

## Уважаемые коллеги!

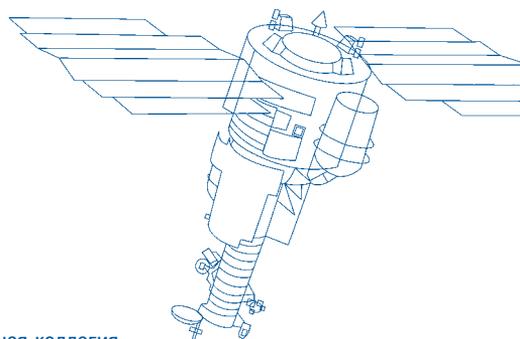
Качество управленческих решений и эффективность их реализации напрямую зависят от качества исходной информации – это аксиома. Из этого очевидно вытекает следующее – управление территориально-распределенными объектами, начиная с транснациональных корпораций, государства в целом, крупных регионов, отраслей хозяйства и заканчивая отдельными небольшими населенными пунктами, добывающими или сельскохозяйственными предприятиями, требует высококачественной и актуальной пространственной информации.

Важным средством коллективной аналитической работы по оперативному управлению, контролю и мониторингу различных территориально-распределенных объектов и ситуаций являются ситуационные центры. С момента своего появления ситуационные центры (залы, комнаты) включали в себя в качестве обязательного элемента обзорную карту: в докомпьютерную эру – в настенном варианте, а после – на экране монитора. Развитие компьютерных и информационных технологий привело к существенному совершенствованию ситуационных центров. Этому способствовало в том числе появление качественно новой пространственной информации, например космических снимков, которые обладают такими уникальными свойствами, как наглядность и актуальность. Совершенствование программных средств обработки и анализа данных и программно-аппаратных средств визуализации географической информации выводит задачу технического и информационно-аналитического обеспечения ситуационных центров на новый уровень. Появляются специализированные ситуационные центры, такие, как центры космического мониторинга.

Учитывая все вышеизложенное, мы сочли полезным выбрать в качестве главной темы этого номера журнала информационное и программно-аппаратное обеспечение ситуационных центров.

В журнале опубликовано интервью с начальником отдела городских информационных ресурсов Аналитического управления Комитета по информатизации и связи Санкт-Петербурга А.Г. Кашиным, в котором он подробно рассказывает о Ситуационном центре Санкт-Петербурга и особенностях его информационно-аналитического обеспечения. Главной теме номера посвящены также статьи специ-

алистов компании «Совзонд» и TTSystems «Развитие систем ДЗЗ и информационно-аналитического обеспечения данными космической съемки: ближайшие перспективы», «Информационно-аналитическое обеспечение ситуационных центров. Новые подходы к организации эффективного регионального управления», «Программно-аппаратные комплексы TTS – современное средство визуализации информации коллективного пользования». О перспективах российской группировки спутников дистанционного зондирования Земли рассказывают публикации руководителей и специалистов ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» и ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. Интересны, на наш взгляд, материалы, представленные компаниями RapidEye (о крупных проектах), PhotoSat (о построении цифровых моделей рельефа по стереоснимкам со спутника WorldView-2). В журнале завершается публикация о разработке концепции Единой территориально-распределенной информационной системы ДЗЗ, представленная учеными НИИ ТП (первая часть материалов опубликована в предыдущем номере журнала «ГЕОМАТИКА»).



Редакционная коллегия

## Содержание

Новости .....	4
---------------	---

### Актуальное интервью

Интервью с А.Г. Кашиным, начальником отдела городских информационных ресурсов Аналитического управления Комитета по информатизации и связи Санкт-Петербурга .....	8
---	---

### Данные дистанционного зондирования

М.А. Болсуновский, Б.А. Дворкин Развитие систем ДЗЗ и информационно-аналитического обеспечения данными космической съемки: ближайшие перспективы .....	11
С.В. Любимцева, А.М. Ботрякова, Б.А. Дворкин, Д.Б. Никольский Информационно-аналитическое обеспечение ситуационных центров. Новые подходы к организации эффективного регионального управления... 17	
А.Н. Кирилин, Р.Н. Ахметов, Н.Р.Стратилатов, А.И. Бакланов, В.М. Федоров, М.В. Новиков Космический аппарат «Ресурс-П» .....	23
Е.В. Михайлов, О.В. Михеев, А.Е. Положенцев Перспективные космические аппараты ДЗЗ «Природа» и «Монитор-Р» на основе унифицированной космической платформы «Яхта»... 27	
Ю.И. Носенко, М.В. Новиков, В.А. Заичко, В.В. Ромашкин, П.А. Лошкарев Единая территориально-распределенная информационная система ДЗЗ – проблемы, решения, перспективы (часть 2).....	31
Г. Петри Российский спутник «Ресурс-ДК1»: альтернативный источник данных сверхвысокого разрешения .....	38

### Обработка данных ДЗЗ

Н.Б. Ялдыгина Применение технологий обработки данных ДЗЗ и ГИС в высших учебных заведениях .....	43
М.Ю. Кормщикова ArcGIS 10. Новые возможности .....	48
Дж. Митчелл Цифровые модели рельефа, созданные по данным спутниковой стереосъемки и лазерного сканирования: сравнительный анализ .....	54

### Использование данных ДЗЗ

А.И. Гусев, С.В. Любимцева, А.М. Ботрякова, Д.Б. Никольский Программно-аппаратные комплексы TTS – современное средство визуализации информации коллективного пользования.....	58
К. Дуглас, М. Хейнен RapidEye: космическая съемка Земли и не только... ..	64
Э.А. Курбанов, О.Н. Воробьев, А.В. Губаев, С.А. Лежнин Использование космических снимков ALOS для выявления площадей бывших сельскохозяйственных угодий, зарастающих лесом .....	68
В.Б. Серебряков Комплекс геоинформационного обеспечения ситуационных центров .....	73
Г.Д. Сыздыкова Развитие сети референчных станций в Казахстане .....	82

### Выставки и конференции

V Юбилейная международная конференция «Космическая съемка – на пике высоких технологий».....	86
Итоги X Юбилейной международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии» ....	88
Российская неделя электроники - 2010.....	92
4-я Международная выставка Integrated Systems Russia 2010 .....	94
VIII Международный промышленный форум GEOFORM+’2011 .....	97

### Справочный раздел

Оборудование для приема данных ДЗЗ, их фотограмметрической обработки, средства визуализации пространственных данных и работы с ними .....	99
---	----

# Content

News ..... 4

## Hot interview

Interview with A.G. Kashin, Manager, City Information Resource Office, Analytical Department, Committee for informatization and Communications, St.Petersburg ..... 8

## Remote sensing data

M.A. Bolsunovsky, B.A. Dvorkin  
Development of remote sensing systems and information & analytical support with space imagery: near-term prospects . 11

S.V. Lubimtseva, A.M. Botryakova, B.A. Dvorkin, D.B. Nikolsky  
Information & analytical support for situation centers. Innovative approaches to efficient regional management . 17

A.N. Kirilin, R.N. Akhmetov, N.P. Stratilatov, A.I. Baklanov, V.M. Fedorov, M.V. Novikov  
Resurs-P spacecraft ..... 23

E.V. Mikhailov, O.V. Mikheev, A.E. Polozhentsev  
Advanced Priroda and Monitor-R spacecrafts based on the Yakhta unified space platform ..... 27

Y.I. Nosenko, M.V. Novikov, V.A. Zaichko, V.V. Romashkin, P.A. Loshkarev  
Unified geographically-distributed ERS information system: problems, solutions, prospects (Part 2) ..... 31

G. Petri  
Russian Resurs-DK1 satellite: alternative source of high-resolution data ..... 38

## Remote sensing data processing

N.B. Yaldygina  
Application of remote sensing and GIS data processing technologies in higher education institutions ..... 43

M.Y. Kormschikova  
ArcGIS 10. New possibilities ..... 48

G. Mitchell  
Digital terrain models generated by satellite stereo imagery and laser scanning data: comparative analysis ..... 54

## Application of remote sensing data

A.I. Gusev, S.V. Lubimtseva, A.M. Botryakova, D.B. Nikolsky  
TTS software & hardware systems – a modern tool for visualizing collectively sharing information ..... 58

K. Douglas, M. Heynen  
RapidEye: Space remote sensing and then some..... 64

E.A. Kurbanov, O.N. Vorobiev, A.V. Gubarev, S.A. Lezhnin  
Use of ALOS satellite images to reveal former farmland areas being forested..... 68

V.B. Serebryakov  
Complex of GIS providing for situational centers ..... 73

G.D. Syzykova  
Development of a reference station network in Kazakhstan ..... 82

## Exhibitions and conferences

V Anniversary International Conference "Remote Sensing - the Synergy of High Technologies" ..... 86

Results of the 10th Anniversary Science & Technology Conference "From Image to Map: Digital Photogrammetric Technologies" ..... 88

The Russian week of electronics ..... 92

4th International exhibition "Integrated Systems Russia 2010" ..... 94

VIII International Industrial Forum GEOFORM+2011 ..... 97

## References

ERS data receiving and photogrammetric processing equipment, spatial data visualizing and handling facilities. .... 99



**Учредитель – Компания «Совзонд»**

### Редакционная коллегия

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

**Ответственный за выпуск**  
А.М. Ботрякова

**Дизайн макета и обложки**  
И.А. Петрович

**Компьютерная верстка**  
И.В. Власов

### Информационно-рекламная служба

А.М. Ботрякова  
С.Н. Мисникович

### Почтовый адрес:

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

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

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

E-mail: [geomatics@sovzond.ru](mailto:geomatics@sovzond.ru)  
Интернет: [www.geomatica.ru](http://www.geomatica.ru)

Перепечатка материалов без разрешения редакции запрещается.

Тираж 3000 экз.  
Рекомендованная цена – 199 р.

Номер подписан в печать  
18.11.2010 г.

Печать  
Компания «АС Принт»

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

## ГРУППИРОВКА СПУТНИКОВ RAPIDEYE ВЕЛА МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИИ

Экстремально жаркая и засушливая погода, случившаяся нынешним летом в центральных районах европейской части России, и как следствие этого – масштабные лесные пожары, бушевавшие во многих регионах, привлекли внимание к возможности использования космических съемок для оперативного выявления очагов возгораний.

Группировка спутников RapidEye провела оперативную съемку регионов, наиболее пострадавших от лесных пожаров.



Схема покрытия областей России съемкой RapidEye за период с 1 июля по 24 августа 2010 г.

Спутники RapidEye уже два года работают на орбите. За это время отснят 1 млрд кв. км. Большие площади охвата, возможность ежедневных повторных съемок, высокое пространственное разрешение (5 м), 5 спектральных каналов делают использование данных, полученных с группировки спутников RapidEye, особенно перспективным для задач космического мониторинга, в т. ч. масштабных лесных пожаров.



Схема покрытия территории России съемкой RapidEye за период с 15 мая по 24 августа 2010 г.

Таблица  
**Площадь покрытия регионов, охваченных наиболее сильными пожарами в период с 1 июля по 24 августа 2010 г.**

Субъект РФ	Площадь области/республики, кв. км	Отснято, кв. км
Республика Карелия	155 400	128 900
Республика Марий Эл	23 360	полностью
Республика Мордовия	26 020	полностью
Чувашская Республика	18 310	полностью
Брянская область	34 700	полностью
Владимирская область	29 020	полностью
Воронежская область	52 040	полностью
Ивановская область	21 520	полностью
Липецкая область	23 940	полностью
Кировская область	120 200	113 300
Московская область	45 720	38 900
Нижегородская область	76 350	полностью
Рязанская область	39 570	35 560
Свердловская область	193 100	182 500
Тверская область	83 990	60 560
Тульская область	25 520	24 910
Ярославская область	32 780	32 140

Группировка RapidEye ведет активную съемку всей территории России. Общая площадь

покрытия съемками за период с 15 мая по 24 августа 2010 г. – 10 510 000 кв. км.

## ОРТО50 — РАЗВИТИЕ ЛИНЕЙКИ ОРТОТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ОТ КОМПАНИИ «СОВЗОНД»

Линейка ортотрансформированных мозаик ОРТОРЕГИОН™ от компании «Совзонд» недавно пополнилась новым продуктом — ОРТО50. В его основе лежат бесшовные ортокорректированные мозаики с группировки космических аппаратов RapidEye (пространственное разрешение 5 м). Ортотрансформирование отдельных сцен выполняется по методу коэффициентов рациональных полиномов (RPC). Информацией о рельефе местности для ортотрансформирования является открытая общедоступная цифровая модель местности SRTM. Масштаб ортофотомозаик — 1:50 000.

Оценку точности продукта ОРТО50 и возможности его использования для создания и обновления топографических карт масштаба 1:50 000 провели специалисты ФГУП «Уралгеоинформ» (Екатеринбург) и ООО «Тримм» (Пермь). Точность продукта ОРТО50 без использования опорных точек характеризуется ошибками порядка 20–30 м; при использовании одной опорной точки — 2,5–10,8 м; при использовании пяти точек — 2,5–7,3 м. Данное исследование показывает, что в соответствии с требованиями инструкции по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов эти материалы можно использовать (с небольшим числом опорных точек) для создания карт масштаба 1:50 000 и крупнее, вплоть до 1:25 000.

Таким образом, можно определенно сказать, что по своим характеристикам продукт ОРТО50 подходит в качестве основы для:

- обновления топографических карт масштаба 1:50 000;
- создания тематических и навигационных карт масштаба 1:25 000–1:50 000;
- создания WEB-приложений, использующих космические снимки.

Компания «Совзонд» выпускает линейку эксклюзивных ортотранс-

формированных продуктов под общим названием ОРТОРЕГИОН™ с 2008 г. Ортотрансформирование снимков выполняется специалистами фотограмметрической группы компании. Отдельные ортотрансформированные сцены «сшиваются» в единое растровое поле с выравниванием тона с последующей нарезкой на фрагменты, покрывающие административные районы или регионы Российской Федерации.

Помимо ОРТО50 ОРТОРЕГИОН™ включает также продукты ОРТО10 и

Таблица

**Характеристики продуктов линейки ОРТОРЕГИОН™**

Наименование	ОРТОРЕГИОН™			ОРТОРЕГИОН+ МОНИТОРИНГ
	ОРТО10	ОРТО25	ОРТО50	
Источник данных ДЗЗ (космический аппарат)	WorldView-1,2	ALOS/PRISM	RapidEye	ALOS/PRISM,
RapidEye	26 020	полностью	400	400
Масштаб ортофотомозаики	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:25 000 (ОРТО25)
Абсолютная точность ортофотомозаики, м	5	10	25	10 (ОРТО25)



Исследование точности ОРТО50 (определение геодезических координат измеряемых точек на ортоснимке RapidEye по ортофотоплану IKONOS)

ОРТО25. Кроме того выпускается продукт ОРТОРЕГИОН+МОНИТОРИНГ (см. табл.).

В основе продукта ОРТО10 лежат ортотрансформированные снимки с космических аппаратов WorldView-1 и WorldView-2. Ортотрансформирование отдельных сцен выполняется по методу коэффициентов RPC без использования наземных опорных точек. Масштаб ортофотомозаик – 1:10 000. По своим характеристикам продукт ОРТО10 может служить основой для обновления и создания топографических карт масштаба 1:10 000.

Продукт ОРТО25 базируется на бесшовных ортотрансформированных мозаиках космических снимков ALOS/PRISM с разрешением на местности 2,5 м и точностью, соответствующей масштабу топографической карты 1:25 000. Ортотрансформирование проводится без использования наземных опорных точек, за счет беспрецедентно высокой точности RPC коэффициентов, сопровождающих каждую сцену съемки. ОРТО25 может использоваться для обновления топографических карт масштаба 1:25 000 и выполнения других задач.

ОРТОРЕГИОН+МОНИТОРИНГ базируется на снимках ALOS/PRISM, но вместе с базовой мозаикой заказчику поставляется серия космических снимков с группировки спутников RapidEye. Продукт, позволяющий осуществлять многоцелевой мониторинг и контроль, может заинтересовать региональные и муниципальные администрации, производственные, эксплуатирующие, коммерческие, контролирующие организации лесного, водного, сельского хозяйства, транспорта, ТЭК и многих других отраслей.

## ПРОГРАММА SPACESYES 3D ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Французская компания SpacEyes, дистрибьютором которой в России является компания «Совзонд», выпускает линейку программных продуктов SpacEyes 3D для быстрого создания мобильных интерактивных трехмерных моделей из векторных и растровых данных.

SpacEyes 3D позволяет использовать без преобразования существующие графические дан-

ные (цифровые модели местности, векторные слои ГИС, растровые данные ДЗЗ (аэро- и космические снимки), сложные 3D-объекты и др.) для того, чтобы собрать из них реалистичную трехмерную модель территории для демонстрации в режиме «облета» в реальном времени, в том числе используя средства виртуальной реальности (стереочки или шлем).

Основными продуктами линейки SpacEyes 3D являются:

- SpacEyes 3D Viewer – бесплатное средство для просмотра 3D-моделей;
- SpacEyes 3D Builder – средство для создания, анализа и распространения моделей;
- SpacEyes 3D Server – средство для публикации 3D-моделей в сети Интернет;
- SpacEyes3D Software Development Kit (SpacEyes3D SDK) – средство для разработки приложений на основе компонента SpacEyes3D Plugin.



Трехмерная ГИС SpacEyes 3D



Трехмерная модель Санкт-Петербурга

Подробная информация о программных продуктах SpacEyes представлена на сайте компании – <http://www.spaceyes.com>.

## ВОЗМОЖНОСТИ НОВОЙ ВЕРСИИ SARscape 4.3



До конца 2010 г. ожидается выход новой версии программного продукта SARscape 4.3, предназначенного для выполнения комплексной обработки радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Обработка радарных данных принципиально отличается от обработки оптических данных, поэтому и возникает необходимость в специализированном программном обеспечении, чтобы полностью оценить и использовать возможности космических радарных съемок. Среди задач, решаемых с помощью радарных данных, можно выделить следующие:

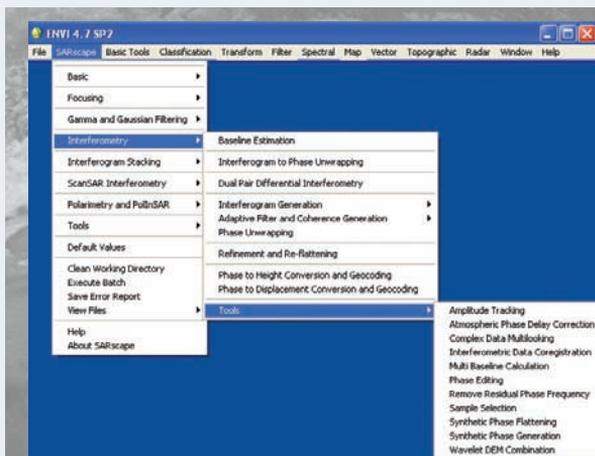
- мониторинг смещений земной поверхности, зданий и сооружений по данным радарной интерферометрии;
- построение цифровых моделей местности (ЦММ) и рельефа (ЦМР) по данным радарной интерферометрии и радарграмметрии;
- классификация земной поверхности по данным единичных и повторных мониторинговых съемок;
- классификация объектов на земной поверхности по физическому типу отражения с использованием полностью поляризационных радарных данных;
- всепогодный космический мониторинг природных и техногенных процессов с гарантированной периодичностью и датами съемки (независимо от облачности и от освещенности);
- мониторинг ледовой обстановки;

- мониторинг судоходства;
- мониторинг паводков и наводнений (вплоть до гарантированно ежедневного);
- изучение морских и океанских течений (в комплексе с другими данными);
- мониторинг землетрясений и их последствий, оценка ущерба;
- мониторинг вырубок для задач лесного хозяйства;
- мониторинг торфяников для задач оценки их пожароопасности и изучения их гидрологических характеристик;
- мониторинг урожайности для задач сельского хозяйства (определение процента всхожести от общей посевной площади и мониторинг дальнейшего роста сельскохозяйственных культур) и многие другие задачи.

В новой версии SARscape 4.3 проведена большая работа по улучшению основных алгоритмов обработки

радиолокационных данных, в том числе радиолокационной интерферометрии. В частности:

- улучшен модуль SARscape Interferometry;
- появилась процедура атмосферной коррекции интерферограмм по данным синхронных оптических съемок;
- появились два новых модуля: Sbas (для обработки многопримходных серий радарных снимков для задач выявления смещений земной поверхности) и Quality assessment (для задач оценки качества радарных данных и выходных продуктов их обработки);
- переработан интерфейс, он стал более логичным, а также существенно улучшена последовательная обработка данных;
- обновлен раздел документации (Help), а также тестовые наборы данных.



Интерфейс SARscape 4.3

## Функционирование современного ситуационного центра невозможно представить без использования космических снимков



*Развитие системы ситуационных центров органов исполнительной власти способствует повышению эффективности управления, контроля и надзора. Информационно-аналитическое обеспечение таких центров направлено на представление руководителям достоверной, актуальной и оперативной информации о регионе. Примером системного подхода к решению этих задач может служить Ситуационный центр Санкт-Петербурга. Следует отметить, что Санкт-Петербург стал первым регионом, на территории которого в рамках федеральной программы «Электронная Россия» был создан подобный центр. Редакция нашего журнала задала несколько вопросов начальнику отдела городских информационных ресурсов Аналитического управления Комитета по информатизации и связи Санкт-Петербурга Андрею Григорьевичу Кашину.*

**Редакция:** Добрый день, Андрей Григорьевич. Расскажите, пожалуйста, вкратце историю создания Ситуационного центра Санкт-Петербурга.

**А. Кашин:** Решение о создании Ситуационного центра Санкт-Петербурга было принято Правительством города в декабре 2005 г. в преддверии проведения июльского саммита «Большой восьмерки» (G8).

Уже 13 мая 2006 г. состоялось официальное открытие Ситуационного центра Санкт-Петербурга, на котором было подписано Соглашение об информационном взаимодействии между Санкт-Петербургом и Федеральной службой охраны (ФСО) России. В данном Соглашении были определены основные направления сотрудничества между Ситуационным центром Санкт-Петербурга и ФСО России в области совершенствования информационно-телекоммуникационных систем и формирования единого информационного пространства.

В период проведения саммита G8 в Санкт-Петербурге в июле 2006 г. Ситуационный центр продемонстрировал эффективность своей работы. К началу проведения мероприятия было налажено информационное взаимодействие с федеральными и городскими ведомствами, создана нормативно-правовая база, обеспечивающая информационное наполнение Ситуационного центра, урегулирован порядок приема, хранения, учета и передачи данных. Все это послужило основой для дальнейшего функционирования Ситуационного центра Санкт-Петербурга в качестве участника сети ситуационных центров органов власти субъектов Российской Федерации.

**Р.:** Какие главные задачи решает Ваш Ситуационный центр?

**А.К.:** Основная задача Ситуационного центра Санкт-Петербурга – интеграция городских информационных ресурсов, информации федеральных ведомств, получаемых в рамках подписанных соглашений.

Для решения этой задачи создаются объединенные базы данных о юридических лицах, действующих на территории Санкт-Петербурга, объектах недвижимости, социально-экономических процессах. Геоинформационная система Ситуационного центра содержит более 100 тематических слоев о городской инфраструктуре, которые постоянно обновляются. Кроме карт, система содержит подробную информацию об объектах городской инфраструктуры: зданиях, сетях, объектах строительства, разработан инструментарий для создания «температурных» карт.

Органам государственной власти предоставляется санкционированный доступ к информационным системам, сосредоточенным в Ситуационном центре, с помощью Единой мультисервисной телекоммуникационной сети.

**Р.: В связи с тематикой нашего журнала особый интерес для нас представляет информационно-аналитическое обеспечение ситуационных центров. Используете ли вы данные космических съемок? Если да, то с каких спутников?**

**А.К.:** Функционирование современного ситуационного центра невозможно представить без использования космических снимков, которые позволяют не только получать актуальную информацию для нужд различных ведомств, но и редактировать векторные пространственные данные, а также оценивать качество таких данных. Другими словами, космические снимки являются важнейшим критерием качества пространственных данных.

Ситуационный центр Санкт-Петербурга использует снимки, предоставляемые одним из ведущих российских интеграторов в области геоинформационных технологий и космического мониторинга – компанией «Совзонд», которая, используя свой значительный опыт, обеспечивает приемлемое качество снимков и легализацию их дальнейшего использования органами власти Санкт-Петербурга. Особый интерес представляют космические снимки со спутников сверхвысокого пространственного разрешения, таких, например, как WorldView-1,2 (разрешение в панхроматическом режиме 50 см), GeoEye-1 (разрешение – 41 см).

**Р.: В настоящее время активно развивается космический мониторинг изменяющихся объектов. В какой мере вы используете космические снимки, например, для контроля строительных работ? Осуществляется ли мониторинг транспорта? Ведется ли экологический контроль и т. д.?**

**А.К.:** Для каждой задачи мы стараемся выбирать наиболее эффективные и наименее затратные пути решения. Космические снимки для мониторинга транспорта в городских условиях, наверное, использовать нецелесообразно. Для этого лучше использовать, например, видеокамеры Городской системы видеонаблюдения, которая насчитывает на настоящий момент более 1500 камер.

Для экологического мониторинга специалисты по охране окружающей среды Санкт-Петербурга используют данные аэрофотосъемки в сочетании с данными пунктов наблюдения.

Ход работ на отдельных строительных площадках тоже удобнее контролировать с помощью веб-камер, панорамных планов или аэрофотосъемки. А вот мониторинг несанкционированных застроек, безусловно, лучше всего осуществлять со спутника. Спутниковые данные имеют больший приоритет в тех случаях, когда надо провести анализ ситуации на большой площади. Кроме того, космические снимки отличает актуальность и оперативность.

**Р.: Какие технические средства используются для визуализации пространственных данных?**

**А.К.:** Помимо традиционного программного обеспечения, предназначенного для отображения пространственных данных (ГИС Zulu, MapInfo, ArcGIS), мы также используем специализированное программное обеспечение с возможностью визуализации данных в 3D с одновременным отображением космических и аэрофотоснимков высокого разрешения. Специализированное программное обеспечение разработано специалистами компании «Транзас» и обладает очень широкими возможностями по отображению города и его инфраструктуры – от космических снимков и векторных данных до 3D моделей и 3D паспортов социально значимых

объектов. При этом мы используем современные компьютеры на базе процессора Intel Core i7 с графическим 3D-акселератором nVidia GeForce GTX 480.

**Р.: Используются ли в работе Ситуационного центра геоинформационные системы, технологии геопорталов?**

**А.К.:** Для хранения, обработки и визуализации геоданных в Ситуационном центре используются несколько широко известных ГИС-платформ, таких, как ArcGIS, Zulu, MapInfo и пр. Однако использование стандартного программного обеспечения, имеющегося на рынке, недостаточно для создания эффективных и удобных информационно-аналитических решений и управленческих инструментов. Это обусловлено тем, что стандартное программное обеспечение создавалось в первую очередь для специалистов в сфере картографии и пространственного планирования. Ситуационный центр – это инструмент управления, требующий программного обеспечения с удобным и интуитивно понятным интерфейсом, так как обрабатывает различные виды информации.

Поэтому Ситуационный центр Санкт-Петербурга разместил заказ на создание специализированного программного обеспечения, реализующего важные элементы инфраструктуры пространственных данных, а также интерактивное выполнение различных задач ГИС-аналитики, например создание температурных карт и др.

Предоставление информационных услуг населению в сети Интернет, безусловно, является очень важной задачей. Однако мы понимаем, что не нужно надеяться на то, что компьютеры на рабочих местах экспертов в различных органах власти будут сравнимы по мощности со специализированными компьютерами Ситуационного центра. Поэтому разрабатываемое специализированное программное обеспечение для Ситуационного центра хоть и требует наличия современного 3D акселератора, но при этом предоставляет доступ через веб-интерфейс, что позволит создать геопортал с широким набором возможностей по отображению и анализу пространственных данных.

**Р.: Спасибо. Вы уже упоминали об использовании 3D моделей. Насколько широко они используются?**

**А.К.:** Использование технологий 3D моделирования и визуализации позволяет значительно повысить эффективность работы Ситуационного центра.

Во-первых, 3D технологии позволяют быстро и удобно отображать сами векторные пространственные данные со снимками, как космическими, так и аэрофотоснимками. При этом для комфортной работы с такой 3D моделью города значительно лучше иметь скорость отображения данных порядка 40–50 кадров в секунду, в то время как все стандартные решения дают примерно 1–2 кадров в секунду.

Во-вторых, 3D технологии позволяют создавать и визуализировать трехмерные паспорта критически важных и социально значимых объектов. В дальнейшем мы собираемся создать решение для разработки и оценки планов ликвидации чрезвычайных ситуаций в 3D, что повысит эффективность создания таких планов, а также значительно упростит санкционированный доступ к такой информации.

**Р.: Какими Вы видите перспективы развития Ситуационного центра, совершенствование его информационно-аналитической составляющей?**

**А.К.:** Совершенствование информационно-аналитической составляющей Ситуационного центра тесно связано с выполняемыми в настоящее время работами по улучшению методической, нормативно-правовой, технической и программной компонент инфраструктуры пространственных данных Санкт-Петербурга. При этом разработка современного специализированного программного обеспечения, математическое моделирование, 3D технологии, использование космических и аэрофотоснимков, безусловно, будут являться обязательными составляющими в развитии Ситуационного центра.

**Р.: Большое спасибо, Андрей Григорьевич, за интересное и содержательное интервью. Желаем дальнейших успехов в совершенствовании и развитии возможностей Ситуационного центра Санкт-Петербурга.**

**М.А. Болсуновский** (Компания «Совзонд»)

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

**Б.А. Дворкин** (Компания «Совзонд»)

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

## Развитие систем ДЗЗ и информационно-аналитического обеспечения данными космической съемки: ближайшие перспективы

Наконец наступило то время, когда космическая съемка настолько глубоко и всеобъемлюще вошла в нашу жизнь, что мы уже даже этого не замечаем – она стала для нас такой же привычной, как мобильная связь или Интернет. А ведь всего 5–7 лет назад на орбите находилось не более 10 спутников, данные с которых были доступны широкому кругу пользователей. Теперь же на орбите находится более 100 таких аппаратов, выполняющих съемку практически в любое время суток, в различных спектральных каналах и с различным разрешением, с высокой точностью, периодичностью и производительностью. Но что же ждет нас завтра? Как будут развиваться системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)? Не будем заглядывать на десятки лет вперед, попробуем разобраться, какие космические аппараты (КА) ДЗЗ появятся в течение ближайших 3–4 лет.

### РОССИЯ

В настоящее время на орбите работает спутник ДЗЗ природно-ресурсного назначения «Ресурс-ДК1», который был запущен в 2006 г. Его особенностью являются повышенные оперативные и точностные характеристики получаемых изображений (разрешение 1 м в панхроматическом режиме, 2–3 м – в мультиспектральном). Расчетный срок существования космического аппарата истек в 2009 г., но он продолжает работу и передает на Землю данные, которые активно используются для создания и обновления топографических и специальных карт, информационного обеспечения рационального природопользова-

ния и хозяйственной деятельности, инвентаризации лесов и сельскохозяйственных земель, других задач. Космическому аппарату «Ресурс-ДК1» в этом номере журнала посвящена подробная статья (см. Г. Петри. «Спутник «Ресурс-ДК1», с. 38).

Продолжением отечественных спутников ДЗЗ высокого разрешения в интересах социально-экономического развития страны явится оптико-электронный космический аппарат наблюдения земной поверхности «Ресурс-П», который запланирован к запуску в 2011 г. Этому космическому аппарату посвящена в журнале отдельная статья (см. А.Н. Кирилин и др. «Космический аппарат «Ресурс-П», с. 23).

В первом полугодии 2011 г. будет осуществлен запуск КА «Канопус-В» (см. статью А.В. Горбунова и И.Н. Слободского «Космический комплекс оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций», журнал «ГЕОМАТИКА», №1(6), 2010, с.30–33). Он предназначен для обеспечения всех заинтересованных организаций в оперативной информации для решения следующих основных задач:

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

- землепользование;
- оперативное наблюдение заданных районов земной поверхности.

С 2009 г. в России начала разворачиваться космическая система гидрометеорологического назначения «**Метеор-3М**», был запущен спутник КА «Метеор-М» №1, который предназначен для получения космической информации ДЗЗ в интересах оперативной метеорологии, гидрологии, агрометеорологии, мониторинга климата и окружающей среды. На 2012 г. запланирован запуск еще одного метеоспутника – «Метеор-М» №2, а на 2014 г. КА «Метеор-М» №3 с океанографической и многорежимной радиолокационной специализацией (см. статью А.Л. Чуркина «Космический комплекс гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М» со спутником «Метеор-М», журнал «ГЕОМАТИКА», №3(4), 2009, с.79–85). В ближайшем будущем планируется создать систему гидрометеорологического назначения в составе трех КА «**Электро-Л**» на геостационарной орбите и четырех КА «Метеор-3М» на низкой солнечно-синхронной орбите, довести состав многоцелевой космической системы «**Арктика**» до четырех спутников.

Нарращивание российской орбитальной группировки ДЗЗ ведется в соответствии с концепцией развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 г. и программными мероприятиями, заложенными в Федеральной космической программе России на 2006–2015 гг. и проекте Федеральной космической программы России на 2011–2020 гг.

### БЕЛОРУССИЯ

Белоруссия готовится к запуску в 2011 г. спутника ДЗЗ **БКА**, который обеспечит полное покрытие территории страны космической съемкой. По международной классификации космический аппарат относится к классу малых спутников (полностью идентичен КА «Канопус-В»). Полезная нагрузка БКА включает панхроматическую и мультиспектральную камеры с полосой захвата 20 км. Снимки, полученные с борта космического аппарата, позволяя рассмотреть объекты на земной поверхности с разрешением приблизительно 2 м в панхроматическом режиме и 10 м – в мультиспектральном (см. статью С.А. Золотого «Белорусская космическая система дистанционного зондирования

Земли, современное состояние и перспективы развития», журнал «ГЕОМАТИКА», №3(8), 2010, с.31–33).

### УКРАИНА

В рамках национальной космической программы Украина планирует в декабре 2010 г. осуществить запуск спутника ДЗЗ «**Сич-2**» с целью дальнейшего развития системы космического мониторинга и геоинформационного обеспечения народного хозяйства. Космический аппарат будет оснащен оптико-электронной аппаратурой, позволяющей получать мультиспектральные изображения высокого разрешения, что обеспечит решение ряда практических и научных задач регионального и национального уровня. Это, в частности, мониторинг чрезвычайных ситуаций, мониторинг растительных и почвенных покровов суши, создание цифровых карт местности, управление земельными ресурсами, территориальное планирование в урбанизированных и прибрежных зонах.

Как сообщил в сентябре 2010 г. представитель украинского Национального космического агентства (НКАУ), Украина и Германия намерены совместно использовать данные ДЗЗ со спутника «Сич-2» и с группировки из 5 космических аппаратов RapidEye.

### США

В США отрасль ДЗЗ развивается прежде всего в секторе сверхвысокого разрешения, где идет конкуренция между двумя основными игроками – компаниями DigitalGlobe и GeoEye.

#### Компания DigitalGlobe

Штаб-квартира компании DigitalGlobe находится в г. Лонгмонт (штат Колорадо). Численность сотрудников – 350 человек, оборот в 1-м квартале 2010 г. составил 77 млн дол. (прогноз на 2010 г. – 330–360 млн дол.). В настоящее время компания располагает тремя космическими аппаратами сверхвысокого разрешения – **QuickBird** (запущен в 2001 г.; разрешение 60 см в панхроматическом режиме, 2,4 м – в мультиспектральном), **WorldView-1** (запущен в 2007 г.; разрешение 50 см в панхроматическом режиме), **WorldView-2** (запущен в 2009 г.; разрешение 50 см в панхроматическом режиме, 2 м – в мультиспектральном; 8 спектральных каналов).

