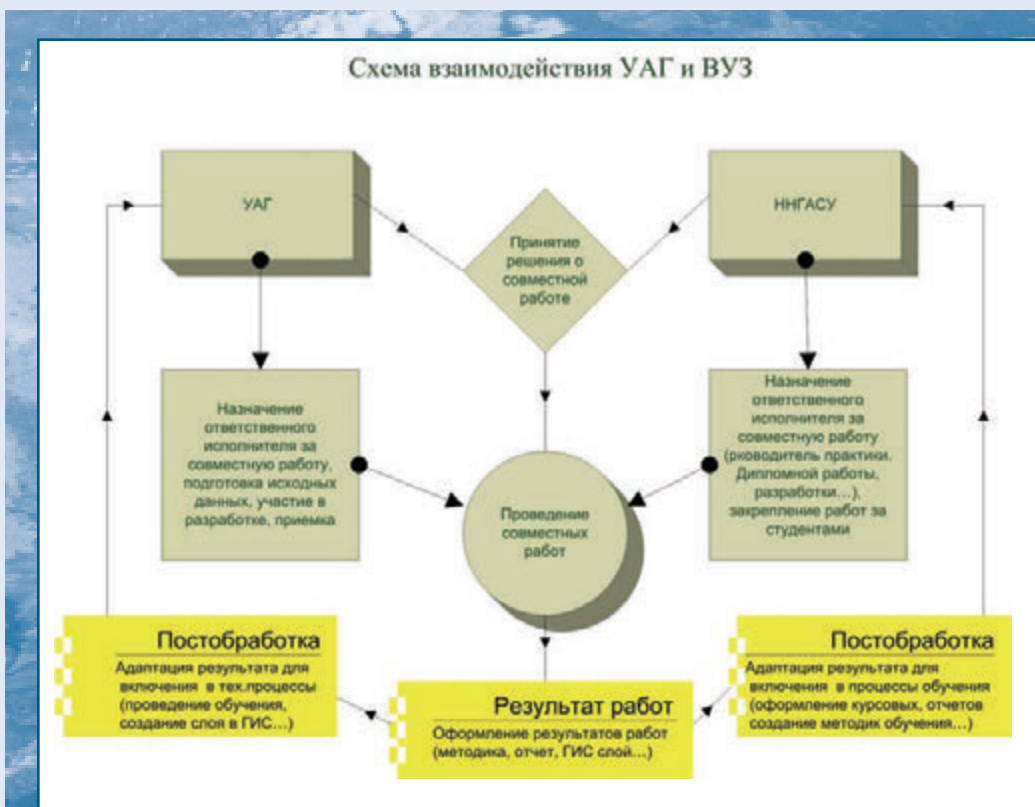


Рис. 1.
Схема проведения совместных работ

местных органов власти. Именно по такому пути пошли в г. Дзержинске Нижегородской области (рис. 1). Тесное взаимодействие УАГ в своей работе с Нижегородским государственным архитектурно-строительным университетом (далее – ННГАСУ), в частности с Институтом архитектуры и градостроительства, позволило внедрить в практику работы УАГ в 2002 г. геоинформационные программы, применение данных космической съемки, а 2006 г. – информационной системы обеспечения градостроительной деятельности. Эта работа не прекращается и в настоящее время. Взаимовыгодность такого сотрудничества очевидна: вуз в процессе обучения студентов и выполнения ими курсовых и дипломных работ получает практические задачи, возникающие непосредственно в работе УАГ, внедрение результатов обучения студентов в производство, а УАГ получает отработку и проверку решений, материалы по использованию программных средств для конкретных операций, разработку

программных надстроек, позволяющих автоматизировать подготовку документов, рекомендации и результаты по обработке исходных данных (например, обработка космических снимков сверхвысокого разрешения). Естественно, что в таком сотрудничестве большое значение имеет взаимодействие с поставщиками программного обеспечения и исходных данных (космические снимки, математические модели, программные средства, данные инженерно-геодезических изысканий и т. д.). В случае описываемого в данной статье взаимодействия огромную роль сыграли компании «Совзонд», DigitalGlobe, Bentley systems. Компания «Совзонд» поставила программное обеспечение и оказала помощь при внедрении ГИС и геопортала, провела обучение сотрудников УАГ, поставила космические снимки сверхвысокого разрешения и активно участвовала в процессах их обработки (помощь, предоставление доступа для студентов, программные и методические решения и т. д.).

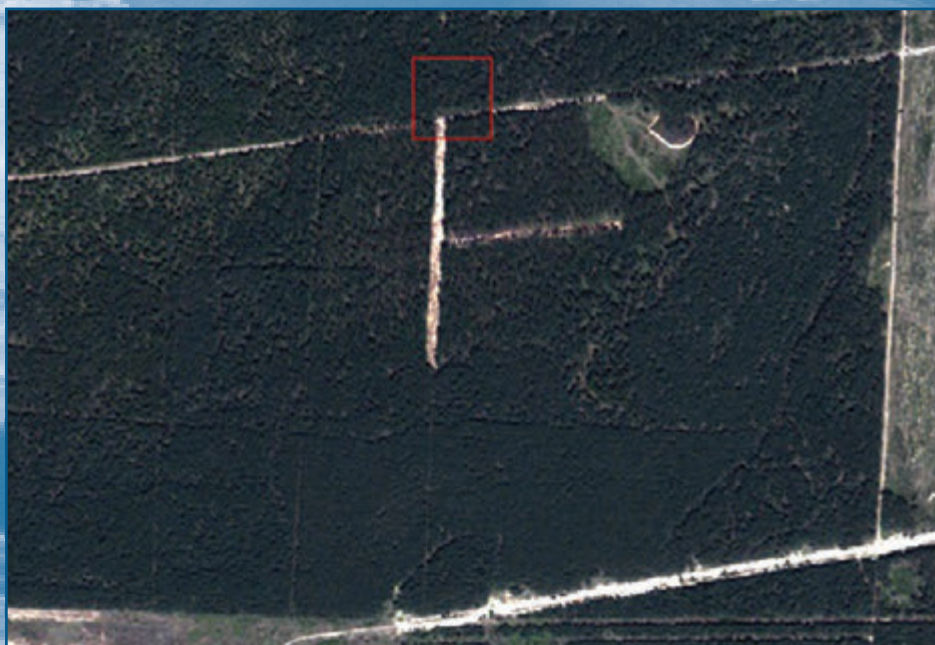


Рис. 2.
Фрагмент снимка со спутника QuickBird

Bentley systems, разработчик программного комплекса, установленного в качестве ГИС и геопортала, оказывала помощь при внедрении конкретных реализаций программных оболочек и настройках геопортала. Компания DigitalGlobe, владелец и оператор космических аппаратов сверхвысокого разрешения, при активном посредничестве компании «Совзонд» любезно предоставила снимок г. Дзержинска с новейшего спутника WorldView-2. Все это позволило в рамках учебного процесса с помощью студентов и преподавателей кафедры геоинформатики и кадастра ННГАСУ провести большую работу по

автоматизации обработки данных и подготовке градостроительной документации.

За время сотрудничества в рамках производственной практики в УАГ, выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ были выполнены следующие работы:

1. Разработаны предложения по использованию космических снимков, позволившие оценить возможность и эффективность применения космических снимков в работе. В 2006 г. Администрация города приобрела первые снимки города с космического аппарата QuickBird (рис. 2).

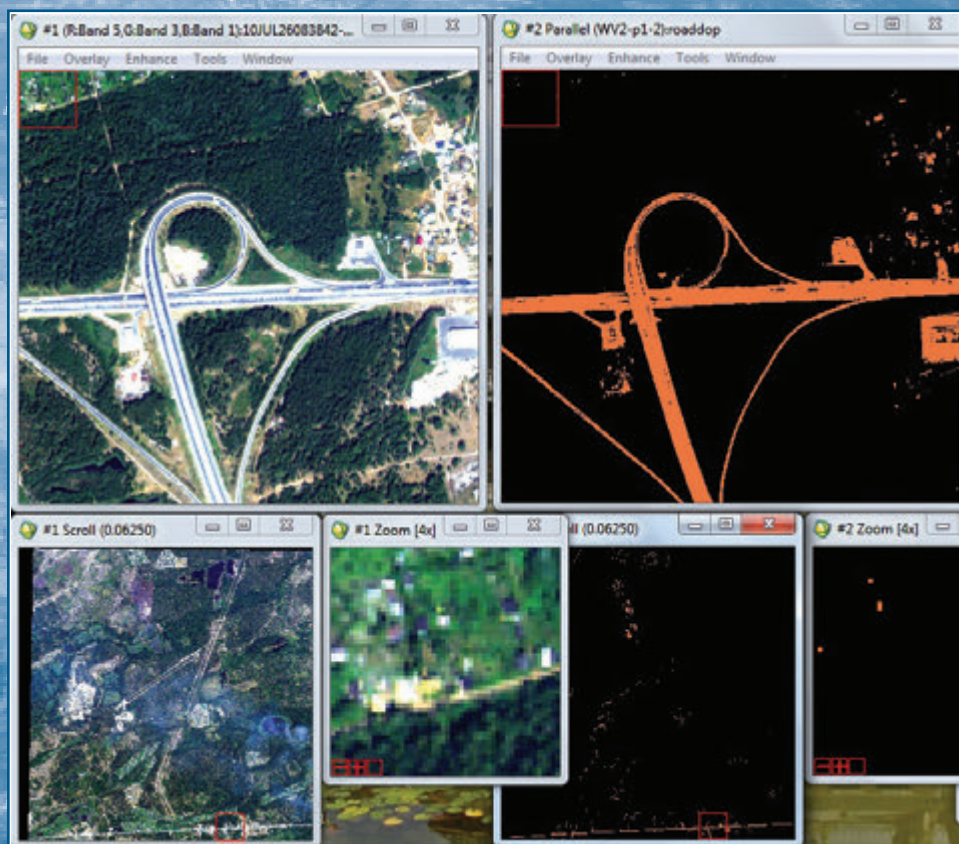


Рис. 3.
Пример обработки участка дороги

2. Отработан метод обновления дежурного плана с помощью спутниковых снимков и получения справки участка городской территории. Эта работа была оценена дипломом на выставке научно-технического творчества молодежи в 2006 г. в Москве и апробирована на ряде конференций.

3. Разработана методика построения площадных объектов по спектральным характеристикам изображений космических снимков, позволяющая сотрудникам УАГ пошагово в автоматизированном режиме без специальной подготовки сотрудников определять территории, занятые лесом, дорогами, водными объектами и прочими зонами (рис. 3). Это позволило проводить мониторинг территории города, контролировать принимаемую от подрядных организаций градостроительную документацию по планировке и зонированию. Данная методика в ННГАСУ уже давно применяется для обучения студентов методам спектрального анализа космических снимков. Статья по результатам этой работы

была опубликована в журнале «Геоматика» №3 за 2009 г. Эта работа была оценена дипломом на выставке научно-технического творчества молодежи в 2009 г. в Москве, дипломом 1-й степени на Всероссийском конкурсе студенческих работ «Космос», а также удостоена диплома победителя конкурса выпускных квалификационных работ по направлению «Землеустройство и кадастры».

4. Выполнена векторизация границ территориальных зон по генеральному плану, правилам землепользования и застройки, проектам планировки, что позволило создать на геопортале УАГ соответствующие геоинформационные слои с возможностью просмотра их семантических характеристик и документов по ним (рис. 4).

5. Произведены оценки точности привязки и дополнительных возможностей снимков спутника WorldView-2, намечены направления использования их в работе УАГ (рис. 5). По данной работе была опубликована статья в журнале «Геоматика» №2 за 2011 г.



Рис. 4.
Интерфейс геопортал

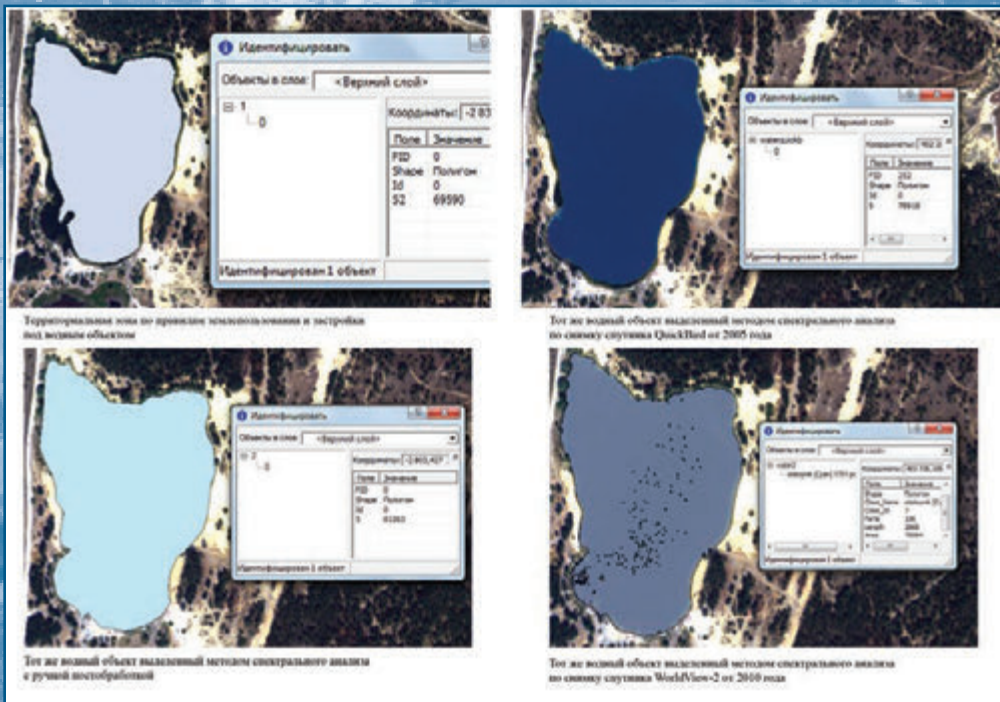


Рис. 5.
Сравнение методов обработки и объектов

6. Оценена экономическая эффективность применения и методики использования данных космической съемки при разработке документов территориального планирования и зонирования территории города, мониторинга изменений городской территории, контроля исполнительной съемки и отчетов по геоизысканиям.

При определенных условиях эффективность использования данных космической съемки может в несколько раз превосходить показатели получения аналогичных данных наземными способами. В некоторых случаях космическая съемка является единственным приемлемым с экономической точки зрения вариантом решения задач городского управления (мониторинг территории,

контроль геосъемки, постоянное отслеживание карстовых явлений и проч.).

7. Дана положительная оценка возможности использования для обучения по Государственному стандарту 3-го поколения студентами кафедры геоинформатики и кадастра ННГАСУ геоинформационного программного обеспечения.

Таким образом, сотрудничество вузов с местными органами власти способствует решению задач, стоящих как перед органами местного самоуправления в сфере управления и градостроительства, так и перед высшей школой России при подготовке квалифицированных бакалавров, инженеров и магистров.



ПРОСТРАНСТВО ИННОВАЦИЙ

- ✓ Проекты и инвестиции
- ✓ Последние новости
- ✓ Каталог компаний, отзывы и форумы
- ✓ Блоги специалистов
- ✓ События и мероприятия
- ✓ Работа, услуги и учеба
- ✓ Ассоциации, сообщества и группы
- ✓ Актуальные статьи и документы



www.terraview.ru

дистанционноезондированиеземли.pф

Информационная поддержка мероприятий: info@terraview.ru

Реклама на портале: ads@terraview.ru

П.И. Нейман (интернет-портал Terraview.ru)

В 2004 г. окончил Московский государственный институт электроники и информатики (МГИЭМ), факультет автоматки и вычислительной техники, по специальности «управление и информатика в технических системах». В настоящее время — руководитель проекта интернет-портала Terraview.ru.

Профессиональная сеть специалистов дистанционного зондирования Земли – Terraview.ru

Не так давно в Сети появился специализированный интернет-портал, способный объединить интересы разных групп как специалистов, так и заказчиков данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и инвесторов. Название активно развивающемуся порталу дало словосочетание terraview (от латинского слова terra — Земля и английского view — взгляд).

Портал предназначен для сотрудничества разных групп как специалистов различных направлений деятельности, так и заказчиков и инвесторов, интересующихся тематикой направления дистанционного зондирования. Сервисы портала позволяют участникам свободно общаться между собой, нацелены на непрерывное повышение их профессионального уровня, способствуют обмену знаниями и опытом, генерации новых идей по развитию направлений ДЗЗ.

ПРИЧИНЫ СОЗДАНИЯ ПОРТАЛА

В последние годы развитие направления ДЗЗ в России остается на низком уровне. По моему мнению, это происходит из-за нескольких факторов. Во-первых, развитие данного направления, как и всей российской космической индустрии, зависит от инвестиций государства, а они в последние 30 лет были минимальны. В связи с этим сразу возникает вопрос, как привлечь ин-

Интернет-портал — крупный сайт, объединяющий различные сервисы.

Википедия

вестиции во много лет закрытую от частных инвестиций отрасль, как вызвать интерес у инвесторов в малоизученный сегмент, как связать бизнес и науку. Во-вторых, из-за сложившейся системы взаимоотношений между компаниями, участниками рынка, сложно реализовать масштабные проекты. В третьих, накопленный в Советском Союзе научно-технический потенциал и кадры были растеряны за последние годы. Из собственных наблюдений можно отметить, что было потеряно целое поколение специалистов, которое сегодня либо работает за рубежом, либо ушли в частный бизнес не по полученной ими специальности. Отсюда возникают главные задачи, которые способен решить портал.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПОРТАЛА

Основная задача интернет-портала — это объединение специалистов отрасли. Мы стараемся сделать сайт максимально интересным для всех категорий специалистов. Все те, кому нужны интересные публикации, справочные материалы могут найти их на страницах портала. Все кто хочет обсудить какие-либо вопросы, высказать свое мнение, могут вести свой блог или комментировать записи других пользователей. Для организаций есть возможность размещать информацию о своих вакансиях и проводить рекламные кампании своих товаров и услуг.

Войти / Регистрация / Поиск

terraview профессиональная сеть специалистов ДЗЗ

Главная Пользователи Группы Блоги Статьи Фото Мероприятия Работа Конференции ГЕОМАТИКА

Статьи Все статьи Мои статьи Опубликовать новую статью

Информационный комплекс
Геология, поиск и прогнозирование месторождений полезных ископаемых
Территориальное использование и рациональное управление
Лесное хозяйство
Изучение ландшафтной структуры, природных ресурсов и экосистем природопользования
Мониторинг ТЭС, экология и природоохранная деятельность
Водные ресурсы и ресурсы
Сельское хозяйство
Информационная поддержка при проведении спутниковой мониторинга
Транспорт, коммуникации, связь
Право и соблюдение законности
Судово и обвально-сплощавые и тематические карты и планы на базе материалов ДЗЗ
Фотограмметрическая обработка
Обработка радиолокационных снимков
Транспортный мониторинг
Космические аппараты

Недавно опубликованные

Картографическое обеспечение региональных инф...
Опубликовано: Ольга Баранова - 17 октября - 174 просмотра - 0 комментариев - 0 ответов
В наше время, время неосвед, инновационный и электронного правительства, более половины управленческих решений принимается только после, как правило, получасового обсуждения по Интернету в паблик... [Больше](#)

Гидрометеорологический и океанографический инф...
Опубликовано: Ольга Баранова - 14 октября - 85 просмотра - 0 комментариев - 0 ответов
В последние десятилетия диапазон космическ интересов ОГПТ имеет в разы значительно расширился. В силу деятельности предприятий в настоящее время встает задача всего тематического ОИ... [Больше](#)

Проекты регионального масштаба. Опыт использо...
Опубликовано: Ольга Баранова - 14 октября - 62 просмотра - 0 комментариев - 0 ответов
Работа над большими проектами, к которым относятся и проекты регионального масштаба, требует особого подхода. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что объем информации, которая необходимо обрабо... [Больше](#)

Ссылки на демо-снимки
Опубликовано: Павел Найдов - 24 августа - 295 просмотра - 0 комментариев - 0 ответов
Демо-страшичные снимки с КА Демо-страшичные продукты доступны по ссылке: [ссылка](#). Ссылки представлены с различных КА, в различных режимах по работы и позволяют пользователям самостоятельно по... [Больше](#)

COSMO-SkyMed
Опубликовано: Павел Найдов - 23 августа - 137 просмотра - 0 комментариев - 0 ответов
Работы по проекту космической системы (КС) COSMO-SkyMed (Constellation of Small Satellites for Mediterranean Basin Observation) были начаты в Италии в 1990-1995 гг. с использованием науко-техник... [Больше](#)

Tandem-X
Опубликовано: Павел Найдов - 23 августа - 70 просмотра - 0 комментариев - 0 ответов
Целью программы Tandem-X (Tandem-X Add-on for Digital Elevation Measurements) является проведение глобальной интерферометрической съемки земной поверхности с использованием системы по дву... [Больше](#)

TerraSAR-X
Опубликовано: Павел Найдов - 23 августа - 121 просмотр - 0 комментариев - 0 ответов
Проекты построения КРСА TerraSAR-X были определены еще в 1994 г., по результатам успешной работы комплекса SAR-CO-SAR. В ходе кампании активно проявились преимущества КРСА с АВАР (SIR-C) ... [Больше](#)

Поиск статьи
Категория: Все категории
Поиск: Все сообщения
Сортировать по: Самые последние
Поиск

Опубликовать новую статью

Пример статьи

Заголовок: Заголовок

Картографическое обеспечение региональных информационных-аналитических систем
★★★★★
Всего: 5 / 5
2 голоса

Ссылки на демо-снимки
★★★★★
Всего: 5 / 5
1 голос

KAASAT
★★★★★
Всего: 4 / 5
1 голос

Интернет-портал Terraview.ru

Популяризация тематики дистанционного зондирования среди потенциальных заказчиков также является задачей портала. Совместными усилиями с нашими пользователями мы можем поднимать уровень образованности в вопросах ДЗЗ заказчиков и потенциальных инвесторов, тем самым помочь им раскрывать их профессиональные компетенции в этом сегменте рынка.

При необходимости портал может быть трибуной или рупором сообщества специалистов и помочь им найти способы решения административных вопросов, лоббировать свои интересы среди государственных структур. Портал намерен активно сотрудничать со всеми компаниями, работающими на рынке по вопросам развития и продвижения различных направлений ДЗЗ. Портал ставит перед собой задачу по организации базы исполнителей работ и заказчиков для поиска и продвижения проектов ДЗЗ.

Также мы стараемся создать все условия для наших пользователей, чтобы организовать инкубатор проектов. Ведь чем больше проектов будет реализовываться, тем больше будет стоимость рынка и выше привлекательность для инвесторов.

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ПОРТАЛА. СЕРВИСЫ

Портал «Terraview.ru – Профессиональная сеть специалистов ДЗЗ» (рис. 1) состоит из четырех логических областей: первая посвящена сообществу специалистов, вторая обладает функциями электронной библиотеки, третья посвящена бизнесу, четвертая – персональная область, или страничка пользователя. Это своеобразный центр управления, где можно размещать о себе личную и деловую информацию, управлять своими контактами, опубликованными статьями, файлами и т.д.

Помимо этого, на главной странице собирается вся информация о жизни на портале, персонализированная для каждого пользователя: новости групп, в которых он состоит, сообщения пользователя и его контактов, обновления профилей его контактов, новые комментарии к его публикациям, сообщения в блогах, предстоящие мероприятия и т.д. Доступ ко всей этой информации пользователь получает сразу при входе на портал. Расскажем подробнее о функциональности каждого раздела.

Область, посвященная сообществу специалистов, представлена разделами «Пользователи», «Группы» и «Блоги».

В разделе «Пользователи» дан перечень зарегистри-

рованных пользователей. Здесь можно пригласить в свою сеть контактов любого зарегистрированного человека.

В разделе «Группы» вы можете создать группу или присоединиться к уже существующей. Объединение в группы будет проводиться по самым разнообразным критериям (таким, как направление отрасли, географическое расположение, профессиональная специализация, сегментация по предприятиям, вузам и т.д.). Владелец группы сможет редактировать ее описание, настройки приватности и модерировать содержимое, которое создается другими пользователями в этой группе. В группах будет предусмотрена возможность проводить дискуссии в виде форума и групповых сообщений, приглашать других пользователей, загружать изображения и др. Именно здесь в процессе обсуждения и дискуссий могут возникнуть неожиданные и перспективные идеи совершенствования отраслей ДЗЗ.