30 августа 2010 г. компания DigitalGlobe сообщила о заключении контракта с компанией Ball Aerospace

(г. Боулдер, штат Колорадо) на разработку, создание и запуск спутника **WorldView-3** к 2014 г. Стоимость контракта составляет 180,6 млн дол. (при условии, что Ball Aerospace уложится в сроки и технологические этапы разработки спутника).

Компания ITT Corp. (Ганновер, штат Мэриленд) получила контракт на создание бортовой съемочной системы для спутника WorldView-3 на сумму 120,5 млн дол. США в срок до 2013 г. Съемочная система WorldView-3 будет полностью аналогична той, которая установлена на KA WorldView-2. Она способна получать 8-канальные мультиспектральные изображения сверхвысокого разрешения. Пространственное разрешение в панхроматическом режиме составит 0,46 м, в мультиспектральном – 1,84 м. Точность геопозиционирования – 6,5 м CE90 (4 м СКО) без наземных точек привязки. Ширина полосы съемки – 16,4 км.

### Компания GeoEye

Штаб-квартира компании GeoEye находится в г. Даллес (штат Вирджиния), офисы – в Денвере (штат Колорадо), Сент-Луис (штат Миссури), Норман (штат Оклахома) и Мишшн (штат Канзас). Численность сотрудников – 530 человек, прогноз по обороту на 2010 г. составляет 310 млн дол. GeoEye работает в трех областях рынка: поставка новой и архивной съемки, обработка изображений и производство геопространственных данных, а также оказывает услуги по предоставлению геопространственной информации.

Ежегодно GeoEye снимает десятки миллионов квадратных километров земной поверхности с помощью спутников **GeoEye-1** и **IKONOS**.

С запуском спутника IKONOS в 1999 г. GeoEye (в то время называлась OrbImage) вошла в историю как первая компания с коммерческим спутником ДЗЗ с разрешением меньше 1 м. Съемка IKONOS имеет разрешение 0,82 м в надири с точностью, позволяющей выполнять на ее основе средне- и крупномасштабное картографирование.

КА GeoEye-1, запущенный в 2008 г., – самый точный коммерческий спутник ДЗЗ с самым высоким разрешением среди коммерческих спутников – 0,41 м. Точность моносъемки в плане 3,5 м (CE90), в то время как стереосъемка достигает точности 2,8 м (LE90) по высоте без применения опорных точек.

Перспективный КА **GeoEye-2** (рис. 1) начал разрабатываться в 2007 г. Согласно открытой информации,

предполагается достижение следующих технических характеристик: разрешение в панхроматическом режиме – 0,25–0,3 м (загрубляемое для коммерческих потребителей до 0,5 м), улучшенные спектральные характеристики. Предполагаемая апертура телескопа – 1,1 м, производитель сенсора – компания ITT Corp.

11 марта 2010 г. компания GeoEye объявила об окончательном выборе генерального подрядчика, которому предстоит создать спутник GeoEye-2. Им стала компания Lockheed Martin (штаб-квартира находится в г. Бетесда, штат Мэриленд) – один из ведущих американских производителей космических платформ и систем различного назначения.

1 сентября 2010 г. было объявлено о том, что команда Lockheed Martin, занимающаяся разработкой спутника ДЗЗ GeoEye-2, успешно и в срок завершила первый этап и представила обзор системных требований (System Requirements Review, SRR). SRR является важной вехой программы разработки, которая предшествует этапу предварительного отчета по проекту (Preliminary Design Review, PDR). Успешный этап SRR подтверждает завершенность проектирования системы Lockheed Martin для удовлетворения ключевых потребностей пользователей и готовность команды приступить к следующему этапу PDR, который планируется завершить в этом году.

В свою очередь, ITT Corp. объявила 1 сентября 2010 г. о получении контракта от Lockheed Martin, в рамках которого ITT продолжит создание бортовой съемочной системы для спутника GeoEye-2. Съемочная система GeoEye-2 состоит из подсистем камеры и сенсора, блока оптического телескопа и внешнего блока объектива. Корпорация ITT работает над созданием съемочной системы для GeoEye-2 с октября 2007 г. в рамках отдельного прямого контракта с компанией GeoEye, который позволил начать разработку ранее и уложиться в запланированные сроки.

Спутник GeoEye-2 будет готов к запуску в конце 2012 г., и после вывода на орбиту выход на рабочий режим съемки запланирован на начало 2013 г. Нынешние планы предусматривают создание спутника весом более 2 т, который будет работать на орбите высотой 652 км. Расчетный срок эксплуатации КА GeoEye-2 составит 7 лет с возможностью его продления до 10 лет. Как уже отмечалось выше, после начала работы в штатном режиме спутник будет передавать для государственных

и коммерческих заказчиков данные самого высокого разрешения в мире.

### ФРАНЦИЯ

Во Франции основным коммерческим оператором спутников ДЗЗ является компания Spot Image, которая принадлежит корпорации Astrium (подразделению Astrium Services). Численность персонала компании составляет 270 человек, оборот – 105 млн евро в год. Штаб-квартира Spot Image расположена в г. Тулуза, филиалы – в Австралии, Бразилии, Китае, Японии, Перу,



Рис. 1.  
Взгляд в будущее: 2013 г. – спутник GeoEye-2 на орбите

Сингапуре, США. В настоящее время идет процесс слияния Spot Image и компании Infoterra France с последующим присоединением Infoterra Germany, Infoterra Great Britain, Infoterra Spain, Infoterra Netherlands. В результате уже к 1 января 2011 г. будет образована новая компания – Astrium Geoinformation Service Company с общим количеством сотрудников до 800 человек и годовым оборотом до 350 млн евро. Таким образом, новая организация станет едва ли не крупнейшим игроком на рынке ДЗЗ и профильных услуг в мире.

В настоящее время Spot Image поставляет данные с французских космических аппаратов **SPOT-4** (запущен в 1998 г.; разрешение 10 м в панхроматическом режиме, 20 м – в мультиспектральном), **SPOT-5** (запущен в 2002 г.; разрешение 2,5 и 5 м в панхроматическом режиме, 20 м – в мультиспектральном),

тайваньского спутника **FORMOSAT-2** (запущен в 2004 г.; разрешение 2 м в панхроматическом режиме, 8 м – в мультиспектральном), корейского спутника **KOMPSAT-2** (запущен в 2006 г.; разрешение соответственно 1 и 4 м). Следует обратить внимание на достаточно большое время, прошедшее с начала эксплуатации спутников SPOT-4 и SPOT-5 (первый находится на орбите уже 12 лет, второй – 8). Планируется, что SPOT-5 продолжит свою работу на орбите как минимум до 2014 г.

Для того чтобы гарантировать непрерывность получения данных высокого разрешения на долгие годы вперед, к запуску запланированы два новых КА серии SPOT – **SPOT-6** и **SPOT-7**. Оба спутника имеют идентичные характеристики:

- пространственное разрешение: 2 м в панхроматическом режиме и 8 м – в мультиспектральном (4 спектральных канала);
- ширина полосы съемки – 60 км, полоса обзора – 600 км;
- возможно получение стереопар и триплетов изображений;
- пространственная точность данных без наземных точек привязки составит 10 м СЕ90 (6–7 м СКО в масштабе 1:25 000);
- производительность – 3 млн кв. км в сутки.

КА SPOT-6 планируется запустить в 2012 г., SPOT-7 – в 2014 г. Оба спутника составят единую группировку, планирование их работы будет осуществляться централизованно. Предполагается, что будут реализованы более точные алгоритмы учета облачности и атмосферных явлений при планировании новой съемки. Расчетный срок эксплуатации каждого аппарата – 9 лет.

Помимо спутников высокого разрешения SPOT-6 и SPOT-7, компанией Spot Image готовятся к запуску космические аппараты сверхвысокого разрешения **Pleiades-1** и **Pleiades-2** (рис. 2).

Программа Pleiades High Resolution является составной частью европейской спутниковой системы ДЗЗ и ведется под руководством французского космического агентства CNES начиная с 2001 г. Она включает в себя два спутника нового поколения сверхвысокого пространственного разрешения Pleiades-1 и Pleiades-2 весом по 1 т каждый, с одинаковыми техническими характеристиками. Разрешение – 50 см в панхроматическом режиме и 2 м – в мультиспектральном (4 спектральных канала), полоса

съемки – 20 км. Спутники будут синхронизированы на одной орбите таким образом, чтобы иметь возможность обеспечить ежедневную съемку одного и того же участка земной поверхности.

Используя космические технологии нового поколения, такие, как оптико-волоконные системы гиросtabilизации, космические аппараты Pleiades-1 и Pleiades-2, оборудованные самыми современными системами, будут обладать беспрецедентной маневренностью. Они смогут проводить съемку в любом месте 800-километровой полосы меньше чем за 25 секунд с точностью геопозиционирования меньше 3 м (СЕ90) без использования наземных опорных точек и 1 м – с использованием наземных точек. Спутники будут способны снимать более 1 млн кв. км в день в панхроматическом и мультиспектральном режимах.

Компания Spot Image намерена обеспечить очень большую оперативность заказа съемки и получения необходимых данных. Планирование съемки будет осуществляться трижды в день, поэтому заказчик сможет получить необходимые снимки уже через несколько часов после запроса.

На спутниках будут доступны следующие режимы программирования:

- стандартное программирование: план работы спутника обновляется и пересылается клиентам 3 раза в день;
- приоритетное программирование: для получения срочной информации;
- быстрое программирование: за 6 часов до начала съемки;
- прямое программирование: для корпоративной наземной станции приема.

Запуск спутника Pleiades-1 запланирован на конец 2010 г., а Pleiades-2 – на 2011 г.

## ЯПОНИЯ

Наиболее известным японским спутником ДЗЗ является **ALOS** (разрешение 2,5 м в панхроматическом режиме и 10 м – в мультиспектральном, а также радарная съемка в L-диапазоне с разрешением 12,5 м). КА ALOS был создан в рамках японской космической программы и финансируется Японским космическим агентством JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency). Управление КА ALOS осуществляется специалистами JAXA, функции



© CNES - Mars 2003 / Illustration Pierre GARREL

Рис. 2. Взгляд в будущее: 2011 г. – спутники Pleiades-1 и Pleiades-2 на орбите

коммерческого оператора ДЗЗ переданы компании RESTEC, которая занимается маркетинговой деятельностью, продвижением данных ДЗЗ на зарубежном и внутреннем рынках, является уполномоченной по назначению партнеров и дистрибьюторов во всем мире.

Компания RESTEC была образована в 1975 г., количество сотрудников в настоящее время – 142 человека. Штаб-квартира находится в Токио, филиалы – в Цукуба, Хатояма.

КА ALOS был запущен в 2006 г. и, несмотря на то, что уже отработал расчетный срок эксплуатации, находится в очень хорошем состоянии: предполагается, что он продолжит работу еще как минимум до 2014 г.

Тем не менее на смену спутнику ALOS придут сразу два космических аппарата – один оптико-электронный, второй – радарный. Таким образом, специалисты агентства JAXA отказались от совмещения на одной платформе оптической и радарной систем, что реализовано на действующем спутнике ALOS, на котором установлены две оптические камеры (PRISM и AVNIR) и один радар (PALSAR).

КА ALOS-2 (рис. 3) уже полностью обеспечен финансированием и запланирован к запуску в 2013 г. Спутник будет радарным со следующими характеристиками:

- съемка в L-диапазоне;
- режимы съемки и пространственное разрешение: 1–3 м с полосой съемки 25 км в режиме SpotLight, 3–10 м с полосой съемки 50–70 км в режиме

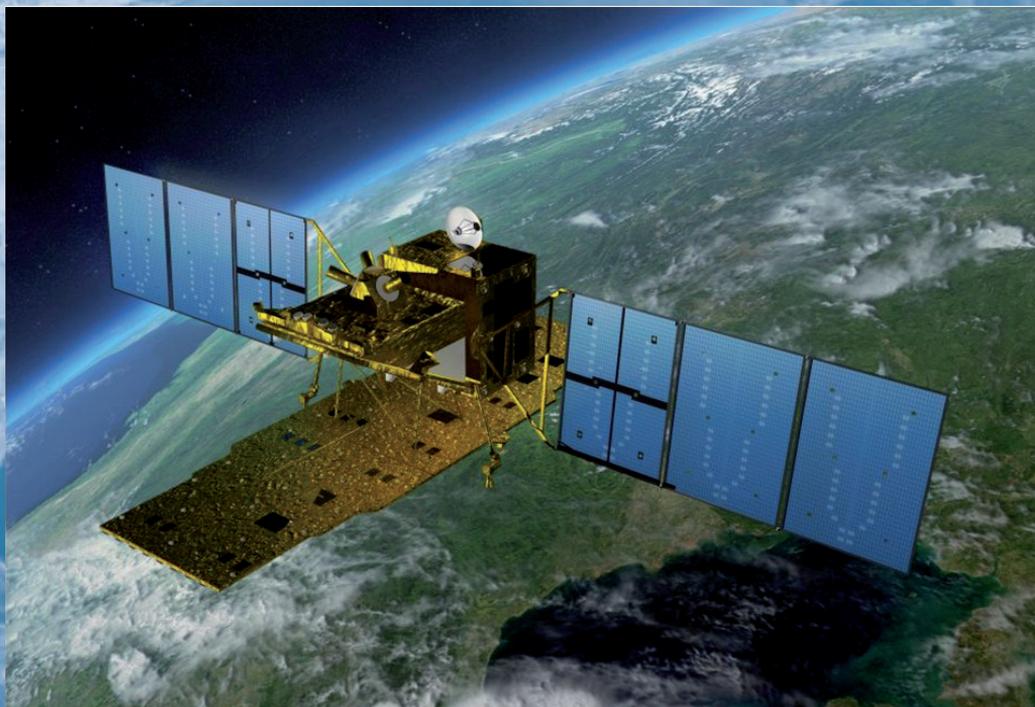


Рис. 3.  
Взгляд в будущее: 2013 г. – спутник ALOS-2 на орбите

StripMap, 100 м с полосой съемки 350 км в режиме ScanSAR;

- орбита – солнечно-синхронная, высота 628 км;
- периодичность съемки – 14 дней;
- расчетный срок эксплуатации – 5 лет (с продлением до 7 лет).

Оптико-электронный КА **ALOS-3** полностью прошел фазу разработки и проектирования. Запуск запланирован на 2014 г. Он будет работать на солнечно-синхронной орбите высотой 618 км, расчетный срок эксплуатации – 5 лет.

Спутник будет способен выполнять съемку в панхроматическом режиме с разрешением 80 см и шириной полосы 50 км, в мультиспектральном режиме – 5 м и шириной полосы 90 км, в гиперспектральном режиме – 30 м и полосой 30 км.

В рамках нашего обзора мы в основном коснулись наиболее, на наш взгляд, интересных космических аппаратов, запуск которых запланирован в

самом ближайшем будущем. Мы не ставили задачу проанализировать все действующие в настоящий момент на орбите системы ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения. А их, помимо упомянутых в статье, имеют такие страны, как Германия (группировка оптико-электронных спутников RapidEye, радарные космические аппараты TerraSAR-X и TanDEM-X), Израиль (КА EROS-A,B), Индия (CARTOSAT-1,2, RESOURCESAT-1 и др.), Италия (радарные КА COSMO-SkyMed-1-4), Канада (радарные КА RADARSAT-1,2), Китай и др. Причем практически все перечисленные страны планируют пополнить свои группировки в ближайшее время новыми космическими аппаратами. В настоящее время уже около 20 стран обзавелись своими собственными спутниками ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения, и с каждым годом в этот своеобразный клуб вступают все новые члены.

**С.В. Любимцева** (Компания «Совзонд»)

В 2002 г. прошла обучение по курсу «Информационные системы», в 2010 г. получила степень «Мастер делового администрирования» (Master of Business Administration) в Финансовой академии при Правительстве РФ. С 2005 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время – директор по маркетингу.

**А.М. Ботрякова** (Компания «Совзонд»)

В 2003 г. окончила факультет прикладной математики и технической физики Московского государственного индустриального университета по специальности «автоматизация технологических процессов и производств». С 2006 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время – руководитель отдела маркетинга и рекламы.

**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.

**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.

## Информационно-аналитическое обеспечение ситуационных центров. Новые подходы к организации эффективного регионального управления

До недавнего времени под ситуационным центром традиционно понимался комплекс аудиовизуальных средств и серверного помещения, позволяющего управлять процессом визуализации данных. С появлением новейших разработок в области анализа текстовых и графических данных представления о работе и функциональных возможностях изменились. Современный ситуационный центр представляет собой комплекс мощнейших средств визуализации и специально организованных рабочих мест для персональной и коллективной аналитической работы по оперативному управлению, контролю и мониторингу различных объектов и ситуаций. Основным назначением ситуационного центра является поддержка принятия стратегических решений на основе визуализации и углубленной аналитической обработки оперативной информации.

Ситуационные центры осуществляют сбор необходимой информации, в том числе и на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса, ее

анализ, подготовку справок и аналитических материалов, моделирование интересующих руководство и специалистов сценариев развития событий, одновременно с этим осуществляется визуализация подготовленной информации в виде актуальных снимков, карт, мультимедийных композитов и статистических данных.

Ситуационные центры при использовании возможностей космического мониторинга обеспечивают решение следующих задач:

- мониторинг состояния объекта управления, прогнозирование развития ситуации на основе анализа поступающей информации;
- моделирование последствий управленческих решений на базе использования информационно-аналитических систем;
- экспертная оценка принимаемых решений и их оптимизация;
- управление в кризисной ситуации.

Компания «Совзонд» – ведущий интегратор в области геоинформационных технологий и космического монито-

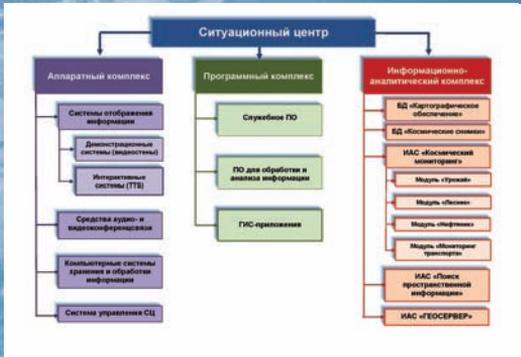


Рис. 1.  
Структура типового ситуационного центра, реализуемого компанией «Совзонд»

ринга — для модернизации и повышения эффективности работы ситуационного центра разработала специальные модули. Ситуационный центр состоит из аппаратного, программного и информационно-аналитического комплексов (рис. 1).

Состав Информационно-аналитического комплекса (ИАК) зависит от назначения ситуационного центра и задач, для решения которых он создается. В типовом варианте, предлагаемом компанией «Совзонд», комплекс включает в себя базы данных (БД) «Космические снимки» и «Картографическое обеспечение», информационно-аналитические системы (ИАС) «Космический мониторинг», «Поиск пространственной информации», «ГЕОСЕРВЕР». Состав комплекса является масштабируемым и может быть дооснащен при появлении новых задач.

#### База данных «КОСМИЧЕСКИЕ СНИМКИ»

Модуль представляет собой систематизированную и постоянно обновляющуюся информацию о снимках со всех находящихся на орбите коммерческих космических аппаратов высокого и сверхвысокого пространственного разрешения. Структура, масштабный ряд, функциональное назначение и полнота пространственных данных определяются в зависимости от поставленных задач.

#### База данных «КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ»

Картографическое обеспечение ситуационных центров является на сегодняшний момент одной из приоритетных задач как государственных предприятий, так и негосудар-

ственных компаний, работающих в сфере геоинформационных технологий. Связано это с разнообразными причинами: развитие систем глобального позиционирования, муниципальных ГИС, телекоммуникационных систем третьего и четвертого поколений и др.

В настоящий момент самыми массовыми в использовании являются цифровые картографические материалы масштабов 1:10 000 и 1:25 000, цифровые топографические планы масштаба 1:2 000. От актуальности этих данных зависит оперативность решений при выполнении законодательных, технических, социальных мероприятий, управлении хозяйственной деятельностью, решении задач дорожно-мостового и жилищного строительства, задач навигации, геодинамики, а также других задач, связанных с использованием пространственной информации.

БД «Картографическое обеспечение» состоит из векторных карт и атрибутивной информации по объектам. Благодаря геоинформационным технологиям, базирующимся на БД «Картографическое обеспечение», значительно упрощается принятие управленческих решений на различных уровнях.

#### Информационно-аналитические системы «КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ» и «ГЕОСЕРВЕР»

Наиболее перспективной выглядит система «Космический мониторинг», которая включает в себя набор разных модулей, определяемых пользователем.

Главная цель работы ИАС «Космический мониторинг» — анализ оперативных данных ДЗЗ из космоса в целях предоставления наиболее полной, актуальной и объективной информации о природно-ресурсном потенциале, экономическом и экологическом состоянии региона для принятия управленческих решений.

В основе разработки лежит комплекс интегрированных информационных технологий, адаптированных к применению в составе информационно-аналитических систем, предназначенных для решения задач, связанных с динамическим формированием наборов пространственных данных, построением тематических интерактивных карт и картограмм на основе топологической связи пространственной и семантической информации, обработкой данных спутникового экологического мониторинга. Результаты обработки интегрируются в тематические ГИС для проведения всестороннего анализа и получения информации о динамике развития позитивных и негативных процессов.

В рамках ИАС «Космический мониторинг» решаются следующие основные задачи:

- оперативное получение данных ДЗЗ, наиболее полно обеспечивающих мониторинг тех или иных видов природных ресурсов, экологических проблем, чрезвычайных ситуаций;
- первичная обработка данных ДЗЗ, подготовка их к автоматизированному и интерактивному дешифрированию, а также визуальному представлению на аппаратных средствах ситуационного центра;
- глубокий автоматизированный анализ данных ДЗЗ для подготовки широкого спектра аналитических картографических материалов по различной тематике, определения разнообразных статистических параметров;
- подготовка аналитических отчетов, презентационных материалов на базе данных космической съемки территории, формирование предложений и рекомендаций по решению тех или иных проблем, привлечению инвестиций, перераспределению сил и средств, вкладываемых в те или иные направления.

Оперативность поставки новых данных ДЗЗ постоянно повышается, в том числе уже сегодня некоторые аппараты ДЗЗ способны выполнять съемку одной и той же территории с периодичностью 24 часа. Актуальные данные ситуационный центр получает посредством станции приема и при наличии лицензии от оператора спутника или более современного ресурса – «ГЕОСЕРВЕР».

ИАС «ГЕОСЕРВЕР» (рис. 2) – это комплексное Web-решение, предназначенное для геоинформационного

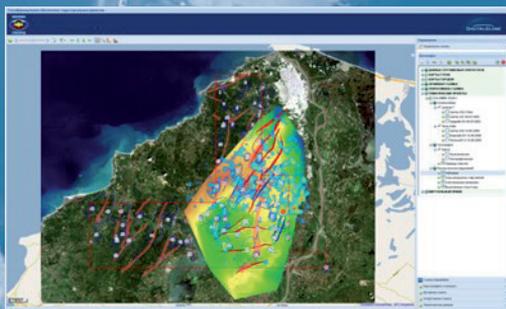


Рис. 2.  
Интерфейс ИАС «ГЕОСЕРВЕР»

обеспечения потребителей картографической, спутниковой, тематической и другой пространственно-протяженной информацией. Все более растущая потребность в пространственных данных обусловлена необходимостью проведения аналитических исследований динамики развития территориальных процессов, что, в свою очередь определяет совокупность требований к доступности геоинформационных Web-приложений и составу пространственных данных для решения локальных, региональных и глобальных задач управления, планирования и развития территорий. Под понятием доступности подразумевается обеспечение потенциальных пользователей средой, имеющей необходимый и достаточный функциональный набор манипулирования пространственными данными, с целью получения желаемого результата.

«ГЕОСЕРВЕР» предназначен специально для оперативного размещения заказа на новую съемку, получения данных ДЗЗ в готовом для работы виде, а также хранения и создания архива разновременных данных.

«ГЕОСЕРВЕР» состоит из двух частей – серверной и клиентской. Его главной особенностью является применение современных программных средств, реализованных на базе свободно распространяемого программного обеспечения, полностью соответствующего стандартам OGC, не требующего лицензирования, что значительно сокращает затраты на разработку подобных проектов не в ущерб качеству конечного продукта. Разработанные с использованием данного программного обеспечения Web-приложения являются кроссбраузерными, что обеспечивает их надежную работу с различными популярными Web-обозревателями.

Клиентская часть «ГЕОСЕРВЕР» представляет собой достаточно удобный, интуитивно понятный интерфейс, предназначенный для обеспечения доступа пользователя ко всему функционалу Web-приложения. Данный функционал имеет следующее назначение:

- общее управление совокупностью пространственных данных;
- управление многослойными моделями пространственных данных с целью повышения эффективности пространственного анализа и их наглядного отображения;
- обеспечение информационно-поисковых запросов по географическим объектам;
- обеспечение доступа к архивам космических данных ведущих спутниковых операторов;

- обеспечение доступа к архивам картографических и космических данных организации;
- обеспечение оперативной публикации актуальной информации и ее срочное доведение до потребителя;
- обеспечение возможности прямого контроля реализации проектов и наглядное представление результатов, получаемых в процессе их выполнения.

С экономической точки зрения ИАС «ГЕОСЕРВЕР» является значительно более выгодной, нежели прием данных на собственные станции. Стоимость услуг по прямому сбросу на станции высока, в особенности со спутников нового поколения, поскольку практически все операторы в настоящее время в качестве обязательного условия требуют закупать их собственное оборудование (терминалы, демодуляторы и т. д.) и программное обеспечение, а заказчик, как правило, предоставляет антенный комплекс с соответствующими характеристиками и компьютеры.

Для решения тематических задач в рамках ИАС «Космический мониторинг» функционирует ряд модулей: «Урожай», «Лесник», «Нефтяник», «Мониторинг транспорта».

### Модуль «Урожай»

Модуль (рис. 3) обеспечивает решение ключевых мониторинговых задач в сфере управления сельским хозяйством, таких, как:

- инвентаризация и картографирование сельскохозяйственных земель;

- оперативный контроль состояния посевов различных культур;
- оценка всхожести, раннее прогнозирование характеристик урожайности;
- полный мониторинг темпов уборки урожая сельскохозяйственных культур по оптическим и радарным снимкам;
- выявление и прогнозирование неблагоприятных экологических явлений, связанных с сельскохозяйственным природопользованием, в целях учета этих процессов при планировании сельскохозяйственного природопользования;
- получение независимой и объективной статистической информации об объемах продуктов растениеводства с высокой степенью точности (5–10%) по конкретным полям и хозяйствам.

### Модуль «Лесник»

Целый ряд задач управления лесным хозяйством помогает решать модуль «Лесник» (рис. 4). Среди них можно выделить:

- выявление существующих вырубок и гарей;
- оперативный автоматизированный мониторинг появления новых участков, пройденных пожарами, и вырубок (в т.ч. несанкционированных);
- определение породного состава лесов по оптическим и радарным космическим снимкам;
- разделение лесов на категории по возрасту, степени спелости, запасу древесной массы, биологической продуктивности;



Рис. 3.  
Интерфейс модуля «Урожай»

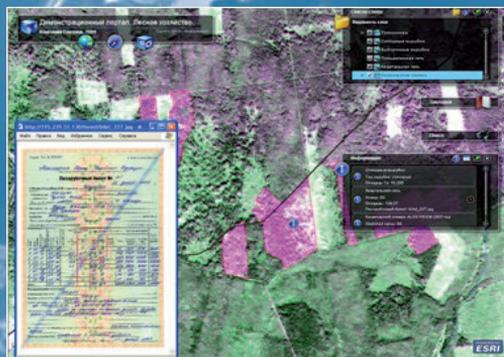


Рис. 4.  
Интерфейс модуля «Лесник»

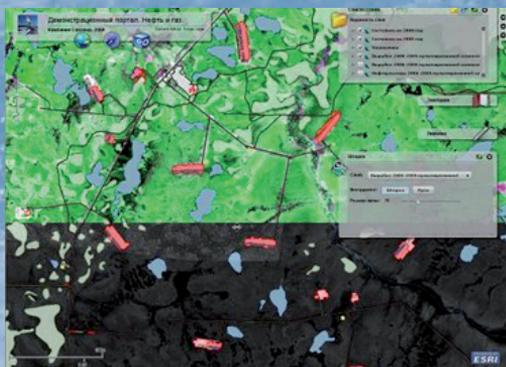


Рис. 5.  
Интерфейс модуля «Нефтяник»

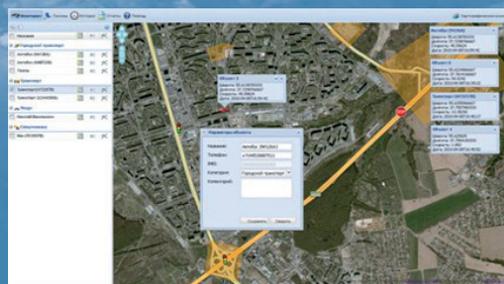


Рис. 6.  
Интерфейс модуля «Мониторинг транспорта»

- изучение по космическим снимкам негативных процессов, воздействующих на лесные массивы:
- влияния вредителей и болезней, иссушения или переувлажнения лесов, приводящих к их деградации и гибели;
- изучение влияния метеорологических условий и пирогенных факторов на развитие лесных пожаров в целях совершенствования прогнозирования развития и продвижения очагов возгораний;
- изучение природных условий, способствующих или препятствующих активной лесохозяйственной деятельности.

#### Модуль «Нефтяник»

В нефтегазовом хозяйстве данные космического мониторинга в настоящее время активно используются. Разработанный модуль «Нефтяник» (рис. 5) позволяет обеспечить решение целого ряда важных задач, таких, как:

- планирование и контроль развития инфраструктуры добычи, транспортировки и переработки нефти и газа;
- выявление несанкционированных врезок в магистральные трубопроводы и мониторинг появления техногенных объектов в охранных зонах, мониторинг экологического состояния территорий в районах добычи, переработки, транспортировки нефти и газа;
- выявление территорий, загрязненных нефтепродуктами, мониторинг аварийных разливов нефти;

- контроль темпов и оценка эффективности рекультивационных мероприятий;
- выявление, картографирование и мониторинг состояния шламовых амбаров, кустовых площадок и прилегающих к ним ландшафтов; инвентаризация и мониторинг состояния и объема карьеров и штабелей гидронамыва песка в районах развития нефтегазовой инфраструктуры;
- картографирование мест сжигания попутного газа и контроль функционирования факельных установок.

#### Модуль «Мониторинг транспорта»

Модуль (рис. 6) обеспечивает решение оперативных мониторинговых задач транспортных средств с использованием ГЛОНАСС/GPS-технологий. Модуль позволяет:

- отслеживать более чем 10 000 объектов одновременно и предоставлять информацию об их текущем состоянии в режиме реального времени;
- информировать о различных событиях и отображать состояние транспортных средств;
- формировать архив маршрутов движения и показателей датчиков транспортных средств;
- анализировать передвижение транспорта;
- автоматизировать контроль нахождения транспортного средства в какой-либо конкретной области (режим зоны слежения);
- формировать и предоставлять отчетность по результатам движения.

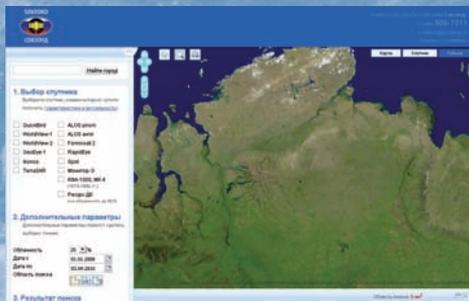


Рис. 7.  
Интерфейс ИАС «Поиск пространственной информации»

### ИАС «ПОИСК ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ»

Заметное увеличение спроса со стороны российских заказчиков на данные дистанционного зондирования Земли привело к созданию ИАС «Поиск пространственной информации» (рис. 7). Уникальность

сервиса состоит в возможности осуществления поиска геоданных по их пространственному положению с фильтрацией данных по задаваемым атрибутивным признакам.

Система позволяет любому пользователю в оперативном режиме осуществить поиск космических изображений на интересующую территорию, ознакомиться с имеющимся архивом съемки с космических аппаратов WorldView-2, WorldView-1, GeoEye-1, QuickBird, IKONOS, SPOT-5, TerraSAR-X, TanDEM-X, ALOS (PRISM, AVNIR), RapidEye, «Ресурс-ДК» и др. Это готовое масштабируемое решение для обработки больших массивов пространственных данных.

Геоинформационные технологии продолжают развиваться, но уже сейчас работа ситуационных центров Правительства Бурятии, администрации Краснодарского края, Санкт-Петербурга и др. (рис. 8) используют возможности космических технологий для получения независимых и актуальных данных о состоянии территорий и объектов, что помогает значительно повысить качество принятия управленческих решений.



Рис. 8.  
Мультэкранная видеостена ситуационного центра

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

В 1973 г. окончил Куйбышевский авиационный институт им. академика С.П. Королева по специальности «производство летательных аппаратов». В настоящее время – генеральный директор ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».

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

В 1973 г. окончил Куйбышевский политехнический институт. В настоящее время – первый заместитель генерального директора – генеральный конструктор ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».

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

Окончил Куйбышевский авиационный институт им. академика С.П. Королева по специальности «инженер-механик». В настоящее время – главный инженер – начальник отделения.

**А.И. Бакланов** (НПП «ОПТЭКС»)

В 1980 г. окончил МФТИ по специализации «автоматика и электроника». Работал в НИИ МП, НПП «ОПТЭКС». В настоящее время – заместитель генерального директора ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» – директор филиала – главный конструктор НПП «ОПТЭКС».

**В.М. Федоров** (ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»)

В 1972 г. окончил Куйбышевский авиационный институт по специализации «проектирование и производство летательных аппаратов». В настоящее время – заместитель главного конструктора – заместитель начальника отделения.

**М.В. Новиков** («Роскосмос»)

В 1975 г. окончил Московский ордена Ленина энергетический институт по специальности «инженер электронной техники». Работал в МЭИ, ФГУП «РНИИКП», ФГУП «НПП ВНИИЭМ». В настоящее время – заместитель начальника Управления автоматических космических комплексов и систем управления Федерального космического агентства.

## Космический аппарат «Ресурс-П»

Создаваемый ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» по заказу Федерального космического агентства оперативный космический комплекс (КК) высокодетального, детального широкополосного и гиперспектрального оптико-электронного наблюдения земной поверхности «Ресурс-П» является продолжением отечественных средств дистанционного зондирования высокого разрешения, используемых в интересах социально-экономического развития Российской Федерации. КК «Ресурс-П» предназначен для решения следующих задач дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса:

- составление и обновление общегеографических, тематических и топографических карт;
- контроль загрязнения окружающей среды, в т. ч. экологический контроль в районах геологоразведочных работ и добычи полезных ископаемых, контроль водоохранных и заповедных районов;
- инвентаризация природных ресурсов (сельскохозяйственных и лесных угодий, пастбищ, районов промысла морепродуктов), создание земельного

кадастра и контроль хозяйственных процессов для обеспечения рациональной деятельности в различных отраслях хозяйства;

- информационное обеспечение поиска нефти, природного газа, рудных и других месторождений полезных ископаемых;
- контроль застройки территорий, получение данных для инженерной оценки местности в интересах хозяйственной деятельности;
- информационное обеспечение для прокладки магистралей и крупных сооружений, автомобильных, железных дорог, нефте- и газопроводов, систем связи;
- обнаружение незаконных посевов наркосодержащих растений и контроль их уничтожения;
- оценка ледовой обстановки;
- наблюдение районов чрезвычайных ситуаций с целью мониторинга стихийных бедствий, аварий, катастроф, а также оценки их последствий и планирования восстановительных мероприятий.

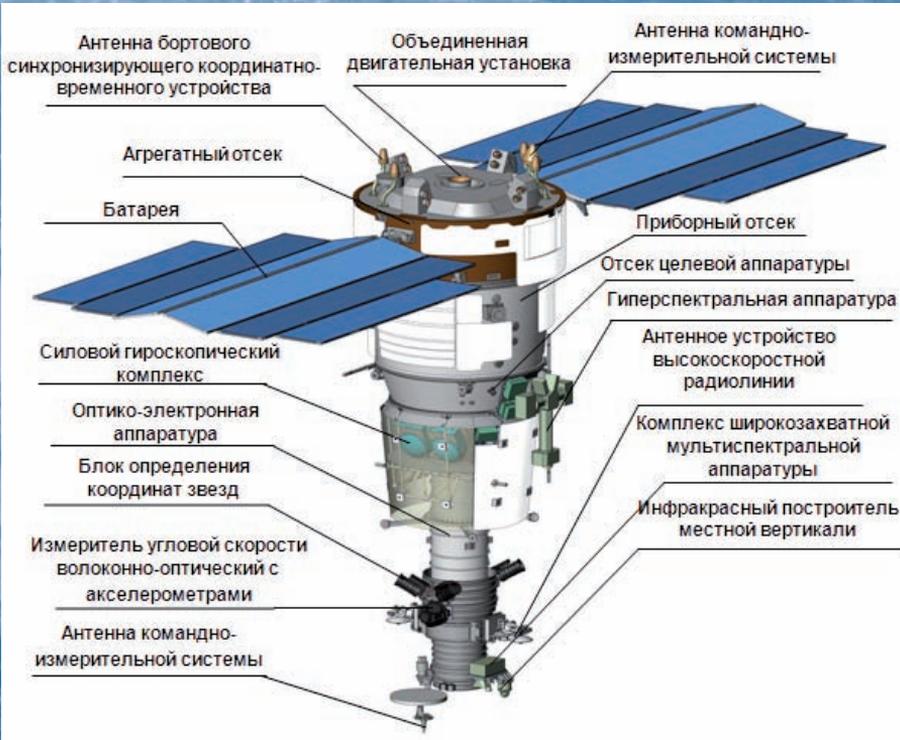


Рис. 1.  
Внешний вид космического аппарата «Ресурс-П»

Основными принципами формирования облика КА «Ресурс-П» (рис. 1) являются:

- использование технических решений, разработанных при создании КА «Ресурс-ДК1», эффективность которых подтверждена успешной работой этого КА на орбите свыше 4 лет;
- наращивание тактико-технических характеристик за счет применения нескольких типов съемочной аппаратуры;
- установка на космическом аппарате (КА) оптико-электронной аппаратуры (ОЭА) и системы приема и преобразования информации (СППИ) с повышенной разрешающей способностью;
- установка на КА гиперспектральной аппаратуры высокого разрешения для получения гиперспектральной информации;
- установка на КА широкозахватной мультиспектральной аппаратуры высокого и среднего разрешения;
- обеспечение функционирования КА на круговой солнечно-синхронной орбите (ССО);
- улучшение потребительских свойств и точностей координатной привязки изображений, передаваемых на Землю;
- улучшение динамических характеристик космического аппарата;
- обеспечение 5-летнего срока активного существования КА.

Использование круговой солнечно-синхронной орбиты высотой 475 км позволяет существенно улучшить условия наблюдения, т. к. теперь съемка может производиться с одной высоты и в одинаковых условиях освещенности. С шести до трех суток улучшается периодичность наблюдения.

В состав целевой аппаратуры КА «Ресурс-П» в дополнение к оптико-электронной аппаратуре высокого разрешения введены еще два типа съемочной аппаратуры: гиперспектральная съемочная аппаратура – ГСА (разработка ОАО КМЗ) и комплекс широкозахватной съемочной аппаратуры – КШМСА (разработка филиала ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» – НПП «ОПТЭК»). Претерпела существенные изменения и аппаратура высокоскоростной радиолинии (БА ВРЛ), в состав которой входит запоминающее устройство с существенно увеличенным объемом.

ГСА КА «Ресурс-П» должна обеспечить съемку поверхности Земли в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне спектра от 0,4 до 1,1 мкм [1]. ГСА строится на базе светосильного зеркального объектива, диспергирующей системы и в высокоскоростных кадровых фотоприемных матриц ПЗС видимого и ближнего инфракрасного (ИК) диапазона. Отечественные матрицы ПЗС (прибор с зарядовой связью) «Кадр-РП» разработаны в ЗАО НПП «ЭЛАР» специально для этого проекта. Аппаратура управления ГСА, а также фотоприемные устройства на основе высокоскоростных матриц с кадровой организацией создаются в НПП «ОПТЭК».

Полоса захвата ГСА составляет 25 км, а разрешение (проекция пикселя) – около 25 м. При спектральном разрешении от 5 до 10 нм ГСА обеспечивает получение изображения поверхности Земли одновременно в 96–255 спектральных поддиапазонах, в зависимости от режима работы.

Комплекс широкозахватной мультиспектральной съемочной аппаратуры, по сути, представляет собой два устройства в моноблочном исполнении. Это аппаратура высокого разрешения ШМСА-ВР и аппаратура среднего разрешения ШМСА-СР, работа которых может осуществляться как вместе, так и автономно. Электроника камер полностью унифицирована. Их характеристики определяются используемыми линейными фотоприемниками ПЗС с длиной строки около 8000 пикселей и специально разработанными (ОАО «ЛЗОС») телецентрическими объективами двух типов с различными фокусными расстояниями. Каждая камера обеспечивает съемку в панхроматическом (0,43–0,70) и пяти узких (мультиспектральных) диапазонах: 0,43–0,51 (синий); 0,51–0,58 (зеленый); 0,60–0,70 (красный); 0,70–0,90 (ближний ИК-1); 0,80–0,90 (ближний ИК-2). Камера высокого разрешения ШМСА-ВР имеет полосу захвата 96 км при разрешении (проекция пик-

селя) около 12 м в панхроматическом диапазоне и 24 м в мультиспектральных каналах. Камера среднего разрешения ШМСА-СР имеет полосу захвата 480 км при разрешении (проекция пикселя) около 60 м в панхроматическом диапазоне и 120 м в мультиспектральных каналах. Такой набор спектральных диапазонов и пространственного разрешения позволит решать широкий класс задач от учета влияния атмосферы до изучения процессов вегетации и селекции растительности. Информация может быть востребована специалистами в области сельского и лесного хозяйства, гидрологии, картографии и даже метеорологии.

С учетом возможных разворотов КА «Ресурс-П» по углу крена полоса обзора инструментов ГСА и КШМСА будет составлять 950 и 1300 км соответственно.

В съемочной аппаратуре высокого разрешения «Геотон-Л1» КА «Ресурс-П» используется хорошо зарекомендовавший себя широкопольный линзовый объектив с некоторыми доработками. Доработки призваны обеспечить работу аппаратуры в расширенном спектральном диапазоне. При этом рабочее поле зрения – одна из основ беспрецедентно большой полосы захвата – сохраняется. Глубокой модернизации подверглась электронная составляющая съемочной аппаратуры – система приема и преобразования изображения (СППИ). По сути, это принципиально новая аппаратура, получившая название СППИ «Сангур-1У».

При проектировании СППИ «Сангур-1У» (ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс») стояли противоречивые задачи. Как минимум требовалось сохранить пространственное разрешение аппаратуры «Геотон» при существенном увеличении высоты орбиты КА и при этом полностью использовать поле зрения оптической системы и ее разрешающую способность. Одновременно было необходимо расширить спектральную рабочую область, обеспечив хорошую чувствительность в синей области спектра.

Как уже отмечалось выше, большое расстояние между спектральными каналами в аппаратуре «Геотон-Л1» КА «Ресурс-ДК1» вызывает определенные сложности при синтезе мультиспектральных (цветных) изображений [2]. Поэтому было решено принципиально изменить схему получения панхроматического и мультиспектральных изображений, отказавшись от применения однотипных фотоприемников ПЗС и оптико-электронных преобразователей. Специально для применения в оптико-электронной аппаратуре КА

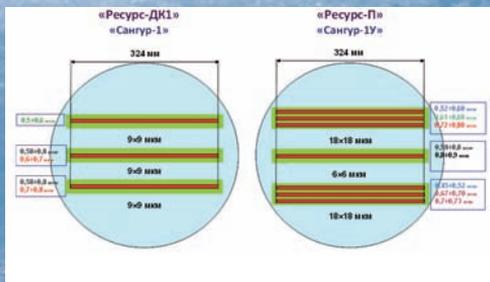


Рис. 2.

Формирование спектральных каналов в оптико-электронной аппаратуре «Ресурс-ДК1» и «Ресурс-П»

«Ресурс-П» разработаны два типа матриц ПЗС, работающих в режиме ВЗН (режим временной задержки и накопления). Теперь существует два типа оптико-электронных преобразователей: панхроматический и мультиспектральный. Структура фокальной плоскости КА «Ресурс-П» и КА «Ресурс-ДК1» показана на рис. 2.

В оптико-электронных преобразователях (ОЭП) мультиспектральных каналов СППИ «Сангур-1У» применены трехканальные матрицы ПЗС ВЗН с размером фотоприемного пикселя в три раза больше, чем в панхроматическом канале. Конструкция фотоприемной ячейки этих матриц обеспечивает расширенный в синюю область диапазон чувствительности. Мультиспектральные ОЭП позволяют получать цифровую видеоинформацию сразу в трех узких спектральных диапазонах. Конкретные спектральные диапазоны чувствительности задаются трехполосными интерференционными светофильтрами на стеклянных подложках, которые устанавливаются перед матрицами ПЗС ВЗН. Светофильтры, наряду с ПЗС, являются сложнейшим и важнейшим элементом фотоприемного тракта оптико-электронной аппаратуры. Их разработка и изготовление осуществляются в ОАО ЛОМО. Такая технология формирования мультиспектральных изображений с помощью многоканальных фотоприемников применяется на современных КА ДЗЗ: IKONOS, QuickBird, GeoEye-1, WorldView-2 и некоторых других, а еще ранее (1993 г.) с успехом использовалась в разработанной НПП «ОПТЭКС» оптико-электронной камере среднего разрешения КОЭ-03 [3], отработавшей 5 лет в составе КА ДЗЗ «Космос-2285».

В состав СППИ «Сангур-1» входят три оптико-электронных преобразователя (панхроматический и два

мультиспектральных), блок управления и источники вторичного питания для блоков ОЭП. Функции оптико-электронных преобразователей включают преобразование оптического изображения в электрический сигнал, его усиление, аналого-цифровое преобразование (10 бит), сжатие и упаковку для передачи в бортовое запоминающее устройство через высокоскоростной интерфейс. Предусматривается возможность использования двух алгоритмов сжатия адаптивного ДИКМ (дифференциальная импульсно-кодовая модуляция) и JPEG2000. Два мультиспектральных ОЭП могут обеспечить одновременную съемку в шести различных узких спектральных диапазонах. Быстродействие электроники СППИ рассчитано на работу КА «Ресурс-П» без тангажного замедления.

В результате подъема высоты орбиты и модернизации СППИ ширина полосы захвата превысит 38 км, а пространственное разрешение (GSD) в панхроматическом канале даже несколько улучшится. Возможна съемка одновременно в панхроматическом (0,58–0,8 мкм) и узких спектральных диапазонах: 0,45–0,52; 0,52–0,60; 0,61–0,68, 0,72–0,80; 0,67–0,7; 0,7–0,73 мкм. Из существующих на сегодня зарубежных коммерческих систем наблюдения высокодетаального разрешения по количеству мультиспектральных каналов оптико-электронная аппаратура «Геотон-Л1» перспективного КА «Ресурс-П» уступает только одному КА ДЗЗ – новейшему американскому спутнику двойного назначения WorldView-2, имеющему 8 мультиспектральных каналов.

### Список литературы.

1. Архипов С.А., Линько В.М., Бакланов А.И. *Гиперспектральная аппаратура для КА «Ресурс-П» и перспективы ее модернизации // Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы ракетно-космической техники и ее роль в устойчивом социальном развитии общества». Самара. – 28 сентября – 3 октября 2009. – С. 186.*
2. Гомозов О.А., Кузнецов А.Е. «Ресурс-ДК1» – достижения и упущенные возможности по обработке и использованию данных ДЗЗ // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциация. – 2009, №2.
3. Бакланов А.И., Карасев В.И. Колотов В.В., Утенков А.А., Шумилов А.Н. *Многоспектральная оптико-электронная камера для исследования Земли из космоса // Электронная промышленность. – 1993. – 6-7. С.145-147.*

**Е.В. Михайлов** (ГКНПЦ им. М.В. Хруничева)

В 1974 г. окончил радиотехнический факультет ХВВКУ им. Маршала Советского Союза Н.И. Крылова. В настоящее время – руководитель департамента малых космических аппаратов и спутниковых систем.

**О.В. Михеев** (ГКНПЦ им. М.В. Хруничева)

В 1970 г. окончил приборный факультет ВИА им. Ф.Э. Дзержинского. В настоящее время – начальник отделения системного проектирования по КА ДЗЗ и связи. Кандидат технических наук.

**А.Е. Положенцев** (ГКНПЦ им. М.В. Хруничева)

В 1982 г. окончил факультет энергомашиностроения МВТУ им. Н.Э. Баумана. В настоящее время – время начальник проектного отдела по КА ДЗЗ и связи.

## Перспективные космические аппараты ДЗЗ «Природа» и «Монитор-Р» на основе унифицированной космической платформы «Яхта»

В августе 2010 г. завершается пятилетний технический ресурс малого космического аппарата (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) нового поколения «Монитор-Э» (буква «Э» означает «экспериментальный»). Космический аппарат «Монитор-Э» был разработан и изготовлен Государственным космическим научно-производственным центром им. М.В. Хруничева. Запуск КА был проведен 26 августа 2005 г. с космодрома «Плесецк» ракетой-носителем «Рокот». После проведения летных испытаний 26 февраля 2006 г. КА был сдан в эксплуатацию, однако после почти годичной работы в штатном режиме из-за отказа двух из трех гироскопических измерителей вектора угловой скорости (ГИВУС) КА был переведен в экспериментальный режим работы с возможностью съемки только в надир. При этом трехосная ориентация КА обеспечивается по данным от одного ГИВУС и двух астродатчиков. В данном режиме КА функционирует по настоящее время. За все время полета было проведено более 1000 маршрутов съемки с общей площадью отснятой поверхности Земли более 150 млн кв. км. Изображения, получаемые с КА «Монитор-Э» (с разрешением 8 и 20 м соответственно в панхроматическом и многозональном



Рис. 1.  
Общий вид КА «Природа»

каналах), обладают хорошим геометрическим качеством и радиометрическим разрешением и используются различными ведомствами и администрациями регионов России при решении задач лесного и сельского хозяйства, экологического мониторинга, обнаружения последствий чрезвычайных ситуаций мелкомасштабного картографирования.

Одной из главных особенностей КА «Монитор-Э» является то, что в ходе его создания была разработана унифицированная космическая платформа (УКП) «Яхта», позволяющая создавать целую серию малых КА класса «Монитор-Э». При массе УКП в 420 кг на нее может быть установлена целевая аппаратура общей

массой до 500 кг. Энергетические, динамические и точностные характеристики УКП удовлетворяют самым высоким требованиям со стороны целевой аппаратуры.

С учетом наличия летной истории УКП «Яхта», а также уже проведенных доработок ее бортовых систем (в рамках создания и эксплуатации КА связи, на которых установлены такие же, как и на КА «Монитор-Э», бортовые системы) ГКНПЦ им. М.В. Хруничева предлагается создать на основе УКП «Яхта»

два перспективных КА ДЗЗ с условным названием «Природа» (с комплексом оптико-электронной аппаратуры) и КА «Монитор-Р» (с бортовым радиолокационным комплексом).

Общий вид и основные характеристики данных аппаратов приведены соответственно на рис. 1, 2 и в табл. 1–4.

С учетом имеющегося резерва массы модуля целевой аппаратуры дополнительно к указанной аппаратуре по желанию заказчика может быть установлена

Таблица 1

### Основные технические характеристики КА «Природа»

Тип орбиты	Солнечно-синхронная
Параметры орбиты: высота, км наклонение, град.	670 98,1
Точность поддержания ориентации ( $3\sigma$ ), град.	0,05
Точность стабилизации ( $3\sigma$ ), град./с	0,0005
Электрическая мощность СБ, Вт	1800
Масса КА, кг	850
Срок функционирования, лет	не менее 7
Средство выведения	РН «Рокот», РН «Ангара 1-2»

Таблица 2

### Основные характеристики оптико-электронного комплекса КА «Природа»

Характеристика	Панхроматическая и многозональная съемочная аппаратура видимого и ближнего ИК-диапазонов	Съемочная аппаратура коротковолнового ИК-диапазона
Спектральный диапазон, мкм	0,51–0,85 (ПХ); 0,45–0,52; 0,52–0,60; 0,63–0,69; 0,76–0,9 (МС)	1,55–1,75; 2,08–2,35
Пространственное разрешение, м	3–5 (ПХ); 6–10 (МС);	15–25
Полоса захвата, км	100–120	
Разрядность представления информации, бит/пиксель	12	
Масса, кг	110	30
Энергопотребление (рабочий режим/дежурный режим), Вт	200/40	200/10
Объем бортового ЗУ, Тбит	не менее 2	
Скорость передачи информации, Мбит/с	300	
Основные режимы передачи информации	Съемка с записью и последующим воспроизведением информации	
	Съемка с записью и одновременным сбросом полученной ранее информации	
	Съемка с одновременным сбросом получаемой информации	



Рис. 2.  
Общий вид КА «Монитор-Р»

Таблица 3

**Основные технические характеристики КА «Монитор-Р»**

Тип орбиты	Солнечно-синхронная
Параметры орбиты: высота, км наклонение, град.	600 97,8
Точность поддержания ориентации (3 $\sigma$ ), град.	0,05
Точность стабилизации (3 $\sigma$ ), град./с	0,0005
Электрическая мощность СБ, Вт	2400
Масса КА, кг	1200
Срок функционирования, лет	не менее 7
Средство выведения	РН «Рокот», РН «Ангара 1-2»

Таблица 4

**Основные характеристики бортового радиолокационного комплекса КА «Монитор-Р»**

Тип бортового радиолокатора	Радиолокатор бокового обзора с синтезированной апертурой антенны (РСА) разработки фирмы Thales Alenia Space (Италия)		
Длина волны, см	3,5 (X-диапазон)		
Режимы обзора	Высокодетальный	Детальный	Обзорный
Разрешение, м	1–2	3–5	20
Зона съемки (полоса захвата x длину полосы), км	10x10	30x(500...1000)	100x3000
Углы наблюдения, град.	от 25 до 50 (полоса обзора 500 км справа или слева по полету)		
Тип антенны	Активная фазированная антенная решетка (АФАР)		
Перенацеливание	Нацеливание лучом антенны в зоне обзора (500 км) осуществляется электронным сканированием луча		
Объем бортового ЗУ, Тбит	не менее 2		
Скорость передачи данных, Мбит/с	300		

Таблица 5

**Космический аппарат ДЗЗ «Природа» с широкозахватным  
многоспектральным комплексом оптико-электронной аппаратуры**

Показатель эффективности	Число КА в группировке		
	1	2	3
Периодичность обновления информации о всей территории России в режиме трассовой съемки (в надир), суток	20	15	12
Максимальная периодичность наблюдения любого объекта на территории России в режиме кадровой съемки (с разворотом КА), суток	3	1	<1
Производительность КА по проведению съемки (трассовый режим съемки, лето), млн кв. км / сутки	1,5	3,5	5

Таблица 6

**Космический аппарат ДЗЗ «Монитор-Р» с бортовым радиолокационным комплексом**

Показатель эффективности	Число КА в группировке		
	1	2	3
Периодичность обновления информации о всей территории России в обзорном режиме, суток	18	12	7
Периодичность наблюдения любого объекта на территории России в детальном режиме, суток	5	1,5	0,5
Производительность КА по наблюдению территории России в обзорном режиме, млн кв. км / сутки	3,5	7	9,2

гиперспектральная аппаратура или ИК-аппаратура среднего и дальнего диапазонов.

В ходе работ по рассматриваемым КА было проведено детальное моделирование по оценке показателей периодичности и производительности группировки КА по наблюдению территории России. При моделировании учитывались баллистические характеристики аппаратов, характеристики целевой аппаратуры (полоса захвата, поток первичной информации, объем запоминающего устройства, скорость передачи данных на Землю, коэффициенты сжатия информации и др.), динамические характеристики КА (углы и скорости разворота), местоположение пунктов приема информации (ППИ), а также условия наблюдения по освещенности (для КА оптико-электронного наблюдения). Моделирование проводилось без учета облачности. Основные результаты моделирования сводятся к следующему (см. табл. 5,6).

Как показывает моделирование, если осуществлять даже небольшие развороты КА по крену, приведенные в верхней строке (табл. 5) значения периодичности обновления информации могут быть уменьшены в два раза.

Создание предлагаемых КА оптико-электронного и радиолокационного наблюдения позволит решить важную задачу оперативного мониторинга территории России и обеспечить потребности российских ведомств в полноценной информации, в том числе в интересах национальной безопасности страны (последствия чрезвычайных ситуаций и др.).

Научно-технический и производственный задел, полученный ГКНПЦ им. М.В. Хруничева с кооперацией при создании и летной эксплуатации КА «Монитор-Э» и других КА, позволяет создать и ввести в эксплуатацию КА «Природа» и «Монитор-Р» в течение трех лет.

**Ю.И. Носенко** (ОАО «НИИ ТП»)

Доктор технических наук, профессор. В настоящее время – заместитель генерального директора ОАО «НИИ ТП» по системному проектированию.

**М.В. Новиков** (Федеральное космическое агентство)

В настоящее время – начальник управления автоматических комплексов и систем управления Федерального космического агентства.

**В.А. Заичко** (Федеральное космическое агентство)

В настоящее время - начальник отдела целевого применения космических средств наблюдения и комплексов приема информации Федерального космического агентства.

**В.В. Ромашкин** (ОАО «НИИ ТП»)

В настоящее время - заместитель генерального конструктора ОАО «НИИ ТП», главный конструктор направления.

**П.А. Лошкарев** (ОАО «НИИ ТП»)

В настоящее время - начальник отделения ОАО «НИИ ТП», главный конструктор направления.

# Единая территориально-распределенная информационная система дистанционного зондирования Земли – проблемы, решения, перспективы (часть 2)\*

**СОСТАВ И СТРУКТУРА ЕТРИС ДЗЗ**

Состав и структура единой территориально-распределенной информационной системы дистанционного зондирования (ЕТРИС ДЗЗ) определяются ее главной задачей, состоящей в обеспечении эффективного обслуживания потребителей космической информации (КИ) на основе предоставления им возможности доступа к информационным ресурсам ЕТРИС ДЗЗ с минимальной задержкой по времени.

Решение этой задачи подразумевает применение разнообразных форм работы с потребителями космической информации, которым необходимо предоставить возможность работы с распределенным банком геоинформационных данных, размещенным в связанных между собой каналами обмена данными узлах ЕТРИС.

Состав и структуру ЕТРИС условно можно определить исходя из организационных и функциональных принципов построения.

Организационно ЕТРИС включает четыре иерархических уровня (рис. 1):

- первый уровень – оператор космических средств дистанционного зондирования Земли Роскосмоса (НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы») и ведомственные операторы (Росгидромет, Росреестр, МЧС, МПР, МО РФ и др.);
- второй уровень – региональные центры (РЦ) различных ведомств;
- третий уровень – пункты приема ведомственных сетей;
- четвертый уровень – центры и пункты приема, обработки и распространения космической

\* В подготовке статьи принимали также участие сотрудники ОАО «НИИ ТП»: С.А. Черногузов (зам. начальника отделения), В.А. Мусиенко (начальник отдела), А.Г. Исаков (начальник сектора), С.Я. Шилев (начальник сектора), А.А. Шишкин (ведущий инженер), Д.Ю. Лебедевская (инженер 2-й категории).

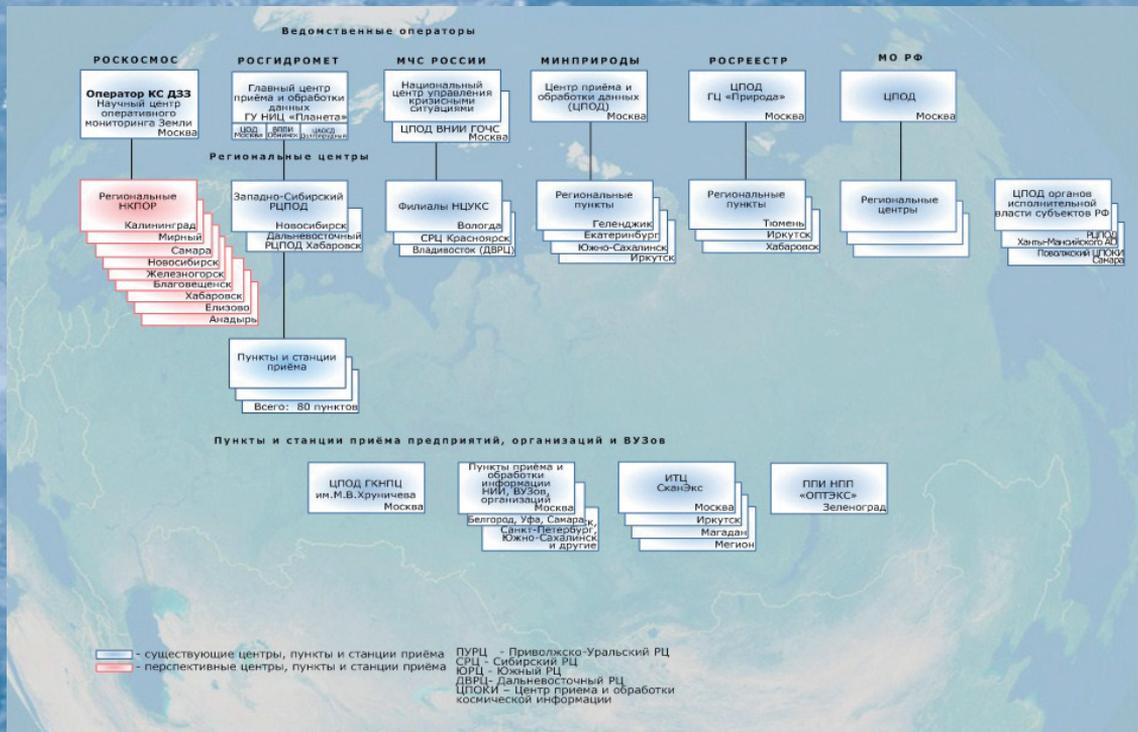


Рис. 1.  
Организационная структура ЕТРИС ДЗ

информации, принадлежащие отдельным организациям, которые обслуживают потребителей в отдельных субъектах РФ, а также малые абонентские пункты в городах России.

Функционально ЕТРИС ДЗ подразделяется на следующие составляющие:

- информационная подсистема, обеспечивающая процессы хранения и распространения данных ДЗЗ;
- управляющая подсистема, обеспечивающая планирование и управление процессами добывания данных ДЗЗ;
- средства приема и обработки данных ДЗЗ;
- телекоммуникационная подсистема обмена данными.

**Информационную подсистему ЕТРИС ДЗ** составляет совокупность территориально-распределенного банка геоинформационных данных Роскосмоса и банков геоинформационных данных других ведомств, организаций и предприятий, объединенных в соответствии с нормативно-правовой базой и согласованными стандартами обработки, хранения и представления геоинформационных и других пространственных данных. Важнейшим компонентом этой инфраструктуры, обеспечивающим широкий доступ потребителей к информации ДЗЗ в перечисленных банках данных, является система геопорталов.

Посредством геопорталов осуществляется доступ потребителей, в т. ч. и удаленных, к информационным продуктам единой информационной сети:

- снимкам ДЗЗ различной степени обработки и мозаикам, составленным из этих снимков;
- картам (топографическим, навигационным, метеорологическим, геологическим);
- планам (местности, населенных пунктов);
- справочной информации.

Следует подчеркнуть важность включения в территориально-распределенную систему банков геоинформационных данных ГЦ «Природа», НИЦ «Планета», МЧС России, МПР России и других, наиболее компетентных в данной области министерств, ведомств и организаций. На основе пол-

ной информации у оператора КС ДЗЗ создается и постоянно поддерживается генеральный каталог всех хранимых данных ДЗЗ во всех российских центрах, а также ведется реестр наземных станций приема КИ ДЗЗ. Структурно-функциональная схема единого банка геоинформационных данных ЕТРИС ДЗ представлена на рис. 2.

**Планирование и управление** процессами добывания данных ДЗЗ в ЕТРИС осуществляется системами управления в наземных комплексах приема, обработки и распространения (НКПОР) каждого типа космического аппарата (КА) ДЗЗ. Особая роль отводится АСУ целевого применения, предназначенной для обеспечения комплексного планирования и координации функционирования орбитальных и наземных средств в целях наиболее эффективной организации снабжения потребителей данными ДЗЗ и продуктами их обработки. Координация процессов добывания данных ДЗЗ предполагает также и учет возможностей иностранных поставщиков космической информации.

Одной из важнейших задач в развертывании ЕТРИС является создание доступных потребителю **средств приема и обработки данных ДЗЗ**, в полной мере реализующих технические возможности бортовой аппаратуры космических аппаратов по разрешению, спектральным параметрам, оперативности доставки. Условием успешного развития средств приема и обработки является их унификация.

**Телекоммуникационная подсистема обмена данными** включает средства телекоммуникационных узлов организаций, обеспечивающих удаленный доступ потребителей к архивам космической информации ДЗЗ, взаимодействие центров ЕТРИС ДЗ, контроль внешних каналов связи и т.д.

## ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЕТРИС ДЗ

1. Создание ЕТРИС ДЗ с учетом централизации процессов:

- управления ресурсами КА ДЗЗ;
- доступа к данным ДЗЗ по принципу «одного окна»;
- управления СОД ЕТРИС.

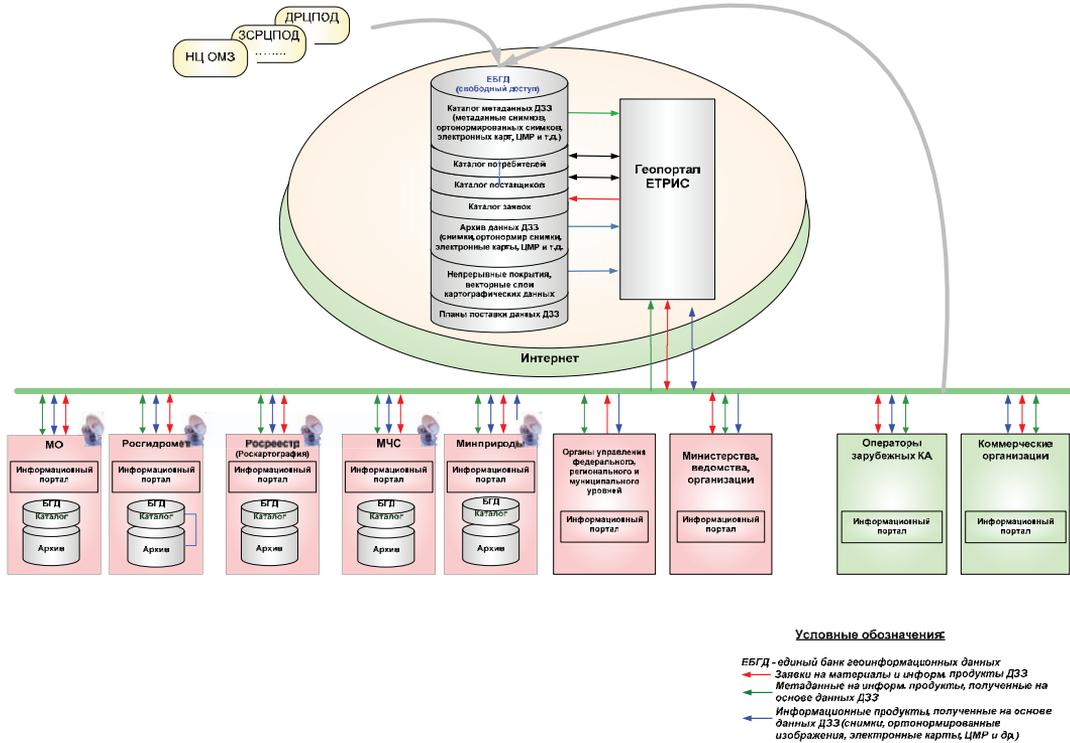


Рис. 2.  
Структурно-функциональная схема распределенного банка данных ЕТРИС ДЗ

2. Использование научных и практических результатов ранее выполненных работ и исследований, проводимых в рамках федеральных космических программ и других отечественных и международных программ, связанных с разработкой космической техники и аппаратуры мониторинга, технологий сбора, обработки и распространения данных.

3. Создание нормативно-правовой базы, стимулирующей развитие российского рынка космических услуг. Разработка технических регламентов и стандартов в области использования результатов космической деятельности, в том числе с использованием механизмов частно-государственного партнерства.

4. Создание и обеспечение производства, внедрения, поддержки и модернизации тиражируемых унифицированных программно-аппаратных комплексов, распределенных систем и типовых организационно-технических решений в интересах различных групп потребителей результатов космической деятельности.

5. Преимущество и управляемость перехода от действующей системы сбора и хранения космической информации в центрах, в архивах и хранилищах ведомственных и других организаций к информационной распределенной системе, базирующейся на современных высокоэффективных информационных технологиях и программно-технических средствах.

6. Информационная совместимость элементов ЕТРИС ДЗ на основе стандартизации и унификации программно-технического и нормативно-правового обеспечения ее создания и функционирования.

7. Создание телекоммуникационной системы, основанной на использовании проводных и спутниковых каналов связи с применением современных высокоэффективных технологий обмена данными, создание локальных вычислительных сетей по типу Интернет/Интранет.

8. Этапность создания и внедрения ЕТРИС ДЗ и ее элементов с учетом приоритетности решаемых задач, минимизации затрат, эффективного

использования выделяемых ресурсов и оперативного внедрения разработок, включая максимальное использование средств и ресурсов, имеющихся в распоряжении федеральных органов исполнительной власти и субъектов Российской Федерации.

### **ЭТАПНОСТЬ СОЗДАНИЯ И РАЗВЕРТЫВАНИЯ ЕТРИС ДЗ**

Создание и развертывание ЕТРИС ДЗ осуществляется в период с 2011 по 2025 гг. в три этапа.

Основными задачами первого этапа (2011–2015 гг.) являются:

- организация совместного использования данных ДЗЗ, имеющихся в существующих центрах ДЗЗ, от российских и зарубежных КА ДЗЗ путем обмена метаданными и свободного доступа к ним потребителей;
- проведение работ по созданию генерального каталога ЕТРИС ДЗ;
- создание основных элементов территориально-распределенного архива.

На первом этапе планируется выполнить основной объем работ по созданию инфраструктуры государственных наземных комплексов приема, обработки и распространения информации с космических средств ДЗЗ, в том числе:

- развертывание Западно-Сибирской, Западной и Дальневосточной региональных зон ЕТРИС на базе предприятий Роскосмоса, Росгидромета и МЧС России (города Красноярск, Новосибирск, Мурманск, Хабаровск, Владивосток, Анадырь);
- организацию приема данных с зарубежных КА ДЗЗ в центрах ЕТРИС;
- организацию свободного обмена и совместного использования данных ДЗЗ от российских и зарубежных КА;
- развертывание основных компонентов единого банка геоинформационных данных (единый генеральный каталог ЕТРИС ДЗ, основные элементы территориально-распределенного архива).