Разделы «Статьи» и «Файлы» – это интерактивный сборник публикаций, статей, книг и другой тематической информации в области ДЗЗ. Пополнение библиотеки будет осуществляться не только с помощью администраторов ресурса: каждый зарегистрировавшийся пользователь сможет опубликовать материалы, затрагивающие направление ДЗЗ.

Все публикации будут размещаться с учетом авторских прав и приравниваться к опубликованным письменным трудам. Также здесь хранятся ссылки на полезные ресурсы и различные программные комплексы.

Для удобства работы информация уже разделена на рубрики:

- Нефтегазовый комплекс.
- Геология, поиск и прогнозирование месторождений полезных ископаемых.
- Территориальное планирование и региональное управление.
- Лесное хозяйство.
- Изучение ландшафтной структуры, природных ресурсов и типов природопользования.
- Мониторинг ЧС, экология и природоохранная деятельность.
- Водное хозяйство и ресурсы.
- Сельское хозяйство.
- Информационная поддержка при проведении спортивных мероприятий.
- Транспорт, коммуникации, связь.

- Право и соблюдение законности.
- Создание и обновление специальных и тематических карт и планов на базе материалов ДЗЗ.
- Фотограмметрическая обработка.
- Обработка радиолокационных снимков.
- Трехмерное моделирование.
- Космические аппараты.

За счет анализа размещенных статей и других материалов пользователи могут повысить свой уровень образования и компетентность в данной области деятельности. Область, посвященная бизнесу, состоит из разделов «Мероприятия», «Работа» и «Компании».

В разделе «Мероприятия» пользователи могут сами добавлять интересующие их мероприятия или события со всей сопутствующей информацией, она будет видна всем пользователям портала. В свою очередь, другие пользователи могут присоединяться и оставлять свои вопросы, комментарии в отдельном форуме.

Таким образом, для организаторов мероприятий очень удобно работать со своей аудиторией и организовывать интерактивное общение с пользователями, посетителями мероприятия до и после его проведения.

Раздел «Работа» посвящен поиску и предложению постоянной или временной работы. В этом разделе пользователи имеют возможность указать спектр услуг в области ДЗЗ, которые они могут оказывать, либо сами в лице заказчика предложить работу. Также в этом разделе могут быть размещены вакансии различных компаний, заинтересованных в специалистах ДЗЗ. В результате чего возникнет обширный банк резюме и действующих вакансий на рынке труда, который позволит упростить поиск кадровым службам, а соискателям поможет найти интересную работу.

Раздел «Компании» – это интерактивный электронный справочник компаний, зарегистрированных на сайте. В разделе можно найти нужную компанию, посмотреть ее местоположение на карте и узнать направление деятельности. Ответственный представитель любой компании, работающей на рынке, может добавить профиль своей организации в каталог и тем самым открыть ее представительство в профессиональной сети специалистов ДЗЗ.

Каждая компания после ее регистрации имеет возможность опубликовать свои новости, отвечать на вопросы и комментарии пользователей в форуме. А ее

сотрудники получают возможность выбрать ее из списка компаний при заполнении анкеты во время регистрации на сайте. В ближайшее время ресурс будет предусматривать экспорт контактов для удобства переноса данных в персональные адресные книги мобильных телефонов, e-mail и т.д.

СОВМЕСТНЫЕ ПРОЕКТЫ

Социальная бизнес-сеть LinkedIn

Международная деятельность портала осуществляется на своей страничке в социальной бизнес-сети LinkedIn. Созданная группа «Профессиональная сеть специалистов ДЗЗ» позволяет объединить специалистов из разных стран, работающих в направлении ДЗЗ, и дает им возможность открыто обсуждать сложившиеся проблемы, искать их решение с учетом международного опыта. Участники сети смогут воспользоваться преимуществами, которые предоставляет обширный функционал сети LinkedIn. Группа объединяет в себе уже зарегистрированных специалистов из таких стран, как США, Канада, Великобритания, Германия, Нидерланды, Дания, Италия, Израиль, стран Балканского полуострова, Азии и, конечно же, России и стран СНГ.

Большая часть пользователей – это представители разных вузов, специалисты из Калифорнийского технологического института, Университета Аризоны (США), Университета Вюрцбурга (Германия), Университета Твенте (Нидерланды) и других институтов и компаний.

Журнал «ГЕОМАТИКА»

Совместно с журналом «ГЕОМАТИКА» и компанией «Совзонд» портал Terraview.ru намерен провести ряд совместных проектов. Одним из таких проектов является размещение на сайте статей, не вошедших в печатное издание, а также материалов от партнеров компании. Также планируется организовать на портале конкурс среди пользователей на лучшую статью, которая будет опубликована в очередном выпуске журнала. Статьи будут оценивать пользователи портала и независимое жюри экспертов.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В статье подробно рассказано о новом интернет-портале, предназначенном для самого широкого круга пользователей, однако лучший способ познакомиться с порталом – зайти по его адресу: www.terraview.ru. Будем рады видеть вас на наших с вами страницах.

Д.Б. Никольский (Компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «исследование природных ресурсов авиакосмическими средствами». С 2007 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время – специалист отдела программного обеспечения.

Программный комплекс SpacEyes 3D

Трехмерное моделирование местности является эффективным способом представления информации и находит применение во многих сферах деятельности. Потребность в реалистичном отображении окружающего мира увеличивает значимость трехмерного моделирования с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), наглядно отображающих земную поверхность.

Трехмерные модели (3D-модели) облегчают планирование, контроль и принятие решений во многих отраслях. Создание трехмерных геоинформационных систем (ГИС)

способно существенно повлиять на технологию и практику управления городским хозяйством, послужить совершенным инструментом для целей городского и территориального планирования.

Основными элементами реалистичной трехмерной модели (рис. 1) являются: цифровая модель местности (ЦММ), растровые изображения местности (данные ДЗЗ), набор векторных слоев, набор 3D-моделей конкретных объектов местности, подлисы и инструменты управления трехмерной моделью.



Рис. 1.
Примеры трехмерных моделей местности, созданных в SpacEyes 3D Builder

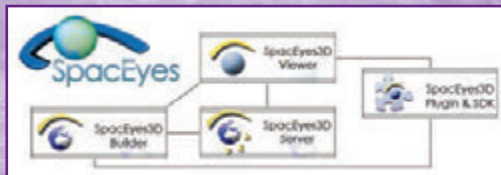


Рис. 2.
Программный комплекс SpacEyes 3D

SpacEyes 3D – полнофункциональное программное обеспечение для создания, редактирования, управления и визуализации реалистичных трехмерных моделей местности.

Линейка продуктов SpacEyes 3D (рис. 2) – это инструменты для быстрого создания мобильных интерактивных трехмерных моделей из векторных и растровых данных.

В линейку продуктов SpacEyes входят:

- SpacEyes 3D Builder – средство для создания трехмерных моделей и работы с ними;
- SpacEyes 3D Server – средство для публикации трехмерных моделей в сети Интернет либо внутренней закрытой сети;
- SpacEyes 3D Viewer – бесплатное средство для просмотра трехмерных моделей, созданных в SpacEyes 3D Builder;

• SpacEyes3D Plugin&SDK – средство для разработки приложений с использованием технологий SpacEyes 3D.

SpacEyes 3D Builder (рис. 3) является ядром программного комплекса SpacEyes 3D и позволяет на основе различных пространственных данных (цифровые модели местности, векторные слои, растровые данные ДЗЗ, растровые карты, сложные 3D-объекты и др.) без каких-либо дополнительных преобразований создавать реалистичные трехмерные модели местности.

SpacEyes 3D Builder позволяет работать со следующими типами данных:

- цифровые модели местности (ЦММ): создание растровых ЦММ на основе векторных и текстовых данных, редактирование, перевод из одной проекции в другую, конвертация и слияние различных ЦММ (рис. 4), топографический анализ и др.;
- растровые изображения: поддержка более 100 различных форматов, географическая привязка, перевод из одной проекции в другую, визуальная подстройка изображений и др.;
- векторные данные: динамическое чтение самых распространенных форматов (Shp, Mapinfo, DXF, PostGIS, MySQL и т.д.), создание и редактирование векторных объектов, растеризация и др.;
- 3D-модели: создание и редактирование 3D-моделей, восстановление каркасных моделей (рис. 5) по век-

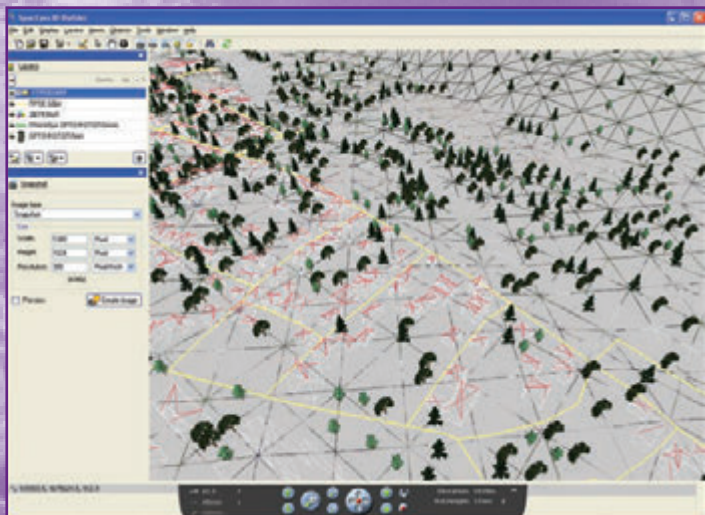


Рис. 3.
Интерфейс SpacEyes 3D Builder

И. В. Оньков (ЗАО «Мобиле», Пермь)

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

Исследование геометрической точности ортоснимков WorldView-2, созданных с использованием цифровой модели рельефа Земли SRTM

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель работы – исследование геометрической точности ортоснимков, созданных по космическим снимкам сверхвысокого разрешения WorldView-2 с использованием цифровой модели рельефа (ЦМР) Земли SRTM.

Возможность использования общедоступной модели рельефа Земли SRTM для целей ортотрансформирования одиночных космических снимков высокого разрешения с небольшими углами отклонения от надира имеет прикладной интерес, так как полностью исключает трудозатраты на создание внешней ЦМР по картографическим материалам.

В частности, на примере территории г. Перми выполненные ранее нами исследования показали, что точность модели SRTM достаточна для создания ортофотопланов крупного масштаба (1:2000 – 1:5000) по космическим снимкам высокого разрешения с углами отклонения от надира менее 14° [1].

В данной работе исследования выполнены по двум смежным ортоснимкам WorldView-2 территории г. Перми и пригородной зоны (рис. 1).

Исходные снимки (уровень обработки Ortho Ready Standard) и программный комплекс ENVI для их обработки были предоставлены компанией «Совзонд».

Основные характеристики снимков и условий съемки приведены в табл. 1.

ОРТОТРАНСФОРМИРОВАНИЕ СНИМКОВ

Ортотрансформирование снимков (PAN-канал) выполнялось в проекции UTM на эллипсоиде WGS-84 с использованием RPC-коэффициентов и глобальной цифровой модели рельефа Земли SRTM без привлечения наземных опорных точек. Средняя высота геоида EGM96 над эллипсоидом WGS-84 (geoid offset) для снимаемой территории была принята равной $-2,6$ м. Ортотрансформирование снимков проводилось в программном комплексе ENVI.

При ортотрансформировании использовался фрагмент цифровой модели рельефа Земли размером $2 \times 2^\circ$, покрывающей территорию съемки, сформированный из четырех одноградусных ячеек SRTM.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ НАЗЕМНЫХ ОПОРНЫХ ТОЧЕК

Координаты наземных опорных точек (опознаков) определялись с использованием двухчастотных GPS-приемников с опорой на пункты триангуляции 2-го и 3-го классов городской геодезической сети. В качестве опознаков использовались хорошо отобразившиеся на снимках четкие контура местности, ошибка опознавания которых не превышала 1–2 пикселей растра (рис. 2).

Наблюдения и обработка GPS-измерений выполнялись в соответствии с инструкцией [2]. Средние квадра-

Таблица 1

Основные характеристики снимков и условий съемки

Параметр	Значение параметра	
Номер снимка (productOrderId)	052520644010	052542561010
Условное имя снимка	WW-L	WW-R
Дата и время съемки	22.07.2010, 07:42	17.05.2011, 08:02
Азимут Солнца (meanSunAz)	165,0°	176,7°
Высота Солнца над горизонтом (meanSunEl)	51,8°	51,4°
Азимут направления на спутник (meanSatAz)	57,8°	231,8°
Средний угол возвышения спутника (meanSatEl)	77,7°	77,5°
Процент облачности (cloudCover)	0,5%	0,0%
Размер PAN-изображения (numRows x numCols)	58496 x 34543 pxl	64772 x 34564 pxl

тические ошибки плановых координат опознаков по результатам уравнивания съемочной сети не превысили 0,05 м. Всего было принято в обработку по 50 опознаков на каждый снимок, общая схема расположения которых показана на рис. 3. Преобразование измеренных координат опознаков из системы СК-42 в систему прямоугольных координат проекции UTM на эллипсоиде WGS-84 выполнялось по общим формулам проекции Гаусса – Крюгера с коэффициентом масштаба на осевом меридиане 0,9996 и формулам преобразования геодезических координат с эллипсоида Красовского на эллипсоид WGS-84, приведенным в ГОСТ Р 51794-2008 [3]. Преобразование координат точек из городской системы координат в систему СК-42 выполнялось по алгоритму, предложенному в работе [4].

ОЦЕНКА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ОРТОСНИМКОВ

Геометрическая точность ортоснимков оценивалась по отклонениям координат контрольных точек на ортоснимках, непосредственно измеренных x, y или скорректированных X, Y от их значений, вычисленных по результатам наземных GPS-измерений X_g, Y_g , которые считались безошибочными.

Для корректировки смещения, разворота и масштаба ортоснимка была принята линейная модель аффинного преобразования плоскости, реализованная в программном комплексе ENVI, включающая шесть параметров $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$:



Рис. 1.
Исходные снимки WorldView-2 на территорию г. Перми



Рис. 2.
Примеры выбора наземных опорных точек (опознаков)



Рис. 3.
Схема расположения опознаков

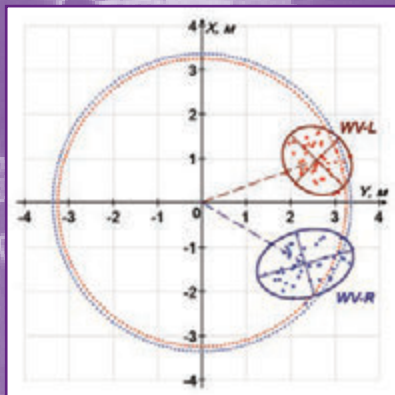


Рис. 4.
Диаграммы рассеяния ошибок контрольных точек ортоснимков без наземной привязки

$$X = a_1 + a_2x + a_3y$$

$$Y = b_1 + b_2x + b_3y$$

Определение параметров аффинного преобразования a_i, b_i и оценка точности решения выполнялись по опорным точкам с известными геодезическими координатами по методу наименьших квадратов (МНК).

Рассмотрено три варианта оценки точности ортоснимков в зависимости от числа используемых для геопривязки наземных опорных точек (опознаков):

1. Без геопривязки. Оценка точности выполнялась непосредственно по разностям измеренных на ортоснимке и геодезических координат точек.
2. Геопривязка ортоснимка по одной опорной точке (смещение на величину разностей измеренных на ортоснимке и геодезических координат опорной точки).
3. Геопривязка ортоснимка по 4 и более опорным точкам.

Во втором и третьем вариантах оценка точности выполнялась по разностям скорректированных и геодезических координат контрольных точек и по остаточным отклонениям координат на всех опорных точках.

Измерение координат опорных и контрольных точек на ортоснимках проводилось в программном комплексе ENVI. Дальнейшая обработка результатов измерений выполнялась по известным алгоритмам линейной алгебры и математической статистики.

В качестве основных показателей точности ортоснимков были приняты следующие выборочные оценки, принятые в отечественной и зарубежной практике:

- модуль систематической ошибки (систематического сдвига) d ;
- среднеквадратическая ошибка RMSE;
- средняя радиальная ошибка MRE;
- круговая ошибка CE90;
- максимальное радиальное отклонение в выборке R_{max} .

Для повышения статистической надежности оценок расчеты выполнялись в нескольких вариантах, причем каждая опорная точка использовалась только в одном из вариантов расчетов.

Дополнительный контроль точности ортоснимков выполнялся по расхождениям координат точек, снятым с цифрового плана города масштаба 1:1000.

Таблица 2

Показатели точности исходных ортоснимков

Параметр	Значение параметра	
	WV-L	WV-R
Условное имя снимка		
Число опорных (контрольных) точек	50	50
Сдвиг по X, м	0,95	-1,37
Сдвиг по Y, м	2,59	2,32
Модуль систематического сдвига d, м	2,76	2,69
Средняя квадратическая ошибка RMSE, м	2,80	2,76
Средняя радиальная ошибка MRE, м	2,78	2,73
Круговая ошибка CE90, м	3,25	3,36
Максимальное радиальное отклонение Rmax, м	3,31	3,58

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ИСХОДНЫХ ОРТОСНИМКОВ (БЕЗ ГЕОПРИВЯЗКИ)

Оценка точности выполнена по отклонениям координат всех измеренных на исходных ортоснимках наземных опорных точек (табл. 2). Графическая интерпретация полученных результатов: диаграммы рассеяния, 90%-эллипсы ошибок и окружности радиуса CE90 – приведена на рис. 4.

На основании анализа данных табл. 2 следует отметить два основных момента:

- значения круговых ошибок CE90 примерно в два раза меньше допустимой ошибки для снимков без наземной геопривязки (CE90доп = 5.0 м) [7];
- значения средних радиальных ошибок MRE также примерно в два раза меньше допустимого значения, установленного инструкцией [6] для фотопланов масштаба 1:10 000.

Полученные результаты подтверждают заявленную производителем точность снимков Worldview-2 без использования наземных опорных точек и позволяют сделать вывод о возможности создания по ним ортофотопланов масштаба 1:10 000 на основе цифровой модели рельефа Земли SRTM.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОРТОСНИМКОВ, СКОРРЕКТИРОВАННЫХ ПО ОДНОЙ ОПОРНОЙ ТОЧКЕ

Использование одной опорной точки позволяет оценить и устранить параллельный сдвиг (смещение) ортоснимка

по осям координат. При этом внутренняя геометрия ортоснимка, т.е. взаимное положение точек на ортоснимке, а также его ориентировка и масштаб остаются неизменными. Корректировка ортоснимка в этом случае сводится просто к изменению прямоугольных координат углов верхнего левого угла ортоснимка.

В табл. 3 приведены средние значения показателей точности ортоснимков (в скобках – минимальные и максимальные) для 24 вариантов выбора одной опорной точки.

Как видно из приведенных в табл. 3 данных, максимальное значение средней радиальной ошибки MRE во всех вариантах выбора опорной точки не превышает допустимой величины 2,5 м, установленной инструкцией [6] для фотопланов масштаба 1:5000, а максимальное значение круговой ошибки CE90 не превышает допустимой величины 2,0 м для снимков, скорректированных по опорным точкам [7].

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОРТОСНИМКОВ, СКОРРЕКТИРОВАННЫХ ПО 4 И БОЛЕЕ ОПОРНЫМ ТОЧКАМ

Оценка точности выполнялась по контрольным точкам, координаты которых корректировались с использованием линейного преобразования (1). Число опорных точек на каждом снимке варьировалось от 4 до 24, число контрольных точек для всех вариантов расчетов принято равным 26.

Полученные средние (минимальные и максимальные в скобках) значения показателей точности ортоснимков в зависимости от числа опорных точек приведены в та-

блицах 4–8. На рис. 5 приведена графическая интерпретация показателей точности ортоснимков, скорректированных по 24 опорным точкам. Зависимость средней радиальной ошибки MRE от числа опорных точек показана на рис. 6.

Анализ ошибок, приведенных в таблицах 4–8 и графиках на рис. 6, показывает, что точность ортоснимков, скорректированных по 4 и более опорным точкам, практически не зависит от их числа, а ее уровень определяется в основном случайными ошибками измерения координат точек на ортоснимках и остаточными ошибками цифровой модели рельефа SRTM.

Максимальное значение средней радиальной ошибки MRE во всех вариантах выбора опорных точек не превышает предельно допустимой величины 1,0 м, установленной инструкцией [6] для фотопланов масштаба 1:2000.

КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ ОРТОСНИМКОВ ПО ЦИФРОВОМУ ТОПОГРАФИЧЕСКОМУ ПЛАНУ

Для дополнительного контроля точности ортоснимков использовался цифровой план города масштаба 1:1000, созданный по материалам аэрофотосъемки масштаба 1:5000. Точность плана по результатам полевого контроля соответствует требованиям инструкции [5] и характеризуется средней радиальной ошибкой положения твердых контуров на плане не более 0,5 м. В качестве контрольных точек выбирались в основном углы крыш малоэтажных строений и элементы городской планировки, хорошо опознающиеся на ортоснимках. На каждый ортоснимок было выбрано по 70 контрольных точек в разных частях города. Коррекция ортоснимков выполнялась по 24 опорным точкам. Показатели точности, вычисленные по разностям координат на ортоснимках и плана, приведены в табл. 9.

Таблица 3

Показатели точности ортоснимков, скорректированных по одной опорной точке

Параметр	Значение параметра	
	WV-L	WV-R
Условное имя снимка	WV-L	WV-R
Число контрольных точек	26	26
Модуль систематического сдвига d , м	0,72 (0,51; 0,97)	0,62 (0,11; 0,98)
Средняя квадратическая ошибка RMSE, м	0,57 (0,48; 0,66)	0,86 (0,58; 1,13)
Средняя радиальная ошибка MRE, м	0,66 (0,45; 0,91)	0,78 (0,53; 1,04)
Круговая ошибка CE90, м	1,07 (0,80; 1,36)	1,25 (0,90; 1,57)
Максимальное радиальное отклонение R_{max} , м	1,22 (0,84; 1,53)	1,50 (1,04; 2,05)

Таблица 4

Показатели точности ортоснимков по 4 опорным точкам (6 вариантов)

Параметр	Значение параметра	
	WV-L	WV-R
Условное имя снимка	WV-L	WV-R
Модуль систематического сдвига d , м	0,30 (0,17; 0,45)	0,15 (0,05; 0,35)
Средняя квадратическая ошибка RMSE, м	0,57 (0,48; 0,66)	0,59 (0,47; 0,72)
Средняя радиальная ошибка MRE, м	0,52 (0,43; 0,61)	0,52 (0,44; 0,59)
Круговая ошибка CE90, м	0,88 (0,76; 0,98)	0,91 (0,74; 1,09)
Максимальное радиальное отклонение R_{max} , м	1,09 (0,82; 1,30)	1,16 (0,75; 1,51)

Таблица 5

Показатели точности ортоснимков по 6 опорным точкам (4 варианта)

Параметр	Значение параметра	
Условное имя снимка	WV-L	WV-R
Модуль систематического сдвига d , м	0,28 (0,16; 0,33)	0,11 (0,02; 0,16)
Средняя квадратическая ошибка RMSE, м	0,56 (0,47; 0,61)	0,54 (0,51; 0,60)
Средняя радиальная ошибка MRE, м	0,51 (0,43; 0,55)	0,49 (0,46; 0,55)
Круговая ошибка CE_{90} , м	0,87 (0,75; 0,94)	0,84 (0,79; 0,93)
Максимальное радиальное отклонение R_{max} , м	1,05 (0,81; 1,26)	0,96 (0,79; 1,17)

Таблица 6

Показатели точности ортоснимков по 8 опорным точкам (3 варианта)

Параметр	Значение параметра	
Условное имя снимка	WV-L	WV-R
Модуль систематического сдвига d , м	0,28 (0,16; 0,33)	0,11 (0,02; 0,16)
Средняя квадратическая ошибка RMSE, м	0,56 (0,47; 0,61)	0,54 (0,51; 0,60)
Средняя радиальная ошибка MRE, м	0,51 (0,43; 0,55)	0,49 (0,46; 0,55)
Круговая ошибка CE_{90} , м	0,87 (0,75; 0,94)	0,84 (0,79; 0,93)
Максимальное радиальное отклонение R_{max} , м	1,05 (0,81; 1,26)	0,96 (0,79; 1,17)

Таблица 7

Показатели точности ортоснимков по 12 опорным точкам (2 варианта)

Параметр	Значение параметра	
Условное имя снимка	WV-L	WV-R
Модуль систематического сдвига d , м	0,23 (0,20; 0,26)	0,10 (0,06; 0,14)
Средняя квадратическая ошибка RMSE, м	0,50 (0,49; 0,51)	0,50 (0,49; 0,51)
Средняя радиальная ошибка MRE, м	0,46 (0,44; 0,47)	0,46 (0,45; 0,47)
Круговая ошибка CE_{90} , м	0,78 (0,76; 0,80)	0,78 (0,77; 0,80)
Максимальное радиальное отклонение R_{max} , м	0,90 (0,87; 0,92)	0,80 (0,73; 0,88)

Таблица 8

Показатели точности ортоснимков по 24 опорным точкам (1 вариант)

Параметр	Значение параметра	
Условное имя снимка	WV-L	WV-R
Модуль систематического сдвига d , м	0,24	0,07
Средняя квадратическая ошибка RMSE, м	0,51	0,49
Средняя радиальная ошибка MRE, м	0,46	0,45
Круговая ошибка CE_{90} , м	0,79	0,77
Максимальное радиальное отклонение R_{max} , м	0,90	0,77

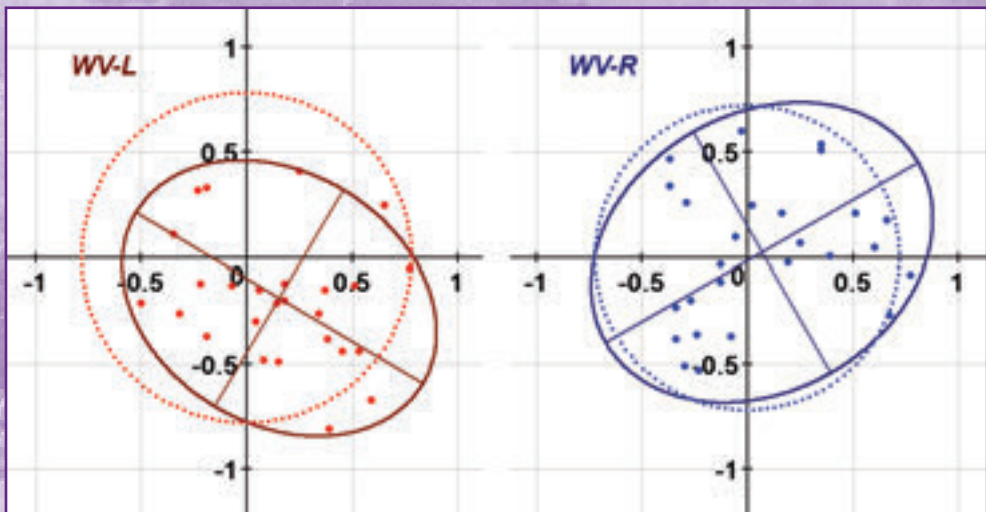


Рис. 5.

Диаграммы рассеяния ошибок контрольных точек ортоснимков, скорректированных по 24 опорным точкам

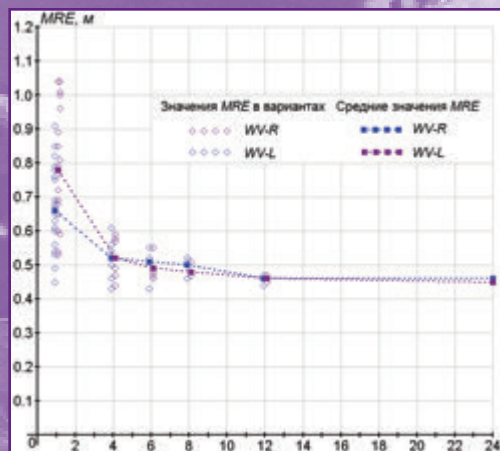


Рис. 6.

Зависимость средней радиальной ошибки MRE от числа опорных точек

Таблица 9

Показатели точности ортоснимков относительно топографического плана

Параметр	Значение параметра	
Условное имя снимка	WV-L	WV-R
Модуль систематического сдвига d , м	0,14	0,09
Средняя квадратическая ошибка RMSE, м	0,65	0,53
Средняя радиальная ошибка MRE, м	0,61	0,46
Круговая ошибка CE90, м	1,00	0,83
Максимальное радиальное отклонение R_{max} , м	0,98	1,12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполненных исследований геометрической точности двух снимков WorldView-2 территории г. Перми, с углами отклонения от надира менее 14° и ортотрансформированных с использованием цифровой модели рельефа Земли SRTM, можно сделать следующие основные выводы:

- точность ортоснимков без привязки по наземным опорным точкам удовлетворяет требованиям, предъявляемым к ортофотопланам масштаба 1:10 000;
- точность геопривязанных ортоснимков по одной наземной опорной точке удовлетворяет требованиям, предъявляемым к ортофотопланам масштаба 1:5000;
- точность ортоснимков, геопривязанных по 4 и более наземным опорным точкам, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к ортофотопланам масштаба 1:2000.

Сформулированные выше выводы основаны на полученных оценках средней радиальной ошибки (MRE), которая согласно инструкции [6] не должна превышать 0,5 мм в масштабе соответствующего плана. Результаты контрольного сравнения координат точек на ортоснимках с координатами одноименных точек на цифровом топографическом плане города масштаба 1:1000 достаточно хорошо согласуются с оценками точности, полученными по наземным опорным точкам.

Таким образом, результаты выполненных экспериментальных исследований показали возможность использования общедоступной цифровой модели рельефа Земли SRTM для ортотрансформирования одиночных космических снимков высокого разрешения WorldView-2 в программном комплексе ENVI с целью создания ортофотопланов крупных масштабов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Оньков И.В. Оценка точности высот SRTM для целей ортотрансформирования космических снимков высокого разрешения // Геоматика. – 2011. – №3. – С.40–47.*
2. *Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 55 с.*
3. *ГОСТ Р 51794–2008 – Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек. – М.: Стандартинформ, 2009. – 19 с.*
4. *Оньков И.В. Определение параметров преобразования плоских прямоугольных координат в проекции Гаусса по одноименным точкам // Геопроби. – 2009. – №6. – С.56–59.*
5. *Инструкция по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500, – М., Недра, 1985. – 152 с.*
6. *Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 48 с.*
7. http://www.digitalglobe.com/file.php/811/DigitalGlobe_Core_Imagery_Products_Guide.pdf

М.Е. Венедиктов (ЗАО НПК «БАРЛ»)

В 2008 г. окончил Военно-космическую академию им. А.Ф. Можайского.

В настоящее время – начальник отдела обработки материалов средств ДЗЗ ЗАО НПК «БАРЛ».

Создание лаборатории приема и обработки данных ДЗЗ в вузах

Современный процесс образования подразумевает использование принципиально иных подходов в системе обучения. Сегодняшний выпускник должен обладать практикой работы с реальными данными на отвечающих времени технических средствах.

К этому принципу организации учебного процесса приходят МГУ им. М.В. Ломоносова, МГТУ им. Н.Э. Баумана, СПбГУ, ВКА им. А.Ф. Можайского и ряд других вузов, создавшие на своей базе образовательные лаборатории приема и обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). У учащихся в вузах появляется уникальная возможность участвовать в полном цикле работы с космическими аппаратами (КА) ДЗЗ, начиная от планирования сеанса связи со спутником и заканчивая углубленной обработкой космической съемки.

Для внедрения такой технологии в образовательный процесс необходимо развернуть на площадке вуза собственный центр дистанционного зондирования Земли (ЦДЗЗ) с соответствующей антенной системой (АС).

Следует отметить, что обладатели такого комплекса имеют возможность приема данных с бесплатных научно-исследовательских космических аппаратов, таких, как Aqua и Terra, входящих в проект NASA EOS (Earth Observing System), в режиме реального времени (рис. 1).

ЗАО НПК «БАРЛ» разработал комплексный центр приема и обработки данных, который состоит из современных аппаратно-программных решений и позволяет работать практически со всеми коммерческими КА ДЗЗ, существующими на сегодняшний день.

Структурно комплекс состоит из следующих систем:

- планирования и управления антенным комплексом;
- приема информации;
- обработки информации;
- хранения информации;
- связи и передачи данных.

СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ АНТЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ

Система предназначена для планирования сеансов приема информации с КА ДЗЗ (рис. 2), управления и непрерывного контроля состояния антенной системы в течение всего сеанса связи.

В состав системы входит:

- АРМ планирования и управления АС;
- плата управления АС;
- СПО планирования сеансов связи и управления антенной.

СИСТЕМА ПРИЕМА ИНФОРМАЦИИ

Система предназначена для обеспечения непосредственного приема с КА ДЗЗ и регистрации данных потока целевой информации в течение сеанса связи.

Система приема информации решает следующие задачи:

- обеспечение приема информации с КА в зоне связи;
- прием изображений и сопроводительной информации с КА;
- регистрация целевой информации на накопителях информации.

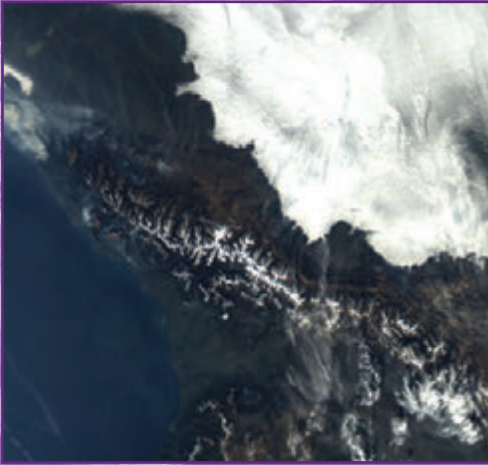


Рис. 1.
Пример данных с сенсора MODIS. Многозональное изображение в естественных цветах с пространственным разрешением 500 м



Рис. 2.
Интерфейс СПО планирования сеансов связи со спутниками ДЗЗ

Состав системы приема информации:

- антенная система;
- система управления антенной;
- АРМ приема информации;
- приемник-демодулятор высокочастотного сигнала.

Антенная система предназначена для сопровождения и непосредственного приема данных с космических аппаратов. На сегодняшний день у ЗАО НПК «БАРЛ» имеется несколько вариантов антенных систем, отвечающих последним требованиям космической отрасли (табл. 1).

Инновационным решением является использование шестиопорной конструкции Нехарод. По сравнению с классическим трехосным опорно-поворотным устройством (рис. 3а) технология на основе Нехарод (рис. 3б) имеет ряд неоспоримых преимуществ.

Существенно увеличивается точность наведения, значительно улучшаются кинематические характери-

стики, что позволяет антенной системе следить не только за низкоорбитальными космическими аппаратами, но и за авиационными средствами. Полностью отсутствуют какие-либо ограничения на работу вблизи точки зенита.

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Система предназначена для проведения оценки, предварительной и вторичной обработки информации с целью доведения данных ДЗЗ до конечного потребителя в необходимом виде.

В ходе обработки на автоматизированных рабочих местах оператор, используя специальное программное обеспечение, решает следующие задачи:

– Оперативный контроль качества принимаемой информации:

- распаковка данных с КА ДЗЗ;
- оценка качества принимаемой информации.

Таблица 1

Параметры антенных систем

Параметр	«3.5»	«5.4»	«2.4»
Тип антенной системы	Прямофокусная двухзеркальная		
Диаметр зеркала, м	3,5	5,4	2,4
Диапазон несущих X-диапазон, ГГц	7,8 – 8,5		7,9 – 8,5
Диапазон несущих L-диапазон, МГц	1670 – 1710		1400 – 1700
Тип ОПУ	3-хосное		6-опорное
Скорость ветра, рабочая/предельная, м/с	25/50		30/50
Наличие тракта автосопровождения	есть		
Шумовая добротность G/T на 8 ГГц при угле места 5 градусов, dB/K	24,5	31,0	24,5
Поляризация в X-диапазоне частот	RHCP или (и) LHCP		
Максимальная скорость вращения антенны по осям, град./с	6		10
Ограничения на работу в зените	нет		
Наличие встроенных средств юстировки	есть	есть средства само-диагностики тракта	есть
Наличие средств горизонтирования	есть		

– Предварительная обработка:

- радиометрическая коррекция;
- восстановление сбойной информации;
- преобразование координат изображения в выбранную картографическую проекцию с обеспечением требуемой точности.

– Вторичная обработка:

- создание ортофотопланов с высокой точностью геопозиционирования;
- обработка стереоизображений;
- получение векторизованных данных;
- тематическая обработка данных.

СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Система предоставляет пользователю возможность сохранять данные, полученные с КА ДЗЗ, в единую базу данных. СПО системы хранения информации обеспечивает:

- хранение, сбор и распределение информации;
- поддержку справочного раздела для осуществления поиска из базы данных;
- ведение базы данных с возможностью ежесуточной загрузки в нее обработанных изображений;
- формирование отчетных документов о реальном информационном состоянии базы данных.



Рис. 3а.
Антенно-поворотный комплекс на стандартном 3-хосном опорно-поворотном устройстве



Рис. 3б.
Антенно-поворотный комплекс на основе 6-опорной конструкции (Hexapod)

СИСТЕМА СВЯЗИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Система предназначена для обмена данными с внешним пользователем. Основные решаемые задачи:

- внутренний обмен данными между рабочими местами через ЛВС;
- обмен данными и обеспечение голосовой связи между комплексом и внешним пользователем;
- обеспечение информационной безопасности передаваемых данных.

Наглядным примером работы системы является процесс приема и обработки данных с сенсора MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) космического аппарата Aqua. Сенсор осуществляет постоянную съемку поверхности Земли, обрабатывая данные в 36 спектральных каналах. Два канала имеют пространственное разрешение 250 м, 5 каналов (3–7) – 500 м, остальные каналы (8–36) – 1000 м. Полоса обзора сенсора MODIS составляет 2330 км.

Для осуществления сеанса связи со спутником необходимо рассчитать в СПО планирования сеансов связи точное время позиционирования КА в зоне видимости приемной антенной системы. Для этого используется набор элементов орбиты в формате TLE (Two-Line Element), актуальные данные которых ежедневно обновляются на сайте <http://celestrak.com/NORAD/elements/>.

Поскольку после обработки демодулятором данные с КА приходят в необработанном формате RAW, необходимо конвертировать этот поток информации в формат, воспринимаемый ПО обработки данных ДЗЗ, такой, как HDF-EOS (Hierarchical Data Format).

С помощью СПО RT-STPS «сырые» данные спектро-радиометра распаковываются в формат PDS (Production Data Set). Для конвертирования и калибровки под операционной системой Windows используют пакет IMAPP, разработанный совместно американскими и российскими специалистами. Следует учитывать, что информация сенсора MODIS КА Aqua в формате PDS не содержит данные о эфемеридах (в отличие от данных аналогич-

ного сенсора КА Terra) и при обработке требуется дополнительный файл параметров формата TLE. Полученные данные уровня 1A/1B можно визуализировать в программном комплексе ENVI.

Для отображения в естественных цветах каналам RGB должна соответствовать последовательность 1–3–4 каналов данных сенсора. В силу архитектуры сканера MODIS и кривизны поверхности Земли при обработке радиометрических данных иногда проявляется эффект наложения частей смежных сканов (на краях снимков), так называемый эффект «бабочки» (рис. 4а). Эти геометрические искажения убираются в процессе автоматической привязки специальными алгоритмами ENVI (рис. 4б).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что использование подобных центров по обработке данных ДЗЗ позволяет:

- наглядно демонстрировать учащимся принцип работы космических и наземных систем;
- участвовать в процессе планирования, обработки и интерпретации данных;
- создавать и накапливать банки геоданных;
- программировать собственное программное обеспечение;
- проводить научные исследования, что значительно повысит квалификацию выпускаемых специалистов.

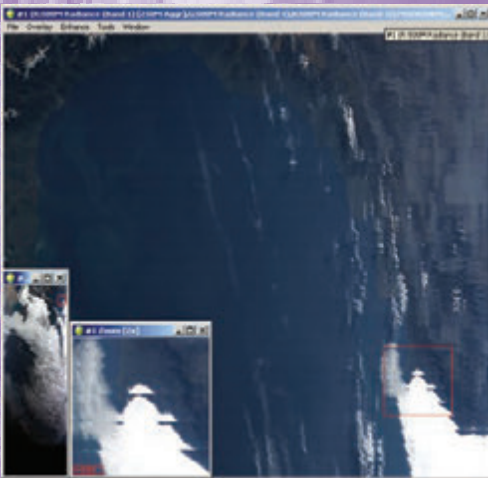


Рис. 4а.
Устранение эффекта «бабочки» на краях снимка Aqua/MODIS: участок сцены до обработки

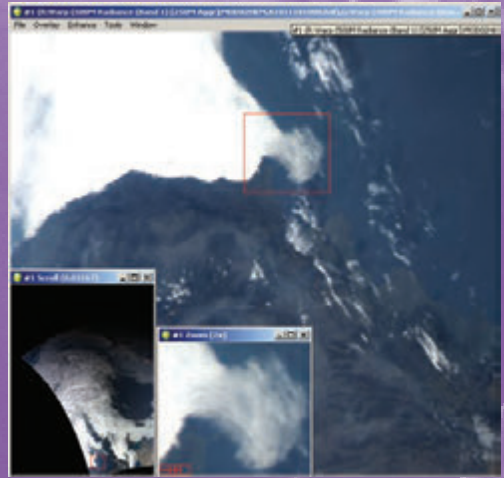


Рис. 4б.
Устранение эффекта «бабочки» на краях снимка Aqua/MODIS: участок сцены после обработки

А.Н. Пирогов (ЗАО «Фирма «Ракурс»)

В 2004 г. окончил географический факультет Московского педагогического государственного университета, сфера деятельности – маркетинг и образование в сфере ГИС. В настоящее время – менеджер коммерческого отдела ЗАО «Фирма «Ракурс».

Цифровые фотограмметрические технологии компании «Ракурс» в вузах

За более чем пятнадцатилетнюю историю сотрудничества компании «Ракурс» с учебными заведениями цифровую фотограмметрическую систему PHOTOMOD приобрели более двух десятков организаций высшего и среднего специального образования.

География вузов-пользователей обширна: помимо российских вузов (МИИГАиК, СГГА, ГУЗ, МГУ, МИИТ и др.), PHOTOMOD используется в Австрии, Аргентине, Болгарии, Вьетнаме, Казахстане, Латвии, Франции, Эстонии. Еще шире география пользователей Lite-версии PHOTOMOD, которая подходит для подготовки инженеров-фотограмметристов, обучения студентов смежных специальностей и выполнения небольших научно-образовательных проектов.

Что касается истории развития отношений с вузами, то на ранней стадии создания ЦФС PHOTOMOD, 1993–1995 гг., у «Ракурса» не было тесной кооперации с какими-либо российскими учебными заведениями. По мере развития компании и усовершенствования системы на фоне общего проникновения компьютерных технологий во все области науки и образования взаимодействие с вузами становилось активнее.

Одним из первых вузов, где в учебный процесс была внедрена ЦФС PHOTOMOD, стал Российский государственный геологический – разведочный университет (МГРИ-РГГРУ), в котором профессор Ю.Б. Баранов начал обучать будущих геологов цифровой фотограмметрии. В первом ряду стоит и Омский государственный аграрный

университет, где профессор Л.В. Быков читал свои лекции и вел семинары по фотограмметрии. А лидер в области обучения геодезии и картографии в Сибири, Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА), приобрела версию 1.4 PHOTOMOD в 1995 г. Из зарубежных вузов первым пользователем стал Технический университет в г. Граце (Австрия).

Наиболее тесные деловые и дружеские отношения сложились у компании «Ракурс» с Московским университетом геодезии, картографии и аэрофотосъемки (МИИГАиК) и его кафедрой фотограмметрии, на которой почти 15 лет система PHOTOMOD является базовой при обучении студентов.

Под руководством начальника производственного отдела компании студенты 4-х курсов МИИГАиК и других профильных вузов проходят производственную практику, некоторые из них остаются работать в компании. На базе производственных проектов пишутся курсовые и дипломные работы по темам: «Технология создания ортофотопланов на ЦФС PHOTOMOD» и «Исследование цифрового моделирования рельефа при решении задач мониторинга земель (по материалам пленочной камеры РС и цифровым – DMC и UltraCam)».

Помимо образовательных программ, компания «Ракурс» развивает научно-исследовательское и техническое сотрудничество с вузами. Наиболее активное взаимодействие у «Ракурса» сложилось с МИИГАиК. В 2009 г. в стенах этого вуза начал развиваться иннова-

ционный проект БПЛА «Кречет», целью которого является изучение и разработка беспилотных аэрофотосъемочных систем. При поддержке компании «Ракурс» данный проект принял участие в выставке НТТМ 2011 г. и международном инновационном форуме «Селигер 2011». В ходе выставочных мероприятий молодые специалисты проекта продемонстрировали возможности программного обеспечения PHOTOMOD 5.2 на примере обработки данных, полученных с помощью этого беспилотного аэрофотосъемочного комплекса.

В июле 2011 г. сотрудники компании «Ракурс» приняли участие в исследовании фотограмметрической технологии создания карт масштабов 1:2000 и 1:500 с использованием отечественного БПЛА «ПТЕРО». Данное исследование проведено в рамках комплексного проекта МИИГАиК по созданию испытательного полигона для тестирования БПЛА, используемых для картографирования и мониторинга территорий.

В Комплексной лаборатории исследования врезанных территорий В Комплексной лаборатории исследования врезанных территорий (МИИГАиК), разработаны новые алгоритмы обработки снимков малых тел Солнечной системы на базе ЦФС PHOTOMOD, которые имеют важное научное, образовательное и практическое значение.

Интересные научно-исследовательские археологические работы проводятся в Саратовском государственном университете под руководством Р.А. Сингатулина.

ЦФС PHOTOMOD используется для решения комплекса археологических задач: построения ЦМР, создания цифровых специализированных карт, при производстве поисковых работ.

Стоит отметить кооперацию компании «Ракурс» и Казанского национального технического университета имени К.И. Сатпаева (КазНТУ). На установленном в КазНТУ вычислительном кластере пиковой производительностью 10,9 терафлопс проводится тестирование распределенных вычислений в ЦФС PHOTOMOD.

Ежегодно представители вузов принимают активное участие в Международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии», проводимой компанией «Ракурс». В этом году вузы были представлены Государственным университетом по землеустройству, выступившим золотым спонсором, МИИГАиК, Эстонским университетом естественных наук, Институтом картографии Каталонии, Швейцарским институтом изучения и охраны культурного наследия, Германским университетом Лейбница, Аргентинским национальным университетом Сан-Хуана.

Нашей компании, специализирующейся в наукоемких технологиях, важно сотрудничество с научными и образовательными учреждениями. В свою очередь, геоинформационные системы, разрабатываемые нашей компанией и успешно применяемые в образовательном процессе, позволяют вузам готовить высококвалифицированные кадры, востребованные на рынке.



Т. Тровер (Terry Trover; Planar Systems, Inc., США)

Работает в компании Planar Systems, Inc. (США), руководитель отдела продаж мониторов с поддержкой технологии 3D и улучшенной цветопередачей.

ВЫБОР СТЕРЕОМОНИТОРА ДЛЯ АНАЛИЗА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ*

По сравнению с обычными моноскопическими (2D) мониторами доля стереоскопических (3D) мониторов на рынке электронных устройств все еще относительно мала. Тем не менее можно выбрать стереомонитор, наиболее подходящий для решения определенных задач. В этой статье кратко описаны основные критерии, которые следует учитывать при выборе стереомонитора для работы с космическими снимками.

На сегодняшний день основной вопрос, который возникает у пользователя при выборе стереомонитора для анализа снимков: выбрать поляризационные очки с активным затвором и монитор с частотой 120 Гц или пассивные поляризационные очки и поляризационный монитор?