Основными участниками реализации первого этапа развертывания ЕТРИС ДЗ являются:

- Федеральное космическое агентство, формирующее инфраструктурную основу ЕТРИС ДЗ;
- федеральные органы исполнительной власти, на которые возложена ответственность за решение целевых задач;
- субъекты Российской Федерации и муниципальные образования, на базе и (или) в интересах которых осуществляется реализация пилотных проектов;
- инвесторы, заинтересованные в получении и использовании результатов проектов.

Основной задачей второго этапа (2016–2020 гг.) является обеспечение масштабного тиражирования и внедрения отработанных на первом этапе базовых (типовых) систем, комплексов и технических решений.

На втором этапе предусматривается:

- развитие единого распределенного банка геоинформационных данных в направлении внедрения базовых систем, комплексов и технических решений по интеграции с негосударственными поставщиками данных ДЗЗ;
- создание системы комплексного мониторинга федерального и регионального уровней;
- формирование устойчивых механизмов бюджетного и внебюджетного финансирования создания и функционирования ЕТРИС ДЗ.

На третьем этапе (2021–2025 гг.) планируется:

- расширение номенклатуры данных российских и зарубежных КА ДЗЗ, принимаемых в центрах и пунктах ЕТРИС;
- интеграция единого распределенного банка геоинформационных данных ДЗЗ с банками пространственных данных Росреестра, МПР, Минрегиона, МЧС и др., создание единой системы доступа к массивам глобальных карт и изображений, в том числе через Интернет;
- переход на использование унифицированных приемных станций.

### **ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СОЗДАНИЯ И РАЗВЕРТЫВАНИЯ ЕТРИС ДЗ**

Ожидаемыми результатами создания и развертывания ЕТРИС ДЗ является внедрение

современной наземной инфраструктуры приема, обработки и распространения космической информации, продуктов ее тематической обработки вместе с формированием единого информационного пространства данных ДЗЗ из космоса.

Создание ЕТРИС ДЗ позволит обеспечить:

- максимальное использование данных с российских КА ДЗЗ;
- координацию взаимодействия ведомственных НКПОР;
- формирование единого информационного пространства в сфере данных ДЗЗ из космоса в рамках общей системы информационной поддержки принятия управленческих решений на государственном уровне;
- улучшение качества и сокращение сроков подготовки и принятия решений МЧС России, МПР России, иных федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по вопросам природопользования, охраны окружающей среды, других социально-экономических, научных и оборонных задач;
- повышение эффективности использования космической информации за счет оптимизации процесса прохождения информации от источника к потребителю;
- оптимальное расходование бюджетных средств при создании и развитии ведомственных систем космического мониторинга, в том числе при оснащении их комплексами приема данных ДЗЗ с отечественных и зарубежных КА ДЗЗ;
- повышение оперативности и качества представления информации о ходе выполнения федеральных целевых программ в области природопользования, охраны окружающей среды, эффективности решения социально-экономических, научных и оборонных задач.

## Наземный приемный комплекс НПК – 2,4



Наземный приемный комплекс НПК-2,4 создан ОАО НИИ точных приборов совместно с ЗАО «Совзонд».

НПК-2,4 может обеспечить прием, хранение и обработку данных ДЗЗ со следующих КА: Ресурс-ДК1, AQUA, TERRA, FORMOSAT-2, SPOT-4, SPOT-5, IRS-1C, IRS-1D, CARTOSAT-1 (IRS-P5), RESOURCESAT-1 (IRS-P6), NOAA, RADARSAT-1, RADARSAT-2, Cosmo-SkyMed 1,2,3,4.

### Основные технические характеристики НПК-2,4

Наименование	Значение	
<b>Антенный комплекс</b>		
Диаметр рефлектора (рабочая область), мм	2400x2670	
Тип зеркальной системы	офсет	
Фокусное расстояние, мм	1380	
	X-диапазон	L-диапазон
Коэффициент усиления на частоте 8,2 ГГц, дБ, не менее	43	27
Ширина ДН на частоте 8,2 ГГц, град, не более	1,0	4,6
Уровень боковых лепестков, дБ, не более	-15	-13
Коэффициент эллиптичности	0,8	0,6
Масса антенного комплекса, кг, не более	360	
Схема построения	азимутально-угломестная с 3-ей осью *	
	по углу места	по углу азимута
Диапазон рабочих углов наведения, град	от 5 до 85	± 270
Скорость наведения, град/с	до 10	до 20
Угловое ускорение, град/с <sup>2</sup>	до 4	до 8
Системная ошибка наведения в картинной плоскости, угл.мин, не более	6	
Среднеквадратичная ошибка наведения, угл.мин, не более	4	
<b>Средства приема и регистрации информации</b>		
	X-диапазон	L-диапазон
Диапазон входных несущих частот, ГГц	8,035...8,38	1,69...1,71
Несущая частота сигнала на входе демодулятора, МГц	720	210
Шумовая температура радиоприемного устройства, °К	≤ 70	≤ 50
Уровень мощности принимаемых сигналов при вероятности ошибки приема информации 10 <sup>-6</sup> , дБм	-90...-60	-120...-90
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK	BPSK
Тактовая частота входного сигнала, МГц	5...80	1,3308
Полоса принимаемых радиочастот, ГГц	8,0...8,42	1,69...1,71
Уровень сигнала на входе демодулятора, дБм	0...3	-65...-35
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	до 320	
Объем памяти накопителя, Гбайт, не менее	500	
Тип интерфейса ЛВС	Ethernet 100/1000	

**Г. Петри** (Gordon Petrie; Университет Глазго, Великобритания)

Работает на факультете географии и наук о Земле Университета Глазго. Профессор, специалист в области топографии.

# Российский спутник «Ресурс-ДК1»: альтернативный источник данных сверхвысокого разрешения\*

## ВВЕДЕНИЕ

Оператором спутника дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «Ресурс-ДК1» является Научный центр оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) ОАО «Российские космические системы». Космический аппарат (КА) «Ресурс-ДК1» позволяет получать изображения земной поверхности сверхвысокого разрешения (рис. 1) с возможностью передачи их на соответствующим образом оборудованную наземную станцию приема. Спутник был создан в самарском ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс». На орбиту «Ресурс-ДК1» был выведен ракетой-носителем семейства «Союз-У» 15 июня 2006 г. с космодрома Байконур.

## СПУТНИК

«Ресурс-ДК1» — это довольно большой спутник: длина около 8 м, диаметр 2,7 м, масса 6,5 т (рис. 2). Полезная нагрузка — 1200 кг. Аппарат стабилизирован по трем осям. Точность угловой ориентации 0,2 угловых минуты, точность стабилизации угловой скорости 0,005°/с. Так же как большинство зарубежных аналогов, предназначенных для съемки с высоким разрешением, «Ресурс-ДК1» может поворачиваться поперек траектории на величину до  $\pm 30^\circ$  для получения изображений участков, находящихся по обе стороны трассы орбиты спутника.

Помимо основной функции — дистанционного зондирования Земли, «Ресурс ДК1» используется для выполнения научно-исследовательских проектов. На

нем в специальных боковых контейнерах установлена научная аппаратура. Во-первых, это итальянская аппаратура «Памела», предназначенная для поиска и исследования потоков заряженных частиц первичного космического излучения в околоземном пространстве в рамках исследования «темной материи» Вселенной. Во-вторых, это аппаратура российского проекта «Арина», предназначенная для регистрации высокоэнергетических электронов и протонов и выделения всплесков частиц — предвестников землетрясений.

## СЪЕМОЧНАЯ АППАРАТУРА

На КА «Ресурс-ДК1» установлена оптико-электронная сканирующая камера «Геотон-1», обеспечивающая одновременную съемку поверхности Земли в панхроматическом и мультиспектральном режимах с высоким разрешением в виде непрерывных полос с однострочной разверткой, длина которых в нормальных условиях достигает 400 км. Оптическое оборудование спутника включает в себя большой телескоп, оборудованный апохроматическим телеобъективом с фокусным расстоянием (f) 4 м и апертурой 50 см (f/8), весом 310 кг. В этом состоит одно из существенных отличий «Ресурса-ДК1» от западных аналогов, на них, как правило, устанавливается зеркальная оптика.

Блок фокальной плоскости включает в себя четыре линейные матрицы с технологией TDI (Time Delay & Integration). Первая из этих четырех матриц генерирует панхроматическое изображение в диапазоне волн от

\* Перевод с английского языка.



Рис. 1.  
Франкфурт, Германия. Снимок с КА «Ресурс-ДК1». Панхроматический режим, пространственное разрешение 1 м

0,58 до 0,8 мкм. Остальные три генерируют изображения в зеленом (от 0,5 до 0,6 мкм), красном (от 0,6 до 0,7 мкм) и ближнем инфракрасном (от 0,7 до 0,8 мкм) каналах соответственно. В ходе последующей обработки эти три изображения соединяются, в результате чего получается мультиспектральное композитное изображение в условных цветах. Каждая из четырех матриц состоит из 36 отдельных ПЗС (прибор с зарядовой свя-

зью) марки «Крузи». 36 ПЗС расположены в шахматном порядке в два ряда, обеспечивая непрерывную (без пробелов) полосу съемки. В каждый ПЗС встроен датчик изображения длиной 1024 пикселя и толщиной 128 TDI-линий (размер пикселя – 9x9 мкм). Таким образом, боковое покрытие (ширина полосы) каждой матрицы значительно превышает 30 000 пикселей. В итоге при рабочей высоте орбиты 360 км обеспечивается созда-



Рис. 2.  
Космический аппарат «Ресурс-ДК-1» [источник: <http://www.samspace.ru>]

ние изображений с пространственным разрешением 0,9–1 м в панхроматическом режиме и 2–3 м в мульти-спектральном соответственно при полосе захвата 28,3 км. Заявленная емкость запоминающего устройства системы съемки составляет 768 Гбит.

#### **ХАРАКТЕРИСТИКА ОРБИТЫ И ВОЗМОЖНАЯ ЗОНА ОХВАТА СЪЕМКАМИ**

В отличие от зарубежных аналогов, спутник «Ресурс-ДК1» размещен не на круговой солнечно-синхронной орбите, а на эллиптической. Минимальная высота орбиты (перигей) составляет 361 км, а максимальная (апогей) – 604 км.

Другой особенностью спутника является малое наклонение орбиты – 64,8° или 70° (для сравнения: у зарубежных аналогов наклонение околополярной, солнечно-синхронной орбиты составляет порядка 98°). Очевидно, что меньшее наклонение орбиты ограничивает зону покрытия «Ресурса-ДК1» 64,8° и 70° северной и южной широты. Однако этого вполне достаточно – в зону покрытия входит основная часть поверхности суши Земли, за исключением Антарктиды и арктических областей Евразии и Северной Америки. При высоте орбиты 360 км ширина полосы съемки «Ресурса-ДК1» составляет 28,3 км. Как было сказано выше, спутник может поворачиваться поперек траектории на

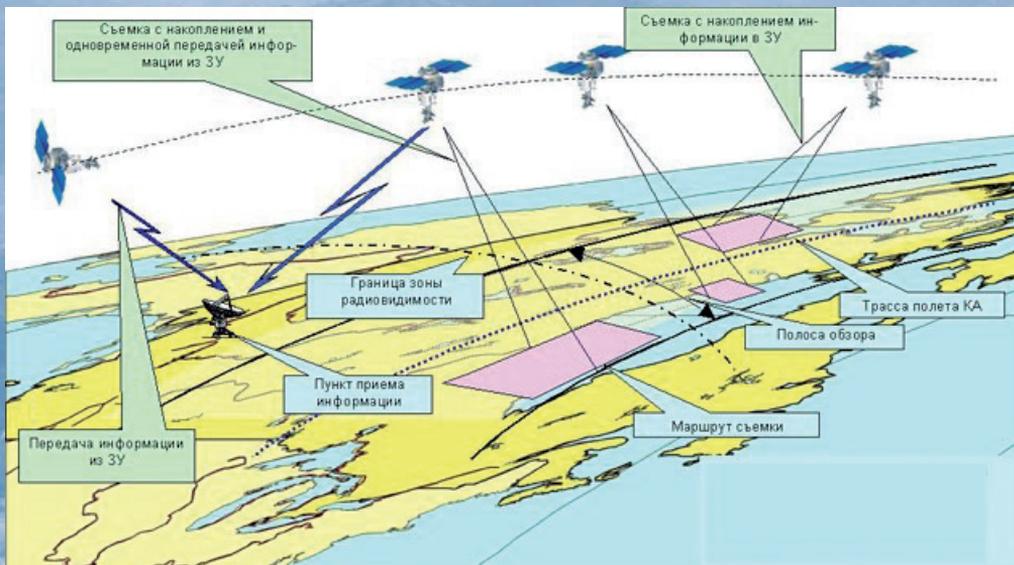


Рис. 3.  
Съемка и передача информации космическим аппаратом «Ресурс-ДК1» [источник: <http://www.samspace.ru>]

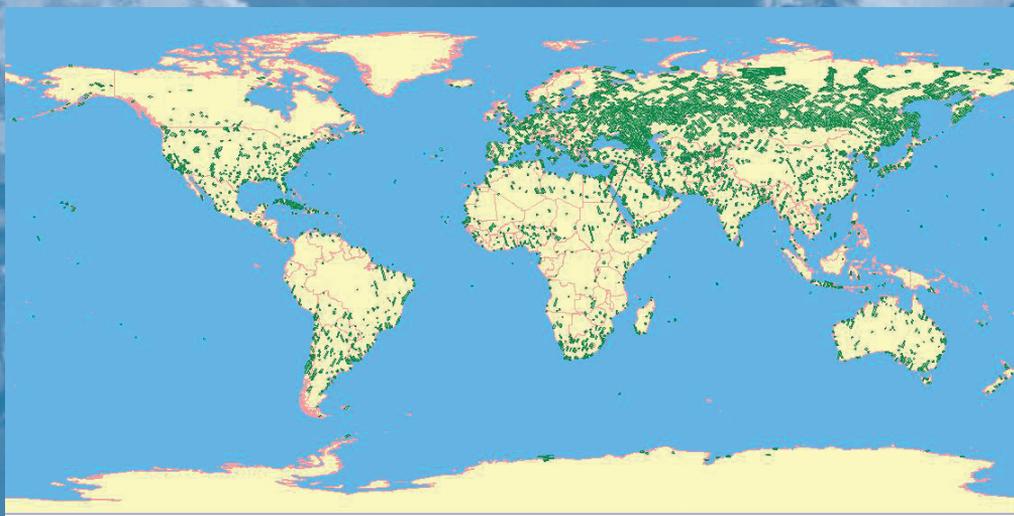


Рис. 4.  
Схема покрытия космическими снимками, полученными с «Ресурс-ДК1» [источник: НЦ ОМЗ]

угол до  $\pm 30^\circ$ , благодаря чему общая полоса обзора достигает 448 км (рис. 3).

### ПРИЕМ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Данные с КА «Ресурс-ДК1» передаются на наземные станции приема, находящиеся в ведении НЦ ОМЗ. Основная станция, расположенная в Московской области, оборудована антенной слежения диаметром 7 м. Она позволяет одновременно получать данные на двух частотах в диапазонах от 8,0 до 8,4 ГГц (X-диапазон) и от 1,67 до 1,71 ГГц (L-диапазон). Максимальная скорость передачи данных со спутника на наземную станцию составляет 300 мегабит в секунду.

Полученные данные становятся пригодными для использования только после их предварительной обработки в НЦ ОМЗ. Клиент может выбрать один из трех стандартных уровней обработки данных: уровень 0 — выполняется только базовая радиометрическая обработка изображений с полным разрешением; уровень 1 — выполняется дополнительная обработка, включающая в себя простую коррекцию и геопривязку изображения (предоставляется вместе с данными о навигации в полете по орбите и высоте орбиты); уровень 2 — выполняется ортотрансформирование с использованием опорных наземных точек и цифровой модели рельефа (ЦМР). Данные уровней обработки 1 и 2 могут предоставляться заказчику в любом традиционном формате, например GeoTIFF.

### ЗОНА ПОКРЫТИЯ И ЗАКАЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ

КА «Ресурс-ДК1» отснял ок. 70 млн кв. км поверхности Земли. Как показывает схема покрытия (рис. 4), в архиве имеются снимки на большую часть территории России и значительную часть Западной, Центральной и Восточной Европы. Отличительной чертой данных с КА «Ресурс-ДК1» является значительно более низкая их цена, чем у зарубежных аналогов. Существуют небольшие различия в цене новых и архивных изображений.

Для иностранных заказчиков на сайте НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы»: <http://eng.ntsomz.ru/zakaz/data>, предусмотрен специальный бланк на английском языке (в формате Word). Заполненный бланк по факсу или электронной почте направляется непосредственно на адрес НЦ ОМЗ. В качестве альтернативы можно заказать снимки в режиме онлайн у компании «Совзонд» — дистрибьютора космических снимков «Ресурса-ДК1» (см. <http://catalog.sovzond.ru>).

Кроме собственно снимков, предлагается также широкий ассортимент дополнительных услуг, например специальная обработка данных, составление карт, построение трехмерных моделей.

### ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ СНИМКОВ

При использовании данных с КА «Ресурс-ДК1» для составления карт особое значение приобретают их фотограмметрические свойства и точность. По этой причине образцы снимков с «Ресурса-ДК1» проходят тестирование не только в России, но и за рубежом. Так, в Варшавском институте геодезии и картографии (Польша) под руководством проф. Качинского и д-ра Эвиака было проведено тестирование снимков на Варшаву и Краков. Для этих территорий было выбрано соответственно 28 и 24 наземных контрольных точки, координаты которых были получены с помощью GPS-приемников высокого разрешения. Фотограмметрические исследования с использованием RPC (коэффициента рационального полинома) позволили установить, что в контрольных точках точность составила чуть менее  $\pm 0,5$  м (т.е. ок. 0,5 пикселя). Проверка точности ортотрансформирования, проведенная с использованием ЦМР, полученной на основе модели SRTM, показала, что планиметрическая точность в контрольных точках составила чуть больше  $\pm 1$  м, что соответствует требованиям к точности для карт масштаба 1:10 000.

Результаты тестирования показывают, что точность снимков с КА «Ресурс-ДК1» сходна с точностью данных, полученных с помощью таких, например, спутников, как IKONOS и QuickBird.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хотя спутник «Ресурс-ДК1» находится на орбите уже более четырех лет, выполняемые им съемки и получаемые данные мало известны за пределами России и стран СНГ. И это несмотря на то что, во-первых, как уже отмечалось выше, он отснял ок. 70 млн кв. км, т.е. снимками покрыта половина поверхности суши Земли; во-вторых, спутник до сих пор активно функционирует на орбите; в-третьих, полученные с его помощью снимки дешевле, чем у его прямых конкурентов. Продолжением успешного проекта «Ресурс-ДК1» станет космический аппарат «Ресурс-П», планируемый к запуску в 2011 г.

**Н.Б. Ялдыгина** (Компания «Совзонд»)

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

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ обработки данных ДЗЗ и ГИС в высших учебных заведениях

Последние годы были отмечены быстрым развитием и распространением технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных технологий. Космические снимки активно используются в качестве источника информации для решения задач в различных сферах деятельности: картография, муниципальное управление, лесное и сельское хозяйство, водное хозяйство, инвентаризация и мониторинг состояния объектов инфраструктуры добычи и транспортировки нефти и газа, оценка экологического состояния, поиск и прогнозирование месторождений полезных ископаемых и др. Геоинформационные системы (ГИС) и геопорталы применяются для анализа данных с целью принятия управленческих решений.

Как следствие, для многих высших учебных заведений весьма актуальной стала задача активного внедрения технологий ДЗЗ и ГИС в учебный процесс и научную деятельность. Ранее использование указанных технологий требовалось прежде всего вузам осуществляющим подготовку специалистов в области фотограмметрии и ГИС. Однако постепенно, по мере интеграции технологий ДЗЗ и ГИС с различными прикладными сферами деятельности, их изучение стало необходимым для значительно более широкого круга специалистов. В вузах, ведущим подготовку по специальностям, связанным с лесным и сельским хозяйством, экологией, строительством и т. п., теперь также требуется обучение студентов основам ДЗЗ и ГИС, с тем чтобы будущие выпускники были знакомы с

передовыми методами решения прикладных задач в рамках своей специальности.

На начальном этапе образовательному учреждению, планирующему осуществлять обучение студентов тематике ДЗЗ и ГИС, необходимо решить ряд проблем:

- приобрести специализированное программное и аппаратное обеспечение;
- приобрести комплект данных ДЗЗ, который будет использоваться для обучения и ведения научной работы;
- провести переподготовку преподавателей по вопросам ДЗЗ и ГИС;
- разработать технологии, которые позволят решать прикладные задачи, соответствующие специализации вуза/кафедры, с использованием данных ДЗЗ.

Без продуманного и системного подхода решение данных проблем может потребовать от вуза значительных временных и материальных затрат.

Наиболее простой и эффективный способ преодоления сложностей – взаимодействие с компаниями, осуществляющими поставку всего необходимого программного и аппаратного оснащения для внедрения технологий ДЗЗ и ГИС, имеющими опыт реализации проектов для различных отраслей народного хозяйства.

Комплексный подход к внедрению технологий ДЗЗ и ГИС в вузе реализует компания «Совзонд», предлагающая полный спектр услуг, начиная от поставки программного

и аппаратного обеспечения, их установки и настройки и заканчивая поставкой данных ДЗЗ, обучением специалистов и разработкой технологических решений. Основой предлагаемого решения является Центр обработки данных дистанционного зондирования Земли (ЦОДДЗЗ).

### ЧТО ТАКОЕ ЦОДДЗЗ

ЦОДДЗЗ — это комплекс программно-аппаратных средств и технологий, предназначенных для получения, обработки и анализа данных ДЗЗ, использования геопространственной информации.

ЦОДДЗЗ позволяет решать следующие основные задачи:

- получение данных ДЗЗ (космических снимков);
- первичная обработка космических снимков, подготовка к автоматизированному и интерактивному дешифрированию, а также визуальному представлению;
- глубокий автоматизированный анализ данных ДЗЗ для подготовки широкого спектра аналитических картографических материалов по различной тематике, определения разнообразных статистических параметров;
- подготовка аналитических отчетов, презентационных материалов на базе данных космической съемки.

Ключевой составляющей ЦОДДЗЗ является специализированное программное и аппаратное обеспечение, обладающее широкими функциональными возможностями по работе с данными ДЗЗ и ГИС.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦОДДЗЗ

Программное обеспечение в составе ЦОДДЗЗ предназначено для выполнения следующих работ:

1. Фотограмметрическая обработка данных ДЗЗ (геометрическая коррекция изображений, построение цифровых моделей рельефа, создание мозаик изображений и т. д.).

Является необходимым этапом в общем технологическом цикле обработки и анализа данных ДЗЗ, обеспечивающим получение пользователем точной и актуальной информации.

2. Тематическая обработка данных ДЗЗ (тематическое дешифрирование, спектральный анализ и т. д.).

Предусматривает дешифрирование и анализ материалов космической съемки для целей создания тема-

тических карт и планов, принятия управленческих решений.

3. ГИС-анализ и картографирование (пространственный и статистический анализ данных, подготовка карт и т. д.).

Обеспечивает выявление закономерностей, взаимоотношений, тенденций в событиях и явлениях окружающего мира, а также создание карт для представления результатов в удобном для пользователя виде.

4. Предоставление доступа к геопространственной информации через сети Интернет и Интранет (организация хранения данных, создание web-сервисов с функциями ГИС-анализа для пользователей внутренних и внешних сетей).

Предусматривает организацию доступа пользователей из внутренней сети и сети Интернет к информации по заданной тематике на определенную территорию (космическим снимкам, векторным картам, атрибутивной информации).

В табл. 1 приведена предлагаемая компанией «Совзонд» схема использования программного обеспечения, позволяющая в полной мере реализовать все перечисленные виды работ.

Для высших учебных заведений компания «Совзонд» предлагает выгодные условия поставки программного обеспечения. Стоимость отдельных лицензий для вуза снижена в 2 и более раза в сравнении со стоимостью коммерческих лицензий

Кроме того, поставляются специальные комплекты лицензий для оборудования учебных классов (табл. 2). Стоимость пакета лицензий для обучения на 10 и более мест в основном сопоставима со стоимостью одной коммерческой лицензии. В табл. 2 приведено описание пакетов лицензий, поставляемых различными разработчиками программного обеспечения.

Немало российских вузов уже имеют положительный опыт использования программных продуктов от компаний IT VIS, ESRI Inc., Trimble INPHO в рамках образовательной и научной деятельности. Среди них — Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), Московский государственный университет леса (МГУЛ), Марийский государственный

Таблица 1

## Схема использования программного обеспечения

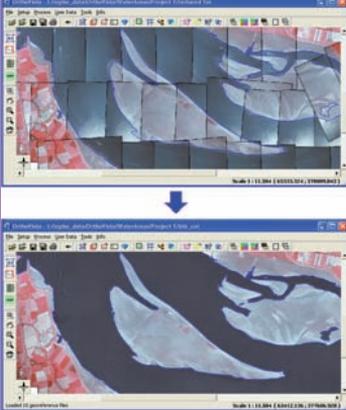
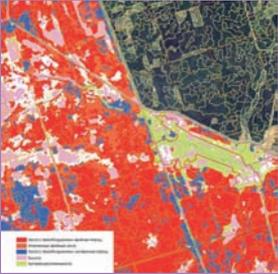
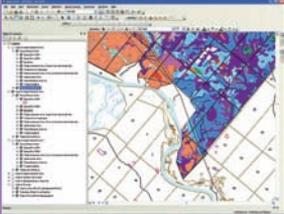
Вид работ	Программные продукты	Основные функциональные возможности
<p>Фотограмметрическая обработка данных ДЗЗ</p> 	<p>Линейка INPHO от компании Trimble INPHO</p>   <p>Линейка ENVI от компании ITT VIS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● автоматизированная аэротриангуляция для всех типов кадровой съемки, полученной как с аналоговых, так и с цифровых камер;</li> <li>● построение высокоточных цифровых моделей рельефа (ЦМР) по аэро- или космической съемке, контроль качества и редактирование ЦМР;</li> <li>● ортотрансформирование данных ДЗЗ;</li> <li>● создание цветосинтезированных мозаичных покрытий с использованием изображений, полученных с различных спутников;</li> <li>● векторизация объектов местности по стереопарам аэро- и космических снимков</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● визуализация данных ДЗЗ;</li> <li>● геометрическая и радиометрическая коррекция;</li> <li>● создание ЦМР на основе стереоизображений;</li> <li>● создание мозаик</li> </ul>
<p>Тематическая обработка данных ДЗЗ</p> 	<p>Линейка ENVI от компании ITT VIS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● интерактивное дешифрирование и классификация;</li> <li>● интерактивное спектральное и пространственное улучшение изображений;</li> <li>● калибровка и атмосферная коррекция;</li> <li>● анализ растительности с использованием вегетационных индексов (NDVI);</li> <li>● получение векторных данных для экспорта в ГИС</li> </ul>

Таблица 1 (продолжение)

Вид работ	Программные продукты	Основные функциональные возможности
<p>ГИС-анализ и картографирование</p> 	<p>Линейка ArcGIS Desktop (компания ESRI Inc.)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● создание и редактирование пространственных данных на основе объектно-ориентированного подхода;</li> <li>● создание и оформление карт;</li> <li>● пространственный и статистический анализ геоданных;</li> <li>● анализ карты, создание визуальных отчетов</li> </ul>
<p>Предоставление доступа к геопространственной информации через сеть Интернет</p> 	<p>Линейка ArcGIS Server (компания ESRI Inc.)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● централизованное управление всеми пространственными данными и картографическими службами;</li> <li>● создание web-приложений, обладающих функциональностью настольных ГИС</li> </ul>

технический университет (МарГТУ), Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА) и т. д.

### АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦОДДЗЗ

Аппаратное обеспечение ЦОДДЗЗ включает передовые технические средства, позволяющие высшему

учебному заведению организовывать научно-исследовательский, образовательный процесс, реализовывать различные методы работы как с информацией, так и с обучаемой аудиторией.

Аппаратное обеспечение подбирается с учетом масштаба планируемых работ, количества обучаемых сту-

Таблица 2

### Лицензии на программное обеспечение

Производитель	Описание пакета лицензий	Программное обеспечение
ITT VIS	Teaching License – сетевая лицензия на 10 рабочих мест	Любой из продуктов линейки ENVI
ESRI Inc.	Lab Pak – пакет лицензий на 30 рабочих мест + 1 лицензия преподавателя	Любой из продуктов линейки ArcGIS
Trimble INPHO	Educational Package – лицензия на 10 рабочих мест	Комплект продуктов MATCH-AT, MATCH-AT Stereo, DTMaster Stereo (неполная версия), MATCH-T DSM и OrthoBox (демоверсии)

дентов и ряда других факторов. ЦОДДЗЗ может быть развернут на базе одного или нескольких помещений и включать в себя, например, учебную аудиторию, лабораторию ДЗЗ и зал для проведения совещаний.

В составе ЦОДДЗЗ может использоваться следующее оборудование:

- рабочие станции для установки специализированного программного обеспечения (в учебных аудиториях и на кафедрах);
- серверы для организации хранения и управления геопространственными данными;
- видеостены для отображения и коллективного просмотра информации (рис. 1);
- системы видеоконференцсвязи для обмена аудио- и видеoinформацией в реальном режиме времени между удаленными пользователями (находящимися в разных помещениях).

Данные средства не только составляют производственную аппаратную платформу для выполнения процессов обработки данных ДЗЗ, но также позволяют наладить эффективное взаимодействие между группами пользователей. Например, с помощью системы видеоконференцсвязи и программно-аппаратного комплекса TTS может обеспечиваться передача в режиме реального времени данных, подготовленных специалистами лаборатории, и видеоизображения непосредственно на экран в зале для проведения совещаний.

### ПОСТАВКА ДАННЫХ ДЗЗ

При развертывании ЦОДДЗЗ одним из немаловажных вопросов становится приобретение набора данных ДЗЗ с различных спутников, которые будут использоваться для обучения студентов и выполнения различных тематических проектов. Компания «Совзонд» взаимодействует с ведущими компаниями-операторами спутников ДЗЗ и осуществляет поставку цифровых данных, получаемых с космических аппаратов WorldView-1,2, GeoEye-1, QuickBird, IKONOS, «Ресурс-ДК1», RapidEye, ALOS, SPOT, TerraSAR-X, RADARSAT-1,2 и др.

Также возможно развертывание в вузе наземного приемного комплекса, созданного при участии Федерального космического агентства (Роскосмоса),



Рис. 1.  
Учебный класс с видеостеной

обеспечивающего непосредственный прием данных со спутников «Ресурс-ДК1», AQUA, TERRA, IRS-1C, IRS-1D, CARTOSAT-1 (IRS-P5), RESOURCESAT-1 (IRS-P6), NOAA, RADARSAT-1,2, COSMO-SkyMed 1–4 и др.

Кроме того, в случае развертывания ЦОДДЗЗ компания «Совзонд» предоставляет образовательному учреждению комплект бесплатных данных ДЗЗ с нескольких спутников, обладающих различными характеристиками (пространственное разрешение, спектральный диапазон и др.), которые могут использоваться в качестве тестовых образцов для обучения студентов.

Развертывание Центра обработки данных дистанционного зондирования Земли в высшем учебном заведении позволяет решить задачу внедрения технологий ДЗЗ и ГИС в научную и образовательную деятельность вуза и обеспечить подготовку специалистов по сравнительно новому и актуальному направлению.

ЦОДДЗЗ является гибкой и масштабируемой системой. На начальном этапе создания ЦОДДЗЗ может представлять собой небольшую лабораторию либо даже отдельные рабочие станции с функционалом обработки данных ДЗЗ. В дальнейшем возможно расширение ЦОДДЗЗ до размера крупных лабораторий и учебных центров, деятельность которых не ограничивается обучением студентов, но предполагает также выполнение коммерческих проектов на основе данных ДЗЗ и предоставление информационных услуг пользователям сети Интернет.

**М.Ю. Кормщикова** (Компания «Совзонд»)

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

# ArcGIS 10.

## Новые возможности

Совсем недавно, в июле 2010 г., на ежегодной конференции пользователей ESRI в Сан-Диего был представлен релиз новой версии линейки программных продуктов ArcGIS 10. Сотрудники компании ESRI в ходе пленарного заседания вживую продемонстрировали участникам конференции взаимодействие между настольными, мобильными и серверными компонентами, которое поражает своей простотой и интегрированностью приложений настолько, что слова «ArcGIS 10» и «ГИС» нового поколения, стали для очевидцев, практически, синонимами.

Первое, что бросается в глаза пользователю ArcGIS 10, который значительно улучшает взаимодействие с приложением, упрощает редактирование данных и интегрирует инструменты повышения производительности рабочих процессов профессиональных пользователей ГИС.

Говоря об интерфейсе, нельзя не отметить то, что ArcMap и ArcCatalog (рис. 1) теперь доступны в режиме одного окна. В ArcGIS 10, для того чтобы создать новый шейп-файл или класс пространственных объектов во время рабочей сессии в ArcMap, не нужно сворачивать рабочее окно, запускать новое приложение, достаточно на боковой панели развернуть вкладку ArcCatalog и произвести необходимые действия. Приятным дополнением является также то, что по умолчанию ArcCatalog открывает именно ту директорию на диске, в которой находятся данные, используемые в данный момент в ArcMap. Кроме того, оба приложения – ArcMap и ArcCatalog – доступны также и в автономном режиме, независимо друг от друга.

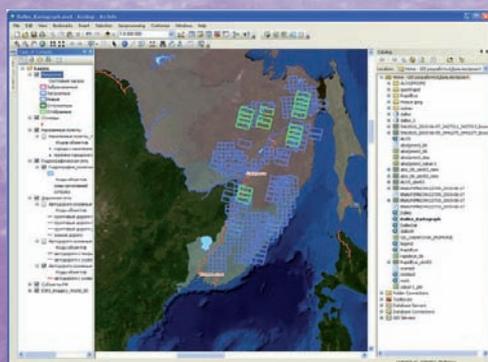


Рис. 1.  
Окно ArcCatalog, интегрированное в интерфейс ArcMap

В новой версии ArcGIS 10 появилась возможность удобной навигации и работы со всплывающими окнами (рис. 2). Каждую из боковых панелей (таблица содержания, окно ArcCatalog и пр.) возможно свернуть, развернуть и закрепить на панели. Можно расчистить рабочее пространство карты одним кликом без закрытия функциональных панелей, а соответственно без дополнительных действий на их открытие, что существенно повышает производительность пользователя при работе с приложением. При наведении указателем мыши на свернутую вкладку она разворачивается, предоставляя пользователю

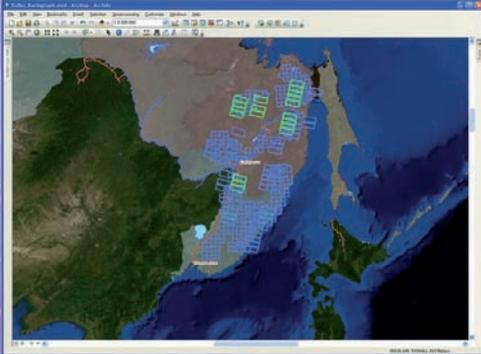


Рис. 2.  
Всплывающие окна

необходимые функциональные меню на сеанс работы, и автоматически сворачивается при обращении к пространству карты.