Технология «очки с активным затвором/монитор 120 Гц» наиболее востребована на потребительском рынке компьютерных игр. Благодаря своему распространению эта технология стала доступной по цене и теперь приемлема для многих профессиональных программных приложений. Эта технология привлекает как своей невысокой стоимостью, так и компактностью оборудования и хорошей 3D-визуализацией.

Основные недостатки:

- мерцание изображения, которое может ограничить продолжительность работы, особенно при использовании в ярко освещенном помещении;
- возможные помехи сигнала при близком расположении нескольких мониторов, связанные с использованием одних и тех же каналов передачи канала;
- очки с активным затвором более тяжелые и менее

удобные, особенно если работающий специалист носит обычные очки;

- технология не подходит для работы с компьютерами компании Apple;
- достаточно высокая цена очков в случае необходимости их замены;
- в жидкокристаллических мониторах с частотой 120 Гц есть ограничения по точной цветопередаче, недостаточное количество оттенков серого цвета, кроме того, эти параметры могут меняться в зависимости от угла зрения при просмотре.

NVIDIA® 3D Vision System® — это самая распространенная в своем классе 3D — технология. У компании Planar есть лицензия на использование этой технологии от компании NVIDIA. Видеокарты, драйверы, эмиттеры и очки — все оборудование компании NVIDIA совместимо с монитором SA2311W компании Planar с частотой 120 Гц. Достаточно работоспособных аналогов технологии 3D Vision System пока еще нет.

Технология «пассивные поляризационные очки/поляризационный монитор», такая, как StereoMirro™ компании Planar (рис. 1), использует легкие поляризационные линзы. Отличительная особенность пассивных очков — это то, что они не мерцают, так как у них отсутствует функция затвора. Они легко надеваются на обычные очки, и их можно не снимать в течение длительного периода времени, что в целом увеличивает производительность работы. Пассивная поляризационная технология в сочетании с подходящей видеокартой может

* Перевод с английского языка.

быть синхронизирована с продуктами компании Apple. Пассивные очки относительно дешевые в производстве, так что они могут использоваться и в образовательном процессе. Изображение на мониторе при пассивной системе обычно более яркое, поэтому с ними легко работать в офисах, где предпочтительны более яркие условия освещения. Для работы с геоинформационными приложениями нужно использовать только полное разрешение монитора.

Основные недостатки:

- высокая цена;
- требуется двойная видеокарта;
- возможно увеличение электропотребления, а также необходима организация дополнительного пространства для размещения оборудования;
- у 2D-мониторов должна быть различная поляризация по сравнению с 3D-мониторами.

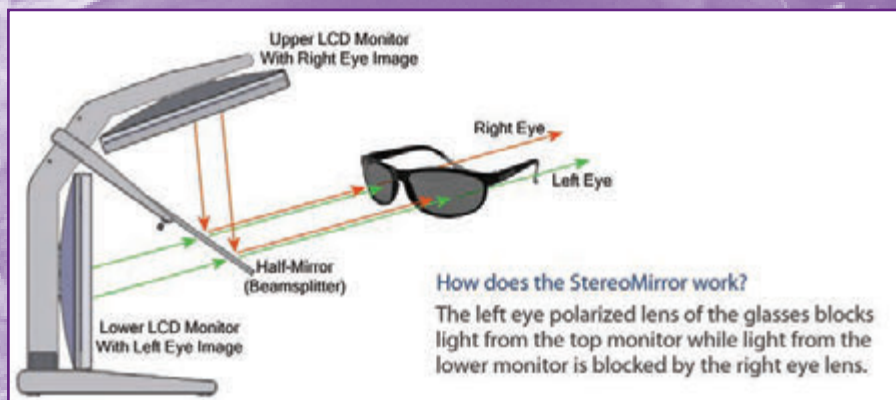


Рис. 1.
Схема работы системы StereoMirror™



Рис. 2.
Рабочее место со стереомонитором Planar

Система StereoMirror™ компании Planar состоит из двух мониторов с разной поляризацией (рис. 2), таким образом, через специальные пассивные поляризационные очки мы видим полное объемное изображение. StereoMirror является «золотым стандартом» формата 3D, так как обеспечивает длительный и комфортный просмотр, отличную контрастность и яркость воспринимаемого изображения.

Для анализа космических снимков могут использоваться обе описанные технологии. Эргономика и финансовые затраты должны быть основными критериями для пользователей при покупке нового монитора. Анализ возможности практического применения 3D-мониторов наряду с рациональным использованием бюджетных средств – наилучший способ для решения проблемы эффективности выполнения поставленной задачи.

О. Хамдан (O. Hamdan; Лесной научно-исследовательский институт Малайзии)

Использование мультиспектральных данных WorldView-2

для выявления районов произрастания пород деревьев, пригодных для заготовки деловой древесины*

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на развитие в последние десятилетия различных отраслей промышленности в Малайзии, лесная промышленность, включая заготовку деловой древесины, остается важным сектором экономики страны. Компании-поставщики, имеющие лицензию на заготовку леса, уделяют большое внимание идентификации пород деревьев. Представители деревообрабатывающей промышленности также заинтересованы в получении такой информации. В Малайзии в общей сложности произрастают 2650 пород деревьев, 408 из них считаются коммерческими. Цена древесины различных пород сильно различается в зависимости от ее качества. Информация о распределении и разновидностях пород очень важна для специалистов, занимающихся охраной лесов и исследованиями их биологического разнообразия. Однако идентификация древесных пород является непростой задачей, и в последние десятилетия ее пытаются решить как традиционными методами, так и с применением технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Наиболее распространенный метод определения состава или классификации древостоя заключается в вы-

полнении полевых работ, дополняемых дешифрированием аэрофотоснимков или космических снимков с высоким пространственным разрешением. Однако при идентификации на основе космических снимков существуют определенные ограничения, так как в основном используются данные SPOT/HRV и Landsat/TM, а они не позволяют идентифицировать отдельные породы. Тем не менее было разработано несколько способов, позволяющих идентифицировать древесные породы с помощью мультиспектральных снимков, — использование вегетационных индексов, комбинирование данных, полученных от нескольких сенсоров, и т. д.

8-канальные мультиспектральные данные WorldView-2, включающие канал Red Edge (крайний красный), позволяющий эффективно отличать хвойные деревья от лиственных, позволяют картографировать леса, в отдельных случаях надежно выполнять идентификацию древесных пород. Пространственное разрешение 0,5 м позволяет выделять кроны отдельных деревьев, участки редколесья, зоны незаконной вырубki леса, наблюдать лесные пожары и т. п. Автоматическое выделение отдельных деревьев и различных древесных пород по мультиспектральным снимкам высокого разрешения — эффективное

*Сокращенный перевод с английского языка. Статья была представлена на конкурс «8-Band Research Challenge», проведенный компанией DigitalGlobe, и отмечена жюри как одна из лучших. Оригинал статьи опубликован на сайте компании DigitalGlobe. Перевод подготовлен к публикации Б.А. Дворкиным (Компания «Совзонд»).

средство для изучения лесов. Цель данной работы состоит в исследовании возможностей дешифрирования пород деревьев по снимкам, полученным со спутника WorldView-2.

Основная посылка к проведению этих исследований заключается в том, что поскольку каналы: желтый (Yellow), крайний красный (Red Edge), ближний инфракрасный 1 (NIR1) и ближний инфракрасный 2 (NIR2) характеризуются высокой чувствительностью к различным видам растительности, породы лесных деревьев можно идентифицировать с помощью космических снимков, полученных со спутника WorldView-2.

В качестве исследуемой области был выбран район Лесного научно-исследовательского института Малайзии (FRIM), который находится в Кепонге (штат Селангор) в 16 км к северо-западу от столицы страны Куала-Лумпура. Площадь территории примерно 485,2 га, она

окружена лесным заповедником Bukit Lagong. В исследуемой области произрастают несколько известных пород, относящихся к двум основным семействам – Dipterocarpacea и Non-Dipterocarpacea. Общая исследуемая площадь в 485,2 га покрыта лесом на 86,58% (рис. 1). Всего здесь произрастает примерно 2500 пород деревьев, характерных для различных мест земного шара, особенно для тропических лесов. Возраст большинства посаженных деревьев составляет около 80 лет, первые посадки существуют с 1929 г. Имеются также недавно посаженные деревья, включенные в кадастр. Несмотря на то что лес в исследуемой области является искусственно созданным, он в настоящее время близок к природному благодаря естественным экологическим процессам. Высота большинства деревьев варьируется в диапазоне от 25 до 45 м (для некоторых пород).

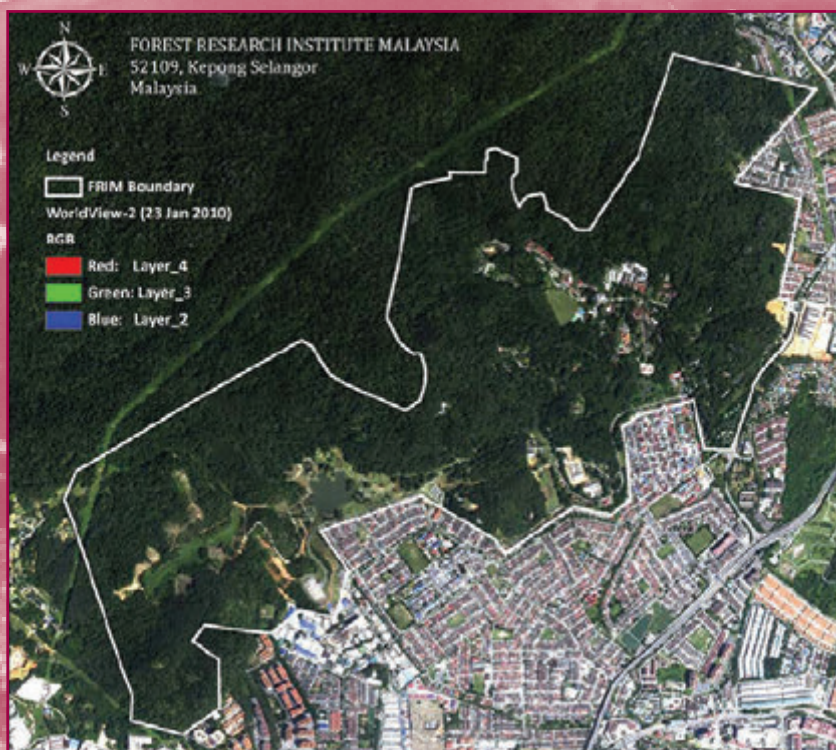


Рис. 1. Исследуемая область (окирнута белой линией), показанная на снимке (в естественных цветах) WorldView-2

ИСТОЧНИКИ И МЕТОДОЛОГИЯ

Исследование было проведено на основе космического снимка WorldView-2, предоставленного компанией DigitalGlobe. Съемка была проведена 23 января 2010 г. Снимок был получен в двух режимах – панхроматическом и мультиспектральном, с пространственным разрешением соответственно около 0,5 и 2,0 м. Эти изображения обрабатывались отдельно с целью определения пространственного распределения 10 выбранных пород, а также очерчивания крон с последующей оценкой количества деревьев каждой породы. Пространственное разрешение 0,5 м позволяет анализировать характеристики леса на уровне отдельных деревьев.

Однако использование данных ДЗЗ для поставленных целей без полевой проверки не может обеспечить достоверные результаты. При полевых работах были использованы такие GPS-устройства, измерительные инструменты

для определения местоположения, диаметра, высоты деревьев, а также спектрорадиометр для измерения спектральных характеристик. На рис. 2 приведена схема методики исследования, на которой показаны основные этапы.

Сбор полевых данных был проведен 14 октября 2010 г. на всей исследуемой территории. Для исследования были выбраны 10 пород строевого леса, входящих в двадцатку лучших древесных пород на рынке. Эти 10 пород перечислены в табл. 1. Для каждой породы были определены наиболее важные параметры (обычно используемые в лесном кадастре), такие, как координаты, диаметр на высоте груди (ДВН) и высота деревьев. Также были собраны образцы листьев каждой древесной породы. Эти образцы были подвергнуты измерению с помощью спектрорадиометра. Результаты спектральных измерений показаны на рис. 3. Многие методы мультиспектрального анализа, такие, например, как использование вегетационного ин-

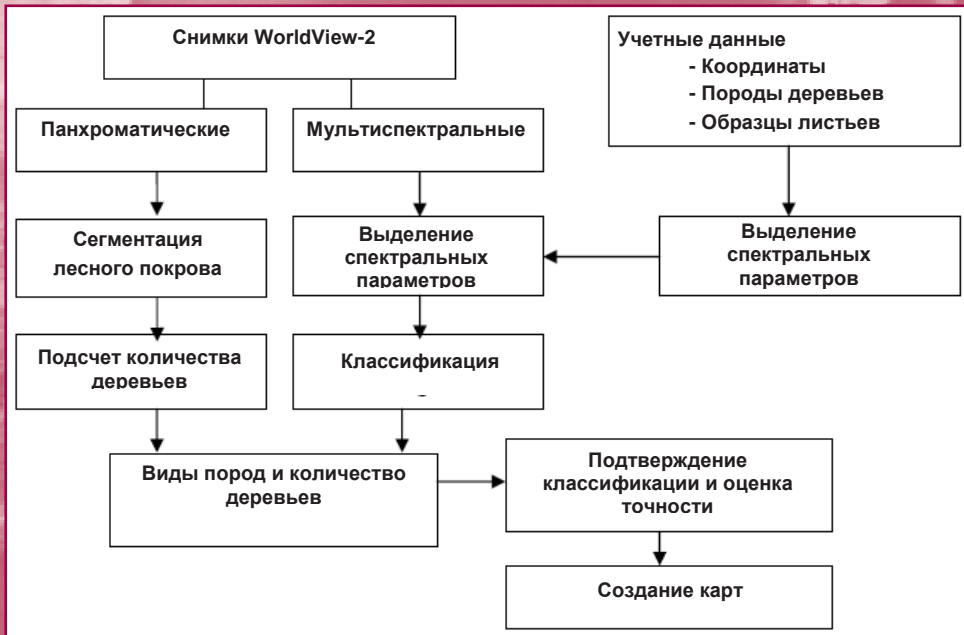


Рис. 2.
Схема методики исследования

Данные полевых обследований

Координаты		Код пробы	Породы деревьев	Местное название	ДВН (см)	Высота (м)
X	Y					
404226	357957	S001	<i>Dyera costulata</i>	Jelutong	98,0	32,0
404155	357837	S002	<i>Sindora</i> spp.	Sepetir	98,7	32,4
403738	357654	S003	<i>Shorea kunstleri</i>	Balau laut merah	97,5	26,8
404586	358072	S004	<i>Shorea leprosula</i>	Meranti tembaga	59,8	32,9
404635	357922	S005	<i>Neobalanocarpus heimii</i>	Chengal	62,7	32,0
403305	357940	S006	<i>Anisoptera scaphula</i>	Mersawa gajah	122,0	35,2
404410	358168	S007	<i>Dipterocarpus baudii</i>	Keruing bulu	110,7	40,1
403752	357574	S008	<i>Intsia palembanica</i>	Merbau	58,8	27,9
404098	357328	S009	<i>Dryobalanops aromatica</i>	Kapur	85,5	38,7
404617	358030	S010	<i>Palaquium rostratum</i>	Nyatoh	36,2	38

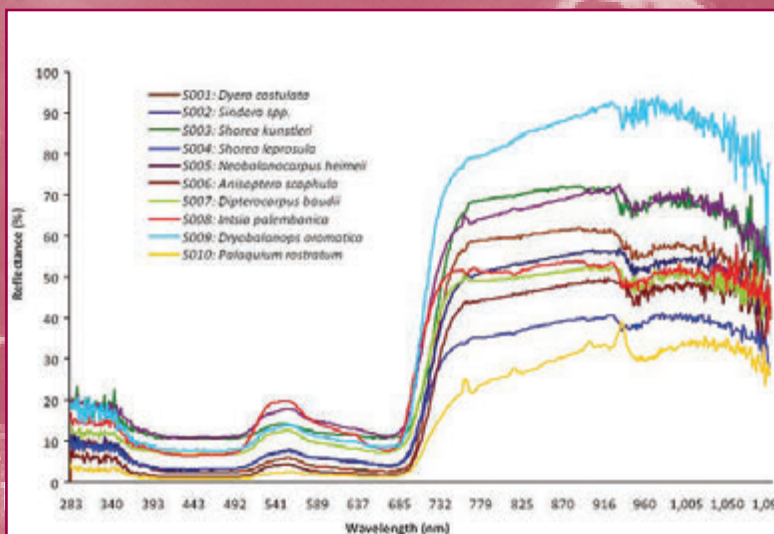


Рис. 3.
Спектральные параметры взятых образцов. По горизонтали – длина волны (нм), по вертикали – коэффициент отражения

декса (NDVI), предусматривают преобразование спектральных характеристик в коэффициенты отражения перед проведением анализа. Это преобразование играет важную роль при проведении классификации для определения пород.

В большинстве классификаций, основанных на спектральных характеристиках деревьев, используются традиционные методы, такие, как линейный дискриминантный анализ (LDA), метод максимального правдоподобия (ML) и метод спектрального угла (SAM). В данной работе предпринята попытка применить альтернативный современный подход к классификации на основе мультиспектрального изображения WorldView-2. Для этой цели использовалось бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом и алгоритм Random Forest, описанный в работе Liaw, A. & Wiener, M. (2002). Classification and Regression by Random Forest. R News. Vol. 2/3 Dec 2002.

С помощью этого алгоритма все точки отбора проб в полевых обследованиях были связаны с соответствующими пикселями на снимке. Классификация была проведена путем поиска наиболее важных переменных (в данном случае спектральных каналов) с использованием дерева решений. Алгоритм Random Forest предусматривает четыре способа оценки веса переменных. Панхроматический снимок WorldView-2 обрабатывался отдельно от мультиспектрального. Было выполнено оконтуривание крон деревьев с целью классификации для последующего подсчета деревьев. В этом процессе используется метод сегментации или объектно ориентированный метод клас-

сификации. Высокое пространственное разрешение позволило успешно выполнить задачу, в особенности для вида *Dryobalanops aromatica*.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Спектральный профиль каждой породы был определен по мультиспектральному снимку WorldView-2 в местах соответствующих точек отбора проб. Было выполнено сравнение спектральных параметров, полученных со снимка WorldView-2 и в результате измерения спектрорадиометров в полевых условиях, затем выделены спектральные интервалы, наиболее чувствительные для соответствующих пород. Сравнение выполнялось только в эффективной зоне для каждого канала, как показано в табл. 2. Сравнение показало, что между данными, полученными по снимку и в поле, существуют незначительные различия. Эти различия не превышали 2%, с учетом предположения, что показания спектрорадиометра не были абсолютно точными.

Для классификации использовался новый набор спектральных параметров всех пород, как показано на рис. 4. На рисунке видно, что наибольшее значение для идентификации рассмотренных 10 древесных пород имеют каналы NIR-2, NIR-1, крайний красный и зеленый. В этих каналах между указанными породами существуют значительные различия, что фактически доказывает высокую эффективность использования снимков WorldView-2. После классификации пород была выполнена оценка точ-

Таблица 2

Профили каналов на мультиспектральном снимке WorldView-2

Канал WorldView-2	Название канала (длина волны)	Эффективная зона пропускания, $\Delta\lambda$ [нм]
1	Фиолетовый (Coastal Blue) (400-450 нм)	473
2	Синий (Blue) (450-510 нм)	543
3	Зеленый (Green) (510-580 нм)	630
4	Желтый (Yellow) (585-625 нм)	374
5	Красный (Red) (630-690 нм)	574
6	Крайний красный (RedEdge) (705-745 нм)	393
7	Ближний инфракрасный 1 (NIR 1) (770-895 нм)	989
8	Ближний инфракрасный 2 (NIR 2) (860-1040 нм)	996

ности, которая составила около 90%. Полученные результаты показывают, что существуют сомнительные моменты, связанные с используемым методом классификации и качеством данных. Тем не менее данный уровень точности до-

статочно характерен для классификации по данным ДЗЗ. Это означает, что для повышения точности требуется больше данных полевых измерений. По результатам исследования была составлена карта распределения пород (рис. 5).

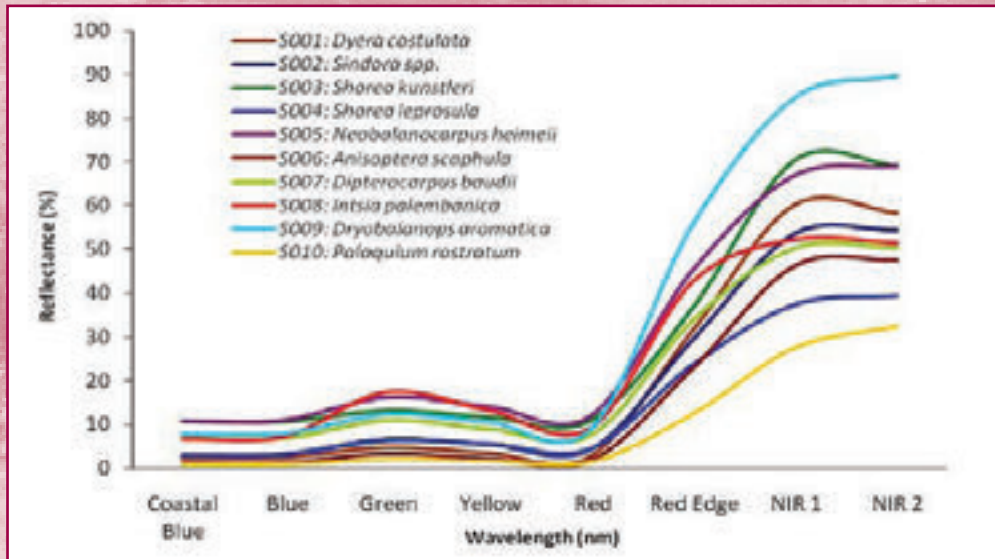


Рис. 4. Спектральные параметры, выделенные по снимку WorldView-2. По горизонтали – длина волны (нм), по вертикали – коэффициент отражения

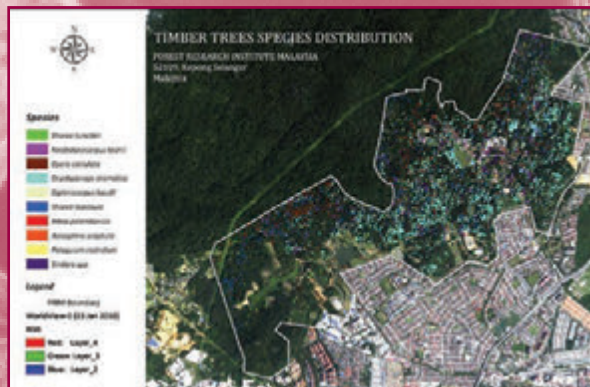


Рис. 5. Карта распределения древесных пород в исследуемой области

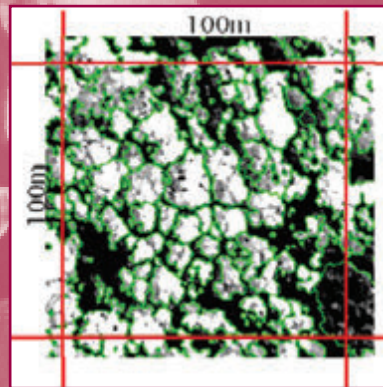


Рис. 6. Очерчивание крон деревьев породы *Dryobalanops aromatica*

Как было указано ранее, панхроматический снимок WorldView-2 использовался для расчета древесного полога и очерчивания крон. Метод сегментации, примененный к изображению, оказался эффективным (рис. 6). Полученные результаты были наложены на результаты клас-

сификации пород, что позволило определить положение и распределение всех пород и оценить количество деревьев соответствующих пород.