Говоря об улучшениях в интерфейсе, нельзя не отметить новые возможности по работе с атрибутивными таблицами. В новой версии ArcGIS стало возможным просмотреть несколько атрибутивных таблиц в режиме одного окна

(рис. 3), объединить их в горизонтальную или вертикальную группу либо развернуть на все окно, переключаясь между атрибутивными таблицами различных слоев, используя специальные вкладки.

В ArcGIS 10 усовершенствована и упрощена работа с инструментами редактирования, в том числе изменен дизайн панели инструментов «Редактирование». Теперь для того чтобы начать редактирование нужного слоя на карте, достаточно кликнуть на нем правой кнопкой мыши и открыть сессию редактирования (рис. 4). В ArcGIS 10 панель «Целевые слои» исчезла, и это сведет к минимуму недоразумения вроде: «Почему создаются точки, когда я планирую создать полигональный объект?». Сейчас, для того чтобы создать новый объект, достаточно выбрать соответствующее условное обозначение на панели инструментов «Создать объект». Эта новая возможность выбора шаблона объекта с уже установленными свойствами и атрибутами упрощает процедуру создания объекта. Панель инструментов «Редактирование» и диалоговое окно «Создать объект» обеспечивают централизованный доступ ко всем установленным шаблонам объектов и инструментам, необходимым для построения объектов. Кроме того,

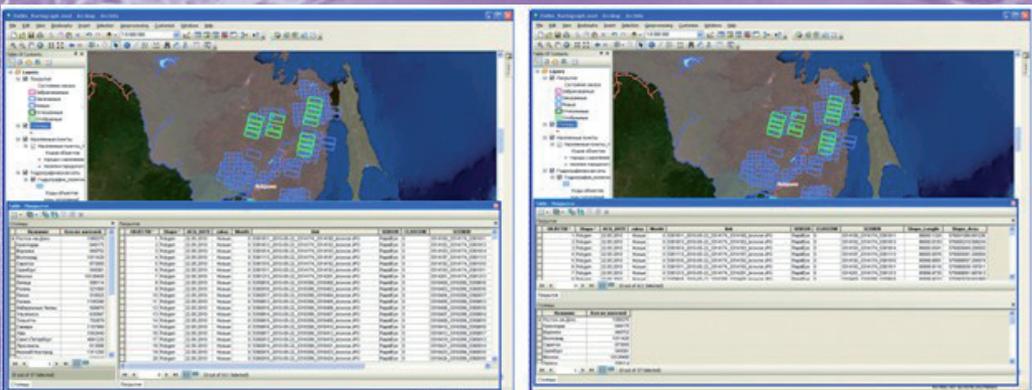


Рис. 3.  
Атрибутивные таблицы

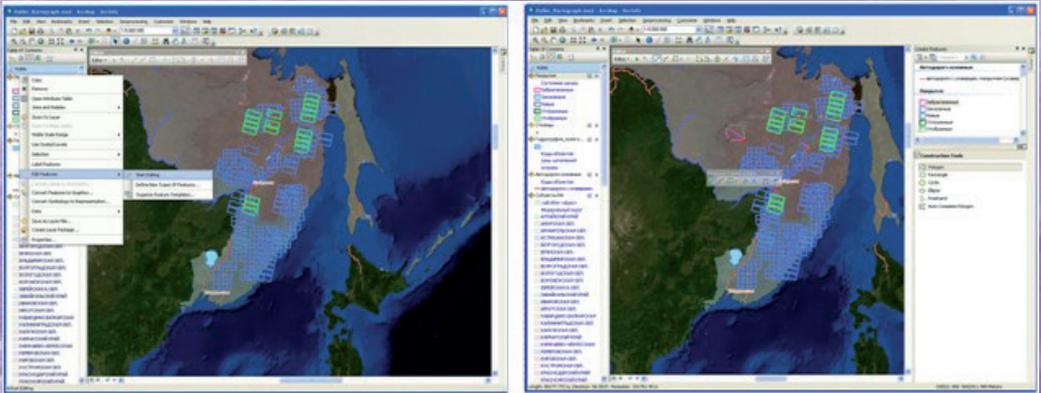


Рис. 4.  
Редактирование пространственных объектов

говоря о редактировании, нельзя не отметить, что в ArcGIS 10 изменена среда замыкания объектов. Сейчас доступ к параметрам замыкания осуществляется проще и быстрее. Проще стал и процесс выборки объектов на карте, а также редактирование групп вершин и сегментов существующих объектов.

Следующая новая возможность ArcGIS 10 значительно повысила производительность отображения растровых и векторных данных в ArcMap. Этому способствовало появление новой возможности создания базовых слоев на карте. Базовый слой – это кэшированная подложка, которая упрощает перемещение по карте, поскольку предоставляет возможность постоянного обновления отображения в процессе перемещения и масштабирования. С базовыми слоями навигация по карте стала быстрой и интерактивной – отпала необходимость постоянно ожидать перерисовки карты.

В новой версии программного продукта ArcGIS 10 был изменен подход к поиску (рис. 5). Если в версии 9.3 поиск мог быть осуществлен отдельно по данным и картам и отдельно по инструментам в ArcToolbox, то в версии 10.0 стало возможным производить поиск по ключевому слову инструментов геообработки, а также данных и картографических документов в режиме одного окна. Результаты поиска могут быть

представлены как в виде общего списка, так и с разбивкой на тематические категории. Также имеется возможность произвести индексирование директории, где расположены наиболее часто используемые данные для оптимизации скорости проведения поиска карт, данных и инструментов на диске.

Появились также новые возможности поиска условных обозначений (рис. 6). Если в версии 9.3 для быстрого доступа к нужному условному обозначению

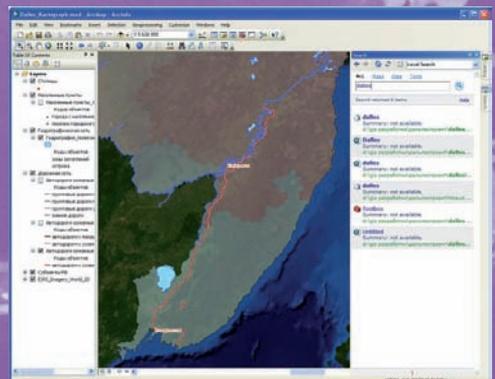


Рис. 5.  
Поисковые возможности

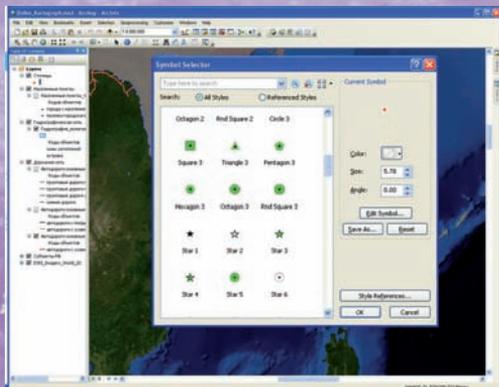


Рис. 6.

Поиск условных обозначений

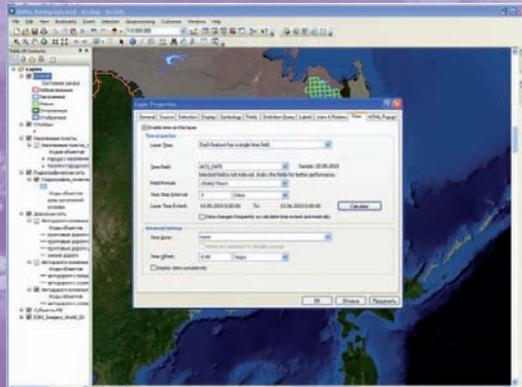


Рис. 7.

Временные характеристики слоя

приходилось запоминать категорию, в которой находится знак, либо сохранять условное обозначение в своей пользовательской директории, то в версии 10 достаточно помнить его название. Для того чтобы найти нужный символ, достаточно ввести ключевое слово в строке поиска, после чего ArcMap произведет поиск нужного условного обозначения по тегам. При создании собственных условных обозначений желательно также заполнить поля ключевых тегов для быстрого поиска и навигации по библиотеке условных знаков.

В новой версии линейки программных продуктов ArcGIS 10 появились встроенные функциональные возможности работы с временными данными (рис. 7). В том случае, если мы хотим показать динамику развития того или иного пространственного процесса во времени, теперь нет необходимости прибегать к дополнительным разработкам – достаточно стандартного функционала ArcGIS. В свойствах слоя появилась новая закладка «Время», на которой можно указать атрибутивное поле, на основании которого система будет получать информацию о динамике развития процесса (рис. 8). Там же можно указать формат данных и настроить параметры анимации и отображения данных, их изменения во времени. Элементы управления временной шкалой для отображения данных

с хронологией не только добавлены в интерфейс ArcGIS Desktop, но также их можно использовать на серверном уровне в приложении ArcGIS Server. Слои, содержащие временную информацию, могут быть опубликованы с помощью ArcGIS Server и подгружены в клиентские приложения (SOAP/APIs). Картографический ГИС-сервис, содержащий временные слои, можно отображать в динамике и в ArcMap, и в веб-приложении.

В новой версии линейки программных продуктов ArcGIS 10 настольные, мобильные и серверные приложения стали ближе, а сама линейка стала полностью интегрированным решением. Одним из наиболее существенных преимуществ решений ESRI еще в версии 9.3 являлось то, что это не оторванные друг от друга компоненты полнофункционального редактирования пространственных данных и их публикации для широкого доступа, это средства для совместного создания географической информации неограниченным числом пользователей. В версии 10 пользователи также могут обмениваться результатами своих проектов, выполненных в настольных приложениях ArcGIS Desktop, публикуя их в качестве пространственных сервисов ArcGIS Server. Публикация данных осуществляется непосредственно из готовых проектов, наследуя все настройки,

например, такие, как временные характеристики слоя, и символику, что избавляет от необходимости заново проделывать многие рабочие этапы при создании картографического Web-приложения. Но кроме того, картографические шаблоны редактирования данных доступны пользователю как настольной ГИС, так и пользователям в Web-приложении и мобильной ГИС (рис. 9). В ArcGIS 10 при переходе от одного клиента изменяется способ получения информации пользователем, но не способ работы пользователя с этой информацией.

Это далеко не все новые возможности ArcGIS 10. К сожалению, в рамках одной статьи невозможно рассказать обо всех нововведениях в линейке ArcGIS 10. Несомненно, заслуживают внимания и новые серверные возможности ArcGIS, и новые возможности по работе с растровыми данными, и даже то, что геообработка в новой версии производится в фоновом режиме. Хотелось бы написать и про каждый новый инструмент геообработки, но это невозможно хотя бы потому, что этих инструментов более 50. Поэтому не стоит забывать о том, что для более подробного знакомства с новой линейкой программных продуктов компании ESRI можно

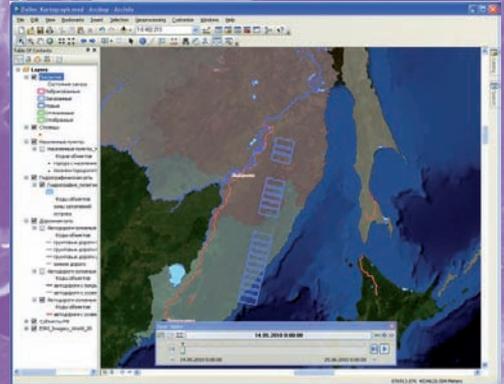


Рис. 8.  
Динамика съемки территории Дальнего Востока спутником RapidEye

воспользоваться полнофункциональной демоверсией, которую возможно получить непосредственно на сайте компании ESRI или в компании «Совзонд», официальном дистрибьюторе ESRI.

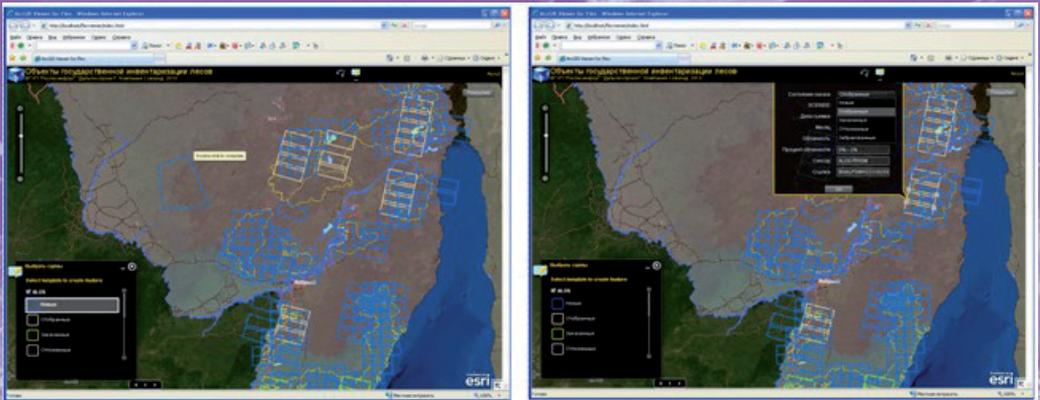


Рис. 9.  
Web-приложение, выполненное на платформе ArcGIS Server 10

SOVZOND



СОВЗОНД

# КОНСАЛТИНГОВЫЙ ЦЕНТР КОМПАНИИ «СОВЗОНД»



Консалтинговый центр компании «Совзонд» работает с 2006 года.

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

## В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПРЕДЛАГАЕМ СЛЕДУЮЩИЕ КУРСЫ\*:

- 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) 514-8339, 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.

**Дж. Митчелл** (Gerry Mitchell; PhotoSat Information Ltd., Канада)

Президент компании PhotoSat Information Ltd., специалист в области ДЗЗ и геофизики

# Цифровые модели рельефа, созданные по данным спутниковой стереосъемки и лазерного сканирования: сравнительный анализ\*

В июне 2010 г. компания PhotoSat Information Ltd. провела исследование по сравнительному анализу точности построения цифровых моделей рельефа (ЦМР), созданных по стереоснимкам с космического аппарата (КА) WorldView-2 с одной стороны и по данным лазерного сканирования (лидарной съемки) – с другой. Для этого компания DigitalGlobe, владелец спутника WorldView-2, предоставила стереопару космических снимков, охватывающую площадь более 180 кв. км в юго-восточной части штата Калифорния (США).

На данную территорию в апреле 2008 г. была также создана ЦМР по результатам лидарной съемки, которая доступна на веб-сайте OpenTopography (<http://www.opentopography.org>).

Район, на который проводился сравнительный анализ двух ЦМР, показан на рис. 1.

Сравнительный анализ двух ЦМР проиллюстрирован на рис. 2–10.

Фрагмент ЦМР, созданной на основе лидарной съемки, использованный для сравнительного анализа

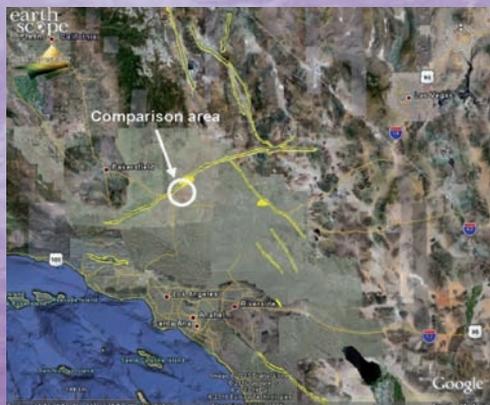


Рис. 1.  
Район разлома Гарлок. Территория, на которую была проведена лидарная съемка в апреле 2008 г. и получена стереопара снимков с КА WorldView-2 29 апреля 2010 г. обозначена кружком

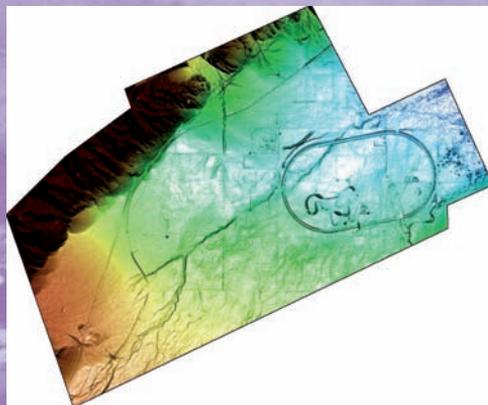


Рис. 2.  
Фрагмент ЦМР, созданной на основе лидарной съемки. Цветовая шкала: от голубого цвета (наименьшие высоты) до темно-коричневого цвета (наибольшие высоты)

\* Перевод с английского языка



Рис. 3. Ортофотоснимок с KA WorldView-2. Граница фрагмента района лидарной съемки обозначена черным контуром. Овальная трасса длиной 7,5 миль – испытательный центр компании Honda

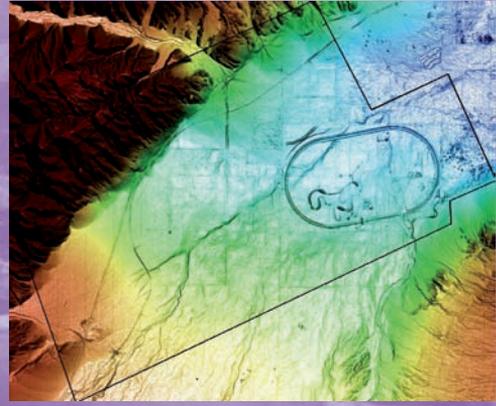


Рис. 4. ЦМР, созданная на основе данных с KA WorldView-2. Черным контуром обозначен фрагмент района лидарной съемки. Цветовая шкала: от голубого цвета (наименьшие высоты) до темно-коричневого цвета (наибольшие высоты)

показана на рис. 2. Район простирается на 15 км с запад на восток и на 12 км с севера на юг.

Ортофотоснимок с разрешением 50 см с KA WorldView-2, показан на рис. 3.

На рис. 4 показана ЦМР, созданная на основе стереопары с KA WorldView-2. Шаг ЦМР на местности составляет 1 м. В масштабе, в котором показаны ЦМР (рис. 2, 4), не видно различий между ними.

Различие высот ЦМР, созданных по стереопаре с KA WorldView-2 и по данным лидарной съемки, показано на гистограммах (рис. 5). Если принять ЦМР, созданную по данным лидарной съемки за эталон, то ЦМР, созданная по стереопарам снимков с KA WorldView-2 будет иметь среднеквадратическую погрешность по высоте (RMSE) 33 см. В девяноста случаях из ста значения высот на ЦМР WorldView-2 отклоняются от соответствующих значений лидарной ЦМР не более чем на 35 см, т. е. можно сказать, что точность модели по высоте составляет 35 см (LE90).

На рис. 6, 7 представлены идентичные фрагменты двух ЦМР разного масштаба. В более мелком

масштабе (рис. 6) заметны только небольшие различия между моделями, а при увеличении масштаба в 5 раз уже видно (рис. 7), что на модели, созданной по лидарным данным, мелкие формы рельефа показаны более четко.

ЦМР, созданная по стереопаре с KA WorldView-2 совпадает с ЦМР, созданной по данным лидарной съемки в областях с уклонами менее 20% (рис. 8).

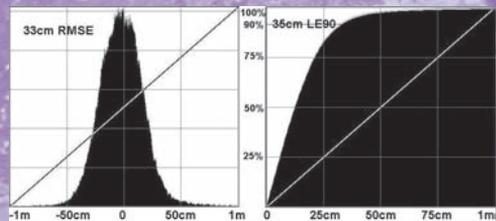


Рис. 5. Стандартная (слева) и кумулятивная (справа) гистограммы сравнения ЦМР

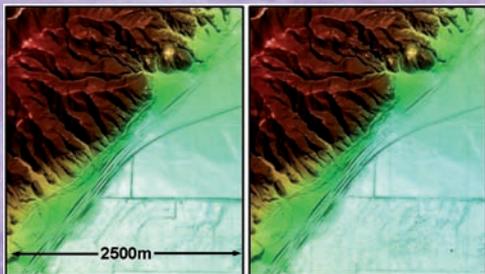


Рис. 6.  
Визуальное сравнение ЦМР, созданных по данным  
лидарной съемки (слева) и стереопаре с КА  
WorldView-2 (справа)

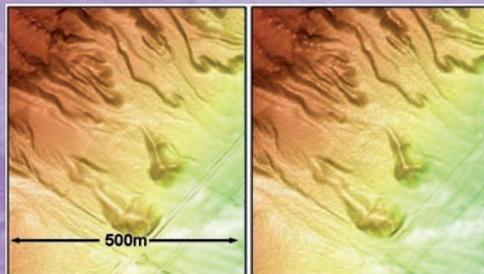


Рис. 7.  
Визуальное сравнение ЦМР, созданных по данным  
лидарной съемки (слева) и стереопаре с КА  
WorldView-2 (справа) в увеличенном масштабе

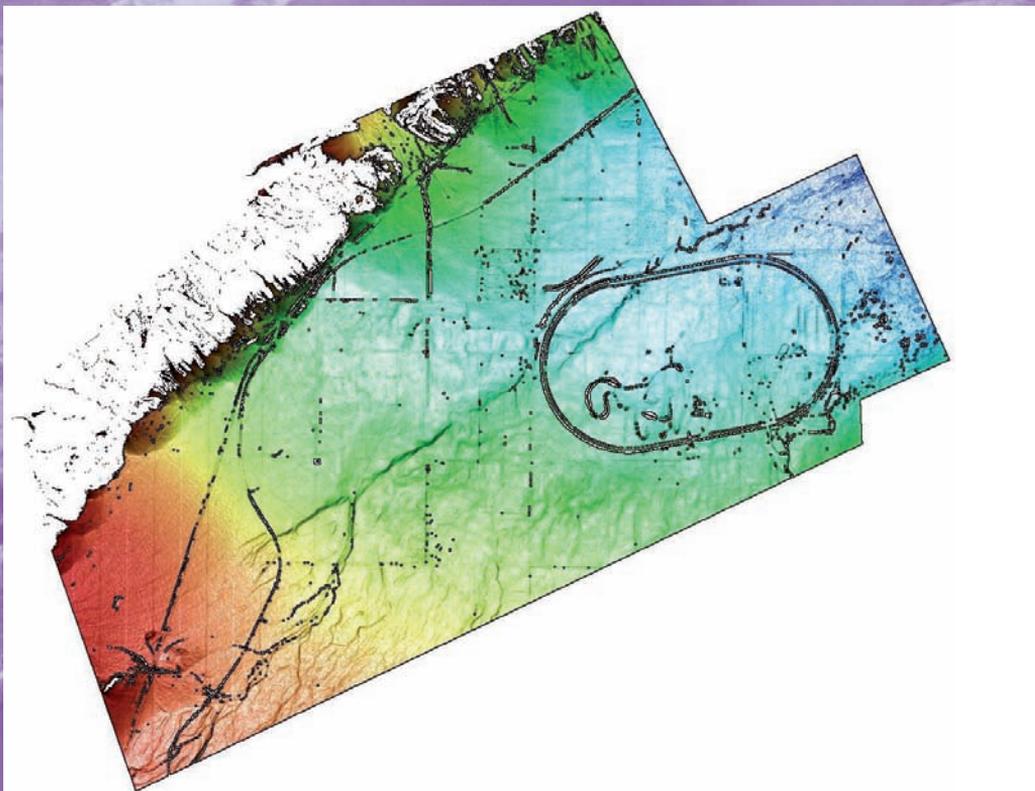


Рис. 8.  
Наложение двух ЦМР

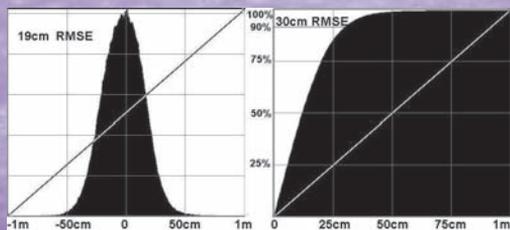


Рис. 9. Стандартная (слева) и кумулятивная (справа) гистограммы сравнения ЦМР для районов с уклоном рельефа менее 20%.

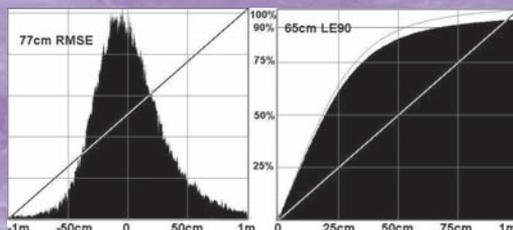


Рис. 10. Стандартная (слева) и кумулятивная (справа) гистограммы сравнения ЦМР для районов с уклоном рельефа более 20%.

На рис. 9 приведены гистограммы, которые показывают, что в районах с уклонами рельефа менее 20% RMSE составляет 19 см по высоте, а ошибка LE90 составляет 30 см. В районах с уклонами рельефа более 20% RMSE составляет 77 см, а LE90 составляет 65 см (рис. 10).

## ВЫВОДЫ

Компания PhotoSat Information Ltd. на основе полученных со спутников WorldView-1 и WorldView-2 стереоснимков (пространственное разрешение 50 см) создает ЦМР с шагом в 1 м и точностью по высоте менее 30 см (RMSE), которая была подтверждена тысячами наземных измерений в рамках проектов в Эритрее и Мексике. Дополнительную информацию об исследованиях точности можно найти в следующих отчетах:

[http://www.photosat.ca/pdf/worldview2\\_satellite\\_elevation\\_mapping\\_poa\\_eritrea.pdf](http://www.photosat.ca/pdf/worldview2_satellite_elevation_mapping_poa_eritrea.pdf)

[http://www.photosat.ca/pdf/WV\\_accuracy\\_chihuahua.pdf](http://www.photosat.ca/pdf/WV_accuracy_chihuahua.pdf)

Для сравнения ЦМР, созданной PhotoSat на основе полученных со спутника WorldView-2, стереоснимков с данными лидарной съемки, компания DigitalGlobe поставила PhotoSat два снимка, образующих стереопару, на район в юго-восточной части штата Калифорния. ЦМР, построенная по лидарным данным от OpenTopography (<http://www.opentopography.org>) обладает высоким разрешением и точностью. Когда

мы сделали предположение что ЦМР, построенная по лидарным данным может быть использована для оценки точности ЦМР, созданной по стереопаре WorldView-2 с шагом на местности 1 м, мы получили следующую оценку точности по высоте:

- Вся территория (180 кв. км) — RMSE=33 см (LE90 35 см).
- Области с уклонами < 20% — RMSE=19 см (LE90 30 см).
- Области с уклонами > 20% — RMSE=77 см (LE90 65 см).

В заключение отметим, что **преимущества ЦМР, создаваемых по данным космических стереосъемок заключаются в следующем:**

- возможность быстрого получения и обработки данных на огромные территории;
- ЦМР могут создаваться на любые районы Земли, так как спутники обеспечивают глобальное покрытие;
- для съемки не требуется разрешение государственных органов, что позволяет выполнять картографические проекты без задержек;
- не требуется оплачивать простой самолета, вызванный нелетной погодой, и работу экипажа, что нередко требуется при проведении воздушной лидарной съемки;
- не требуется личного присутствия специалистов на территории съемки.

### **А.И. Гусев** (Компания TTSystems)

В настоящее время – генеральный директор компании TTSystems.

### **С.В. Любимцева** (Компания «Совзонд»)

В 2002 г. прошла обучение по курсу «Информационные системы», в 2010 г. получила степень «Мастер делового администрирования» (Master of Business Administration) в Финансовой академии при Правительстве РФ. С 2005 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время – директор по маркетингу.

### **А.М. Ботрякова** (Компания «Совзонд»)

В 2003 г. окончила факультет прикладной математики и технической физики Московского государственного индустриального университета по специальности «автоматизация технологических процессов и производств». С 2006 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время – руководитель отдела маркетинга и рекламы.

### **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

## Программно-аппаратные комплексы TTS – современное средство визуализации информации коллективного пользования

Современный уровень развития мультимедийных технических средств открывает широкие возможности по визуализации различных видов информации, а также обеспечивает интерактивное взаимодействие и ее обработку при коллективном использовании. Одним из наиболее интересных, динамично растущих сегментов является развитие разнообразных сенсорных *touch* и *multitouch* систем, которые сейчас очень широко используются в телекоммуникационных средствах, в персональных компьютерах и ноутбуках, в различных демонстрационных, познавательных и развлекательных системах и инсталляциях.

Особую нишу среди *touch* и *multitouch* устройств занимают мультимедийные дисплеи TTS (от 46"): они используются в качестве составного элемента ситуационных центров, для визуализации пространственных данных, в качестве инструмента обучения в вузах и во многих других областях. Такие мультимедийные дисплеи как используются отдельно, так и входят в

состав комплексов, обеспечивающих решение определенного круга задач.

Высокотехнологичный комплекс TTS, разработанный российской компанией TTSystems, представлен большим количеством моделей (в т. ч. 70 и 82 дюймов), краткие технические характеристики которых приведены в таблице 1.

Программно-аппаратный комплекс TTS (рис.1) представляет собой специализированный цифровой информационный дисплей с максимально реалистичным изображением благодаря высокому разрешению, большой яркости и контрасту. Дисплей оснащен инфракрасной сенсорной *multitouch* панелью с защитным стеклом, что дает возможность манипулировать данными на дисплее при помощи прикосновения к экрану и обеспечивает уникальные возможности для интерактивной работы с информацией. TTS предназначен для визуализации пространственных данных в любой специализированной геоинформационной

Таблица 1

**Технические характеристики комплексов TTS**

<b>Разрешение дисплея</b>	1920 x 1080				
<b>Соотношение сторон</b>	16:9				
<b>Размер экрана</b>					
<b>диагональ</b>	46"	52"	57"	70"	82"
<b>ширина (мм)</b>	1020,4	1255,8	1255,8	1556,6	1806,6
<b>высота (мм)</b>	573,6	706,7	706,7	878,6	1017,6
<b>Цвета</b>	8 bit – 16.7M				
<b>Размер корпуса (ДхВхТ), мм</b>	1100,4 x 653,6 x 98,7	1365,8 x 816,7 x 102,3	1365,8 x 816,7 x 102,3	1666,6 x 988,6 x 135	1916,6 x 1127,6 x 137,2
<b>Яркость экрана (нт)</b>	700	600			
<b>Контраст</b>	2000:1, 4000:1				
<b>Входящий сигнал</b>	HDMI, DVI-D, RGB (support VESA standard) Option: RCA (CVBS) x 2, S-Video x 1, Component x 1				
<b>Угол обзора</b>	178/178				
<b>Температурный сенсор</b>	Internal / External (OPTION)				
<b>Световой сенсор</b>	Dynamic Dimming Control (OPTION)				
<b>Кнопки (7 кнопок)</b>	Power, Menu, CH up/down, Volume up/down, Source				
<b>IR (инфракрасная) сенсорная multitouch панель</b>	Прозрачность > 92% до 100%				
	Interpolated 4096 x 4096, разрешение контроллера 16384x16384, класс защиты IP54, ресурс: 60 000 000 касаний в одну точку, интерфейс USB				
	минимальный объект касания > 5мм				
	время отклика сенсорной панели < 10 мс				
<b>Температура</b>	эксплуатации: 5°C до 35°C / хранения: -20°C до 50°C				
<b>Влажность</b>	эксплуатации: 20% до 85% / хранения: 5% до 85%				
<b>Роботизированная электрическая стойка</b>	регулировка по наклону дисплея от 0 до 90 градусов (вертикальное и горизонтальное положения), диапазон регулировки по вертикали – 400 мм, регулировка положения – с пульта управления				
<b>Спецификация ПК</b>	по согласованию с заказчиком				



Рис. 1.  
Программно-аппаратный комплекс TTS

системе (ГИС), а также удобен для работы с текстовой информацией, таблицами, изображениями и графическими 3D объектами.

Программно-аппаратный комплекс TTS позволяет:

- визуализировать пространственную информацию для оперативного ее обзора и понимания;
- вводить данные в реальном режиме времени для принятия оперативных решений;
- синхронизировать работу многих специалистов посредством использования сети для быстрого и однозначно определенного принятия решений;
- использовать справочную информацию и метаданные для лучшей организации работы;
- быстро собирать и анализировать информацию из дистанционно удаленных источников;
- визуально оценивать текущие и исторические данные для точного определения и понимания тенденций изменений.

Программно-аппаратный комплекс TTS может дополнительно оснащаться встроенным либо внешним персональным компьютером, а также роботизированной электрической стойкой, позволяющей устанавливать дисплей на необходимой для работы высоте и работать на ней в удобной плоскости.

Сборка TTS производится в России из российских и зарубежных комплектующих, и такие факторы, как

отсутствие таможенных пошлин, существенно более низкие издержки за транспортировку, отсутствие необходимости приобретать дополнительное специализированное программное обеспечение, позволяют установить более выгодные условия конечной стоимости продукции.

Как отмечалось выше, основной сферой применения программно-аппаратных комплексов TTS является сфера работы с различными видами пространственной информации: визуализация и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), работа с картографическими материалами, работа с банками данных, работа в различных ГИС, а также использование геопорталов (рис. 2).

Геопортал является интерактивным web-приложением, а в сочетании с интерактивным сенсорным управлением данными на большом экране становится очень наглядным и удобным инструментом работы с информацией. Такое комплексное решение может обеспечивать оперативное поступление актуальной информации, ее своевременный анализ, принятие решений, контроль за конкретной ситуацией, а также взаимодействие различных удаленных подразделений. Для работы с геопорталом дополнительного программного обеспечения не требуется.

Программно-аппаратный комплекс TTS полностью



Рис. 2.  
Работа в геопортале на программно-аппаратном комплексе TTS



Рис. 3.  
Пример видеостены размером 2,1x4,32 м из 16-ти модулей TTS

отвечает требованиям к системам отображения информации и используется в проектах любой степени сложности в различных отраслях экономики:

- ситуационные и диспетчерские центры;
- конференц-залы;
- переговорные комнаты и кабинеты руководителей;
- учебные аудитории;
- спортивные центры;
- выставочные центры;

Необходимо отметить, что TTS UMS 46, представляющий LCD панель с высоким разрешением и очень тонкой окантовкой, предназначен для использования в качестве модуля для видеостены (рис. 3). Зазор между модулями на изображении в видеостене составляет 7,3 мм. На видеостену могут транслироваться видеоданные с терминала ВКС, компьютера докладчика или с компьютеров удаленных точек.

Компания TTSystems имеет серьезный опыт внедрения типовых и индивидуальных решений по визуализации различных типов данных для коллективного пользования. Новейшие технологии, специализированное программное обеспечение, возможности интеграции в единую систему и синхронизации между собой оборудования позволяют по-новому подойти к организации работы в различных сферах деятельности.

Пользователями TTS являются крупные государственные и коммерческие компании из различных отраслей: органы государственной власти различного уровня, банки, финансово-кредитные организации, телерадиокомпании, производственные предприятия, представители нефтегазовой отрасли и другие крупные организации и их представительства. TTSystems развивает сотрудничество с крупными IT-компаниями, и один из ее приоритетных партнеров – компания «Совзонд», являющаяся системным интегратором в области космического мониторинга и геопространственного анализа.

### ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗОВАННЫХ РЕШЕНИЙ

#### Ситуационный центр космического мониторинга (Московская область)

В 2010 г. реализован проект по оснащению ситуационного центра космического мониторинга в рамках Международной конференции «Космическая съемка – на пике высоких технологий» (Московская область).

В данном проекте (рис. 4) был создан главный и вспомогательный центр передачи данных, каждый из которых оснащен плазменной панелью и программно-аппаратным комплексом TTS с сенсорной диагональю 57" и 46" соответственно.

Благодаря единой системе и видео-конференц-связи участники заседания в ситуационном центре могли



Рис. 4.