Объединенные результаты классификации и сегментации приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты классификации и сегментации

Породы деревьев	Количество деревьев	Площадь (га)
<i>Dyera costulata</i>	1 662	3,35
<i>Sindora spp.</i>	241	2,2
<i>Shorea kunstleri</i>	156	1,67
<i>Shorea leprosula</i>	854	7,68
<i>Neobalanocarpus heimii</i>	454	3,73
<i>Anisoptera scaphula</i>	256	2,25
<i>Dipterocarpus baudii</i>	131	1,33
<i>Intsia palembanica</i>	310	2,73
<i>Dryobalanops aromatica</i>	3 448	10,36
<i>Palaquium rostratum</i>	472	3,99

ВЫВОДЫ

Исследование позволило успешно идентифицировать 10 распространенных пород строевого дерева в Малайзии благодаря использованию мультиспектрального снимка, полученного со спутника WorldView-2. Также было рассчитано количество деревьев на основе панхроматического снимка WorldView-2.

Данные, получаемые со спутника WorldView-2, определенно могут быть полезны для организаций, занимающихся заготовкой древесины, охраной или изучением лесов, а именно для:

- подсчета доступных ресурсов;
- оценки качества леса;
- планирования лесозаготовок;
- оценки разнообразия пород в конкретной области;
- ведения лесовосстановительных работ.

Благодаря дополнительным каналам (желтый, крайний красный и NIR-2) спутника WorldView-2 улучшаются возможности разделения различных древесных пород.

Высокое пространственное разрешение снимков WorldView-2 позволяет достичь уровня точности, недостижимого при использовании других данных ДЗЗ. После идентификации и разграничения отдельных пород могут быть получены схемы распределения и может быть выполнено очерчивание крон для каждой породы. Таким образом, может быть получена ценная информация, например количество деревьев каждой породы. Эта информация имеет большое значение для современного лесного хозяйства.

Тем не менее по-прежнему существуют нерешенные задачи, связанные с использованием мультиспектральных снимков для анализа тропических лесов. Трудность классификации тропических пород может быть объяснена следующими факторами: огромное разнообразие пород на небольшой площади, вариативность спектральных параметров старых деревьев, здоровых деревьев и деревьев, частично или полностью затененных другими деревьями. Исследователи должны использовать новейшие методы обработки данных для достижения более высокой точности.

Х. Шридхаран (H. Sridharan; Техасский университет, США)

Многоуровневая классификация городских лесов по мультиспектральным данным WorldView-2*

ВВЕДЕНИЕ

Картографирование городских лесов с подразделением по породам деревьев на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) пока еще не получило широкого распространения из-за недостаточного высокого пространственного и спектрального разрешения снимков. 8-канальные мультиспектральные снимки, получаемые со спутника WorldView-2, обладают большим потенциалом в данной области применения. В предлагаемой работе изучена возможность использования таких данных для классификации отдельных древесных пород в городских лесах в районе Даллас/Форт-Уэрт (штат Техас, США), где произрастает более 40 пород деревьев. С целью оптимального использования пространственных и спектральных преимуществ этих данных была разработана многоуровневая объектноориентированная иерархическая классификация, с помощью которой создаются модели городских лесов с разной степенью детальности — вплоть до отдельных деревьев. На уровне отдельных деревьев был использован специальный непараметрический классификатор, основанный на критерии Колмогорова—Смирнова (K-S), с целью идентификации родов и видов деревьев. Разработанная система классификации позволила достичь более высокой точности по сравнению с традиционными — около 62–64% на уровне отдельных деревьев и более 91% на других уровнях.

Информация о городских лесах содержится в соответствующих кадастрах, это общее количество деревьев, их местоположение, видовой состав, возраст и физические характеристики (такие, как высота, диаметр на высоте груди и физическое состояние). Традиционно такие кадастры составляются на основе полевых исследований, которые требуют больших затрат трудовых, временных и финансовых ресурсов.

Технологии ДЗЗ предоставляют альтернативное решение для работы с кадастрами городских лесов, менее дорогостоящее и более эффективное для больших областей. Они позволяют выполнить точный подсчет деревьев в исследуемой области, включающей в себя недоступные участки. ДЗЗ также позволяет чаще выполнять обновления кадастра с использованием новой информации. Получение новой информации путем полевых исследований обходится намного дороже.

С запуском спутника WorldView-2 появились новые возможности использования данных дистанционного зондирования для составления детальных карт лесов. Этому способствует высокое пространственное разрешение в панхроматическом режиме (0,46 м) и наличие восьми каналов вместо стандартных четырех при съемке в мультиспектральном режиме.

Усовершенствования технологий съемки приводят к необходимости разработки новых методов обработки данных. В первые годы дистанционного зондирования

*Сокращенный перевод с английского языка. Статья была представлена на конкурс «8-Band Research Challenge», проведенный компанией DigitalGlobe, и отмечена жюри как одна из лучших. Оригинал статьи опубликован на сайте компании DigitalGlobe. Перевод подготовлен к публикации Б.А. Дворкиным (Компания «Совзонд»).

самым распространенным способом определения деревьев и идентификации их видов было ручное дешифрирование аэрофотоснимков. Этот очень трудоемкий способ, отнимающий много времени и очень субъективный, т. е. в высокой степени зависящий от человеческого фактора. После появления цифровых космических снимков (например, данные Landsat) для автоматической классификации деревьев были разработаны компьютерные методы обработки изображений, и это позволило получать более точные результаты.

Большинство этих методов применялось при работе со снимками с малым спектральным разрешением, которые преимущественно использовались в 1980–90 гг. Однако эти методы не подходят для получения аналогичных результатов при обработке данных высокого пространственного разрешения.

Одна из главных причин неэффективности старых методов – основная единица анализа, выбранная для выполнения классификации. Традиционные классификаторы часто основаны на отдельных пикселях, поэтому они игнорируют пространственный контекст новых данных. Пиксели на снимках с высоким пространственным разрешением имеют преимущество однозначности коэффициентов отражения конкретных видов, что позволяет свести к минимуму проблему смешивания пикселей. Но это преимущество связано с возрастанием вариативности внутри конкретных видов.

В большинстве существующих исследований используется объектноориентированный метод, который дает достаточную точность классификации при небольшом количестве классов (обычно менее 10). Основное внимание в этих исследованиях уделялось очерчиванию объекта-дерева, и меньше внимания уделялось классификации на видовом уровне. Это может быть объяснено ограниченным числом спектральных каналов, доступных для существующих сенсоров высокого пространственного разрешения. Типичные городские леса имеют сложный видовой состав (обычно не менее 20 видов), в этом случае изображения с 4 каналами могут не обеспечить достаточной точности разделения видов, соответственно точность классификации будет невысокой.

Снимки WorldView-2 имеют дополнительные каналы, в том числе желтый, крайний красный край и ближний ИК2. Эти каналы расположены в областях спектра, чувствительных к растительности, и могут предоставить важную информацию для идентификации мелких раз-

личий между древесными породами. Предлагаемое исследование нацелено на оптимальное использование потенциала высокого пространственного и спектрального разрешения, предоставляемого новой технологией дистанционного зондирования WorldView-2, при составлении карт городских лесов. Прежде всего оцениваются возможности 8-канальных данных для дифференциации древесных пород. Затем разрабатывается иерархическая многоуровневая объектноориентированная система классификации городских лесов. На уровне отдельных деревьев предлагается использовать непараметрический объектноориентированный классификатор, основанный на непараметрическом статистическом тесте K–S.

Turtle Creek на севере Далласа (штат Техас). Городской лес Далласа имеет очень сложный состав – примерно 50 зарегистрированных видов деревьев, расположенных среди зданий плотной застройки. На данной территории произрастают преимущественно лиственные породы, однако представлено также несколько хвойных видов.

Для исследования использовались два мультиспектральных снимка WorldView-2, полученные 9 января 2010 г. и 26 апреля 2010 г. (рис. 1).

Поскольку в районе Далласа преобладают листопадные деревья, в январе на большинстве деревьев отсутствовали листья, что отображено на зимнем снимке. Данные апрельского снимка были получены в период, когда деревья были покрыты листьями, и соответственно этот снимок стал основным источником спектральной информации для классификации видов. Январские данные представляют хорошую возможность четко выделить типы деревьев (лиственные и хвойные) путем сравнения с апрельскими данными.

На снимках уже была предварительно проведена геометрическая и радиометрическая коррекция. Кроме того, данные были подвергнуты преобразованию по способу *pan-sharpening* (увеличение пространственного разрешения мультиспектральных снимков путем их совмещения с панхроматическими снимками).

Контрольные данные для этого исследования были получены в результате полевых работ, проведенных в августе 2008 г. Полевые исследования включали в себя регистрацию таких характеристик деревьев, как вид, высота и диаметр на высоте груди. Исходные полевые данные содержали информацию о 2602 деревьях, относящихся к 46 породам. Для шести пород было собрано только по

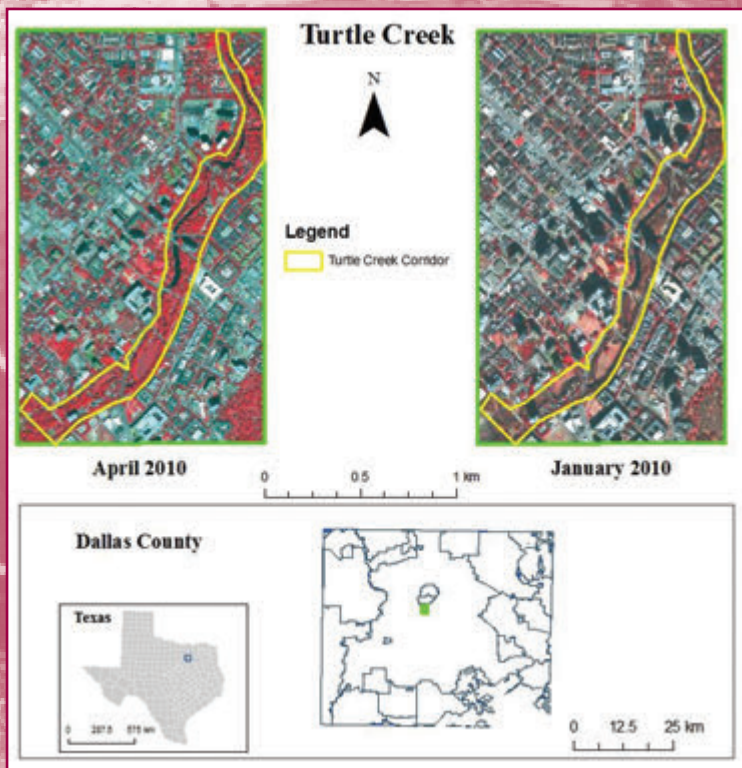


Рис. 1.

Исследуемая область Turtle Creek, представленная двумя композитными изображениями в условных цветах на основе снимков, полученных в январе и апреле 2010 г.

одному образцу, что было недостаточно для проведения эксперимента и проверки классификатора.

Поэтому эти образцы не учитывались, и для проведения эксперимента осталось 40 пород, относящихся к 34 родам (табл. 1). 5 пород из этих 40 – хвойные, остальные 35 – лиственные.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью оценки потенциальных возможностей 8-канальных снимков для классификации видов был выполнен анализ по методу многомерного масштабирования, позволивший визуально исследовать различимость пород, с последующим сравнением результата с резуль-

татом, полученным по обычным 4-канальным снимкам. Затем была разработана многомасштабная иерархическая система классификации, предусматривающая каскадные уровни классификации деревьев, начиная с самого крупного (уровень всего лесного покрова) до самого мелкого (уровень отдельных деревьев).

На каждом уровне по снимкам были выделены различные пространственные и спектральные характеристики.

Однородные объекты были сгруппированы в различных масштабах в каждой иерархии, а также были разработаны различные классификаторы, подходящие для выполнения объектноориентированной классификации для соответствующих уровней.

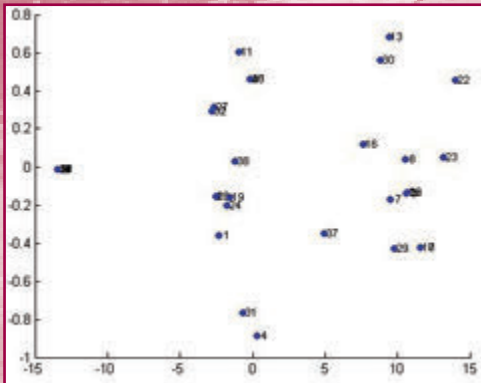


Рис. 2а.
Схемы MDS, позволяющие визуализировать различимость видов (8-канальные данные)

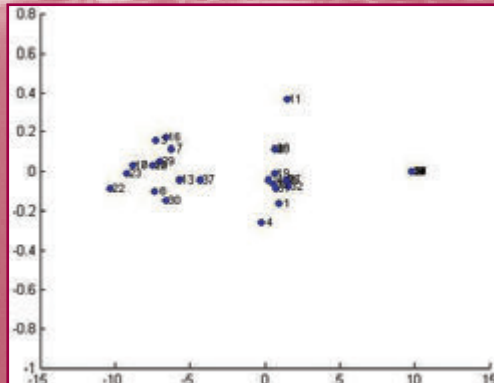


Рис. 2б.
Схемы MDS, позволяющие визуализировать различимость видов (4-канальные данные)

Многомерное масштабирование (MDS)

Многомерное масштабирование – это эффективный метод визуализации информации. Для каждого из 40 видов деревьев была определена спектральная кривая путем проведения средней линии для экспериментальных образцов в каждом канале.

На основе этих спектральных кривых была вычислена средняя разница энергетической яркости в различных диапазонах между парой пород и создана матрица расстояний 40x40 для 40 различных пород в исследуемой области. Эта матрица позволяет интерпретировать расхождения характеристик между породами. После этого были выделены характеристические числа и характеристические векторы матрицы расстояний.

Первые два характеристических вектора использовались для очерчивания двумерной схемы, демонстрирующей различимость между видами, на основе использования 8 каналов (рис. 2а). Затем процесс был повторен для данных с 4 стандартными каналами (синий, зеленый, красный, NIR1), и аналогичным образом была вычерчена другая схема (рис. 2б).

При визуальном сравнении схем MDS для данных с 8 диапазонами и данных с 4 диапазонами можно заметить, что в случае с 4 дополнительными диапазонами породы лучше отделяются друг от друга (большее расстояние

между породами), в то время, для данных с 4 диапазонами породы располагаются плотно друг к другу (местами практически неотделимы).

Многоуровневая объектоориентированная иерархическая классификация

С целью оптимального использования преимуществ данных WorldView-2 был разработан классификатор, специально предназначенный для обработки 8-канальных данных. Для снимков с высоким пространственным разрешением объектоориентированный метод, использующий группы пикселей, является более подходящим, чем метод, основанный на отдельных пикселях. Объект может быть определен как группа смежных пикселей, обладающих определенными общими характеристиками. В случае мультиспектральных данных в качестве таких характеристик выступают спектральные значения различных диапазонов и производные данные, которые обычно определяют сходство. Процесс получения таких объектов называют сегментацией. Пиксели могут анализироваться с целью отнесения их как к информационному, так и к спектральному классам, между которыми существует очень тесная взаимосвязь. Поэтому каждый объект, при условии правильного формирования на основе пространственных и спектральных свойств, соотносится только с одним классом ландшафта (здания, дороги и т.д.).

Многоуровневая объектноориентированная иерархическая классификация реализуется в первую очередь с помощью алгоритма сегментации, который выполняется «снизу вверх», начиная с объектов изображения размером в один пиксель, с постепенным сливанием смежных объектов. Основные параметры сегментации, служащие для определения объектов: цвет, форма, гладкость и компактность. Параметр цвета определяет вес, заданный для спектрального компонента при формировании объектов, а параметр формы определяет соответствующий вес, заданный для формы объекта. Параметры гладкости и компактности определяют ровность границ и плотность объектов соответственно.

Размер сегментов сильно зависит от масштаба, который определяет максимально допустимую неоднородность (т.е. максимальные цветовые различия) внутри каждого объекта. Это ключевой критерий, определяющий степень, до которой могут быть слиты объекты, и соответственно определяющий общий размер объектов. Параметр масштаба выражается числом больше нуля, при увеличении этого значения формируются объекты большего размера, обладающие меньшей неоднородностью. Верхний предел заданного масштаба зависит от пространственного разрешения изображения.

Объекты обычно появляются на изображении одновременно на различных уровнях, представляя различные подклассы одной категории в зависимости от уровня скопления. Таким образом, среди классов существует иерархия, которая часто игнорируется в традиционном классификаторе, работающем с единственным фиксированным масштабом. Цель данного исследования состоит в моделировании городского леса в виде сети каскадных структур. Несколько заданных масштабов используются для представления различных уровней этой структуры. Иерархическая структура городского леса, моделируемого в данном исследовании, приведена на рис. 3.

Классы, определяемые на каждом уровне иерархии городских лесов, являются результатом выбора различных параметров масштаба сегментации, а также различных классификаторов. С целью выбора оптимального масштаба для каждого уровня были исследованы и подвергнуты визуальной оценке несколько параметров сегментации. Поскольку каждый уровень обладает уникальными спектральными и пространственными характеристиками, требуется разработка специальной методики, позволяющей использовать характеристики каждого уровня оптимальным образом.

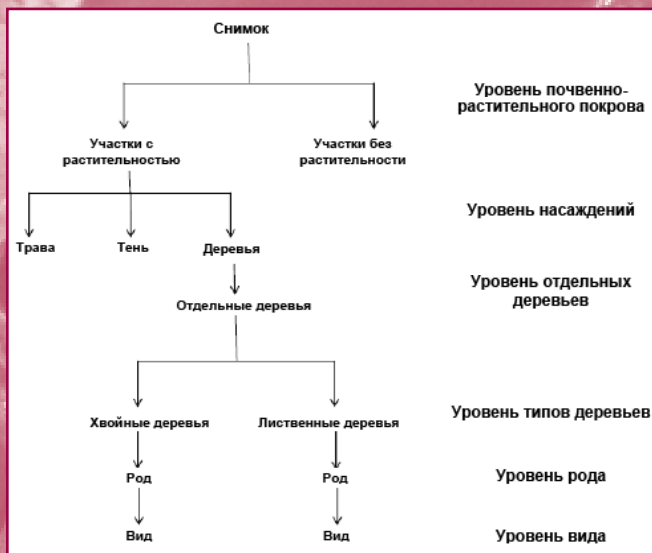


Рис. 3. Объектноориентированная иерархическая система классификации, использованная для городского леса

Уровень почвенно-растительного покрова

Четкое разделение участков без растительности и участков с растительностью обеспечивает вегетационный индекс NDVI. Растительные объекты в исследуемой области характеризуются высокими показателями NDVI. Для поверхности объектов, не относящихся к растительности, характеризующихся слабым отражением в диапазоне NIR, показатель NDVI очень мал.

Уровень насаждений

После маскирования нерелевантных участков, определенных на предыдущем уровне, выполняется более детальная классификация объектов растительности на деревья, траву и тень. Поскольку окончательная цель исследования состоит в идентификации древесных пород, мы отбросили объекты, не относящиеся к деревьям (траву и тени между деревьями). Объекты этого уровня были созданы путем разделения крупных растительных объектов на отдельные части. Тени можно отличить от деревьев и травы по низким значениям пикселей. Спектральные характеристики древостоя и травы практически идентичны, поэтому их очень трудно различить путем использования значений пикселей.

Визуальное исследование показало, что эти два класса сильно отличаются по текстуре. Кроме того, деревья и траву можно также различать по их форме. Поэтому в дополнение к существующим спектральным значениям использовались дополнительные пространственные параметры, предоставляющие контекстную информацию для пикселей.

Уровень отдельных деревьев

Древостой, определенный на предыдущем уровне, был разбит на отдельные деревья. Для такого разбиения был выбран параметр масштаба 35. Объекты диаметром менее 1 м были либо слиты с самым близким объектом по результатам сравнения спектральных значений, либо отброшены, так чтобы для рассмотрения остались только деревья диаметром > 1 м. Все последующие классификации (определение типа, рода и вида) были выполнены в этом же масштабе с использованием классификатора, основанного на критерии $K-S$, представляющего собой непараметрический статистический тест, позволяющий оценить сходство двух наборов образцов путем сравнения их эмпирических распределений кумулятивных вероятностей (ECDF). Каждая порода деревьев имеет конкретную ECDF в каждом спектральном канале, что может быть использовано для дифференциации пород.

Классификация деревьев по типам нацелена на разделение хвойных и лиственных пород деревьев. Для этого был выполнен временной анализ, т.е. сравнение двух наборов данных для облиственного (апрель) и безлиственного (январь) времени года с использованием вегетационного индекса.

Сравнение снимков для двух сезонов показывает, что лиственные деревья имеют высокое значение индекса в облиственный период и низкое значение — в безлиственный период, когда они теряют все или большую часть листьев. Хвойные деревья имеют высокое значение индекса для обоих сезонов. Это различие может быть использовано для разделения деревьев на лиственные и хвойные.

Классификация по родам и видам также была выполнена на уровне отдельных деревьев с помощью классификатора $K-S$. Каждый род/вид образует уникальный пространственный рисунок при различной длине волны, который может быть выделен в ECDF. Поэтому ECDF каждого дерева сравнивается с ECDF известных видов с помощью классификатора $K-S$. Для классификации по родам и видам спектральные характеристики отдельного дерева дают наиболее полезную информацию, и соответственно классификация была выполнена исключительно на основе этих данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Поскольку в данном исследовании использовалась иерархическая классификация, при которой ошибка любого уровня неизбежно передается на следующий уровень, точность классификации оценивалась на каждом уровне (табл. 1).

Уровень почвенно-растительного покрова

Сегментация на этом уровне привела к созданию крупных объектов средней площадью 500 кв. м. Точность для класса растительности составила 98%, а для класса участков без растительности — 99%. Незначительные ошибки классификации наблюдались на маленьких объектах, состоящих из смешанных пикселей, вдоль границ между этими двумя классами. Карта классификации для этого уровня представлена на рис. 3а.

Уровень насаждений

Основное внимание на этом уровне было уделено классам травы и древостоя. Карта классификации для этого уровня показана на рис. 3б. Объекты среднего размера пло-

Результаты вычисления точности классификации для каждого уровня

Уровень	Масштаб	Общая точность, %
Уровень почвенно-растительного покрова	150	98,5
Уровень насаждений	50	94,3
Уровень типа деревьев	35	90,5
Уровень рода	35	64,5
Уровень вида	35	62,2

щадью 50 кв. м были сформированы из объектов растительности, маскированных на предыдущем уровне. На этом уровне была получена общая точность 94%. Наблюдались незначительные ошибки классификации в классах древостоя и травы, так как некоторые маленькие деревья имеют очень однородную текстуру, которая воспринимается как трава. Также были отмечены некоторые тривиальные ошибки отнесения теневых объектов к классам деревьев и травы из-за смешанных пикселей на границах.

Судя по точности, достигнутой на предыдущем уровне, имеется 2%-ный шанс того, что пиксель, отнесенный к классу растительности на карте, принадлежит к категории участков без растительности. Эта ошибка может перейти на следующий уровень, что может быть еще одной возможной причиной некоторого снижения точности по сравнению с точностью классификации уровня почвенно-растительного покрова.

Уровень типов деревьев

Очередная сегментация всех объектов уровня древостоя с параметром масштаба 35 привела к созданию объектов средней площадью 5 кв. м, т.е. объектов, представляющих отдельные деревья. На основе полевых данных деревья имеют средний диаметр кроны 2,5 м. Допуская примерно круглую форму кроны, мы получаем среднюю площадь примерно 5 кв. м, что подтверждает соответствие между полевыми данными и сегментированными объектами.

Для вычисления точности классификации на уровне типов деревьев использовались все объекты испытания (охватывающие 138 394 пикселя), выбранные из полевых данных. Район Далласа преимущественно покрыт лиственным лесом, но также имеется некоторое количество хвойных деревьев, принадлежащих к пяти видам, равномерно распределенных по данному району. Соответственно число по-

левых проб для хвойных деревьев было намного меньше по сравнению с листопадными деревьями. На рис. 3в приведена карта классификации лиственных и хвойных деревьев. Карта подтверждает редкое распределение хвойных деревьев по сравнению с листопадными деревьями, что совпадает с результатами полевых исследований. Классификатор K – S, использованный для классификации типов деревьев, позволил достичь достаточно высокой точности – общая точность составила 91%. Точность для лиственных и хвойных деревьев составила 94 и 85% соответственно.