Ситуационный центр космического мониторинга на Международной конференции «Космическая съемка – на пике высоких технологий»



коллективно работать над проектом, вносить комментарии и замечания в отображаемую информацию. Это значительно облегчило работу проектной группы и позволило принимать оперативные решения.

#### **Конференц-зал компании ОАО «Самаранефтегаз» (г. Самара)**

В конференц-зале ОАО «Самаранефтегаз» (рис. 5) был установлен программно-аппаратный комплекс TTS с диагональю 46" для проведения коллективных обсуждений и встреч.

Использование сенсорного комплекса TTS помогло специалистам выявить пространственное положение

интересующих объектов нефтегазового комплекса, их изменение и воздействие на окружающую среду.

#### **Администрация Тверской области (г. Тверь)**

Программно-аппаратный комплекс TTS был использован для презентации территориальной информационной системы «Электронная карта Тверской области» (ТИС ЭКТО) на стенде администрации в рамках VII Тверского социально-экономического форума «Информационное общество».

Возможности комплекса TTS позволили продемонстрировать высокую эффективность интерактивной работы с информацией и полностью раскрыть все методы использования сосредоточенной информации в ТИС ЭКТО государственными органами власти и управления различного уровня, хозяйствующими субъектами (государственными и коммерческими), научными и производственными организациями (рис. 6).

#### **Администрация Краснодарского края (г. Краснодар)**

На Совете по информатизации в сентябре 2010 г. губернатору Краснодарского края А.Н. Ткачеву была продемонстрирована работа краевого геопортала при помощи комплекса TTS (рис. 7), который в режиме онлайн позволяет отслеживать ситуацию в любой точке региона. Простым касанием сенсорного экрана можно визуализировать самую разную информацию по различным показателям развития городов, районов и всей Кубани.



Рис. 5.

Программно-аппаратный комплекс TTS в конференц-зале ОАО «Самаранефтегаз»



Рис. 6. Демонстрация ТИС ЭКТО заместителем руководителя Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии С.А. Сапельниковым



Рис. 7. Губернатор Краснодарского края А.Н. Ткачев знакомится с работой программно-аппаратного комплекса TTS

### Конференц-зал Правительства Республики Бурятия (г. Улан-Удэ)

В октябре 2010 г. в Правительстве Бурятии на совещании по вопросу применения данных дистанционного зондирования Земли для государственного управления территорией президент республики В.В. Наговицын ознакомился с работой программно-аппаратного комплекса TTS на примере геопортала, разрабатываемого в настоящее время компанией «Совзонд» на базе космических снимков. Было показано, как программно-аппаратный комплекс TTS позволяет в режиме онлайн отслеживать ситуацию в любой интересующей точке, а также получать разнообразную информацию, включая сельскохозяйственную и земельно-кадастровую статистику, тематические карты и т. д. (рис. 8).

### ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ КОМПАНИИ TTSYSTEMS

В специально оборудованном демонстрационном зале компании TTSystems можно получить наглядное представление о современных возможностях multitouch средств визуализации данных с подключением видео-конференц-связи.

Использование программно-аппаратного комплекса TTS в качестве интерактивной системы в составе ситуационных центров регионального и отраслевого уровня

является перспективным направлением применения комплекса. В упрощенном виде ситуационный центр может быть создан на базе только программно-аппаратного комплекса и видеостены TTS, дооснащенных системой видео-конференц-связи. Такая минимальная конфигурация позволит решать задачи по взаимодействию между подразделениями, визуализации информации, совместной работе участников совещания, находящихся в ситуационном центре, а также коллективной работе между подразделениями.



Рис. 8. Зал Правительства Республики Бурятия

**К. Дуглас** (Kim Douglass; RapidEye AG,  
Германия)  
Директор по маркетингу компании RapidEye AG.

**М. Хейнен** (Markus Heynen; RapidEye AG,  
Германия)  
Менеджер отдела маркетинга компании RapidEye AG.

# RapidEye:

## космическая съемка Земли и не только...\*

### RAPIDEYE: ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

Возможно, RapidEye – не первое название, которое приходит вам в голову, когда вы думаете о космической съемке Земли, хотя компания существует как бизнес-проект в этой сфере уже около пятнадцати лет, а под названием RapidEye – свыше десяти лет. Тем не менее, компания все еще считается новичком в отрасли и часто недооценивается. Так или иначе следующий год должен стать решающим для RapidEye, ведь на этот период запланированы интенсивные маркетинговые мероприятия по всем каналам связи с рынком и создание узнаваемого бренда. Кроме того, компания планирует и далее повышать качество и надежность своих продуктов и услуг с целью завоевания новых клиентов.

Компания RapidEye, возникшая по инициативе Германского космического центра (DLR), поддержавшего идею создания коммерческого сектора дистанционного зондирования Земли из космоса в Германии, прошла путь от небольшой группы в 10 человек, работавших в Мюнхене, до динамичной команды, в которую входит свыше 130 профессионалов из более чем 20 стран. В 2004 г. компания выбрала своей штаб-квартирой город Бранденбург, расположенный недалеко от Берлина.

Достаточно сложно классифицировать RapidEye как компанию. Называя ее поставщиком геопрограммированной информации, что в принципе правильно, хотя и несколько обобщенно, можно упустить некоторые существенные аспекты того, чем является компания и чем она в действительности занимается.

Когда бизнес-планы меняются год от года, адаптируясь к переменам в отрасли, один из основных компонентов концепции компании остается без изменений.

\* Перевод с английского языка

RapidEye предоставляет инструменты для принятия решений, которые позволят клиентам получить необходимую информацию, способствующую росту прибыли.

Для обеспечения клиентов этими услугами компания RapidEye использует космические снимки. Здесь начинается самое интересное. Компания RapidEye обладает собственной группировкой спутников и использует получаемые снимки в качестве основного источника данных для оказываемых услуг. В качестве дополнительного источника дохода компания продает непосредственно космические снимки.

Сочетание двух направлений деятельности в рамках одной компании – трудная задача, но RapidEye, хорошо мотивированная группа энтузиастов, уверенно движется вперед, преуспевая на обоих фронтах.

### ПЯТЬ СПУТНИКОВ

Если вы приближаетесь к штаб-квартире компании в Германии, вы обязательно увидите антенну, венчающую заметное здание из красного кирпича в центре города, которое занимает компания RapidEye. Эта антенна – самая примечательная часть наземного сегмента системы RapidEye. Именно она используется для связи с группировкой из пяти идентичных спутников.

Система RapidEye была задумана, разработана и изготовлена с намерением преодолеть ограничения, имеющиеся у других действующих коммерческих спутниковых систем, занимающихся сбором, обработкой и передачей результатов дистанционного зондирования Земли. Основным подрядчиком для создания системы RapidEye явилась компания MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd (MDA): она отвечала за все инженерные решения и про-

граммное управление системой. Компании SSTL (Surrey Satellite Technology, Ltd) и Jena-Optronik выступили в качестве субподрядчиков соответственно для разработки спутников и для изготовления съемочной камеры.

Спутники RapidEye были запущены в августе 2008 г. при большом интересе, проявленном местной и мировой прессой, и выведены на орбиту ракетой-носителем «Днепр-1» с космодрома Байконур. Запуск прошел идеально, отделение спутников от носителя прошло успешно, и группировка оказалась в космическом пространстве. В течение последующих недель спутники, размерами с домашнюю посудомоечную машину и весом всего по 150 кг каждый, заняли свои места на орбите на высоте 650 км над Землей.

Пять спутников позволяют производить съемку площадью более 4 млн кв. км в день с возможностью ежедневного повторного прохода над любым географическим районом, что обеспечивает быстрый охват большей части земной поверхности. Это дает заказчикам снимков RapidEye возможность выбирать из большого объема данных. Съемка многих участков поверхности земного шара производится многократно, что позволяет получать снимки в разные сезоны, а также предоставляет возможность постоянного мониторинга объектов и явлений.

Чтобы оценить количество информации, ежедневно получаемой системой RapidEye, представьте, что 4 млн кв. км — это площадь сравнимая, сравнимая с площадью всей территории США к востоку от реки Миссури. Производительность группировки спутников более чем в четыре раза превышает возможности ближайшего конкурента, и всего через четырнадцать месяцев после своего официального «открытия» библиотека RapidEye уже содержала более одного миллиарда квадратных километров съемки. Эта цифра в семь раз превосходит площадь всей суши Земли, и ежедневно прибавляются новые снимки.

Производя съемку с пятиметровым пространственным разрешением в пяти спектральных каналах (синий, зеленый, красный, ближний инфракрасный и крайний красный, или red-edge), спутники RapidEye попадают в категорию систем высокого разрешения и подходят для решения мониторинговых задач в самых разных отраслях. RapidEye не

может конкурировать с поставщиками снимков сверхвысокого (субметрового) пространственного разрешения, но разработчики системы никогда и не стремились к этому. На рынке система RapidEye занимает другую нишу: она ориентирована на тех клиентов, которые могут получать необходимую для них информацию из снимков с несколько худшим, чем субметровое, пространственным разрешением, но за меньшие деньги. Благодаря все более активному внедрению геоинформационных систем (ГИС) этот сегмент рынка сегодня активно расширяется.

### **ВСЬ КИТАЙ КАК НА ЛАДОНИ**

Как это часто случается в жизни, особенную гордость вызывает успешное преодоление препятствий, возникающих на пути. Именно поэтому участники группы, выполнявшие и завершившие крупнейший на сегодняшний день проект космической съемки RapidEye, считают его своим самым большим успехом, несмотря на ряд возникших в процессе работы трудностей.

Министерство земельных ресурсов Китайской Народной Республики использует данные дистанционного зондирования Земли для картографирования и мониторинга территории страны уже более десяти лет. С учетом того, что министерство управляет земельными ресурсами страны с площадью суши 9,6 млн кв. км, никого не удивляет факт, что никогда не было возможным провести съемку всей территории страны за один год. Министерство начало поиск такой космической системы, которая давала бы такую возможность, и компания RapidEye через своего дистрибьютора в Китае Beijing Earth Observation (BEO) начала переговоры о выполнении такого проекта. Руководство компании RapidEye сегодня признает, что сложность проекта такого масштаба была не ясна даже на момент подписания контракта на съемку всей территории Китая. После повторных переговоров по контракту, касающихся уточнения сроков, были окончательно определены условия: Министерство земельных ресурсов хотело получить снимки 80% территории Китая (7,8 млн кв. км) через 6 месяцев с максимальной облачностью на них, не превышающей 10%. Конечно, были определены отдельные районы, снимки которых заказчик потребовал предоставить вообще без облачности.

Для компании, занимающейся космической съемкой и обработкой снимков, которая на момент начала работ имела лишь шестимесячный опыт, такой проект является исключительно амбициозным. Многие специалисты данной отрасли уверенно скажут вам, что теоретические разработки при реализации на практике постоянно не учитывают каких-нибудь проблем, особенно если вы бросаете вызов самой матери-природе.

Исторические данные по облачному покрытию территории и актуальный прогноз облачности играли ключевую роль в принятии решения о порядке съемки территории Китая. Сначала Министерство земельных ресурсов потребовало, чтобы компания RapidEye начала съемку последовательно по административным единицам. Однако выполнить это требование в точном соответствии с договором не удалось из-за неблагоприятных погодных условий, и в результате стороны отказались от данной идеи в пользу другого подхода.

После того как проблемы с погодой были более-менее улажены, возникли проблемы с контролем качества снимков, каталогизацией и доставкой больших объемов данных, с которыми компания RapidEye ранее не сталкивалась. К счастью, команда усердно работала над решением указанных проблем в процессе получения данных. Было разработано собственное программное обеспечение, позволяющее в полуавтоматическом режиме генерировать файлы формата shape, сопровождающие передаваемые снимки. Эта технология помогла министерству быстро визуализировать ежедневно поступающие данные съемки.

Когда съемочная кампания была в самом разгаре и пришло время оценивать производительность системы, сотрудники RapidEye обнаружили, что просто завалены снимками. Всего через месяц была выполнена практически четверть проекта; на шестидесятый день проекта Министерство земельных ресурсов получило снимки 40% требуемой территории, и концу третьего месяца были получены снимки более 75% от заданной площади (5,85 млн кв. км). Поскольку впервые системе была поставлена задача быстрой съемки такой огромной территории, все это напоминало испытания гоночного болида Ferrari с заявленной рекордной мощностью двигателя и предельной скоростью 185 миль в час, в ходе которых

неожиданно подтверждаются эти анонсированные производителем исключительные параметры.

Спутники непрерывно снимали территорию Китая, как только это допускали погодные условия и если запланированный график съемки не вступал в конфликт с другими плановыми заданиями. Чтобы получить снимок района с низким уровнем облачности либо вообще без облаков, в некоторых случаях требовалось 3, 4 или даже 5 пролетов спутника.

Как можно догадаться из приведенной выше статистики, проект превзошел ожидания обеих сторон (включая членов группы, разрабатывавшей первоначальный план съемки). За месяц до конца периода съемки заказчик получил снимки 99,8% требуемой территории с облачным покрытием менее 6%.

На Министерство земельных ресурсов Китая произвел большое впечатление подход RapidEye к получению и передаче данных, и уже в течение последующих месяцев оно начало продумывать необходимость и финансовую возможность повторения проекта. Если такое решение будет принято, RapidEye ожидает возглавить список потенциальных кандидатов на выполнение проекта, надеясь, что первая успешно выполненная съемка территории Китая предоставит ей «билет на второй тур».

### ПОЧУВСТВУЙТЕ РАЗНИЦУ

Ранним утром в субботу, 27 февраля 2010 г., землетрясение и возникшее в результате него цунами обрушились на западное побережье Южной Америки. Эпицентр природной катастрофы располагался к югу от столицы Чили, Сантьяго. Землетрясение имело магнитуду 8,8 балла по шкале MMS, и привело к гибели более 530 человек вблизи эпицентра, в который попал и город Консепсьон.

Осознавая масштаб этого стихийного бедствия и понимая, что планирование спасательных и восстановительных работ в регионе можно эффективно организовать с использованием данных со спутников RapidEye, сотрудники компании немедленно изменили планы ежедневной съемки и включили в них окрестности Консепсьона. Менее чем через 8 часов после первых толчков спутники уже передавали свежие снимки пострадавших от бедствия районов.

Как только снимки поступили в производственный отдел компании, в архивах начался поиск старых снимков на те же

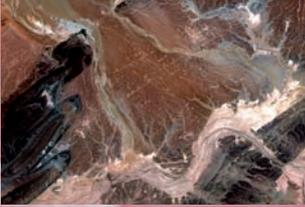


Рис. 1.  
Марокко, провинция Варзасат,  
Атласские горы. Снимок сделан  
12 августа 2010 г.



Рис. 2.  
ЮАР, Западно-Капская провинция,  
Национальный парк Уэст-Кост,  
бухта Салданья-Бей. Снимок  
сделан 26 января 2010 г.



Рис. 3.  
Франция, Французская Ривьера,  
Национальный парк Камарг.  
Снимок сделан 22 января 2010 г.

районы для проведения сравнительного анализа. Большой удачей оказалось то, что съемка этих районов уже выполнялась 22 января, всего за четыре недели до катастрофы.

К началу рабочего дня в Европе, в понедельник, снимки были готовы к передаче в чрезвычайные службы для выполнения работ по анализу изменения рельефа в зоне бедствия; к полудню специальная группа начала сравнительный анализ снимков до и после землетрясения.

На примере стихийного бедствия в районе Консепсьо-на ясно видно, как космическая съемка может использоваться для анализа изменений местности в районе землетрясения. Видны изменения растительного покрова в сельской местности, наводнения в городах, наблюдаются изменения в океане. Снимки, полученные до и после землетрясения, также необходимы гуманитарным организациям, поскольку дают информацию о районах с наибольшим уровнем разрушений и в которых соответственно помощь необходима в первую очередь.

### АМБИЦИОЗНЫЕ ПЛАНЫ

С начала коммерческой эксплуатации группировки спутников в феврале 2009 г. компания RapidEye претерпела существенные изменения, включая прием на работу пятидесяти новых сотрудников и открытие филиала в столице США Вашингтоне под названием RapidEye USA, LLC.

Сеть дистрибьюторов, отвечающих за продажу снимков RapidEye и продвижение услуг компании, уже выросла до 20 представительств, рассеянных по всему миру, и продолжает расширяться.

Кроме того, компания инвестирует средства в продвижение своих продуктов через Интернет, запустив, в частности,

онлайн-сервис Geodata Kiosk – коммерческую электронную платформу, позволяющую оперативно заказывать и получать космические снимки RapidEye. Любой пользователь в любое время может скачать необходимые данные из архива, покрывающего территорию в 20 млн кв. км, включая большую часть Северной Америки и Европы (рис. 1-3).

### ВЗГЛЯД В БУДУЩЕ

Хотя путь компании не всегда был легким и ее доходы не всегда находились на высоком уровне, RapidEye, без преувеличения, заслуживает самого пристального внимания. В планы компании входит расширение деловых связей с включением в качестве партнеров ряда известных представителей отрасли дистанционного зондирования Земли. Так этой осенью ожидается подписание соглашений как минимум с десятью новыми дистрибьюторами, а также заключение рамочного контракта с Национальным агентством геопространственной разведки (NGA).

Поскольку группировка спутников имеет ограниченный срок службы, в настоящее время уже обсуждается система следующего поколения, хотя, по последним данным, настоящая система может служить дольше, чем было запланировано при ее создании. Переговоры по контрактам с поставщиками начнутся предположительно в ближайшие два года, после принятия решений, касающихся требований к новой системе.

С учетом множества проектов, находящихся в стадии подготовки, вы еще не раз услышите о компании RapidEye, когда она выйдет из стартовой фазы и перейдет на следующий уровень, существенно наращивая свои финансовые возможности.

**Э.А. Курбанов** (Марийский государственный технический университет)

В 1989 г. окончил факультет лесного хозяйства Марийского политехнического института. В настоящее время – профессор кафедры лесоводства МарГТУ.

**О.Н. Воробьев** (Марийский государственный технический университет)

В 1989 г. окончил Марийский политехнический институт. В настоящее время – доцент кафедры лесоводства МарГТУ.

**А.В. Губаев** (Марийский государственный технический университет)

В 2003 г. окончил Марийский государственный технический университет. В настоящее время – время соискатель кафедры лесоводства МарГТУ.

**С.А. Лежнин** (Марийский государственный технический университет)

В 2009 г. окончил Марийский государственный технический университет. В настоящее время – время аспирант кафедры лесоводства МарГТУ.

## Использование космических снимков ALOS для выявления площадей бывших сельскохозяйственных угодий, зарастающих лесом

В связи с общим ухудшением экономического состояния в сельскохозяйственном производстве и прекращением работ по мелиорации земель в Российской Федерации происходит сокращение площадей сельхозугодий. В Республике Марий Эл площадь пашни, используемая сельскохозяйственными предприятиями, организациями и гражданами, только в 2008 г. сократилась на 13 тыс. га в результате перевода в фонд перераспределения земель<sup>1</sup> и запаса<sup>2</sup>, залежь, отвода земель для несельскохозяйственных нужд. Повсеместно происходит процесс зарастания пашни и естественных кормовых угодий кустарником и мелколесьем. По сравнению с 2007 г. произошло уменьшение сельскохозяйственных земель на 37,3 тыс. га. Согласно официальной статистике [2] общая площадь земель сельскохозяйственного назначения, которая потенциально будет захвачена лесной растительностью в республике Марий Эл при существующем сце-

нарии развития экономики, может достичь 200 тыс. га и более, что составляет до 25% от всех земель этого назначения.

Сокращение площади сельскохозяйственных угодий характерно практически для всех субъектов Российской Федерации [3,4]. По неофициальным оценкам, в ряде областей Нечерноземья (Псковская, Костромская, Ярославская, Вологодская области и др.) в настоящее время заброшено и зарастает молодняками мягколиственных пород до 40–60% пахотных земель, что подтверждается данными дистанционного зондирования.

Много публикаций о проблеме зарастания сельхозугодий встречается в зарубежной литературе. Исследования, проведенные в Скандинавских странах, свидетельствуют о том, что посадки лиственных пород на бывших фермерских участках дают высокую продуктивность и имеют существенный потенциал для

1 Фонд перераспределения земель формируется за счет земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения, поступающих в этот фонд. Он создается в целях перераспределения земель для сельскохозяйственного производства, создания и расширения крестьянских (фермерских) хозяйств, личных подсобных хозяйств, ведения садоводства, животноводства, огородничества, сенокосения, выпаса скота в составе земель сельскохозяйственного назначения [1].

2 К землям запаса относятся земли, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и не предоставленные гражданам или юридическим лицам, за исключением земель фонда перераспределения земель. Использование земель запаса допускается после перевода их в другую категорию [1].

производства древесной биомассы [5]. В Латвии с 1990-х гг. произошло зарастание бывших сельскохозяйственных земель на площади более 3 млн га [6]. Доминирующими породами на этих территориях являются лиственные древостои с преобладанием березы и ольхи серой (до 15 лет, что совпадает с периодом перехода от центрального планирования к рыночной экономике после распада СССР).

В последние годы при оценке смены земле- и лесопользования все большее применение находят дистанционные методы зондирования земли, которые предоставляют возможность получения объективных и оперативных данных о состоянии растительного покрова на больших территориях. Для классификации и оценки площадей сельскохозяйственных земель и посевов различных культур в южных регионах зернового пояса России были использованы данные MODIS [7]. В Австралии по разновременным снимкам Landsat ETM+ (1989-2004 гг.) было определено зарастание сельскохозяйственных угодий сорной растительностью [8] на площади 29 000 кв. км равнинных лугов.

### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Целью настоящей работы является выявление бывших сельскохозяйственных земель (земли запаса и перераспределения), зарастающих молодняками березы и сосны, на основе использования снимков высокого разрешения ALOS в программных комплексах (ПК) ENVI 4.7., ArcGIS и данных наземного исследования, проведенных авторским коллективом в 2007–2010 гг. на территории различных районов республики Марий Эл. Для выполнения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Проведение оценки зарастания бывших сельскохозяйственных земель породами-пионерами (сосна, береза) на территории Оршанского, Юринского, Килемарского, Сернурского и Параньгинского районов РМЭ путем глазомерной таксации.

2. Выявление этих участков на космических снимках ALOS для создания обучающей выборки (testing site) в пакете ENVI [9] в пределах исследуемых сцен.

3. Создание тематической карты исследуемых районов методом управляемой классификации и определение точности границ площадей зарастания молодняка-

ми березы и сосны с использованием программных продуктов ENVI и ArcGIS.

4. Проведение оценки точности созданных карт и определение общей площади зарастания на землях перераспределения и запаса.

Методика исследований включает в себя два этапа: полевые и камеральные исследования. Тестовые участки полевых исследований должны были отвечать условиям:

- участки должны быть бывшими землями сельскохозяйственного пользования и расположены в пределах сцен ALOS;
- с целью минимизации влияния антропогенного фактора участки должны быть расположены на территориях, удаленных от интенсивного посещения местным населением.

Полевые исследования были проведены с июня 2008 г. по сентябрь 2010 г. таким образом, чтобы максимально учесть густоту и пространственное распределение древесной растительности на площадках 10x10 м, располагающихся на трансектах от опушек материнского леса до окончания распространения возобновившегося молодого леса [10]. Каждая пробная площадь на абрисе привязывалась к квартальной сети и материнской стене леса. Кроме того, географические координаты каждой пробной площади фиксировались с помощью GPS-приемника GARMIN eTrex.

### **РАБОТА СО СПУТНИКОВЫМИ СНИМКАМИ В ПК ENVI 4.7 И ARCGIS9.3**

Работа состояла из следующих этапов:

- 1) атмосферная коррекция изображений в ПК ENVI 4.7 (полученные от компании «Совзонд» снимки со спутника ALOS/AVNIR-2 уже имели радиометрическую и геометрическую коррекции);

- 2) получение RGB композитных изображений для инструментальной и визуальной оценки и анализа данных на базе серии снимков ALOS/AVNIR-2;

- 3) создание на базе эталонных участков стандартной обучающей выборки для используемых снимков ALOS;

- 4) классификация изображений методом управляемой классификации «Максимальное правдоподобие» с выделением доминирующих классов и созданием тематической карты в ПК ENVI 4.7;

5) оценка точности классификации на основе матрицы различий (Confusion Matrix) и коэффициента Каппа (Kappa Index);

6) автоматическая векторизация растровой тематической карты в ПК ENVI 4.7;

7) обработка и создание векторных карт-схем масштабом 1:50 000 на территорию исследования в ПК ArcMap;

8) определение площади зарастания сельхозугодий лесной растительностью по векторным слоям-маскам.

Автоматическая векторизация (трансформация) растрового изображения тематической карты в векторный слой шейп-файла проводилась в программе ENVI 4.7. Каждый полученный полигональный векторный слой растительного покрова имеет заданные атрибуты полигонов, соответствующие значению класса растрового изображения ранее созданной тематической карты и свой цвет в соответствии с полученной легендой. Во избежание излишней дробности полученных полигональных слоев-масок молодняков сосны и березы на землях запаса и перераспределения и других масок сформированных классов изображений была проведена процедура генерализации классов в ПК ArcMap. Для генерализации полигональных слоев использовалась степень детализации, равная 0,5 га. Определение площади зарастания бывших сельскохозяйственных земель проводилось в ПК ArcMap с использованием векторного слоя-маски сосны и березы. Результатом всех работ явилось получение карты-схемы с распределением на ней участков, зарастающих древесной растительностью.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полученные с помощью ПК ENVI 4.7 и ArcMap тематические карты-схемы земель запаса и перераспределения, основанные на спутниковых снимках ALOS, прошли проверку на точность в соответствии с критериями, применяемыми большинством современных ученых, работающих в области геоинформационных систем и дистанционного зондирования. Коэффициент Каппа и коэффициент общей точности классификации матрицы различий в большинстве случаев достигали 0,75–0,85, что свидетельствует о высокой степени согласованности между легендами классов карт-схем по эталонным данным полевых исследований и выбранными случайным образом полигонами в пределах границ классов изображений

[11]. Такая точность проведенных натурных и камеральных исследований позволяет рекомендовать полученные карты-схемы лесохозяйственному производству Республики Марий Эл, что обеспечит обоснованное проведение работы по переводу этих земель в лесной фонд.

Анализ на космических снимках ALOS лесной растительности, произрастающей на землях запаса и перераспределения, позволил обобщить результаты и сделать выводы о масштабах происходящих сукцессий для различных районов Республики Марий Эл. В частности, большие территории зарастания молодняками березы и сосны на землях запаса и перераспределения были выявлены на территории Параньгинского и Сернурского муниципальных районов Республики Марий Эл (рис. 1 а, б), которые в советские годы широко использовались для производства сельскохозяйственной продукции. Сосновые молодняки, расположенные в пределах двух сцен спутниковых снимков ALOS, покрывающие этих два этих сельскохозяйственных района республики, занимают общую площадь 12,9 тыс. га, в то время как березовые молодняки на землях запаса и перераспределения этого региона являются преобладающими, достигая по площади 30,5 тыс. га.

В Оршанском и Килемарском муниципальных районах на брошенных сельскохозяйственных землях доминируют естественные березовые молодняки, площадь которых в пределах сцены спутникового снимка ALOS и картосхемы составляет 5,6 тыс. га и 3,7 тыс. га соответственно (рис. 1 в). Сосновые молодняки на землях запаса и перераспределения этих районов практически не встречаются, что было подтверждено многочисленными полевыми данными (трансекты) участников проекта.

В Юринском муниципальном районе на землях запаса и перераспределения, расположенных в основном на песчаных почвах вдоль реки Ветлуга, больше встречается молодняков сосны (2,3 тыс. га), чем березы (1,2 тыс. га). На территории лесного фонда Юринского лесничества береза в основном захватывает открытые участки (сенокосы, прогалины, вырубки и свежие гари) (рис. 1 г), на которых полностью или частично прекращена хозяйственная деятельность местных жителей и работников лесничества.

В целом результаты исследования показывают, что космические снимки ALOS высокого разрешения имеют высокую практическую значимость для классификации и



а



б



в



г

Рис. 1.  
Картосхемы, сделанные на основе космического снимка ALOS, на территорию Параньгинского (а), Сернурского (б), Килемарского (в) и Юринского районов (г): синий цвет – зарастающие площади бывших сельхозугодий молодняками березы; оранжевый цвет – молодняки сосны; фиолетовые отметки – места закладки пробных площадей

картографирования лесных насаждений в Республике Марий Эл. В частности, они могут быть успешно применены для решения задач по выявлению и оценке площадей бывших сельскохозяйственных земель, зарастающих лесной растительностью. Береза является доминирующей породой на этих землях, в то время как сосна захватывает в основном территории на супесчаных почвах.

Естественные процессы зарастания земель запаса и перераспределения лесной растительностью продолжаются в Республике Марий Эл уже второе десятилетие. На этих землях происходит формирование высокоплотных и продуктивных березовых и сосновых насаждений. Возврат этих земель под сельскохозяйственное пользование потребует вклада значительных ресурсов (финансовых и людских) для вырубки и раскорчевки молодых лесных насаждений. В этой связи более целесообразно переводить такие участки в лесной фонд ближайших лесничеств, что позволит усилить охрану молодых лесных насаждений и повысить эффективность использования этих земель. Кроме того, увеличение лесного фонда лиственных и смешанных насаждений, которые являются более устойчивыми к лесным пожарам, будет также благоприятно сказываться на пожароопасной ситуации в Республике Марий Эл.

В классическом лесоводстве общепризнанной является аксиома о том, что естественное возобновление леса, в отличие от искусственных посадок, позволяет также сохранять их генетическое и биологическое разнообразие, сформировавшееся на занимаемых лесом территориях в течение нескольких столетий. Естественные насаждения более устойчивы к болезням и вредителям. Кроме того, они дают много других дополнительных выгод — рекреационных, климатических (Киотские леса), экономических (недревесная и древесная продукция леса). Авторский коллектив продолжает работу по оценке бывших сельскохозяйственных земель других районов Республики Марий Эл, что позволит сделать более глубокие и комплексные выводы о происходящих изменениях.

### Список литературы

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ
2. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Марий Эл за 2008 г. / Министерство сельского хозяйства, продовольствия и природопользования Республики Марий Эл // Йошкар-Ола, 2009. — 210 с.
3. Гульбе А.Я. Процесс формирования молодых пород древесных пород на залежи в Южной тайге: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / А.Я. Гульбе. — Москва, 2009. — 23 с.
4. Уткин А.И. О наступлении лесной растительности на сельскохозяйственные земли в Верхнем Поволжье / А.И. Уткин, Т.А. Гульбе, Я.И. Гульбе, Л.С. Ермолова // Лесоведение. — 2002. — №5. — С. 44-52.
5. Eriksson E., Johansson T. Effects of rotation period on biomass production and atmospheric CO2 emissions from broadleaved stands growing on abandoned farmland // *Silva fennica*. — 2006. - № 40(4). — P. 603-613.
6. Liepins K. Naturally afforested agricultural lands in Latvia — assessment of available timber resources and potential productivity / K. Liepins, A. Lazdins, D. Lazdina, M. Daugaviete, O. Miezīte // *Environmental engineering. Proceedings of the 7th international conference*. — 2008. — P. 194-199.
7. Барталев С.А. Разработка информационной системы поддержки мониторинга состояния и динамики наземных экосистем Северной Евразии / С.А. Барталев, М.А. Бурцев, Е.А. Лупян, А.А. Прошин, И.А. Уваров // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. — М.: ИКИ РАН, 2004. — С. 131-139.
8. Lawes R.A., Wallace J.F. Monitoring an invasive perennial at the landscape scale with remote sensing // *Ecological Management & Restoration*. — 2008. — №9. — P. 53-59.
9. Программный комплекс ENVI: Учебное пособие. — М.: Совзонд. — 2009. — 320 с.
10. Курбанов Э.А. Пространственная динамика фитомассы березняков на бывших сельскохозяйственных землях Марийского Заволжья / Э.А. Курбанов, О.Н. Воробьев, Л.С. Устюгова, А.В. Губаев, С.А. Лежнин, С.А. Незамаев // *Лесной журнал*. — Архангельск: Архангельский государственный технический университет. — №3 — 2010. — С. 8-14.
11. Verbula D.L. Satellite remote sensing of natural resources // CRC Press. — 2000, Levis Published. — P. 198.

**В.Б. Серебряков** (Компания «Совзонд»)

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

## Комплекс геоинформационного обеспечения ситуационных центров

В последнее время на нашей планете активизировались многие природные катаклизмы: сильные землетрясения, извержения вулканов, пожары, наводнения, оползни и т. д. Этот факт не может не беспокоить как обычных людей, так и правительства разных стран. В докладе Международного комитета по проблемам глобальных изменений геологической среды GEOCHANGE приводятся некоторые неутешительные долгосрочные прогнозы, основанные на анализе цикличностей в проявлениях многих катаклизмов. Практически все результаты исследований подтверждают дату периода наибольшего проявления природных катастроф – 2011–2015 гг. Прогноз касается практически всех видов природных стихийных бедствий – сильных землетрясений, извержений вулканов, цунами, торнадо, ураганов, наводнений, засух, повышения уровня воды в Мировом океане, глобальных климатических изменений.

Как показали события прошедшего лета, связанные с беспрецедентным количеством лесных пожаров на территории России, в настоящее время очень остро стоит вопрос о своевременном прогнозировании и мониторинге чрезвычайных ситуаций с целью их предотвращения и минимизации возможного ущерба, а также об эффективном управлении территориями и оперативном доведении информации до соответствующих органов власти. Современные средства дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) космического базирования уже сегодня могут обеспечить все заинтересованные государственные структуры необходимой пространственной информацией, предназначенной для полноценного анализа возникновения и развития негативных территориальных процессов, в том числе пожаров, наводнений, экологических бедствий, природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций.

Для решения этих задач необходимо создание широкой сети ситуационных центров различных территориальных уровней вплоть до районных и поселковых администраций. Ключевым элементом таких центров является комплекс геоинформационного обеспечения пространственными данными, получаемыми из разных источников. В качестве таких источников информации могут выступать космические снимки, картографические данные и тематические карты, полученные в процессе обработки пространственной информации и целевых территориальных исследований. В настоящее время с точки зрения информативности, обзорности и оперативности наиболее предпочтительной является информация, получаемая с космических спутников ДЗЗ с радиолокационной и оптико-электронной аппаратурой низкого, среднего, высокого и сверхвысокого спектрального и пространственного разрешения. Такая информация может быть получена по открытым каналам свободно распространяемых космических данных или через лицензионные каналы прямого доступа спутниковых операторов. К сожалению, на сегодняшний день возможности российских спутниковых операторов по предоставлению космических данных крайне ограничены в связи с практическим отсутствием в составе орбитальных средств России спутников ДЗЗ с современными характеристиками. Однако это не означает, что создание полноценного комплекса геоинформационного обеспечения ситуационных центров невозможно.

В 2010 г. специалистами нашей компании разработан геоинформационный комплекс «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД» (рис. 1), предназначенный для обеспечения оперативной и архивной пространственной информацией любого потребителя. Этот комплекс реа-

лизован на базе современных Web-технологий, что позволяет обеспечивать администрируемый доступ к пространственным данным всем заинтересованным потребителям через сети Интернет/Инtranет. Комплекс включает в себя совокупность функциональных возможностей, обеспечивающих решение следующих задач:

- свободный и лицензируемый прямой доступ к оперативной и архивной космической информации различных спутниковых операторов;
- создание собственных архивов, структурирование и хранение различных видов пространственной информации;
- общее управление отображением пространственных данных (перемещение, масштабирование, позиционирование и т. п.);

- инструментальное обеспечение разработки новых и обновления устаревших векторных картографических данных;
- управление многослойными моделями пространственных данных с целью повышения эффективности пространственного анализа и их наглядного отображения;
- автоматизированное структурирование пространственной информации по тематическим категориям;
- отображение динамики территориальных процессов по совокупности ретроспективных и прогнозных пространственных данных;
- обеспечение информационно-поисковых запросов по географическим объектам;

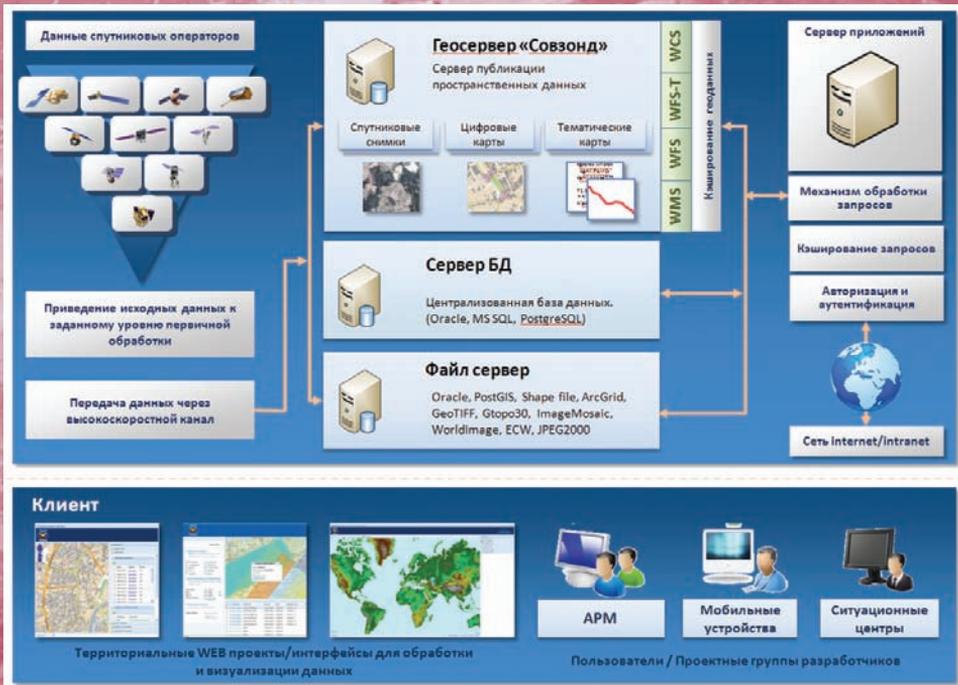
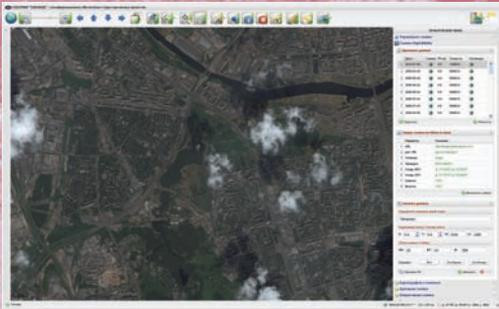
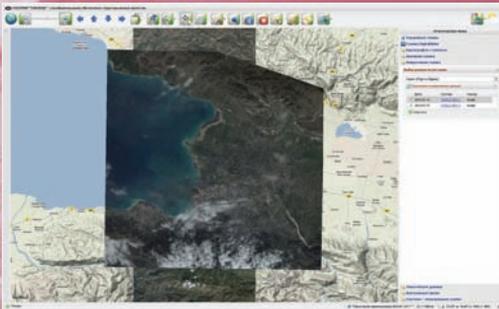


Рис. 1.  
Структурная схема «ГЕОСЕРВЕРА СОВЗОНД»



а)



б)

Рис. 2.  
Функционал прямого доступа к данным DigitalGlobe:

а) доступ к архивным данным;

б) доступ к оперативным данным

- обеспечение проведения пространственного анализа в едином согласованном геоинформационном пространстве для всех заинтересованных служб и лиц;
- обеспечение получения и передачи больших объемов информации;
- наглядное и синхронное отображение сложившейся ситуации и динамики территориальных процессов в ходе получения информации;
- принятие и оперативное доведение до исполнителя управленческих решений.

Исходя из приоритетности задач, наиболее востребованным является **функционал прямого доступа к данным спутниковых операторов**. Этот функционал обеспечивает возможность получения космической информации непосредственно от спутникового оператора и предоставления ее всем заинтересованным потребителям. На рис. 2 приведен пример такого функционала для спутников сверхвысокого разрешения **QuickBird, WorldView-1,2** и обеспечивающего прямой доступ к архивным и оперативным данным оператора DigitalGlobe в режиме онлайн.

Подобный функционал может быть реализован для группировок оптико-электронных спутников RapidEye и радиолокационных аппаратов COSMO-SkyMed с минимальными экономическими и временными затратами по прямым каналам доступа, предоставляемым этими операторами. По предварительной оценке, скорость получения оперативной космической информации составит не более 4 часов с момента съемки. Для информационного обеспечения оптической информацией предлагается использование не отдельных космических аппаратов с различными орбитальными и аппаратными характеристиками, а группировки однотипных спутников, предоставляющих информацию в едином формате данных с периодичностью не хуже чем один раз в сутки. Одной из таких группировок является орбитальная структура однотипных спутников ДЗЗ среднего разрешения **RapidEye-1, 2, 3, 4, 5**, позволяющих осуществлять мониторинг территорий до двух раз в сутки. Спутники равномерно распределены на орбите высотой около 630 км. Облетая Землю в направлении с севера на юг, они пересекают экватор в 11 часов по местному времени с

- обеспечение администрируемого доступа к собственным архивам картографических и космических данных;
- обеспечение оперативной публикации актуальной информации и ее срочное доведение до потребителя;
- обеспечение самостоятельного планирования и заказа оперативной космической съемки;
- обеспечение санкционированной обратной связи с сервером пространственной базы данных с целью внесения оперативных изменений и важных дополнений в отображение текущего состояния территориальных процессов;
- обеспечение оперативной публикации результатов мониторинга, полученных в ходе наблюдения за развитием территориальных процессов;



Рис. 3.  
Результаты расчета периодичности наблюдения  
RapidEye



Рис. 4.  
Результаты расчета периодичности наблюдения  
COSMO-SkyMed

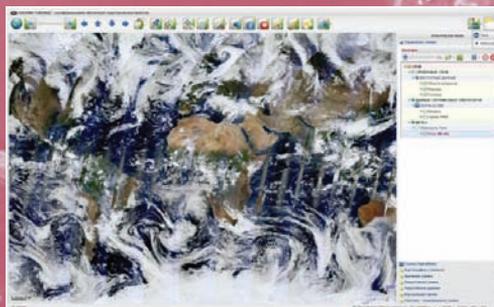


Рис. 5.  
Функционал прямого доступа к оперативным данным  
EOS (Terra, Aqua)

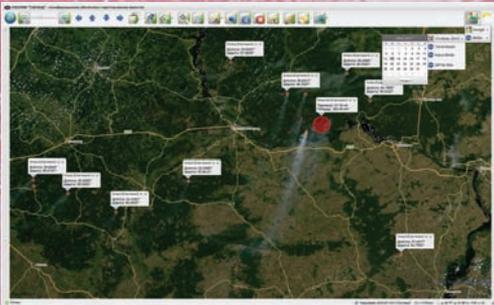
дистанцией около 660 км и интервалом около 20 минут. Съемка выполняется сеансами с максимальной длиной полосы 3000 км. В пределах одного сеанса спутник может снять участок поверхности Земли шириной 77 км и длиной до 1500 км. Таким образом, спутники RapidEye способны обеспечивать ежедневное покрытие съемками площадь в 4 млн кв. км. С учетом возможности отклонения оси визирования сенсора от надира доступная ширина снимаемой территории составляет 400 км.

Задача всепогодного и круглосуточного мониторинга решается с помощью другой орбитальной группировки на основе радиолокационных спутников **COSMO-SkyMed-1,2,3,4**, выведенных на орбиту с высотой 619,6 км и наклоном 97,86° и обеспечивающих наблюдение за природными и антропогенными ката-

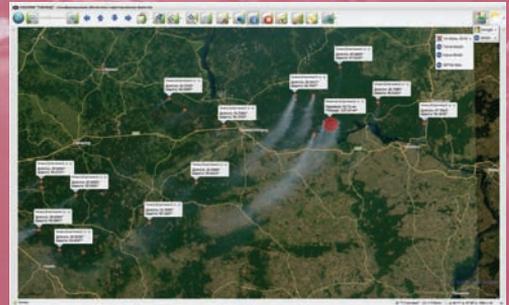
строфами (половодья, засухи, оползни, аварии) вне зависимости от плотности облачного покрова.

Ниже приведен расчет периодичности съемки группировками спутников RapidEye (рис. 3) и COSMO-SkyMed (рис. 4) для средних географических широт России за 10-дневный период, выполненный с использованием функционала комплекса «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД».

Как показали расчеты, периодичность наблюдения в этом случае составляет от одного до двух раз в сутки. Таким образом, задача ежедневного мониторинга территорий в оптическом и радиолокационном диапазонах может быть решена с помощью всего лишь двух орбитальных группировок, имеющих соответственно одинаковую аппаратуру наблюдения и формат предоставляемой информации. Сброс информации на наземные



а)



б)

Рис. 6.  
Лесные пожары в Нижегородской области  
а) съемка EOS (Terra, Aqua) 13 июля 2010 г;  
б) съемка EOS (Terra, Aqua) 14 июля 2010 г.



Рис. 7.  
Функционал прямого доступа к оперативным данным  
MeteoSat

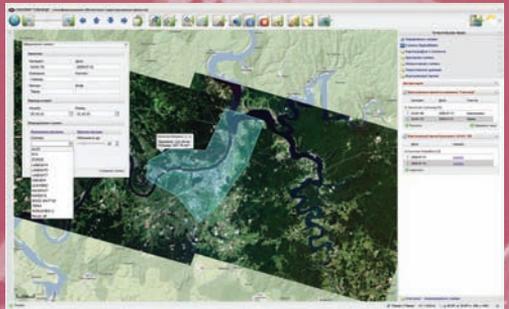


Рис. 8.  
Функционал комплекса «Виртуальный прием»

станции приема RapidEye и COSMO-SkyMed происходит в течение одного периода обращения спутника, что по времени составляет не более 1,5 часов. Вопросы первичной и предварительной обработки данных решаются на стороне спутникового оператора в автоматическом режиме и передаются потребителю с задержкой не более 3 часов с момента их получения.

В данном комплексе также реализован функционал прямого доступа к свободно распространяемым оперативным и ретроспективным глобальным космическим данным операторов метеорологических систем EOS **Terra** и **Aqua** (сенсор Modis) с разрешением 250 м (рис. 5). Эти данные имеют актуальность один день, т. е. любой потребитель имеет возможность оценить состоя-

ние интересующей его территории с задержкой в одни сутки. Глобальность обзора этих космических аппаратов позволяет получить информацию о крупных территориальных процессах, таких как, лесные пожары, наводнения, засухи, разливы нефти, изменение состояния растительности и снежного покрова и т. п.

В качестве примера на приведенных выше снимках, загруженных и визуализированных в геоинформационной среде «ГЕОСЕРВЕРА СОВЗОНД», показаны очаги июльских пожаров в Нижегородской области (рис. 6). Инструментальные возможности комплекса позволяют проводить оцифровку (векторизацию) и геопривязку значимых территориальных изменений (например, очагов пожаров), а также рассчитывать их площадные

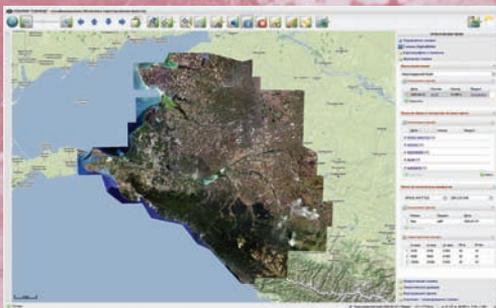


Рис. 9.  
Загрузка собственных архивных космических данных

характеристики. Модуль обратной связи обеспечивает ввод информации об этих изменениях в пространственную базу данных в режиме онлайн, после чего они становятся доступными для всех заинтересованных органов территориального управления.

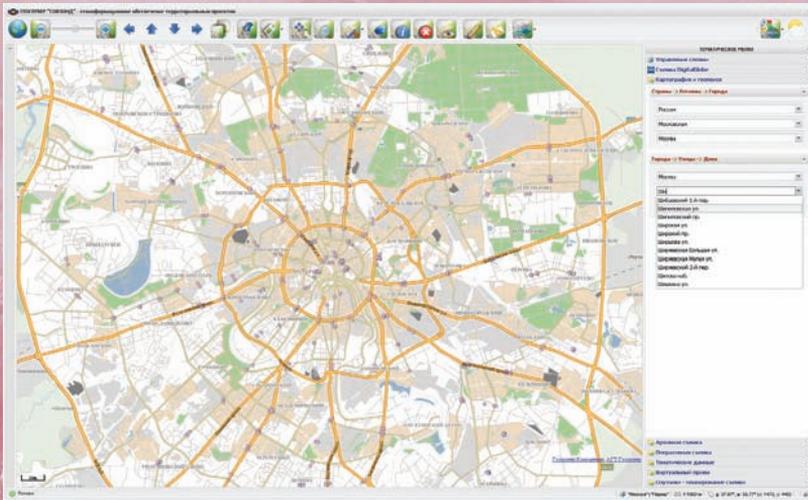
Еще одним свободным сервисом получения космической информации, доступной через «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД», является функционал прямого доступа к данным спутника *MeteoSat* (рис. 7), позволяющим оценить состояние облачности над регионом с актуальностью в 3 часа. Возможности комплекса позволяют загрузить ретроспективу данных по облачному покрову за истекшие сутки с шагом от одного до трех часов и визуализировать динамику изменения состояния облачности в анимационном режиме. Подобный режим может быть использован и для отображения динамики развития других территориальных процессов при наличии необходимого набора соответствующих данных.

Функционал комплекса (рис. 8) предназначен для представления на конкретную территорию данных космической съемки по заранее подготовленному и согласованному с заказчиком плану. Планирование съемки осуществляется авторизованным пользователем, который оформляет соответствующую заявку с указанием основных критериев съемки, таких, как тип космического аппарата, сенсор, период съемки, площадь покрытия, качество, комплектность спектральных каналов и т. п. После проведения заказанной съемки полученная

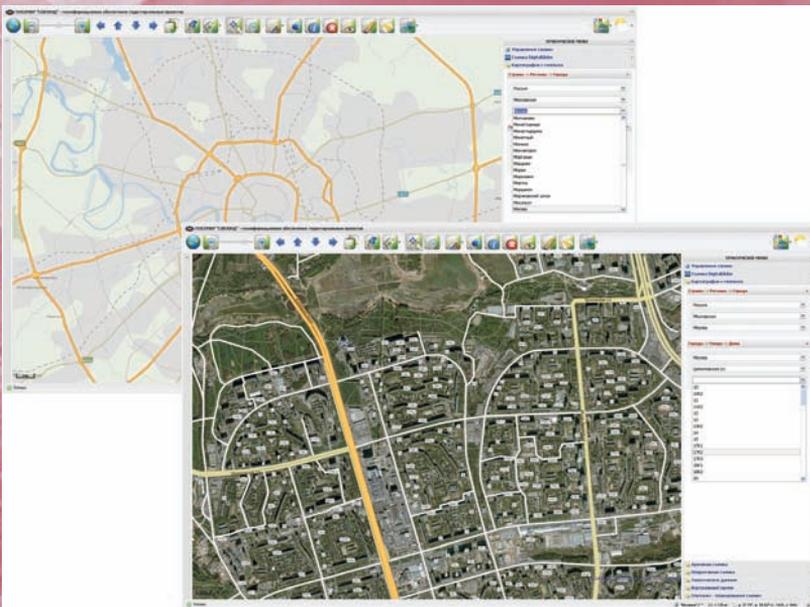
информация выкладывается на «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД» с учетом всех необходимых мер обеспечения безопасности доступа к авторизованной информации и предоставляется конкретному заказчику по согласованным каналам.

Использование только оперативной космической информации для решения тех или иных территориальных задач не всегда является достаточным. Как правило, для полноценного анализа территориальных процессов требуются ретроспективные данные, характеризующие состояние территории на определенный момент или период времени, что, в свою очередь, требует наличия собственных архивов структурированной пространственной информации. Такие архивы должны содержать космические, картографические и тематические данные, классифицированные по их временному, территориальному и целевому признакам для обеспечения возможности их оперативного поиска по заданным критериям. Аппаратно-программный состав комплекса не только полностью обеспечивает возможность создания собственных архивов данных (рис. 9, 10), но и включает в себя необходимый и достаточный набор элементов управления для поиска, загрузки и отображения архивной растровой и векторной информации практически во всех популярных форматах, а также адресного поиска отдельных географических объектов по их атрибутивным данным.

Реализованные в рамках данного комплекса Web-технологии позволяют решать задачи удаленного управления территориальными проектами и проведения тематических исследований через наглядное представление информации о ходе реализации проекта (рис. 11). Суть данных решений сводится к следующему: на первом этапе формируется структура проекта, в соответствии с которой на серверах комплекса размещается исходная пространственная информация, необходимая для начала проведения работ. К этой информации получают авторизованный доступ участники проекта, которые проводят собственные тематические исследования и также выкладывают на сервера полученные результаты в соответствии с утвержденной структурой проекта. Структурированная исходная и результирующая информация через гео-



а)



б)

Рис. 10.

Загрузка собственных архивных картографических данных

а) загрузка данных;

б) пример поиска географических объектов (слева – поиск регионов, городов, справа – поиск улиц, домов)

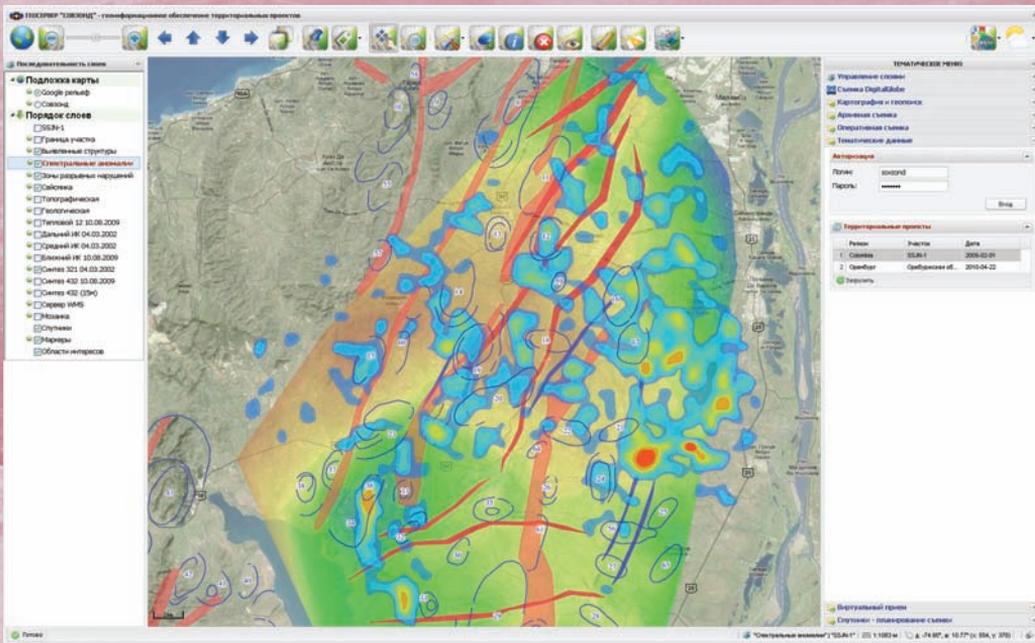


Рис. 11.  
Данные тематических проектов

информационный комплекс становится доступной в едином геоинформационном пространстве всем участникам проекта в соответствии с их полномочиями. Такой подход позволяет коллегиально проводить обсуждение результатов тематических исследований и решать вопросы, возникающие в ходе реализации территориальных проектов, с учетом мнений всех заинтересованных лиц. Данный функционал обеспечивает санкционированный доступ исполнителей проекта к любой проектной информации и ее наглядное представление в картографическом и текстовом виде. Такой подход позволяет обеспечить возможность планирования и проведения оперативных мероприятий, направленных на повышение эффективности выполнения территориальных проектов.

Функционал планирования съемки (рис. 12) предназначен для получения информации о текущем положении космического аппарата, зарегистрированном в каталоге NORAD, и расчета даты и времени прохожде-

ния спутника или группы спутников над выбранным объектом за определенный период времени.

Геоинформационный комплекс «ГЕОСЕРВЕР СОВЗОНД» — это современное масштабируемое Web-решение. Свойство масштабируемости обеспечивает оперативное создание, внедрение и интеграцию подобных технологий в единую информационную территориально-распределенную систему ситуационных центров для решения задач эффективного управления территориями органами власти различных административных образований.

Поставка данного комплекса может осуществляться двумя способами: в виде готового решения «под ключ» или в виде персонального и группового абонируемого доступа непосредственно к ресурсам компании «Совзонд». Второй способ менее затратен, так как не требует наличия собственного серверного оборудования, системы защиты и резервирования данных, обслуживающего персонала.



**Г.Д. Сыздыкова** (РГКП  
«Астанатопография», Казахстан)

В 2007 г. окончила факультет геодезии и картографии Карагандинского государственного технического университета (Казахстан) по специальности «прикладная геодезия». В настоящее время – начальник отдела высокоточных навигационных спутниковых систем РГКП «Астанатопография».

## Развитие сети референчных станций в Казахстане

Современные технологии спутникового обеспечения, наряду с информационными и коммуникационными технологиями, являются важными факторами, определяющими степень экономического развития государства.

Определение координат пунктов с помощью спутниковых геодезических технологий позволяет отказаться от традиционных трудоемких процессов – триангуляции и полигонометрии.

В настоящее время наиболее прогрессивной технологией геодезического обеспечения на больших территориях является внедрение и развитие сетей референчных станций. Референчные станции размещают в различных местах по всему миру. Во многих европейских странах, Южной Корее, Японии подобными сетями покрыта вся их территория и количество станций растет. Для Казахстана построение сети референчных станций является новой технологией, базирующейся на применении спутниковых приемников, с целью повышения точности и экономической эффективности решения задач геодезического обеспечения.

Референчные станции могут быть установлены в любом месте, где необходимо, так как, в отличие от геодезических пунктов, между ними не требуется наличия прямой видимости. Геометрия сети не является столь критичной, как в случае традиционных геодезических сетей. Сеть, состоящая из большого числа постоянно действующих базовых станций, будет обеспечивать единую временную геодезическую основу

точных измерений, определение координат отдельных пунктов в заданной системе координат на всей территории Казахстана.

С марта 2008 г. РГКП «Астанатопография» осуществляет реализацию проекта по созданию сети референчных станций в городе Астане и пригородной территории. На начальном этапе был разработан пилотный проект по созданию сети из 4 станций, расположенных в 50–70 км друг от друга и охватывающих площадь в 25 000 км (рис. 1). Станции были установлены в городе Астане, поселениях Аршалы, Шортанды и Новошимка.

После монтажа и установки референчных станций было выявлено множество технических проблем и ошибок. Одна из них – отсутствие опыта при выборе мест и учета всех факторов при установке станции. Первое требование – необходимость обеспечения беспрепятственного обзора неба. Кроме этого, надежность бесперебойного энергоснабжения и сохранность станции от хищения и вандализма.

В поселке Шортанды изначально GPS-антенну установили вблизи металлической радиорелейной мачты, высота которой была 55 м, однако оказалось, что установка станции вблизи источника электромагнитных помех является недопустимой технической ошибкой.

Референчные станции должны быть установлены так, чтобы была обеспечена возможность отслежива-

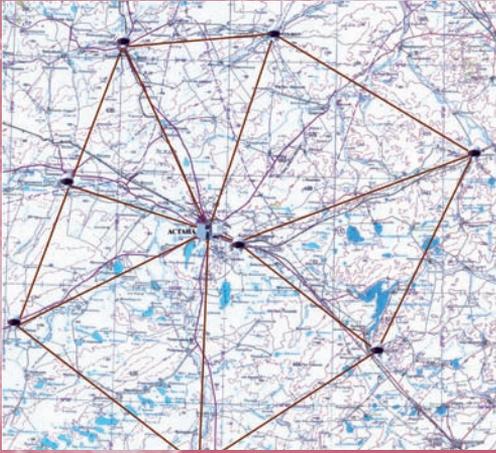


Рис. 1.  
Первоначальная сеть референчных станций в городе Астане и пригородной территории

ния спутников в местах, не затененных другими объектами, с видимостью горизонта не менее  $170^\circ$ . Для решения более сложных задач потребуются отслеживание спутников на горизонте. Препятствия могут привести к потере спутниковых сигналов и могут быть причиной многолучевости (приема отраженных сигналов). Многолучевость оказывает негативное влияние на качество и точность данных. Это особенно важно для референчных станций, которые формируют высокоточную геодезическую сеть. Наилучшее решение — полное отсутствие препятствий. Чтобы убедиться, что место размещения станции выбрано правильно, необходимо установить приемник и антенну, выполнить сбор данных в течение нескольких дней и затем проанализировать данные.

Местом размещения очередной станции был выбран частный дом в селе Новошимка. В целом станция функционировала успешно (GPS-антенна принимала сигналы всех спутников), однако отсутствие связи и невозможность подключения услуги передачи данных IPVPN по техническим причинам привели к замене месторасположения станции.

В итоге работы в связи с негативным влиянием непосредственной близости объектов, являющихся

источниками многолучевости, отсутствие налаженной повсеместной связи вызвало вынужденный перенос станции с ранее выбранных мест установки. Был выбран и согласован следующий вариант (рис. 2). Станции решили установить в районных центрах Акмолинской области (Акколь, Ерейментау, Егиндыколь, Астраханка, Аршалы, Коргалжын).

Принята во внимание необходимость доступности электрической и телефонной сети при проектировании мест размещения приемников, источников питания, устройств связи. Для размещения центра антенны выбирали открытую местность с минимальным количеством экранирующих объектов и малой вероятностью изменений ситуации местности вокруг антенны. При установке антенны учитывались: рост зеленых насаждений вблизи района территории антенны и отсутствие по генеральному плану застройки зданий и сооружений.

В настоящее время построено 5 станций, которые непрерывно работают в сети в режиме реального времени. По остальным ведется согласование мест установки с местными исполнительными органами. Централизованное управление, сбор и архивация данных сети и выдача пользовательскому сектору координатно-временной информации осуществляются в Вычислительном центре, находящемся в городе Астана.

В результате внедрения в производство сети референчных станций значительно повысилась эффективность работ топографо-геодезической, землеустроительной и архитектурной служб.

Создание сети референчных станций в Казахстане является своевременной задачей и требует дальнейшего расширения вплоть до охвата всей территории страны. В перспективе планируется объединение в единую сеть одиночных базовых станций, находящихся в областных центрах Казахстана. Это послужит созданию единой геодезической основы.

В 2010 г. были утверждены планы мероприятий с АО «Национальный центр космических исследований и технологий» и РКП «Астанатопография» в рамках реализации проекта «Создание наземной инфраструктуры системы высокоточной спутниковой нави-

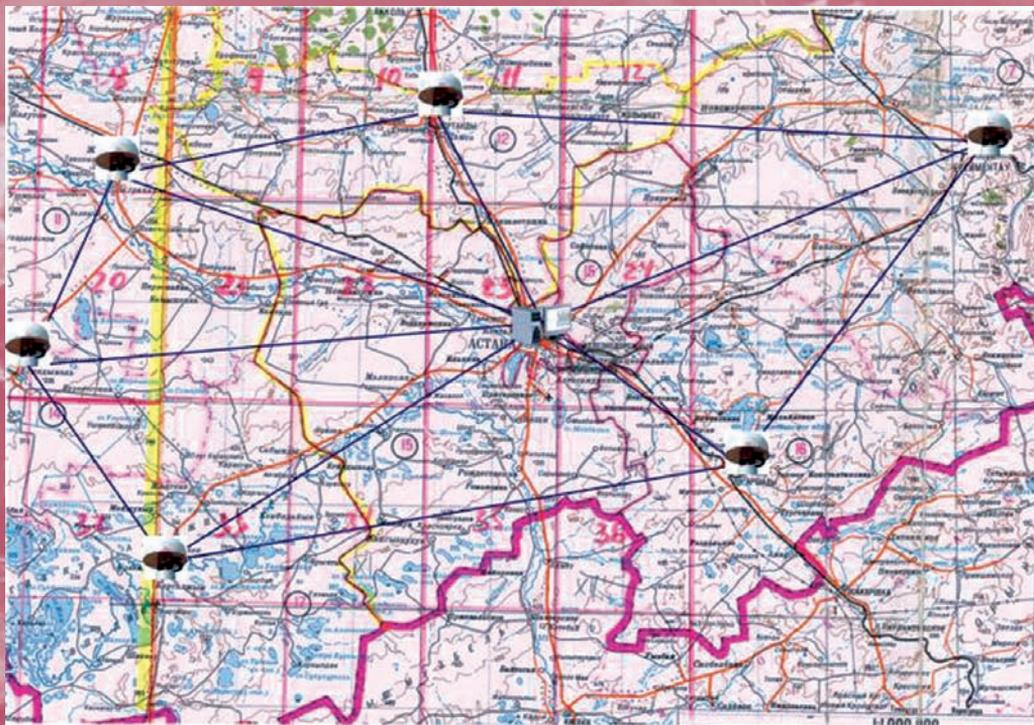


Рис. 2.  
Уточненный вариант сети референчных станций в городе Астане и пригородной территории

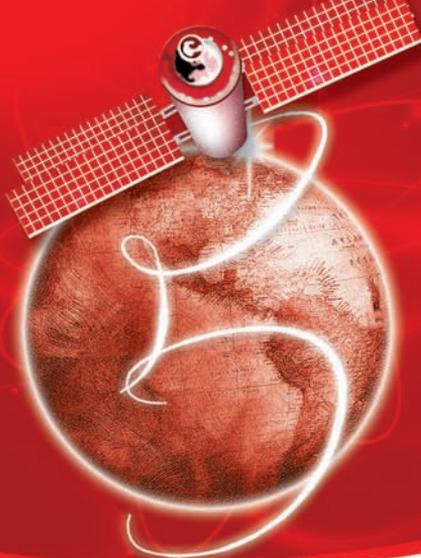
гации Республики Казахстан» (СВСН РК). В данных планах предусмотрены мероприятия по интеграции существующих референчных станций, а также совместное участие в международных проектах IGS, EUPOS и APREF по включению казахстанских станций в международные сети.

На сегодняшний день направлено письмо об участии РГКП «Астанатопография» в проекте «Азиатско-Тихоокеанская система отсчета» APREF (Asia-Pacific Reference Frame) путем включения одной референчной станции в эту сеть.

Для правового обеспечения проекта разрабатываются нормативные правовые акты, которые будут координировать деятельность всех субъектов в этой

области и регламентировать нормативно-правовые отношения в сфере разработки, внедрения и использования спутниковых навигационных систем и технологий в Республике Казахстан.

Реализация проекта повысит инвестиционную привлекательность экономики Республики Казахстан, расширит международное сотрудничество, а также позволит подготовить специалистов в области спутниковой навигации и повысит научно-технический потенциал в этой области.



## V Международная конференция "Космическая съемка – на пике высоких технологий"

13–15 апреля 2011 г.

Москва

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

### МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

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

### ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Состояние и перспективы развития национальных программ ДЗЗ, совершенствование технологий космической съемки в мире.
- Космический мониторинг — источник актуальной и объективной пространственной информации, группировки спутников ДЗЗ для решения мониторинговых задач.
- Использование данных ДЗЗ в качестве основы для создания и обновления топографических, навигационных и тематических карт.
- Информационно-аналитическое обеспечение ситуационных центров на базе геоинформационных технологий и программно-аппаратных комплексов визуализации данных.
- Практическая реализация проектов на основе комплексных технологических решений с использованием данных ДЗЗ.
- Банки геоданных и серверные геоинформационные решения, геопорталы и распределенные ГИС.



### УЧАСТНИКИ:

- ОАО «Российские космические системы» (Россия)
- ГКНПЦ им. Хруничева (Россия)
- ЦСКБ "Прогресс" (Россия)
- Госцентр "Природа" (Россия)
- ФГУП "НПО им. С.А. Лавочкина" (Россия)
- DigitalGlobe (США)
- GeoEye (США)
- RapidEye (Германия)
- e-GEOS (Италия)
- RESTEC (Япония)
- ESRI Inc. (США)
- ITT VIS (США, Франция)
- Trimble INPHO (Германия)



### ОРГАНИЗАТОР:

Компания "Совзонд"

115463, г. Москва, Шипиловская, д. 28а

Тел: +7 (495) 514-8339, 988-7511, 988-7522. Факс: +7 (495) 988-7533

E-mail: [conference@sovzond.ru](mailto:conference@sovzond.ru)

Web-site: [www.sovzondconference.ru](http://www.sovzondconference.ru)

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ:



## V Юбилейная международная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий»

V Юбилейная международная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий» пройдет 13–15 апреля 2011 г. в элитном подмосковном комплексе «АТЛАС ПАРК-ОТЕЛЬ», расположенном в одном из красивейших и уютнейших уголков Подмосковья, в 15 минутах езды от аэропорта «Домодедово» (30 км от МКАД).

Сегодня информационные системы, основанные на использовании данных космической съемки, стали важным инструментом решения множества практических задач. Орбитальная группировка спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) насчитывает многие десятки аппаратов: оптико-электронная и радарная съемка Земли ведется непрерывно. Отрасль ДЗЗ стала одной из важнейших составляющих информационного общества.

Ежегодная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий» является важным событием не только для геоинформационной отрасли, но и в целом для IT-сообщества. Она предоставляет возможность руководителям, специалистам, ученым российских и зарубежных государственных организаций, коммерческих компаний, научно-исследовательских и учебных институтов получить новые знания и обменяться опытом. Благодаря своей масштабности и акценту на самые новейшие разработки в области систем ДЗЗ, конференция получила заслуженное международное признание.

В 2010 г. конференция собрала более 350 делегатов из 13 стран, работающих в области государственного, регионального, муниципального планирования и управления, дистанционного зондирования Земли, ГИС и картографии, кадастра, экологии, градостроительства. Возможность выступить с докладами, принять участие в семинарах и выставке получили

поставщики данных ДЗЗ разработчики программных и аппаратных средств, заказчики проектов и пользователи, представляющие различные сферы экономики, в том числе нефтегазовую отрасль, лесное и сельское хозяйство и многие др.

Делегаты предстоящей конференции получат уникальную возможность узнать о новых проектах и технологиях, перспективах развития отрасли ДЗЗ. Традиционно активное участие в мероприятии примут ведущие операторы и разработчики космических систем (ОАО «Российские космические системы», ЦСКБ «Прогресс», ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, Госцентр «Природа», НПО им. С.А. Лавочкина, ВНИИЭМ, ОАО «НИИ ТП», DigitalGlobe, GeoEye, RapidEye, RESTEC, MDA и др.), мировые лидеры в области создания геоинформационных приложений и программного обеспечения для обработки данных ДЗЗ (ESRI, ITT VIS, Trimble INPHO и др.). На выставке, которая пройдет в рамках конференции будет продемонстрирована работа новейшего оборудования для визуализации, пространственных данных и работы с ними — программно-аппаратный комплекс TTS, стереомониторы Planar.