Уровни рода и вида

На родовом уровне классификатор K – S позволил получить общую точность около 65%, что является достаточно высоким показателем для этого уровня. Для трех наиболее распространенных родов деревьев – дуба, ильма и ясеня – точность составила 76, 72 и 70% соответственно. На видовом уровне была получена общая точность 62%.

Поскольку количество родов незначительно отличается от количества видов (34 рода на 40 видов), такое сходство в полученных значениях точности не удивительно. Карта классификации для 10 наиболее распространенных родов представлена на рис. 3г. В целом с учетом очень большого количества родовых и видовых уровней, результат применения классификатора может быть оценен как хороший.

Городские леса заслуживают большого внимания как ценный природный ресурс и важная часть городской структуры. В данной работе были исследованы потенциальные возможности использования 8-канальных снимков, полученных со спутника WorldView-2.

Анализ показал, что использование новых четырех каналов (в особенности крайнего красного и ближнего инфракрасного 2) дает хорошие результаты при решении задач классификации пород деревьев.



■ Vegetation
■ Non-vegetation

Рис. 3а.
Карты классификации на 1-м уровне



■ Shadow
■ Tree-stand
■ Grass/Canopy Gap
■ Tree-stand

Рис. 3б.
Карты классификации на 2-м уровне

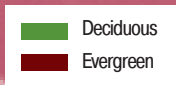


Рис. 3в.
Карты классификации на 3-м уровне

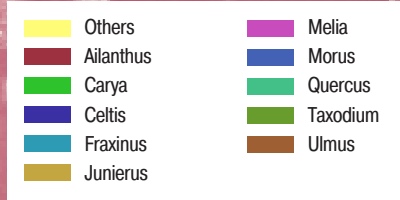


Рис. 3г.
Карты классификации на 4-м уровне

Г.И. Личман (ГНУ ВИМ
Россельхозакадемии)

В настоящее время – старший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (ВИМ) Россельхозакадемии. Доктор технических наук.

Н.М. Марченко (ГНУ ВИМ
Россельхозакадемии)

В настоящее время – профессор Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (ВИМ) Россельхозакадемии. Доктор технических наук.

Использование космического мониторинга и дистанционного зондирования в системе точного земледелия

Для реализации стратегии точного земледелия (ТЗ) необходимо оценивать варьирование агротехнических показателей и состояние растений в период вегетации в принятой системе позиционирования. Знания о пространственной и временной изменчивости параметров плодородия и состоянии растений позволят выполнять операции воздействия на них в нужном месте и в необходимом количестве. Такая технология дает возможность оперативно управлять производственным процессом, качеством продукции, способствует повышению урожайности и качества сельхозпродукции, оптимизации использования расходных материалов (минимизации затрат), снижению загрязнения окружающей среды за счет более рационального использования удобрений и химических средств защиты растений, повышению качества земель.

Определение изменчивости почвенного плодородия и состояния растений является одним из самых важных элементов новой технологии. Без наличия точных картограмм распределения питательных элементов в почве, состояния посевов, урожайности сельскохозяйственных культур невозможно дифференцированное воздействие на систему «почва+растение».

Измерение параметров почвы, которые влияют на рост и развитие растения, их интерпретация и принятие оптимальных управленческих решений являются одной из задач точного земледелия. Эффективность точного земледелия будет во многом зависеть от того, как быстро и

точно мы сможем определять эти показатели. Частота измерений (пространственная и временная) зависит от того, какова изменчивость измеряемого показателя.

Такие показатели, как содержание нитратов, влажность, могут меняться быстро как по полю, так и во времени и должны измеряться в реальном масштабе времени. Такие параметры, как содержание органического вещества, толщина пахотного слоя, кислотность, несущественно меняются во времени, и их можно замерять один раз в год или реже. Что касается количества замеров, то оно зависит от вариабельности измеряемого параметра. Для определения вариабельности того или иного показателя нужно проводить замеры с определенным шагом квантования, что очень трудоемко и дорогостояще. Поэтому нужны более эффективные способы получения информации.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что наиболее перспективными являются дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) с использованием космических, пилотируемых и беспилотных малых и сверхмалых летательных аппаратов.

На рис. 1 перечислены виды дистанционного зондирования. Наибольшее количество работ происходит в области пассивной и активной регистрации электромагнитной энергии.

Космические аппараты (КА) дистанционного зондирования Земли широко используются для изучения природных ресурсов Земли и решения задач метеорологии. Для



Рис. 1.
Различные способы
дистанционного зондирования Земли

исследования природных ресурсов КА оснащаются в основном оптической или радиолокационной аппаратурой. Преимущества последней заключаются в том, что она позволяет наблюдать поверхность Земли в любое время суток, независимо от состояния атмосферы.

К космической съемке Земли относят снимки и регистрограммы земной поверхности, полученные с высоты более 80–100 км в любое время суток с различных летательных аппаратов: исследовательских ракет, искусственных спутников Земли, автоматических орбитальных станций, пилотируемых космических кораблей.

Аэросъемка представляет собой съемку местности (с высоты от сотен метров до 20 км), проводимую с летательных аппаратов с помощью различных съемочных приборов.

Сегодня для зондирования сельскохозяйственных полей широко применяются легкие пилотируемые аппараты (СЛА) и беспилотные летательные аппараты.

В настоящее время уже предпринимаются попытки использования дистанционного зондирования Земли в точном земледелии. Это аэрофотосъемка (космическая съемка) или сканирование больших площадей для решения задач крупномасштабного картирования полей (составления планов) и построения цифровых карт рельефа.

Эти данные становятся материальной основой создания геоинформационных систем (ГИС) для точного земледелия. Изучение и вторичная обработка таких данных позволяют осуществить процесс кластеризации про-

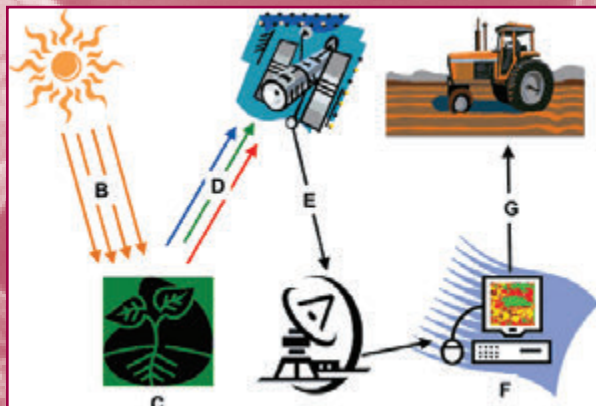


Рис. 2.
Применение ДЗЗ в точном земледелии

странства внутри отдельного поля, прежде всего в агроэкологическом смысле (выделить разного рода площадки с определенным уклоном и ориентацией в пространстве для определения их гидрологии и инсоляции).

Данные дистанционного зондирования могут также быть использованы при составлении управляющих карт для проведения операций агроцикла, в том числе и для дифференцированного внесения минеральных удобрений, химических средств защиты растений и мелиорантов (рис. 2).

На следующем этапе становится возможным определить более точно отдельные параметры почвы, например динамику изменения ее влажности и температуры, а также некоторые климатические факторы, такие, как суммарные температуры, направление ветра, однородные по урожайности или содержанию элементов питания ареалы, зоны управления (*management zones*) и др. [1, 2, 3].

Обработка многоспектральных данных позволяет выявить стрессы растений, вызванные недостатками питания или сорняками, вредителями и болезнями. Применение аппарата прогнозирования урожайности позволит разработать высокоэффективные стратегии проведения работ в агроцикле.

Выполненный нами анализ показал, что имеется несколько подходов к использованию данных ДЗЗ для нужд ТЗ [4].

Первый – использование данных ДЗЗ только для обнаружения и локализации участков аномального развития (угнетенного состояния) растительности в пределах одного поля. Такие аномалии могут быть вызваны самими разными факторами: поражением растений вредителями, угнетением их сорной растительностью, недостатком основных элементов питания, водным стрессом растений и т.д.

Второй – обнаружение количественных связей между биофизическими параметрами состояния растительности и изменениями спектрального отклика растительного покрова, обусловленными влиянием факторов внешней среды или применяемыми агротехнологиями.

Третий подход заключается в интеграции некоторых биофизических параметров растительного покрова (биомасса, проективное покрытие, листовой индекс) или параметров радиационного режима растительности (эвапотранспирация, доля физиологически активной радиации), которые могут быть оценены по данным ДЗЗ с математическими и физиологическими моделями оценки

продуктивности РП и использованы в системе поддержки принятия решений в рамках применяемых технологий ТЗ.

Для успешного применения в ТЗ системы дистанционного зондирования должны отвечать следующим условиям [5]:

1. Возможность осуществления сбора данных, их коррекции и первичной обработки в течение 24–48 часов.
2. Пространственное решение – порядка 5 м для спектральной съемки.
3. Спектральное решение (порядка 10–20 нм) для повышения точности определения биофизических параметров растительного покрова.
4. Высокое временное решение, обеспечивающее по крайней мере 5–6 сеансов получения информации в течение вегетационного периода.
5. Возможность предоставления результатов тематической интерпретации данных в доступных пользователю форматах.
6. Невысокая (доступная) стоимость данных.

Качество получаемых снимков с использованием космических аппаратов (разрешение) в ряде случаев недостаточно для эффективного их использования при решении задач точного земледелия. Это обусловлено в первую очередь погодными условиями (облачность), негативным влиянием других атмосферных явлений. Кроме того, оперативность получения спутниковых снимков недостаточна для принятия своевременных решений. Поэтому перед учеными стоит задача совершенствования методов дистанционного зондирования с целью преодоления перечисленных недостатков.

Особый интерес представляют качественные изменения в техническом оснащении отрасли ДЗЗ, которые произошли за последние 2–3 года [6]. На орбите появились спутники с оптико-электронными системами сверхвысокого разрешения нового поколения (*WorldView-1* и *GeoEye-1*), уникальные многофункциональные космические аппараты (*ALOS*), группировки спутников малого класса мониторингового назначения (*RapidEye*). Особо следует отметить рост группировок спутников с радиолокаторами высокого и сверхвысокого разрешения (*TerraSAR-X*, *COSMO-SkyMed*, *RADARSAT-2*).

Хорошие перспективы для мониторинга у группировки из пяти мини-спутников *RapidEye* [7, 8], которые были запущены 29 августа 2008 г. Владальцем спутников является компания *RapidEye AG* (Германия).

Каждый из спутников, созданных компанией SSTL (Великобритания) и MDA (Канада), оснащен мульти-спектральной оптико-электронной камерой Jena Optronik для съемки с пространственным разрешением 6,5 м (после обработки – 5 м).

Использование беспилотных летательных аппаратов совместно с космическим мониторингом можно рассматривать как один из перспективных способов получения объективной информации, необходимой для решения задач точного земледелия [9]. Для этих целей используют летательные аппараты, способные нести необходимую аппаратуру для осуществления мониторинга состояния поля и посевов и получения информации для решения задач точного земледелия. Такие аппараты лишены недостатков, присущих спутниковым системам. Они могут летать на небольшой высоте (до 30 м), для них не опасно, облачность, не нужно специальное разрешение (коридор). Это позволяет получать снимки конкретного поля или участка поля более высокого разрешения. Они легки в эксплуатации.

За последние два года в России произошли позитивные изменения в области разработки и создания беспилотной техники. Сегодня в России не один десяток фирм занимается разработкой беспилотных летательных самолетов. Беспилотные летательные аппараты принято делить по таким взаимосвязанным параметрам, как масса, время, дальность и высота полета. Выделяют аппараты

класса «микро» (условное название) массой до 10 килограммов, временем полета около 1 часа и высотой до 1 км, «мини» – массой до 50 кг, временем полета несколько часов и высотой до 3–5 км, средние («миди») – до 1000 кг, временем полета 10–12 часов и высотой до 9–10 км, тяжелые – с высотами полета до 20 км и временем полета 24 часа и более.

Исследования по использованию легких и сверхлегких летательных аппаратов для получения информации, необходимой для точного земледелия, ведутся в России и ближнем зарубежье. Для оценки состояния посевов в период вегетации учеными АФИ разработан летательный аппарат (рис. 3, 4).

Для расширения сферы применения беспилотных летательных аппаратов необходимы дальнейшие исследования по совершенствованию их конструкции и оснащению необходимой аппаратурой. Во время испытаний беспилотных летательных аппаратов были обнаружены недостатки, над устранением которых необходимо работать:

- механическая вибрация влияет на качество получаемых снимков; необходимы дальнейшие исследования по выявлению спектра колебаний и поиску методов их устранения;
- устойчивость полета аппарата зависит от скорости ветра; необходимо внести изменения в конструкцию аппаратов, чтобы повысить их устойчивость;
- при эксплуатации летательных аппаратов было уста-



Рис. 3.
Беспилотный летательный аппарат АФИ

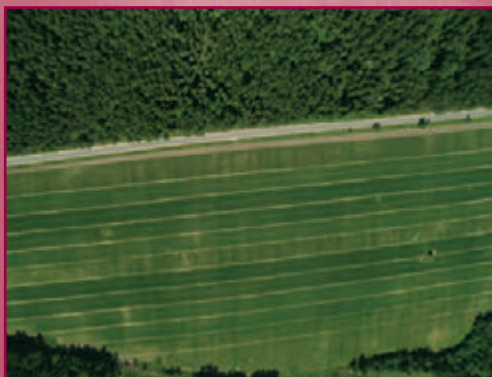


Рис. 4.
Фотоснимок участка поля, полученный летательным аппаратом АФИ

новлено, что для взлета и посадки необходима взлетно-посадочная дорожка длиной 100 м; не все исследуемые поля имели такие дорожки, поэтому рассматривается возможность запуска аппаратов с рук;

- необходимы исследования по повышению точности ориентации аппаратов в пространстве; это необходимо для повышения качества фотоснимков и координат сканируемых участков.

Наряду с беспилотными летательными аппаратами самолетного типа в последнее время начали использовать БЛА вертолетного типа для мониторинга окружающей среды и получения информации о состоянии полей, посевов, необходимой для принятия оптимальных управленческих решений в системе точного земледелия. Такие аппараты лишены недостатков, присущих БЛА самолетного типа, и позволяют получать более качественные снимки. Но они более дорогие.

Следует отметить, что выбор между использованием информации от космических или авиационных средств ДЗЗ зависит от конкретных условий их использования, номенклатуры показателей и требуемой оперативности получения данных. Оперативные климатические данные получают преимущественно с помощью космических аппаратов. Оперативная многоспектральная съемка с высоким разрешением осуществляется чаще с использованием пилотируемых и беспилотных аппаратов (БЛА), особенно в регионах с большим количеством облачных дней.

Для пропашных культур и садов вообще могут быть использованы наземные средства, зачастую размещаемые прямо на сельскохозяйственной технике.

Рациональное сочетание космических аппаратов для дистанционного зондирования, пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов позволит:

- оперативно получать данные ДЗЗ о состоянии поля и растений в период их вегетации;
- обеспечить высокое и сверхвысокое разрешение для повышения точности определения биофизических параметров растительного покрова;
- обеспечить достаточно частую периодичность съемки.

Необходимо развернуть исследования по обоснованию рационального сочетания космических аппаратов для дистанционного зондирования, пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов для получения информации, необходимой для принятия оптимальных управленческих решений в системе точного земледелия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голованев И.Н., Рубцов С.А. Космические средства дистанционного зондирования Земли: Краткое описание и технические характеристики. - М.: НИИ КС ГНПЦ им. М.В. Хруничева, 2006.
2. Барталев С.А. Использование данных спутниковых наблюдений для мониторинга растительности. Третья всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, 15–17 ноября 2005 г.
3. Udayakantha W.A. Vitharana, Marc Van Meirvenne, David Simpson, Liesbet Cockx, Josse De Baerdemaeker. Key soil and topographic properties to delineate potential management classes for precision agriculture in the European loess area. *Geoderma* №143, 2008 pp.206–215.
4. Moran, M.S., Inoue, Y. and Barnes, E.M. 1997. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management. *Remote Sensing of Environment*. 61:pp.319-346.
5. Barnes, E.M., Moran, M.S., Pinter, P.J. Jr and Clark, T.R. 1996. Multispectral remote sensing and site-specific agriculture: examples of current technology and future possibilities. Published in Proc. Of 3rd Int. Conf. on Precision Agriculture, June 23-26, 1996, Minneapolis, Minnesota, ASA. pp.843-854.
6. Болсуновский М.А. Перспективные направления развития дистанционного зондирования Земли из космоса// Геоматика – 2009 – № 2. С. 12–15.
7. Космические аппараты с оптико-электронными системами ДЗЗ // Геоматика. – 2009 – № 1. С. 84–92.
8. Космические аппараты с радиолокационными системами ДЗЗ // Геоматика. – 2008. – № 1. – С. 63–69.
9. Cochran, R.D. Detecting Agricultural Trends and Evaluating Remote Sensing for Precision Agriculture. 4th International Conference on Precision Agriculture and Other Resources Management. The Center for Precision Agriculture. University of Minnesota. Abstract. 2000.

ОАО «НПК «РЕКОД»

Пресс-служба

Инновационно-образовательная инфраструктура использования результатов космической деятельности

В настоящее время сфера использования космических продуктов и услуг стала одним из перспективных направлений отечественной экономики. Интерес к ней растет как со стороны государства, так и со стороны коммерческих структур.

Образовательная составляющая является неотъемлемой частью процесса формирования инновационного общества, поэтому полномочный представитель Роскосмоса Корпорация «РЕКОД» уделяет ей особое внимание. Среди партнеров ОАО «НПК «РЕКОД» в области использования результатов космической деятельности – 33 ведущих российских университета.

В этом году Корпорацией создан Национальный инновационно-образовательный центр (НИОЦ) «РЕКОД», который взял на себя функцию распространения обра-

зовательных программ с использованием результатов космической деятельности на территории России.

Несмотря на более чем полувековой штурм космоса, в нашей стране еще не сформировалась целостная система подготовки специалистов в области практического использования результатов космической деятельности. Поэтому приоритетным направлением деятельности НИОЦ «РЕКОД» является развитие образовательного сегмента в этой сфере деятельности.

Этот сегмент реализуется по трем основным направлениям:

- в сфере высшего образования – создание инновационно-образовательных Центров космических услуг на базе ведущих университетов, как разработка и проведение отдельных краткосрочных семинарских программ и курсов по изучению систем, продуктов, услуг и технологий РКД, так и открытие в перспективе магистерских направлений в ведущих федеральных, региональных и коммерческих вузах России;
- создание сети школьных Центров космических услуг путем оснащения школьных помещений станциями приема данных дистанционного зондирования Земли «РЕКОД-КОСМОС» с установленным программным обеспечением, школьной метеостанцией, ноутбуками с установленным соответствующим программным обеспечением, специализированными образовательными мультимедийными продуктами, содержащими тематические уроки, комплектом архивных космических снимков нашей планеты, обеспечения доступа к создаваемому ОАО «НПК «РЕКОД» образовательному геопорталу «Открытый космос»;



- формирование послевузовского сегмента, когда целевой аудиторией выступают высшие и средние управленческие категории специалистов государственного и бизнес-сектора, а также специалисты в профессиональных сферах – лесное и сельское хозяйство, транспортные системы, градостроительство, экология, мониторинг чрезвычайных ситуаций и многие другие.

В рамках данного сегмента разрабатываются и реализуются как самостоятельно, так и совместно с партнерами программы повышения квалификации, включающие семинарские занятия, стажировки, программы переподготовки специалистов, конференции в сфере развития РКД и внедрения в практику социально-экономического развития продуктов и услуг ГЛОНАСС, дистанционного зондирования Земли, геоинформационных систем, 3D-моделирования и др.

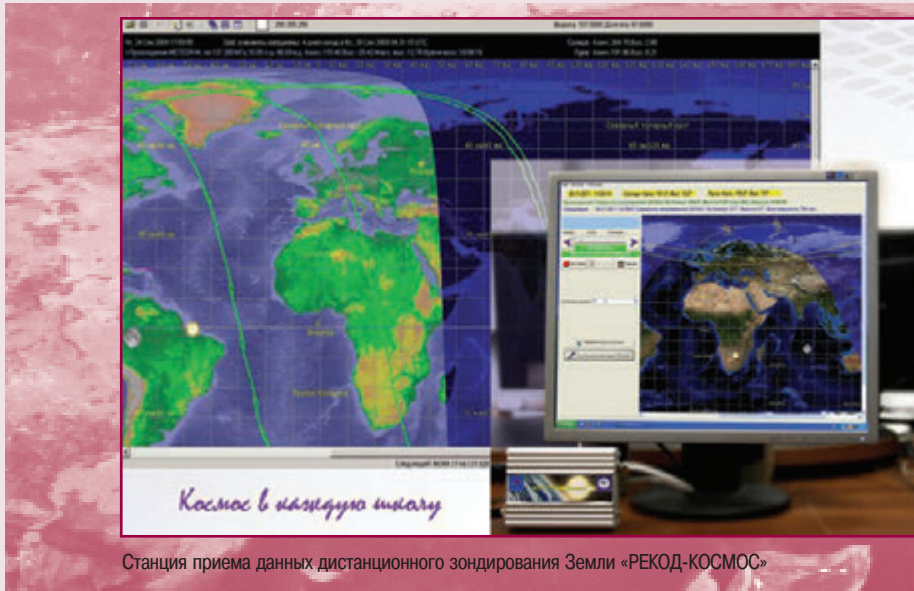
Реализация этих направлений – важный этап на пути разработки и распространения образовательных программ в области использования результатов космической деятельности. НИОЦ «РЕКОД» планирует расширять спектр образовательных продуктов и развивать сеть региональных партнеров.

В ближайших планах НИОЦ «РЕКОД» – завершить создание образовательного портала «Открытый космос», который позволит получить базовые знания в

сфере использования результатов космической деятельности. Портал откроет также доступ к обширной и постоянно пополняющейся библиотеке РКД, содержащей как базовые знания и данные по основным спецификам РКД, так и новейшие результаты исследований и разработок в использовании систем ГЛОНАСС, ГИС, ДЗЗ. Портал даст возможность посредством новостной ленты ознакомиться с планируемыми общественно-научными мероприятиями в сфере РКД и основными результатами прошедших, обменяться мнениями, идеями и предложениями, получить ответы на интересующие вопросы в ходе интерактивной дискуссии на форуме «Открытый космос».

ОАО «НПК «РЕКОД» и НИОЦ «РЕКОД» планируют также развивать научно-образовательное и инновационное направление в рамках рынка РКД посредством создания малых инновационных предприятий и инновационно-образовательного кластера, разветвления конкурентоспособной инновационно-образовательной инфраструктуры на всей территории России, учитывающей запросы рынка в сфере использования результатов космической деятельности.

ОАО «НПК «РЕКОД» и НИОЦ «РЕКОД» готовы к сотрудничеству с федеральными, региональными, муниципальными и другими партнерами для проведения совместных инновационно-образовательных мероприятий.



Станция приема данных дистанционного зондирования Земли «РЕКОД-КОСМОС»

VI Международная конференция

«Космическая съемка — на пике высоких технологий»

VI Международная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий» состоится с 25 по 27 апреля 2012 г. в элитном подмосковном комплексе «АТЛАС ПАРК-ОТЕЛЬ» — загородном отеле европейского уровня, расположенном в одном из самых живописных уголков Подмосквья.

Конференция получила заслуженное международное признание благодаря своей масштабности и направленности на самые новейшие разработки в области систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В 2011 г. мероприятие собрало более 400 делегатов из 14 стран, среди которых поставщики данных ДЗЗ, разработчики программных и аппаратных средств, заказчики проектов и пользователи, представляющие различные сферы экономики.

Сегодня сфера космических и геоинформационных технологий, в особенности такие области, как дистанционное зондирование Земли, инфраструктура пространственных данных, центры космических услуг, находится на пике развития и модернизации информационного общества.

Международная конференция является площадкой для обмена опытом и знаниями руководителями, специалистами, учеными российских и зарубежных государственных организаций, коммерческих компаний, научно-исследовательских и учебных институтов.

Делегаты предстоящей конференции получат уникальную возможность узнать о новых технологиях и проектах, перспективах развития геоинформационной отрасли. Активное участие в мероприятии примут ведущие операторы и разработчики космических систем (ОАО «Российские космические системы», ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-ПРОГРЕСС», ФГУП ГННПЦ им. М.В. Хруничева, ОАО «НИИ ТП»НПО им. С.А. Лавочкина, ВНИИЭМ, DigitalGlobe, GeoEye, RapidEye, MDA, e-GEOS, PASCО и др.), мировые лидеры в области создания геоинформационных приложений и программного обеспечения для обработки данных ДЗЗ (Esri, Exelis, Trimble, SpacEyes и др.).

На выставке, которая пройдет в рамках конференции, будет продемонстрирована работа современных назем-

ных комплексов приема и обработки данных, а также новейшего оборудования для визуализации пространственных данных.

Основные темы конференции:

- Перспективные национальные и международные программы ДЗЗ, совершенствование технологий космической съемки в мире, новые космические системы мониторингового назначения.
- Центры космического мониторинга отраслевого и регионального назначения — источник актуальной и объективной пространственной информации для решения задач эффективного управления.
- Вопросы создания и развития инфраструктуры пространственных данных; использование данных ДЗЗ в качестве основы для создания и обновления топографических, навигационных и тематических карт.
- Обработка космических снимков (фотограмметрическая, тематическая, составление карт, создание трехмерных моделей). Облачные вычисления и распараллеливание процессов обработки данных ДЗЗ.
- Наземные комплексы и приемные станции данных ДЗЗ; мировые лидеры по производству и установке наземных комплексов приема и обработки данных ДЗЗ.
- Серверные геоинформационные решения, геопорталы и распределенные ГИС.
- Практические аспекты реализации высокотехнологичных проектов с использованием данных ДЗЗ в различных сферах.

В рамках конференции пройдут семинары, презентации, мастер-классы, выставка, конкурс «Лучшие проекты в области геоинформационных технологий и дистанционного зондирования Земли», культурно-развлекательные мероприятия.

Оформить заявку на участие можно на сайте конференции www.sovzondconference.ru в разделе «Регистрация». Крайний срок ранней регистрации — 31 января 2012 г. Дополнительную информацию Вы сможете получить в компании «Совзонд» по тел. +7 (495) 988-75-11 или по e-mail: conference@sovzond.ru

Итоги XI Международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»

Успешно завершилась очередная, XI Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии». Мероприятие прошло 19–22 сентября 2011 г. в маленьком уютном испанском городке Тосса-де-Мар, расположенном на побережье Коста-Брава в 90 км от Барселоны.

Организовало конференцию ЗАО «Ракурс» (Россия) при поддержке Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования, ГИС-Ассоциации, Общества дружбы, культурных и научных связей с Испанией.

Платиновым спонсором конференции выступило «Научно-производственное аэрогеодезическое предприятие «Меридиан+» (Россия).

В качестве золотых спонсоров мероприятие поддержали: компания VisionMap (Израиль), компания GeoEye (США), Научно-производственный институт земельно-информационных технологий (НПИ «Земинформ») Государственного университета по землеустройству (Россия), ГИА «Иннотер» (Россия) и компания «Совзонд» (Россия).

Информационную поддержку обеспечили ведущие отраслевые издания России и других стран мира, среди которых был и журнал «Геоматика».

Широкими возможностями для дискуссий, обмена опытом и знаниями в области цифровых фотограмметрических технологий и дистанционного зондирования Земли, предоставленными конференцией, воспользовались 120 специалистов из различных организаций 21 страны мира, которые применяют данные ДЗЗ и результаты их фотограмметрической обработки в повседневной практике.

Формат проведения мероприятия был традиционным и включал пленарные заседания, деловые встречи, мастер-классы, а также неофициальную часть.

С докладами на конференции выступили представители 8 государств, общее число докладов составило 40. Честь быть первым выпала менеджеру по международным отношениям Института картографии Каталонии (ICC) Д. Карбонеллу, который рассказал о работах, проводимых ICC в Испании и за ее пределами. Особый интерес у российских специалистов вызвал тот факт, что результаты обработки периодически проводимой аэрокосмической съемки Испании (ортофотопланы, ЦМР, карты) выложены на сайте ICC в свободном доступе. Затем с докладом об основах дистанционного зондирования выступил профессор Г. Конечный (Ганноверский университет Лейбница, Германия).

Следующий блок докладов был посвящен цифровым аэрокамерам и оборудованию для аэросъемки. Тему раскрыли специалисты из России и Израиля. Наиболее интересным представляется доклад главного технолога компании «Меридиан+» С.А. Кадничанского о цифровых перспективных снимках и их практическом применении. В блоке докладов о фотограмметрической обработке результатов аэросъемки прозвучали сообщения представителей компании «Ракурс» А.С. Киселевой и Д.В. Кочергина, которые рассказали о новых возможностях программных комплексов PHOTOMOD 5.2 и PHOTOMOD GeoMosaic 5.2. В.П.

Большое внимание на конференции было уделено аэросъемке с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), чему был посвящен следующий блок докладов. Первым по теме выступил С.И. Скубиев, проректор по инновационной деятельности ГУЗ, дав обзор различных БПЛА, применяемых для картографирования. Доклад профессора А. Грюна (Университет изучения и охраны культурного наследия, Швейцария) был ориентирован на обобщенное рассмотрение БПЛА вертолетного типа. Научный директор компании «Ракурс»



Участники конференции

А.Ю. Сечин рассказал об особенностях фотограмметрической обработки аэросъемки с БПЛА и новых алгоритмах, применяемых в ЦФС PHOTOMOD для соответствующих целей. Представители компании «Совзонд» и НПП «Центр перспективных технологий» поделились опытом эксплуатации БПЛА. Оживленную дискуссию вызвал доклад профессора А.П. Михайлова (МИИГАиК) о калибровке камер для БПЛА и испытательном полигоне для тестирования последних.

Второй день конференции был традиционно ориентирован на тему съемки Земли из космоса. В первом блоке докладов стоит отметить презентации А. Шумакова (GeoEye, США) и Ф. Пульса (European Space Imaging, Германия), которые рассказали о сервисах доступа к данным, планируемых к запуску новых космических аппаратах и находящихся в эксплуатации спутниках ДЗЗ.

Второй блок докладов рассматривал фотограмметрическую обработку космических снимков. С тематическими обзорами выступили Г. Конечный и А. Грюн. Впервые в работе конференции приняли участие представители Республики Кореи. Научный сотрудник Корейского института аэрокосмических исследований Джихун Канг доложил об алгоритмах преобразования космической информации с использованием технологии CUDA, которые планируется применять для обработки снимков с будущих аппаратов серии KOMPSAT.

К интересным следует также отнести сообщения

Е.В. Макушевой (ФГУП «НПП «ВНИИЭМ») и Е.В. Кравцовой (ГИА «Иннотер») о планируемом к запуску российском спутнике «Канопус-В» и средствах моделирования и обработки данных с его сенсора, который будет снабжен не светочувствительной линейкой, а набором расположенных в шахматном порядке светочувствительных матриц. С сообщением о новой линейке продуктов PHOTOMOD HPC Edition выступил М.А. Дракин («Ракурс»). Упомянутые продукты предназначены для высокопроизводительной полностью автоматизированной фотограмметрической обработки космической съемки на специализированных компьютерных кластерах. В блоке докладов, посвященных геопорталам, В.Н. Адров («Ракурс») рассказал о корпоративном управленческом геопортале, предназначенном для организаций, обрабатывающих аэро- и космическую съемку, чем вызвал большой интерес. Разработанный компанией «Ракурс» геопортал интегрирован со многими базами данных и предназначен для хранения и анализа информации о проектах, выполняемых компанией.

В последнем блоке докладов рассматривались вопросы радиолокации из космоса. Среди выступавших были Е.В. Иващенко (ЦСКБ «Прогресс»), Ю.Б. Баранов (ООО «Газпром ВНИИГАЗ») и П.И. Нейман (ОАО «НИИ ТП»).

Третий день конференции был традиционно отдан мастер-классам и многочисленным бизнес-встречам.

VI Международная специализированная выставка средств и технологий визуализации DISPLAY-2011



В конце сентября 2011 г. в Санкт-Петербурге в рамках форума «Российский промышленник» прошла VI Международная специализированная выставка средств и технологий визуализации DISPLAY-2011. Это единственное в России мероприятие, посвященное всему спектру технологий отображения информации. Организатором мероприятия выступило российское отделение Международного дисплейного общества (SID) при поддержке Управления радиоэлектронной промышленности Минпромторга РФ и правительства Санкт-Петербурга.

Экспозиция выставки DISPLAY-2011 была представлена разделами:

- промышленные и бортовые дисплеи;
- технологии визуализации в образовательном процессе;
- интегрированные АВ-системы для энергетики, промышленности, транспорта;
- интерактивные дисплейные технологии, киоски и терминалы;
- дисплеи и индикаторы для приборостроения.

Свою продукцию на стендах демонстрировали компании:

- Eastar;
- Consource;
- Аскрин-Интеграция;
- МКС;
- КБ Дисплей;
- РПКБ;
- Медиавизор;

- КТЦ-МК;
- Мегалит-Элком;
- Сенсорные системы;
- Полема;
- ТАИР;
- 3DNW.ru и другие.

Экспозицию и деловую программу DISPLAY-2011 посетили более 2000 специалистов. 29 сентября при поддержке Совета ректоров вузов Санкт-Петербурга и администрации города состоялся «День дисплейных технологий» – цикл публичных лекций для специалистов и студентов учебных заведений региона. Лекционную программу посетили 180 студентов и специалистов из 14 учебных заведений.

Другим интересным мероприятием стал семинар «Современные медиатехнологии для образования XXI века» и технический визит в Российский государственный гидрометеорологический университет, организованный компанией «Аскрин-Интеграция». Преподаватели и представители администраций вузов смогли познакомиться с опытом оснащения учебных аудиторий новейшим медиапроекционным оборудованием, узнать, как использовать современные интерактивные устройства: документ-камеру, интерактивную доску, интерактивный планшет; опробовать систему опроса QOMO; познакомиться с уникальной разработкой компании «Аскрин-Интеграция» – учебным мультимедийным комплексом (УМКа), успешно работающим в нескольких аудиториях вуза.

Следующая выставка DISPLAY состоится в 2013 г., а будущей осенью в Санкт-Петербурге впервые пройдет форум по электронным модулям и системам промышленного, бортового и встраиваемого назначения «Промышленная и встраиваемая электроника 2012».

V Международная выставка Integrated System Russia 2011

The logo for the Integrated Systems Russia 2011 exhibition. It features the text 'Integrated Systems' in a bold, black, sans-serif font, with 'Russia' in a red, sans-serif font below it. The year '2011' is not explicitly visible in the logo image.

8–10 ноября 2011 г. в Москве прошла V Международная выставка Integrated System Russia 2011 – главное событие на рынке профессионального аудио видео-оборудования и системной интеграции в России и странах СНГ. В этом году выставку, которая состоялась на новой площадке, в Экспоцентре, посетило 9898 гостей, что на 22% превысило количество посетителей в прошлом году.

Выставка Integrated System Russia закрепила за собой статус площадки, которая способствует развитию бизнеса аудио видео-оборудования и системной интеграции в России и позволяет участникам установить новые контакты, а также продолжить успешное долговременное сотрудничество с зарубежными и российскими партнерами, представителями федеральных и региональных органов государственной власти, корпоративными и частными заказчиками.

Деловая программа выставки включила в себя выступления специалистов отрасли и образовательные курсы CEDIA и InfoComm International. Открыла работу выставки Международная научно-педагогическая конференция «Российский опыт внедрения передовых аудиовизуальных и информационно-коммуникационных технологий в высшее образование, науку и культуру». Главными вопросами для обсуждения на конференции стали роль и место информационно-коммуникационных технологий в планах стратегии развития образования РФ до 2020 г., системная интеграция в образовательном пространстве исследовательских университетов Рос-

сии, дистанционные технологии и координация учебно-научной деятельности вузов, технологии визуализации в постиндустриальном культурном пространстве.

Международные профессиональные ассоциации InfoComm International и CEDIA традиционно провели обучающие курсы, которые способствуют повышению квалификации российских специалистов в области интеграции аудиовизуальных и информационно-коммуникационных технологий. Первоклассный опыт зарубежных коллег, а также актуальные темы докладов ежегодно привлекают интерес отечественных специалистов.

Серьезный интерес со стороны участников и посетителей Integrated Systems Russia который год вызывают системы «Умный дом». В рамках выставки прошла одноименная конференция, которая пользовалась особенным успехом за счет актуальности предмета для российского и мирового рынка.

Мнением о том, как планируется развитие аудиовизуальной отрасли в 2012 году, поделились ведущие игроки рынка. По их словам, ключевыми трендами станут упрощение использования технологий и переход к энергосберегающим технологиям. Большинство участников представили на своих стендах новинки, удовлетворяющие современным требованиям энергоэффективности. Проникновение систем Digital Signage во все сферы бизнеса – это еще одна интересная тенденция, которую отметили представители компаний. Если изначально системы использовались в ритейле, то сейчас их широко применяют в сетевом ресторанном бизнесе и для гостиничного ТВ.

Ведущие игроки рынка сошлись во мнении, что выставка Integrated Systems Russia является единственным мероприятием в России, которое собирает всех специалистов индустрии и всех, кто создает рынок. Несомненно, ISR является главным маркетинговым событием для компаний и способствует развитию рынка профессио-

нального аудио видео-оборудования и системной интеграции. Именно здесь компания Mitsubishi ежегодно представляет весь спектр продукции, начиная от домашнего AV и заканчивая системами для оснащения диспетчерских и ситуационных центров.

Компания LG Electronics в рамках Integrated Systems Russia 2011 впервые представила профессиональный LED-дисплей, который не был анонсирован на Integrated Systems Europe и будет доступен заказчикам только в следующем году.

В экспозиции компании NEC особый интерес привлекли два новых решения: Hyperwall и дисплеи с ультратонкими рамками. Компания Kramer Electronics продемонстрировала новый комплекс приборов для создания сетей распределения сигналов HDMI по кабелям витой пары. Интегратор Polymedia презентовал новый продукт в области визуализации информации – лазерно-фосфорный дисплей LPD PRYSM. На стенде компании Samsung можно было увидеть разнообразные информационные дисплеи,

электронные ЖК-доски, видеостены, а также облачные дисплеи. Жидкокристаллические панели и линейку новых 3D-проекторов показала компания Panasonic. На стенде Crestron посетители оценили HDMI-коммутаторы, системы управления домом Crestron Mobile Pro, системы управления освещением, решения для учебных аудиторий, сенсорные и встраиваемые панели, аудиомультимедиа Sonnex. Компания Christie показала новую линейку одночиповых DLP-проекторов, цифровые дисплеи MicroTiles и плоские LCD-панели. Компания Intel продемонстрировала пилотное решение в области Digital Signage – Intel AIM Suit, позволяющее анонимно анализировать некоторые параметры целевой аудитории, такие, как пол, возраст и период концентрации внимания на рекламе. Также посетители стенда Intel могли увидеть мультимедийную стену MuVi, специальное приложение Collage от компании Caprio и интерактивный цифровой экран Lego.

В 2012 г. выставка состоится с 30 октября по 1 ноября на территории ЦВК «Экспоцентр».



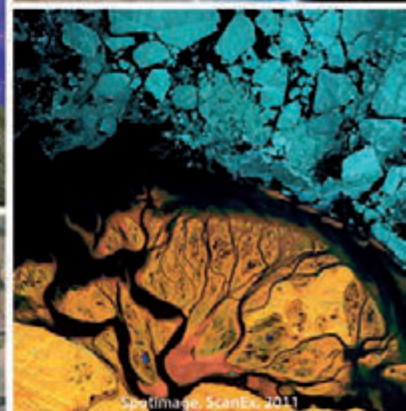
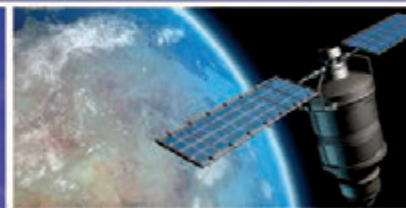


9-я Международная промышленная выставка

13 – 15 марта 2012 года
Москва, ЭЦ «Сокольники»

объединяя опыт

помогаем найти решение



получите электронный билет на сайте

www.geoexpo.ru



Геодезия
Картография
Геоинформационные системы



Технологии и оборудование
для инженерной геологии
и геофизики



Современное управление
Situational Awareness
Геопортал и геоинтерфейс



Интеллектуальные транспортные
системы
и навигация



Технологии
и оборудование
для строительства тоннелей

Организатор:



В составе группы компаний ПТ
Тел.: +7 (495) 933 81 00
E-mail: Zhukov@mvk.ru

Генеральный экспертный
партнер выставки:

— when it has to be right 

Генеральный
информационный спонсор:



XXII выставка информационных и коммуникационных технологий Softool



25–28 октября 2011 г. в Москве прошла XXII ежегодная выставка информационных и коммуникационных технологий Softool. Одной из основных целей выставки стал обзор процессов формирования электронного правительства в России.

IT-компании, университеты и научные организации представили свои разработки в этой области, а органы государственной власти и департаменты информационных технологий регионов страны – созданные для них информационные системы.

Центральным событием выставки явилась конференция «Электронное государство XXI века». На пленарном заседании конференции с участием представителей федеральных и региональных органов власти, а также B2G-сегмента российского IT-рынка обсуждались важнейшие вопросы современной автоматизации государственного и муниципального управления: внедрение электронного правительства в регионах, повышение качества предоставления госуслуг, информационная безопасность государственных информационных систем; применение «облачных» технологий, состояние информационного общества в России и прогнозирование его развития на ближайшие годы. Проведение конференции «Электронное государство XXI века» подтвердило важную роль выставки Softool в процессе информатизации государственного и муниципального управления в России: это площадка не только для демонстрации новейших разработок и достижений в области исполь-

зования современных ИКТ, но и для обмена передовым опытом между регионами, обсуждения с ведущими разработчиками возможностей ИКТ для развития информационного общества.

Являясь одним из крупнейших мероприятий в области ИКТ в России, Softool способствует продвижению современных IT-решений в деятельности органов власти и местного самоуправления.

В ходе выставки и форума говорились вещи, которые еще недавно казались невероятными: например, в субъектах РФ активно внедряются электронные карты, заменяющие полис ОМС, страховое свидетельство обязательного пенсионного страхования, социальную карту, водительское удостоверение и другие документы. Во всех регионах страны в скором времени через Интернет можно будет записаться на прием к врачу в муниципальную поликлинику, оплатить штрафы ГИБДД и налоговые задолженности, в общем, осуществить любые свои гражданские права и обязанности.

На Softool-2011 можно было убедиться, что все это не просто слова, а реальность завтрашнего, а кое-где – уже и сегодняшнего дня. Информационные технологии в России развиваются семимильными шагами, а региональные власти, следуя требованиям федерального закона, все больше и больше используют информационные технологии в своей деятельности.

Свои результаты выполнения государственной программы «Информационное общество (2011–2020 гг.)» на выставке показали более 10 субъектов Российской Федерации. Среди них области: Астраханская, Белгородская, Мурманская, Курская, Калужская, республики: Коми, Хакасия, Башкортостан, Татарстан, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра и др. Количество государственных и коммерческих компаний, представивших проекты для государства, превысило 50.



1-й федеральный конкурс инновационных проектов «Космические решения для жизни и бизнеса»



С 14 декабря 2011 г. по 19 апреля 2012 г. пройдет конкурс инновационных проектов «Космические решения для жизни и бизнеса». Организатором конкурса выступил 1-й муниципальный Центр космических услуг при поддержке Федерального космического агентства РОСКОСМОС, Фонда «Сколково» и МОО ГИС-Ассоциации. Проводимое мероприятие призвано поддержать интерес молодых ученых к развитию прикладных решений с использованием результатов космической деятельности (РКД), в частности технологий ГЛОНАСС, и предоставить возможности для реализации уже готовых проектов.

Конкурс проводится в три этапа. На первом этапе, с 14 декабря 2011 г. до 21 марта 2012 г., будет проходить сбор заявок. К участию допускаются физические и юридические лица из любого региона Российской Федерации, осуществляющие инновационную деятельность в соответствии с действующим законодательством, а также организации инновационной инфраструктуры.

Для проведения экспертизы представленных на конкурс проектов и определения финалистов, 22 марта 2012 г. пройдет заседание экспертного совета. В состав экспертного совета войдут представители космических и IT-компаний, работающих на отечественном рынке РКД, спонсоры, представители научных и образовательных сообществ, а также авторитетные специалисты в области экономической экспертизы инновационных проектов.

Победителей определит совет жюри 19 апреля 2012 г. На презентацию работ финалистов будут также приглашены представители компаний и СМИ, заявивших о своем интересе к инновационным разработкам.

В совет жюри конкурса вошли:

- Поповкин Владимир Александрович – руководитель Федерального космического агентства (РОСКОСМОС);
- Жуков Сергей Александрович – исполнительный директор кластера космических технологий и телекомму-

никаций фонда «Сколково», космонавт-испытатель, член Российской академии космонавтики;

- Бортник Иван Михайлович – председатель Наблюдательного совета Фонда содействия развитию малых предприятий в научно-технической сфере и член попечительского совета Фонда «Сколково»;
- Чуркин Николай Павлович – первый заместитель председателя Комитета Совета Федерации по природным ресурсам и охране окружающей среды;
- Шарыкин Александр Владимирович – Министр информационных технологий и связи Правительства Московской области;
- Недорослев Сергей Георгиевич – председатель Совета директоров группы компаний «Каскол»;
- Миллер Сергей Адольфович – президент ГИС-Ассоциации.

Авторы проектов, участвующих в конкурсе «Космические решения для жизни и бизнеса», помимо памятных подарков от спонсоров, получат возможность для реализации своих работ. Информация о лучших проектах будет опубликована в СМИ. На сайте конкурса будет доступно краткое описание всех работ, и посетители смогут связаться напрямую с разработчиком, что увеличивает шансы найти партнера либо инвестора. Предоставлена возможность представить свои проекты на других мероприятиях, проводимых оргкомитетом конкурса. Победителям будет оказана поддержка в получении статуса резидента иннограда Сколково и помощь в реализации проекта со стороны одного из партнеров или спонсоров.

Участник с самым интересным проектом получит гран-при конкурса – 2-недельный отдых в Карибском море на яхте «Дельта» (яхтадельта.рф), отправленной при поддержке Центра космических услуг в кругосветное плавание, при котором впервые для навигации будет использоваться исключительно российская система ГЛОНАСС.

Дополнительную информацию о конкурсе Вы можете получить в компании «1-й муниципальный Центр космических услуг» по тел. +7 (495) 649-63-61 или на сайте: contest.ssc-1.ru

17-19 апреля 2012
Новосибирск



Генеральный
спонсор

Официальный
спонсор



Интерэкспо



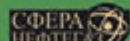
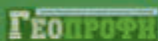
Гео-Сибирь

Международная специализированная выставка - конгресс

Официальная поддержка



Информационные партнеры



Организаторы:

Сибирская Государственная
Геодезическая Академия
тел.: 383/343-39-37
факс: 383/344-30-60
v.seredovich@list.ru



www.sgga.ru

Выставочный оператор
ООО "ИнтерГео-Сибирь"
тел.: 383/319-45-45
nenasheva@tcsib.ru



www.expo-geo.ru

«Интерэкспо Гео-Сибирь» – новое название для современного научного конгресса и динамично развивающейся выставки

Международный конгресс и специализированная выставка «Интерэкспо Гео-Сибирь» в области геодезии, картографии и геофизики; гистехнологий, геоинформатики; ДЗЗ, навигации; землеустройству, кадастру земель, недвижимости, лесоустройству; гео-мониторингу, гео-экологии; специализированному приборостроению – это «ГЕО-Сибирь» в новом формате.

Начиная с 2005 года, Сибирская государственная геодезическая академия выступала инициатором и проводила большую работу по организации международного форума «ГЕО-Сибирь» совместно с «Сибирской ярмаркой».

С сентября 2011 года выставка и научный конгресс получили новое название - «Интерэкспо Гео-Сибирь», которое точнее раскрывает содержание и дух этого мероприятия.

В настоящее время организаторами научного конгресса и выставки выступают СГГА (Сибирская государственная геодезическая академия) и выставочный оператор ООО «ИнтерГео-Сибирь».

Мощную поддержку форуму оказали международные специализированные общественные организации:

- ГИС-ассоциация
- Союз немецких геодезистов (DWW)
- Международная федерация геодезистов (FIG)
- Специалисты ISPRS
- ICA
- и другие.

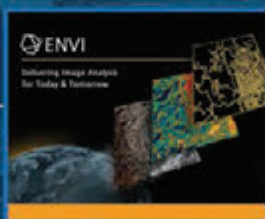
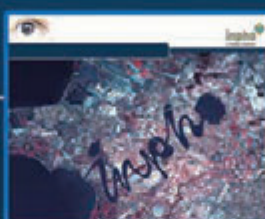
Отраслевые издания и интернет-порталы, оценив потенциал научного конгресса и выставки «Интерэкспо Гео-Сибирь», оказывают действенную помощь в его организации и популяризации.

В выставке и деловой программе мероприятия активно принимают участие ведущие специалисты и ученые из России и США, Великобритании и Франции, Германии и Швейцарии, Австрии и Чехии, Турции и Египта, Украины и Казахстана, Монголии и других стран, формируя ее новый международный статус.

Одна из основных задач организаторов – сделать площадку «Интерэкспо Гео-Сибирь» местом встречи ведущих ученых и специалистов. Демонстрационной площадкой новейших разработок и технологий, самых современных достижений в области измерений. Центром популяризации возможностей использования достижений гео-отрасли в решении задач рационального природопользования, разведки и разработки полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений, инфраструктуры городов, муниципальных образований.

Концепция «Интерэкспо Гео-Сибирь» направлена на развитие форума. В планах организаторов, работая прежней командой, сохранить достижения «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» и усилить участие международных организаций, развивая новые формы сотрудничества и взаимодействия с административными структурами на региональном и федеральном уровне, и с ведущими отраслевыми компаниями из России, зарубежных стран Европы и Азии.

КОМПАНИЯ "СОВЗОНД" – ВРЕМЯ РЕШЕНИЙ



- Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) различного пространственного разрешения;
- Программное обеспечение для выполнения технических проектов различного уровня сложности;
- Комплексные проекты по обработке космических снимков для целей создания и обновления картографической продукции;
- Фотограмметрическая и тематическая обработка космических снимков;
- Тематические геопорталы на базе современных данных ДЗЗ и геосинформационные системы;
- Консалтинговый центр;
- Программно-аппаратный комплекс визуализации пространственной информации ТТС;
- Стереомонитор для фотограмметрической обработки космических снимков Planar StereoMirror;
- Наземный комплекс приема и обработки данных ДЗЗ (НКПОД ДЗЗ);
- Информационно-аналитическая система космического мониторинга.



КОМПАНИЯ "СОВЗОНД"
 115446, г. Москва, ул. Шипиловская, 28а
 Тел: +7 (495) 988-7511, (495) 988-7522,
 Факс: +7 (495) 988-7533,
 E-mail: sovzond@sovzond.ru
 Web-site: www.sovzond.ru



КОНСАЛТИНГОВЫЙ ЦЕНТР КОМПАНИИ «СОВЗОНД»



Консалтинговый центр компании «Совзонд» работает с 2006 года.

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

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПРЕДЛАГАЕМ СЛЕДУЮЩИЕ КУРСЫ*:

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

Тел.: +7(495) 988-7511, 988-7522
Факс: +7(495) 988-7533, 623-3013
E-mail: software@sovzond.ru
Web-site: www.sovzond.ru

* Выдается сертификат международного образца.

Программы обучающих курсов Консалтингового центра компании «СОВЗОНД»

На базе компании «Совзонд» с 2006 г. действует Консалтинговый центр, где можно пройти обучение для работы с программными средствами и получить лицензии международного образца.

Курс «Базовые модули фотограмметрической системы Trimble INPHO»

Программный комплекс Trimble INPHO, являясь полнофункциональной фотограмметрической системой, позволяющей проводить ортотрансформирование, создавать

цифровые модели рельефа (ЦМР), строить 3D-модели, предназначен для работы с наиболее сложными проектами с размером блока в 20 000 и более изображений. Особое внимание в процессе обучения уделяется программным модулям MATCH-AT, DTM Box, OrthoBox, Summit Evolution Professional, которые могут использоваться как идеально сбалансированные самостоятельные решения или как гибко настраиваемые компоненты, легко встраиваемые в фотограмметрический рабочий процесс.

Содержание курса представлено в табл. 1.

Таблица 1

Содержание курса «Базовые модули фотограмметрической системы Trimble INPHO»

Календарь	Тема	План
1-й день	Ядро системы – ApplicationsMaster	Создание проекта, ввод данных
		Упражнения
2-й день	Модуль MATCH-AT	Выполнение азотриангуляции
		Упражнения
3-й день	Модуль MATCH-T	Создание ЦМР и ЦММ
		Выбор областей, стратегий и параметров для автоматического создания ЦММ и ЦМР
		Упражнения
4-й день	Модуль DTMaster	Контроль и редактирование облака точек
		Фильтры
		Инструменты для автоматического и ручного редактирования рельефа
		Упражнения
5-й день	Модуль OrthoBox (OrthoMaster + OrthoVista)	Создание ортофотопланов
		Создание мозаики
		Упражнения

Курс «Использование программного комплекса ENVI для обработки данных ДЗЗ»

Программный комплекс ENVI (от компании Exelis) – один из наиболее удачных и доступных продуктов, включающих весь набор инструментов для проведения полного цикла обработки данных ДЗЗ. В рамках курса обучения

уделяется особое внимание вопросам геометрической коррекции изображений, их тематической обработки, спектрального анализа, в том числе анализа растительности с использованием индексов NDVI на примере практических упражнений по работе с дополнительными модулями ENVI. Содержание курса представлено в табл. 2.

Таблица 2

Содержание курса «Использование программного комплекса ENVI для обработки данных ДЗЗ»

Календарь	Тема	План	
1-й день	Возможность использования современных космических данных дистанционного зондирования Земли для решения различных прикладных задач (теория)	Обзор рынка существующих КА и план запуска новых	
		Перспективные направления развития отрасли ДЗЗ	
		Активное и пассивное ДЗЗ	
	Основные функции ENVI (теория и практические упражнения)	Главное меню ENVI	
		Отображение изображений (дисплейное меню, работа с группой дисплеев, использование в работе Available Band List)	
		Чтение растровых и векторных данных (форматы прямого доступа и импортируемые форматы), работа с открытыми файлами	
Создание, использование и анализ областей интереса			
		Создание и использование масок	
2–3-й дни	Геометрическая коррекция и ортотрансформирование космических снимков	Геокодирование изображений по картографическим данным и геопривязанным снимкам	
		Ортотрансформирование снимков	
		Конвертирование растровых файлов из одной картографической проекции в другую	
	Мозаика изображений	Автоматическое выравнивание контрастности изображений	
		Определение положения линии сшивки внутри области перекрытия изображений	
		Задание границ результирующего изображения	
		Создание виртуальной мозаики	
		Создание композиции карты с помощью функции QuickMap	
			Анимация
	Создание цифровой модели местности (ЦММ) и работа с ней	Чтение данных ЦММ	
		Создание ЦММ по различным типам данных (по стереопарам, векторным и точечным данным)	
	Работа с векторными данными	Отображение векторных данных поверх растровых	
		Редактирование векторных данных; создание векторных слоёв на основе растрового изображения	
Получение информации о векторных слоях с помощью атрибутивной таблицы			

Продолжение

4-й день	Общие принципы тематической обработки данных ДЗЗ (теория и практические упражнения)	Основные этапы подготовки данных для тематической обработки. Калибровка данных
		Спектральные характеристики растительности, воды, грунтов
		Атмосферная коррекция изображений в дополнительном модуле ACM
		Анализ растительности с использованием вегетационных индексов (NDVI)
5-й день	Тематическая обработка данных ДЗЗ (теория и практические упражнения)	Классификации (с обучением и без обучения) — основные этапы, особенности и принципы использования
		Постобработка результатов классификации (генерализация, автоматическая векторизация и т.д.)
		Анализ разновременных данных, change detection

Курс «Обработка данных радиолокационных съемок в дополнительных модулях ENVI SARscape Basic и SARscape Interferometry»

SARscape — специализированный программный продукт, предназначенный для обработки радиолокационных данных, полученных радаром с синтезированной апертурой (SAR). Особое внимание при обучении уделяется вопросам обработки современных радиолокационных данных для задач построения высокоточных цифровых моделей рельефа (местности), технологии дифференциальной интерферометрии и др. Содержание курса представлено в табл. 3.

Курс «Инструменты и функциональность ArcGIS Desktop»

ArcGIS — семейство программных продуктов компании Esri для построения геоинформационных систем любого уровня, получившее широкое распространение в мире и России. Курс обучения предоставит возможность ознакомиться с возможностями функционала ArcGIS Desktop для просмотра, создания, анализа семантических и пространственных данных, решения картографических задач любых уровней сложности, а также создания геоинформационных систем. Кроме того, слушатели получат знания по расширению стандартного инструментария ArcGIS Desktop с использованием мо-

делей и скриптов. Содержание курса представлено в табл. 4.

Курс «Комплексная обработка данных ДЗЗ в программных продуктах ENVI и ArcGIS Desktop»

В последнее время идет активный процесс интеграции программных продуктов ENVI и ArcGIS, что в конечном итоге приведет к тому, что инструменты и алгоритмы обработки ENVI можно будет непосредственно применять к данным из ArcGIS. Курс обучения ориентирован на ГИС-специалистов, решающих задачи управления и анализа пространственных данных. Простой переход от этапа получения изображений к этапам анализа, затем и экспорта изображений в ГИС может быть реализован с помощью программных продуктов ENVI и ArcGIS Desktop как единого интегрированного решения. Содержание курса представлено в табл. 5.

Курс «Возможности языка программирования IDL. Дополнительные модули»

IDL (Interactive Data Language) от компании Exelis — интерактивный язык управления данными, являющийся идеальной средой для анализа и визуализации данных и создания различных приложений. IDL позволяет создавать сложные карты и трехмерные модели рельефа. Содержание курса представлено в табл. 6.

Таблица 3

Содержание курса «Обработка данных радиолокационных съемок в дополнительных модулях ENVI SARscape Basic и SARscape Interferometry»

Календарь	Тема	План
1-й день	Дистанционное зондирование Земли в радиодиапазоне	Отличия активного и пассивного ДЗ
		Радиодиапазон
		Радар с синтезируемой апертурой, геометрия съемки, проекция снимка
		Пространственное разрешение
		Эффекты, обусловленные геометрией съемки
		Режимы съемки
	Радарные системы ДЗЗ	Развитие космических PCA систем
		Современные радарные системы ДЗЗ
		Перспективные PCA системы
		Обзор рынка радарных данных
		Применение данных ДЗЗ, полученных в радиодиапазоне
	Общие сведения о программном продукте SARscape	Состав SARscape
		Возможности SARscape по обработке данных
	Основы работы с радиолокационными данными в модуле SARscape Basic (теория и практические упражнения)	Импорт данных
		Уточнение прецессионных орбит
		Фокусировка
		Создание multilook-изображений
		Выбор фрагмента изображения
		Корегистрация изображений
		Создание композитных изображений
Экспорт данных		
Расчет производных изображений		
2-й день	Основы работы с радиолокационными данными в модуле SARscape Basic (теория и практические упражнения)	Фильтрация изображений
		Импорт базовой ЦМР
		Геокодирование изображений
		Трансформирование
		Мозаика изображений

Продолжение

2-й день (продолжение)	Обработка интерферометрической пары радиолокационных изображений в программном модуле SARscape Interferometry (теория и практические упражнения)	Теоретические основы радарной интерферометрии
		Условия получения интерферограммы
		Построение ЦМР на основе интерферометрических изображений: – расчет интерферометрической базы; – построение интерферограммы; – вычитание набега плоской фазы; – фильтрация интерферограммы, расчет когерентности; – развертка фазы; – уточнение базовой линии; – получение уточненной фазы; – расчет ЦМР.
		Особенности получаемой ЦМР
3-й день	Обработка интерферометрической пары радиолокационных изображений в программном модуле SARscape Interferometry (теория и практические упражнения)	Дифференциальная интерферометрия
		ScanSAR интерферометрия
		Поляриметрия
		Поляриметрическая интерферометрия
	Модуль SARscape Persistent Scatterer Interferometry (PSI) (теория и практические упражнения)	Возможности обработки данных
		Получаемые результаты

Таблица 4

Содержание курса «Инструменты и функциональность ArcGIS Desktop»

Календарь	Тема	План
1-й день	Введение в ArcGIS	Общее представление о ГИС: основные функции ГИС, виды ГИС, области применения ГИС
		Базовые возможности ArcGIS Desktop: загрузка разнородных данных, визуализация, навигация по карте
		Использование систем координат и картографических проекций
		Растровые и векторные данные, теоретические и практические основы создания и работы с разными типами данных

Продолжение

2-й день	Управление и редактирование пространственных данных в ArcGIS	Расширенные возможности редактирование пространственных объектов и атрибутов
		Выравнивание пространственных объектов: общие проблемы выравнивания данных; пространственная привязка данных САПР (CAD); подгонка границ слоя; трансформирование; Rubber sheeting (трансформация методом резинового листа); среднеквадратические ошибки
		Управление таблицами
3-й день	Расширенные возможности визуализации, создание твердой копии карты	Возможности визуализации данных: условные знаки, отображение данных по категориям, методы классификации
		Надписи на карте, аннотации карты
		Карты в ГИС. Функции и возможности создания твердой копии карты
4-й день	Основы работы с базами геоданных, функциональность и преимущества. Возможности пространственного анализа	Базы данных ГИС. Основные понятия и преимущества использования баз геоданных. Создание баз геоданных, управление данными
		Поведение базы геоданных: подтипы
		Семантический анализ данных
		Анализ пространственных отношений
		Нахождение маршрутов и ближайших объектов
5-й день	Расширение стандартных возможностей ArcGIS Desktop: использование моделей и скриптов	Управление и настройки работы с инструментами геообработки: ArcToolbox; инструменты выполнения; параметры инструмента; результаты геообработки
		Использование ModelBuilder для анализа: работа с ModelBuilder; проектирование и создание моделей геообработки
		Изменение интерфейса ArcGIS Desktop: разработка дополнительных компонентов и модулей с использованием макроса Visual Basic for Application

Таблица 5

**Содержание курса «Комплексная обработка данных ДЗЗ
в программных продуктах ENVI и ArcGIS Desktop»**

Календарь	Тема	План
1-й день	Возможность использования современных космических данных дистанционного зондирования Земли для решения различных прикладных задач (теория)	Обзор рынка существующих КА и план запуска новых
		Перспективные направления развития отрасли ДЗЗ
		Активное и пассивное ДЗ

Продолжение

1-й день (продолжение)	Основные функции ENVI (теория и практические упражнения)	Главное меню ENVI
		Отображение изображений (дисплейное меню, работа с группой дисплеев, использование в работе Available Band List)
		Чтение растровых и векторных данных (форматы прямого доступа и импортируемые форматы), работа с открытыми файлами
		Создание и использование масок
2-й день	Фотограмметрическая обработка снимков	Геокодирование изображений по картографическим данным и геопривязанным снимкам
		Ортотрансформирование снимков
		Геометрическая коррекция и ортотрансформирование космических снимков (теория и практические упражнения)
		Мозаика изображений (теория и практические упражнения)
3-й день	Общие принципы тематической обработки данных ДЗЗ (теория и практические упражнения)	Основные этапы подготовки данных для тематической обработки. Калибровка данных
		Спектральные характеристики растительности, воды, грунтов
		Анализ растительности с использованием вегетационных индексов (NDVI)
	Тематическая обработка данных ДЗЗ (теория и практические упражнения)	Классификации (с обучением и без обучения) – основные этапы, особенности и принципы использования
		Объектно-ориентированная классификация
		Анализ разновременных данных, change detection
4-й день	Введение в ArcGIS (теория и практические упражнения)	Предметно-ориентированные ГИС
		Виды ГИС
		Техническая концепция
		Настольные ГИС (глобальные функции, их визуализация)
	Базовые возможности ArcMap, ArcCatalog (теория и практические упражнения)	Серверные ГИС (глобальные функции, их визуализация)
		Панель инструментов (стандартная)
		Создание различных типов данных (файлы, базы данных)
5-й день	Расширенные возможности работы с ArcMap (теория и практические упражнения)	Расширенное редактирование различных типов данных
		Настройка генерализации карты
	Интеграция с ArcGIS Server (теория и практические упражнения)	Аналитические функции
		Публикация портала на геопортале
		Демонстрация тематического геопортала

Таблица 6

Содержание курса «Возможности языка программирования IDL. Дополнительные модули»

Календарь	Тема	План
1-й день	Основы языка IDL	История IDL и сферы его применения
		Установка IDL. Типы лицензий для программных продуктов компании ITT
		Обзор среды разработки IDL – Workbench
		Определение переменных. Типы переменных и приведения. Массивы и функции для работы с ними. Структуры и их типы
		Синтаксис языка
		Структурная организация IDL программ
		Обработка исключений
		Работа со строками
		Объявление и использование указателей
		Область видимости
		Ввод/вывод данных
2-й день	Визуализация данных в IDL	Графические системы IDL
		Графическая система Direct Graphics
		Классы и объекты
		Графическая система Object Graphics; Построение графиков, поверхностей; Работа с картами
		Использование инструментов IDL iTools
		Работа с изображениями
		Разработка графического интерфейса (GUI)
		Обработка событий
		Пакетная обработка данных в ПК ENVI
		Применение GUI для использования в ПК ENVI
Локализация IDL приложений		
3-й день	Дополнительные возможности IDL	Взаимодействие IDL-программ с программами языка C/C++
		Использование технологии IDL-Bridge для взаимодействия с Java-приложениями
		Взаимодействие с базами данных при помощи IDL DataMiner
		Работа с HTTP, FTP-серверами
		Возможности дополнительного программного модуля IDL Analyst
		Анимация средствами IDL



ПОИСК СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ*
catalog.sovzond.ru

* Поиск спутниковых снимков по 12 космическим аппаратам: Alos, RapidEye, QuickBird, WorldView-1, WorldView-2, Formosat-2, Ikonos, GeoEye, TerraSAR, Монитор-Э, Ресурс-ДК, Ресурс-Ф.



Компания «Совзонд»
115563, г. Москва, ул. Шипиловская, 28а
Тел.: +7(495) 988-7511, +7(495) 988-7522
Факс: +7(495) 988-7533
E-mail: sovzond@sovzond.ru

ПОДПИСКА

на журнал «Геоматика» 2012

1. На почте в любом отделении связи

Каталог агентства «Роспечать»

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

2. По системе адресной подписки

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

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

2. Отправьте копию квитанции об оплате:

По факсу: +7(495)988-75-33

По e-mail: info@geomatika.ru

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

Подписка оформляется с ближайшего номера после поступления оплаты.

В стоимость подписки включена доставка журналов.

ИЗВЕЩЕНИЕ Кассир	<p>ООО «Компания Совзонд» ИНН 7720568664 / КПП 772001001 Р/с № 40702810038120110056 В Московском банке Сбербанка России (ОАО) г. Москва БИК 044525225 К/с № 30101810400000000225</p> <p>Ф.И.О. _____ Адрес _____ Организация _____ Тел. _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название журнала</th> <th>Количество номеров</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Геоматика</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Плательщик</td> <td>Дата</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Название журнала	Количество номеров	Сумма	Геоматика			Плательщик	Дата	
Название журнала	Количество номеров	Сумма								
Геоматика										
Плательщик	Дата									
КВИТАНЦИЯ Кассир	<p>ООО «Компания Совзонд» ИНН 7720568664 / КПП 772001001 Р/с № 40702810038120110056 В Московском банке Сбербанка России (ОАО) г. Москва БИК 044525225 К/с № 30101810400000000225</p> <p>Ф.И.О. _____ Адрес _____ Организация _____ Тел. _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название журнала</th> <th>Количество номеров</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Геоматика</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Плательщик</td> <td>Дата</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Название журнала	Количество номеров	Сумма	Геоматика			Плательщик	Дата	
Название журнала	Количество номеров	Сумма								
Геоматика										
Плательщик	Дата									



KONGSBERG

НАЗЕМНЫЕ СТАНЦИИ СБОРА ДАННЫХ

Компания Kongsberg Spacetek является ведущим поставщиком наземных станций для сбора данных со спутников наблюдения Земли и дополнительных решений, таких как: оптические системы и РЛС с синтезированной апертурой.

- Полностью готовые к эксплуатации Метеорологические системы и дополнительные решения
- Системы экологического наблюдения и морского наблюдения
- Системы непосредственного приема и обработки данных
- Системы управления станциями
- Проектирование, монтаж, обучение, обслуживание и техническая поддержка

Установленное оборудование в России: Москва, Долгопрудный, Новосибирск, Хабаровск, Обнинск и Санкт-Петербург/Баренцбург

Контактная информация:

www.spacetek.no

Наш представитель в России:

Г-н Гану Адхиари
ganu@gsgroups.ru
Тел. +7 (903)799 3276
www.gs-meteo.ru

Kongsberg Spacetek AS

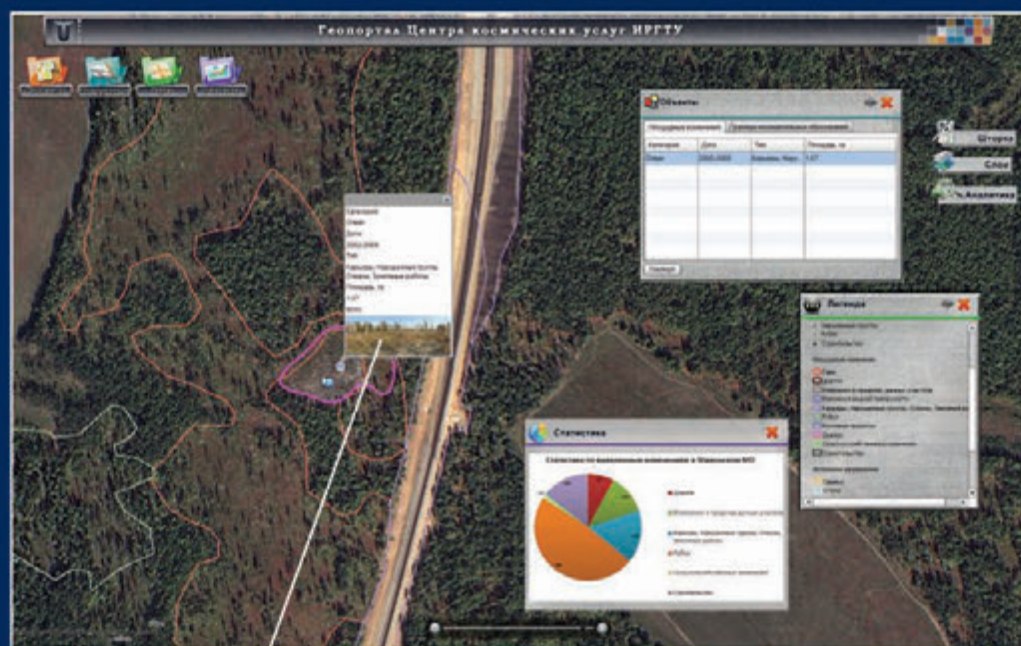
Tromsø - NORWAY
Коммерческий директор:
Лотте Кроер Мирволь
lotte@spacetek.no
Тел. +47 77 66 08 00

MEOS

WORLD CLASS - *through people, technology and dedication*



Интерфейс геопортала Центра Космических Услуг
Иркутского Государственного Технического Университета (ИрГТУ)



Сводная информация:

Идентификатор (ID)	012
Муниципальное образование	Мамонское
Принадлежность к зоне землепользования	Земли рекреации интенсивного регламентированного использования
Площадь, га	1,07
Период возникновения	2002-2009
Средний угол наклона, град.	4,5
Тип склона	Пологий

Результаты натурного обследования:

Состояние объекта	Песчано-глинистая площадка со шлаками угля зарастающая сорняками
Расположение в ландшафте	Возле автомагистрали
Негативные процессы на прилегающей территории	Разреженный лес
Комментарии	Площадка на насыпи