Основные темы V Международной конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий» 2011 г.:

- Состояние и перспективы развития национальных программ ДЗЗ, совершенствование технологий космической съемки в мире.
- Космический мониторинг — источник актуальной и объективной пространственной информации; группировки спутников ДЗЗ для наиболее эффективного решения мониторинговых задач.
- Использование данных ДЗЗ в качестве основы для создания и обновления топографических, навигационных и тематических карт.

- Информационно-аналитическое обеспечение ситуационных центров на базе геоинформационных технологий и программно-аппаратных комплексов визуализации данных.
- Практическая реализация проектов на основе комплексных технологических решений с использованием данных ДЗЗ.
- Технологии прямого доступа и виртуального приема для получения данных ДЗЗ.
- Новые программные комплексы для фотограмметрической и тематической обработки данных ДЗЗ от ведущих разработчиков.
- Банки геоданных и серверные геоинформационные решения, геопорталы и распределенные ГИС.

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

Оформить заявку на участие можно на сайте конференции в разделе «Регистрация». Крайний срок ранней регистрации – 31 января 2011 г.

Дополнительную информацию вы сможете получить в компании «Совзонд» по тел. +7 (495) 988-7511, 514-8339 или по e-mail: [conference@sovzond.ru](mailto:conference@sovzond.ru)



# Итоги X Юбилейной международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»

X Юбилейная международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии» проходила в Италии на одном из самых живописных итальянских курортов побережья Одиссея в отеле SUMMIT недалеко от города Гаэта, находящегося в 100 км от Неаполя и в 120 км от Рима. Живописные пейзажи, свежий морской воздух создали непринужденную атмосферу и прекрасные условия для плодотворной работы.

Организатор конференции: ЗАО «Ракурс» (Москва, Россия) при поддержке Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ISPRS), ГИС-Ассоциации.

В этом году генеральным спонсором конференции выступило ООО «Научно-производственное аэрогеодезическое предприятие „Меридиан+“ (Россия). В качестве официальных спонсоров поддержали конференцию: VisionMap (Израиль), Научно-производственный институт земельно-информацион-



Рис. 1.  
Участники X Юбилейной международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»

ных технологий Государственного университета по землеустройству «Земинформ» (Россия), GeoEye (США), ЗАО «Лимб» (Россия).

Информационную поддержку обеспечили ведущие отраслевые СМИ России и других стран мира: журнал «Геоматика», научно-технический журнал «Геопрофи», газета «ГИСинфо», отраслевой специализированный каталог «GeoTop», научно-технический журнал «Информация и Космос», журнал по геодезии, картографии и ГИС – Geoinformatics, всемирный журнал по геоматике – GIM International, международный журнал «GEO: Connexion», интернет-портал Латинской Америки, Испании и Португалии MundoGeo. Непосредственно в работе конференции приняли участие представители ведущих геоинформационных изданий – GIM International и Geoinformatics.

Конференция предоставила широкие возможности для дискуссий, получения знаний и обмена опытом в области цифровых фотограмметрических технологий и дистанционного зондирования Земли. В конференции приняли участие более 100 руководителей и специалистов производственных предприятий и высших учебных заведений из 19 стран мира (рис. 1), использующих данные ДЗЗ и их фотограмметрическую обработку в своей повседневной практике.

Формат проведения конференции традиционно представлял собой пленарные заседания, деловые встречи, семинары, включал неофициальную часть.

На конференции выступили участники 9 государств, общее число докладов – 34. Конференцию открыл В.Н. Адров, генеральный директор компании «Ракурс», который приветствовал участников конференции на русском, английском и итальянском языках. Продолжили открытие конференции приветственным словом мэр города Гаэта С. Раймонди (рис. 2) и главный редактор итальянского журнала «GEOmedia», профессор топографии Римского университета - Р. Карлуцци.

В первом блоке докладов, посвященном региональным и корпоративным проектам и общим вопросам картографии и фотограмметрии, выступили представители Италии, Германии, Швейцарии, России и Болгарии. Наиболее интересными были доклады Р. Карлуцци об инфраструктуре пространственных данных в Италии, профессора А. Грюна из Швейцарии о 3D/4D моделировании городов и обзорный доклад профессора Г. Конечного (Ганноверский университет, Германия) о столетней истории ISPRS и об истории исследований в области геоинформатики начиная с Леонардо да Винчи и до наших дней. Профессор А. Михайлов (МИИГАиК, Россия) затронул острые вопросы подготовки специалистов-фотограмметристов в вузах России.

Особо хочется отметить выступление В.Н. Адрова, посвященное 10-летию юбилею конференции «Ракурс», который, в частности, сказал: «В 2001 г., организуя первую конференцию пользователей ЦФС PHOTOMOD в Иркутске, мы не думали, что она станет столь постоянной, разовьется в серьезное международное событие на рынке фотограмметрии, объединит специалистов почти со всех континентов... Конференция изначально задумывалась как международная, поскольку уже в 2001 г. PHOTOMOD использовался во многих странах мира, и у нас было желание способствовать открытию «железного занавеса» и вовлечению российских специалистов в мировую геоинформатику. Сейчас, по прошествии 10 лет,



Рис. 2.  
Генеральный директор ЗАО «Ракурс» (Россия)  
В.Н. Адров и мэр города Гаэта (Италия) С. Раймонди

думаю, что нам это во многом удалось. Ежегодно в конференциях участвуют специалисты из 20 и более стран мира. Происходит очень интенсивный обмен идеями и техническими решениями, ищутся новые деловые партнеры, появляются новые дружеские связи.... Да, нашей конференции всего лишь 10 лет, и я верю, что она будет продолжаться и развиваться, как и отрасль, в которой мы работаем. Нашей конференции уже 10 лет, и у нее есть традиции, возникло мировое признание, появились поклонники, число которых, мы надеемся, будет расти».

Второй блок докладов был посвящен цифровым камерам и оборудованию для аэросъемки. Здесь выступили представители Израиля и Швейцарии, рассказавшие о новых возможностях и развитии аэросъемочных систем компаний VisionMap и Leica Geosystems. Об использовании беспилотных летательных аппаратов для аэросъемки рассказали А. Грюн (Швейцария) и В. Захаров (НПИ «Земинформ», Россия).

Третий блок докладов первого дня конференции был посвящен цифровым фотограмметрическим системам. Сотрудники компании «Ракурс» рассказали о новых возможностях ЦФС PHOTOMOD, о новом модуле построения плотной модели рельефа, о модуле построения горизонталей картографического качества, об эффективных способах работы с программной системой. Представитель Израиля Ю. Райзман рассказал о создании квазипанорамных снимков с камеры VisionMap и об их стереообработке в ЦФС PHOTOMOD.

Второй день конференции начинали доклады, посвященные обработке данных аэросъемки, которые сделали представители Италии, Греции, России. Отметим доклад Л. Быкова (Омск, ВИСХАГИ) о сложном проекте построения топографических планов масштаба 1:500 г. Омска. Для построения этих планов использовались данные и аэросъемки, и лазерного сканирования. Для обработки применялись и ЦФС PHOTOMOD (в том числе и новый модуль построения горизонталей), и система Intergraph, и программные модули собственной разработки.

Следующий большой блок докладов был посвя-

щен съемкам Земли из космоса. А. Шумаков (США) рассказал о новых сервисах, представляемых компанией GeoEye. Павел Зиёмба (Великобритания) и Феликс Пулс (Германия) рассказали об особенностях использования 8-канальных данных со спутника WorldView 2.

Доклад генерального директора ФГУП Госцентр «Природа» В.П. Седелникова был посвящен разработке перспективной космической картографической системы ДЗЗ в России. Директор по развитию бизнеса российской компании «Совзонд» М.А. Элердова рассказала о различных подходах к космическому мониторингу и об опыте создания геопорталов с использованием космических данных. Представители российских компаний «СканЭкс» и КБ «Панорама» остановились в своих презентациях на использовании данных ДЗЗ в различных региональных проектах.

Представляющие компанию «Ракурс» И.В. Елизаветин и Р.И. Шувалов рассказали об обработке данных с радиолокационных спутников – о некоторых видах искажений на таких снимках и о новых возможностях пакета PHOTOMOD Radar.

Последний блок докладов, в котором выступили представители России и Болгарии, был посвящен обработке космических данных ДЗЗ. Наибольший



Рис. 3.  
Мастер-класс по системе PHOTOMOD

интерес и дискуссию вызвал доклад О.А. Корчагиной («Кадастр Поволжья») о результатах трехмерного моделирования городов для исследования прохождения радиосигналов. Моделирование проводилось в системе PHOTOMOD на основе стереопар, полученных с космических спутников GeoEye-1, WorldView-1 и KOMPSAT-2.

Третий день конференции был традиционно посвящен мастер-классам (рис. 3) и многочисленным бизнес-встречам. На мастер-классе были продемонстрированы новые возможности системы PHOTOMOD в автоматизации процессов фотограмметрической обработки. Особое внимание было уделено новому алгоритму построения ЦМР с последующей фильтрацией по «сценариям», зависящим от типа местности. Кроме того, были рассмотрены особенности загрузки изображений и хранения данных в версии 5.0, а также настройки распределенной обработки при работе с большими проектами в локальной сети. Один из мастер-классов был посвящен новым возможностям системы PHOTOMOD Radar, предназначенной для обработки данных дистанционного зондирования Земли, полученных радиолокаторами с синтезированной апертурой антенны (РСА).

В перерыве между мастер-классами профессор А. Грюн (Швейцария) сделал презентацию, посвященную 3D моделированию г. Помпеи (рис. 4). Для моделирования использовались и материалы аэросъемки, и материалы наземного лазерного сканирования, и ближняя цифровая съемка. На сбор данных ушло десять рабочих дней, а дальнейшая обработка потребовала год работ.

Наряду с насыщенной деловой программой конференции гостей ожидала интересная культурно-развлекательная программа. Участники конференции смогли познакомиться с традициями и культурой Италии во время экскурсий по Риму, Ватикану, Неаполю и Помпеям.

Неофициальная часть конференции традиционно включала в себя спортивные мероприятия. На песчаном пляже состоялись соревнования международных команд по футболу, а также эстафета, в которой

участникам пришлось прыгать в мешках, перескакивать через препятствия и даже плыть на доске для серфинга. Кульминационным моментом спортивного вечера стал танцевальный турнир.

Третий день конференции завершился гала-ужином на открытом воздухе в ресторане Aenea's Landing, который покорила гостей своей огромной территорией и фантастическими видами. Для собравшихся была организована насыщенная музыкальная программа, включавшая выступление итальянской музыкальной группы и танцевальное фольклорное шоу. Но особое впечатление произвел мэтр Газты, ставший солистом группы и радовавший участников профессиональным исполнением итальянских песен. Главным событием вечера стала традиционная лотерея с розыгрышем двух версий программного комплекса PHOTOMOD. В этом году фортуна улыбнулась двум компаниям: LTD Livland (Латвия) и НИИ ТП (Россия). Во время гала-ужина спонсоры конференции, а также почетные участники были торжественно награждены памятными дипломами и подарками.



Рис. 4  
Презентация А. Грюна (Швейцария) «3D моделирование г. Помпеи»

# Российская неделя электроники - 2010

С 26 по 28 октября 2010 г. в Москве в ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне проходила «Российская неделя электроники» – комплекс специализированных мероприятий, включающих в себя 7 выставок и более 20 конференций и семинаров по разработке, производству, поставке компонентов и модулей радиоэлектронной аппаратуры, подготовке инженерных кадров, продвижению продукции радиоэлектронного комплекса на отечественном и зарубежном рынках. Главная задача «Недели» – способствовать инновационному развитию страны через обновление отечественного электронного комплекса.

В состав «Российской недели электроники – 2010» вошли выставки:

- «Производство Электроники» – оборудование, технологии, материалы для производства изделий радиоэлектронной техники;
- «ChipEXPO» – электронные компоненты и микроэлектроника;
- «DISPLAY» – средства и системы отображения информации;
- «Mobile&Wireless» – мобильные и беспроводные технологии связи;
- «Промышленная и Встраиваемая Электроника» - средства автоматизации; электронные модули и системы для жестких условий эксплуатации;
- «Потенциал» – экспозиция ВУЗов - подготовка кадров для радиоэлектронного комплекса;
- «Другая Электроника» – вернисаж удивительных решений.

Кроме того, были организованы отдельные экспозиции: «Комплексы отечественного технологического оборудования», «Оборудование спутниковой навигации, модули и электронные компоненты», «Современные системы освещения», а также сводная экспозиция «Лучшие изделия российской электроники и микроэлектроники 2009/2010гг.», на которой была представлена информация о победителях конкурса «Золотой чип». Центральное место занял стенд Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и стенд компании ОАО «Российские космические системы». В выставках приняли участие более 400 компаний из 19 стран мира.

На открытии выставки и пресс-конференции «Технологическая модернизация – основа повышения конкурентоспособности радиоэлектронной промышленности» присутствовали члены Оргкомитета мероприятия: руководители Министерства промышленности и торговли РФ, Комитета по промышленности Госдумы ФС РФ, представители Министерства обороны РФ, администраций Москвы и Московской области, Федерального агентства по атомной энергии, Федерального космического агентства, ГК «Ростехнологии», Российской академии наук, ряда ведущих предприятий отрасли.

Выставки и деловую программу «Российской недели электроники» посетили около 12 000 специалистов предприятий ВПК, энергетики, приборостроения, связи и телекоммуникаций, авиационно-космической и судостроительной промышленности, транспорта, городского хозяйства.

4<sup>я</sup> МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА - ФОРУМ

# Integrated Systems Russia

7-9 декабря 2010  
Москва, Гостиный Двор  
[www.isrussia.ru](http://www.isrussia.ru)

Профессиональное аудио-видео оборудование  
и системная интеграция

...Ваш путь к успеху!



Концертные залы, театры, ночные клубы



Торгово-развлекательные комплексы



Коттеджи, квартиры

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ

## PRO Integration

a w a r d s

[www.prointegration.ru](http://www.prointegration.ru)

Международный форум  
"ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ"

6 декабря 2010, Москва, Президент-Отель



РЕКЛАМА

Организаторы:



При поддержке профессиональных ассоциаций:



Платиновые спонсоры:



Золотые спонсоры:



Официальное мультимедийное агентство:



## 4-я Международная выставка Integrated Systems Russia 2010

7–9 декабря 2010 г. в Москве, в Гостином Дворе, состоится 4-я Международная выставка профессионального аудиовидео оборудования и системной интеграции Integrated Systems Russia, организованная компаниями МИДЭКСПО и Integrated Systems Events.

Integrated Systems Russia является ежегодным местом встречи ключевых игроков рынка профессионального аудио-видеооборудования и технологий. Три дня работы выставки предоставляют возможность специалистам обсудить наиболее актуальные вопросы развития отрасли с представителями федеральных и региональных органов государственной власти, а также встретиться с корпоративными и частными заказчиками. География посетителей проекта представляет все основные регионы России, а также страны СНГ, Балтии и дальнего зарубежья. Integrated Systems Russia в 2009 г. посетили свыше 8000 человек.

Участники выставки, среди которых крупнейшие мировые производители оборудования, российские дистрибьюторы и системные интеграторы, продемонстрируют посетителям ультрасовременные технологии и решения в области профессионального аудиовидеооборудования и системной интеграции, оборудование и решения для Digital Signage, 3D-технологии, домашние системы комфорта и мультимедиа, «Умный Дом».

Отдельное внимание выставки уделяется профессиональному звуковому оборудованию, являющемуся неотъемлемой частью современных проектов по оснащению корпоративных и жилых зданий. Компании Aris Project, A&T Trade, Escort Group, IBERI, Азия Трейд Мьюзик и др. продемонстрируют решения по озвучиванию помещений различного функционального назначения.

Технологии и решения для оснащения образовательного сектора являются одним из ключевых

разделов проекта Integrated Systems Russia. В соответствии со стратегией развития образования в Российской Федерации в настоящее время полным ходом идет модернизация материально-технической базы учебных заведений на всех уровнях, в том числе оснащение образовательных учреждений новейшим аудиовизуальным оборудованием, без которого немислимы современные школа или вуз. В рамках проекта «Цифровое образование» на Integrated Systems Russia 2010 системные интеграторы и мировые производители продемонстрируют новейшее оборудование и решения для высших и средних специальных учебных заведений. Все желающие смогут ознакомиться с оборудованием и услугами для учебных учреждений в рамках специальных экскурсий. Опытные гиды проведут по стендам ведущих производителей оборудования и услуг для образовательных учреждений всех уровней. Благодаря широкому спектру оборудования и решений, представленных на экспозициях, посетители смогут найти для оптимальный вариант обеспечения учебного процесса на самом современном техническом уровне.

Теме образования посвящена конференция «Стратегия информатизации образования: аудиовизуальные, информационные и коммуникационные технологии в действии» (7 декабря, Гостиный Двор), на которой соберутся вместе руководители органов управления образованием субъектов РФ и муниципальных органов управления образованием, руководители и преподаватели высших, средних и профессиональных образовательных учреждений, заместители директоров и проректоров, методисты по информатизации, специалисты по развитию материально-технической базы и закупкам, учителя, а также дистрибьюторы и дилеры профессионального аудиовизуального оборудования для образовательного сектора, системные

интеграторы и представители инсталляционных компаний. Участники конференции обсудят стратегические решения информатизации на уровне отдельных учебных учреждений, муниципальных и региональных образовательных систем. Слушателям будут приведены эффективные примеры кооперации образовательных учреждений по построению сетевых информационных систем, представлен опыт сотрудничества государственных, общественных и коммерческих организаций в области информатизации образования.

Еще одним интересным разделом выставки станет проект Digital Signage. Рынок рекламно-информационных систем Digital Signage развивается в России быстрыми темпами. С каждым годом увеличивается количество компаний, представляющих на выставке новейшее оборудование и программные решения для Digital Signage. Помимо этого, организаторы разместят на территории выставки экраны Digital Signage, на которых будет транслироваться рекламно-информационный контент о проекте и деловой программе мероприятия.

Деловая программа выставки представит уникальные обучающие курсы, которые для российских специалистов ежегодно проводят профессиональные ассоциации Infocomm International и CEDIA. Это реальный шанс повысить квалификацию специалистов в области проектирования и интеграции аудиовидеооборудования. Особое внимание будет уделено наиболее актуальным темам 2010 г. — Digital Signage, 3D технологии и др.

Одним из самых значимых событий деловой программы Integrated Systems Russia является Международный форум «Инновационные технологии для оснащения спортивных объектов», который состоится за день до открытия выставки, 6 декабря, в гостинице «Президент-Отель» ([www.sport-hitech.ru](http://www.sport-hitech.ru)).

Форум станет авторитетной площадкой для продуктивного общения представителей федеральных и региональных органов государственной власти, спортивных федераций и союзов, архитектурных, проектных, строительных и инженерных компаний,

поставщиков оборудования и услуг. Форум даст мощный импульс для использования современных технологий при оснащении объектов физкультурно-спортивной отрасли в полном объеме.

Национальная премия в области интеграции профессионального аудиовидеооборудования ProIntegration Awards 2010, организованная в рамках выставки, определит лидеров отрасли и лучшие комплексные аудиовизуальные решения при реализации проектов для корпоративного и домашнего секторов.

В 2010 г. премия разыгрывается по следующим номинациям:

- Лучшее решение для корпоративного сектора стоимостью до 200 000 евро.
- Лучшее решение для корпоративного сектора стоимостью свыше 200 000 евро.
- Лучшее решение для образовательного сектора.
- Лучшее решение с использованием технологии Digital Signage (оборудование и контент).
- Лучшее решение для объектов культуры, досуга и отдыха.
- NEW! Лучшее решение для спортивного сооружения.
- Лучшее арендное решение.
- Лучшее комплексное решение для домашнего сектора.

Четвертый год одновременно с Integrated Systems Russia в Гостином Дворе пройдет 9-я Выставка-форум HI-TECH BUILDING, которая представит ведущие мировые технологии и оборудование для оснащения административных, деловых, жилых и производственных зданий: системы автоматизации и диспетчеризации, системы безопасности, системы управления климатом и освещением. Таким образом, на одной площадке будет представлен полный комплекс систем и решений для оснащения современных зданий ([www.hitechbuilding.ru](http://www.hitechbuilding.ru)).

С подробной информацией о мероприятиях Integrated Systems Russia 2010 можно ознакомиться на сайте [www.isrussia.ru](http://www.isrussia.ru).



8-й Международный промышленный форум

# GEOFORM+

15 – 18 марта 2011

Россия, Москва, ЭЦ «Сокольники»

- Геодезия
- Картография
- Навигация
- Землеустройство

## ОБЪЕДИНЯЕТ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ



Геодезия  
Картография  
Геоинформационные системы



Интеллектуальные  
транспортные системы  
и навигация



Технологии и оборудование  
для инженерной геологии  
и геофизики



Технологии  
и оборудование  
для строительства тоннелей



Современное управление  
Situational Awareness  
Геопортал и геоинтерфейс

на правах рекламы

Последние новости и информация для специалистов на сайте:  
[www.geoexpo.ru](http://www.geoexpo.ru)



Проверено



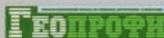
**Организатор:**  
ЗАО «МВК»



**Соорганизаторы:**

Ассоциация транспортной телематики  
Ассоциация «Глонасс»

**Генеральный  
информационный спонсор:**



**Генеральный интернет-партнёр:**



**Дирекция:**

А 107113, Россия, г. Москва,  
Сокольнический Вал, 1,  
павильон 2

Т F (495) 925-34-86

✉ [dnj@mvk.ru](mailto:dnj@mvk.ru)

# VIII Международный промышленный форум GEOFORM+'2011

VIII Международный промышленный форум GeoForm+'2011 пройдет в Москве, в КВЦ «Сокольники», 15–18 марта 2011 г.

Форум объединяет следующие специализированные выставки:

**GeoMap** – геодезия, маркшейдерия; картография и ГИС, фотограмметрия и ДЗЗ; развитие геоинформационных систем и систем управления; кадастр и землеустройство; инженерные изыскания и проектирование;

**GeoWay** – интеллектуальные транспортные системы и спутниковая навигация; транспортная телематика;

**GeoTech** – технологии и оборудование инженерной геологии и геофизики;

**GeoTUNNEL** – технологии и оборудование для строительства тоннелей и подземных коммуникаций;

**GeoВласть** – программные комплексы и интегрированные решения для задач государственного, регионального, муниципального управления; средства для работы с географической и геопространственной информацией в различных отраслях народного хозяйства.

Выставки проводятся при поддержке: Федерального космического агентства, Министерства транспорта Российской Федерации, Ассоциации «ГЛОНАСС», Ассоциации Транспортной Телематки, компании «Профессиональные конференции». Генеральным информационным спонсором выступает журнал «Геопрофи», медиапартнером – журнал «ГЕОМАТИКА», генеральный интернет-партнер – R&D CNews.

В 2010 г. в выставках GEOFORM+ приняло участие более 60 компаний, среди которых компания «Совзонд», НИИ ГЕОТЕХ, «Фирма РАКУРС», МИТ, «Талка», КБ «ПАНОРАМА», «Эсти Map», ИТЦ «СканЭкс», NAVITEL, ФГУП «Госгисцентр», ОАО «Россий-

ские космические системы», НПП «ВНИИЭМ», CSoft, РИРВ и многие другие.

На выставках были представлены компании из России, США, Франции, Германии, Турции и Китая.

Форум посетило более 3000 человек, основная составляющая которых – это специалисты, ориентированные на поиск поставщиков оборудования и услуг, ознакомление с новыми технологиями и расширение партнерских отношений.

Традиционно в рамках форума проводится обширная деловая программа. Не станет исключением и 2011 г.: запланированы 7-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения», Международная конференция «Современные GeoТехнологии: новые возможности для управления и бизнеса» и ряд других мероприятий, тематика и формат которых в настоящий момент согласовываются.

Международный промышленный форум GEOFORM+ ориентирован как на производителей, так и на потребителей, затрагивает самые актуальные вопросы представленных отраслей и является важнейшей платформой для демонстрации наукоемких технологий, интеграции опыта, установления взаимовыгодных контактов и демонстрации передовых технологий, способствующих эффективной работе предприятий отрасли.

Участие в GEOFORM+ дает шанс привлечь внимание потенциальных инвесторов и заказчиков к наукоемким разработкам, установить деловые контакты, определить конъюнктуру рынка, оценить и эффективно использовать интеллектуальные ресурсы.

Дополнительную информацию о выставках, список участников, информацию о мероприятиях деловой программы можно найти на сайте [www.geoexpo.ru](http://www.geoexpo.ru).

# СИБНЕФТЕГАЗ

[www.petroleum.sibfair.ru](http://www.petroleum.sibfair.ru)

## ГОРНОЕ ДЕЛО СИБИРИ

[www.mining.sibfair.ru](http://www.mining.sibfair.ru)

международные  
специализированные выставки  
научно-технических технологий, оборудования  
в сфере недропользования



## ГЕО-СИБИРЬ

VII международная  
выставка-научный конгресс  
[www.geo-siberia.ru](http://www.geo-siberia.ru)

Официальная поддержка:



EAGE



Информационные партнеры:

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ  
ДАННЫЕ

СИБИРЬ  
НЕФТЕГАЗ

МАРКШЕДЕРСКАЯ  
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

GeoTop



Geo:



ТЕРРИТОРИИ  
НЕФТЕГАЗ

МИНЕРАЛЬНЫЕ  
РЕСУРСЫ РОССИИ  
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ЖУРНАЛ  
УГОЛЬ

ГЕОМАТИКА  
СИБИРИ

## 27-29 АПРЕЛЯ

# 2011

### РОССИЯ, НОВОСИБИРСК

Организаторы:

ИТЕ СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА  
Тел.: +7 (383) 363-63-00, факс: +7 (383) 220-83-30  
[www.geo-siberia.ru](http://www.geo-siberia.ru); [nenasheva@sibfair.ru](mailto:nenasheva@sibfair.ru)

Сибирская Государственная  
Геодезическая Академия  
тел.: 383/ 343-39-37, факс: 383/ 344-30-60  
[sva@ssga.ru](mailto:sva@ssga.ru)



# Оборудование для приема данных ДЗЗ и их фотограмметрической обработки; средства визуализации пространственных данных и работы с ними

## НАЗЕМНЫЙ КОМПЛЕКС ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЗЗ (НКПОД)

НКПОД обеспечивает:

- формирование заявок на планирование съемки земной поверхности и приема данных;
- распаковку информации с сортировкой по маршрутам и выделением массивов видеоинформации и служебной информации;
- восстановление строчно-линейной структуры видеоинформации, декодирование, радиометрическую коррекцию, фильтрацию, преобразование динамического диапазона, формирование обзорного изображения и выполнение других операций цифровой первичной обработки;
- анализ качества полученных изображений с использованием экспертных и программных методов;
- каталогизацию и архивацию информации;
- геометрическую коррекцию и геопривязку изображений с использованием данных о параметрах углового и линейного движения космических аппаратов (КА) и/или опорных точек на местности;
- лицензионный доступ к данным, получаемым со многих зарубежных спутников ДЗЗ.

В состав базовой конфигурации НКПОД входят:

- антенный комплекс;
- приемный комплекс;
- комплекс синхронизации, регистрации и структурного восстановления.

**Космические аппараты, доступные для получения данных ДЗЗ.** В настоящее время заказчик может конфигурировать заказываемый НКПОД для обеспечения приема с нижеперечисленных космических аппаратов (КА):

Название КА	Пространственное разрешение, м	
	Панхроматический режим	Мультиспектральный режим
«Ресурс-ДК1»	1	2–3
FORMOSAT-2	2	8
SPOT-4	10	20
SPOT-5	5	10
IRS-1C	6	23
IRS-1D	6	70
CARTOSAT-1 (IRS-P5)	2,5	-

RESOURCESAT-1 (IRS-P6)	6	23
RADARSAT-1 (радарный КА)		8,5
RADARSAT-2 (радарный КА)		3
ENVISAT (радарный КА)		30
TERRA	15	30, 90
AQUA	250	500, 1000
NOAA		1000

Примечание: Базовая конфигурация НКПОД обеспечивает прием информации с КА AQUA, TERRA, NOAA.



**Оборудование и программное обеспечение.** В состав базовой конфигурации НКПОД входят:

- антенный комплекс;
- приемный комплекс;
- комплекс синхронизации, регистрации и структурного восстановления;

Базовая конфигурация НКПОД комплектуется программно-аппаратными средствами приема информации с AQUA, TERRA, NOAA. Дополнительно комплекс может быть доукомплектован для приема данных с КА RADARSAT-2, «Ресурс-ДК1», а также перспективных отечественных аппаратов «Ресурс-П», «Канопус-В» и др.

Прием информации с КА в X- и L- диапазонах производится по одному частотному каналу. Для приема со спутников, передающих данные одновременно по нескольким радиоканалам (например, серии IRS), нужно дополнить комплекс соответствующим количеством устройств приема и обработки сигнала. Для приема данных с большинства других действующих спутников ДЗЗ необходим набор дополнительных опций.

Программное обеспечение для управления антенным и приемным комплексами выполняет следующие основные функции:

- автоматическую проверку функционирования аппаратной части НКПОД;
- расчет расписания сеансов связи, т. е. прохождения спутника через зону видимости НКПОД;

- автоматическую активизацию НКПОД и прием данных в соответствии с расписанием;
- расчет траектории спутника и управление антенным комплексом для сопровождения спутника;
- форматирование принимаемого информационного потока и запись его на жесткий диск;
- индикацию текущего состояния системы и информационного потока;
- автоматическое ведение журналов работы.

Программное обеспечение дает возможность управления НКПОД с удаленного терминала через локальную сеть или сеть Интернет. В состав программного обеспечения НКПОД входят средства для ведения электронного каталога изображений и архивации. Поиск изображений в каталоге выполняется по следующим основным признакам:

- наименование спутника;
- тип съемочной аппаратуры и режим ее работы;
- дата и время съемки;
- территория (географические координаты).

Дополнительно может поставляться программное обеспечение для визуализации, фотограмметрической и тематической обработки данных ДЗЗ, такое, как:

- Trimble INPHO (компания Trimble Germany GmbH, Германия) – полнофункциональная фотограмметрическая система;
- ENVI, ENVI EX (корпорация ITT Visual Information Solutions, США) – программные комплексы для обработки данных ДЗЗ и их интеграции с данными ГИС;
- ArcGIS (компания Esri, США) – программное решение для построения корпоративных, отраслевых, региональных, государственных ГИС.

#### Технические характеристики аппаратной части НКПОД (антенный и приемный комплексы).

Наименование	Значение	
<b>Антенный комплекс</b>		
Диаметр рефлектора (рабочая область), мм	2400x2670	2–3
Тип зеркальной системы	офсет	8
Фокусное расстояние, мм	1380	20
	<b>Х-диапазон</b>	<b>L-диапазон</b>
Коэффициент усиления на частоте 8,2 ГГц, дБ (не менее)	43	27
Ширина ДН на частоте 8,2 ГГц, град. (не более)	1,0	4,6
Уровень боковых лепестков, дБ (не более)	-15	-13
Коэффициент эллиптичности	0,8	0,6
Масса антенного комплекса, кг (не более)	360	
Схема построения	азимутально-угломестная с 3-ей осью*	
	<b>по углу места</b>	<b>по углу азимута</b>
Диапазон рабочих углов наведения, град.	от 5 до 85	± 270
Скорость наведения, град/с.	до 10	до 20

Угловое ускорение, град/с.	до 4	до 8
Системная ошибка наведения в картинной плоскости, угл.мин (не более)	6	
Среднеквадратичная ошибка наведения, угл.мин (не более)	4	
Средства приема и регистрации информации		
	X-диапазон	L-диапазон
Диапазон входных несущих частот, ГГц	8,035...8,38	1,69...1,71
Несущая частота сигнала на входе демодулятора, МГц	720	210
Шумовая температура радиоприемного устройства, ОК	≤ 70	≤ 50
Уровень мощности принимаемых сигналов при вероятности ошибки приема информации 10 <sup>-6</sup> , дБм	-90...-60	-120...-90
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK	BPSK
Тактовая частота входного сигнала, МГц	5...80	1,3308
Полоса принимаемых радиочастот, ГГц	8,0...8,42	1,69...1,71
Уровень сигнала на входе демодулятора, дБм	0...3	-65...-35
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	до 320	
Объем памяти накопителя, Гбайт (не менее)	500	
Тип интерфейса ЛВС	Ethernet 100/1000	

\* поставляется опционно. 3-я ось реализована посредством наклона азимутальной оси.

Диапазон углов наклона ± 80°.

В комплекте средств приема предусмотрена поставка оборудования для проведения технологического контроля как в X-, так и в L- диапазонах длин волн.

#### Технические характеристики компьютерного оборудования НКПОД.

Процессор	Pentium 4, 3.2 GHz/1MB/800, Socket LGA775
Материнская плата	Чипсет 915
Оперативная память	DDR400 (PC3200) 1024 MB
HDD	2 (60 GB + 200 GB), SATA
DVD	DVD-R/RW x16
Операционная система	Предустановленная, Windows XP Professional

**Место установки.** Для обеспечения максимального радиуса обзора антенный комплекс должен устанавливаться так, чтобы горизонт был открыт от углов места 2 град. и выше в любом азимутальном направлении.

Для качественного приема существенным является отсутствие радиопомех в диапазоне от 8,0 до 8,4 ГГц (передающие устройства радиорелейных, тропосферных и других линий связи).

Возможное место установки лабораторной части комплекса, т. е. рабочего места оператора, относительно антенны ограничивается длиной соединительных кабелей (50 м).

### СТЕРЕОМОНИТОРЫ PLANAR

Линейка настольных стереомониторов Planar, создаваемая с использованием инновационной технологии StereoMirror™, обеспечивает высокое качество стереоизображений.

Уникальность стереомониторов Planar, созданных по технологии StereoMirror™, состоит в том, что они обеспечивают широкий угол обзора для обоих глаз. Левое стекло поляризационных очков блокирует изображение верхнего монитора, в то же время изображение нижнего монитора блокируется правым стеклом.



Технология StereoMirror™ создает беспрецедентный уровень комфорта при просмотре стереоизображений. Отсутствие мерцания позволяет без усталости работать со стереоизображением длительный промежуток времени. Яркость изображения стереомониторов соответствует яркости стандартных настольных мониторов, возможно пользоваться ими при обычных офисных условиях освещения. Поскольку стереомонитор Planar выполнен из двух стандартных настольных мониторов, его легко превратить в обычный моноскопический монитор простым поднятием зеркала StereoMirror.

Стереомониторы Planar обеспечивают:

- высокое качество стереоизображения на стереомониторе;
- высокое разрешение и качество стереоизображения для каждого глаза при отсутствии мерцания;
- совместимость со стандартным программным обеспечением поддержки стереоизображения OpenGL или DirectX;
- из-за отсутствия — дополнительный комфорт для работы;
- из-за широкого угла — более комфортный просмотр для группы пользователей;
- недорогие очки для просмотра стереоизображений.

Компания Planar Systems, Inc. (США) выпускает стереомониторы Planar с различным разрешением в зависимости от их размера.

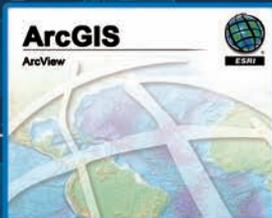
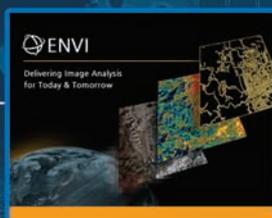
### Технические характеристики стереомониторов Planar

Модель	SD1710	SD2220W	SD2620W
			
Формат	SXGA	WSXGA+	WUXGA
Разрешение	1280x1024	1680x1050	1920x1200
Количество мегапикселей	1.31	1.76	2.3
Шаг пикселя	0.264 мм (96 LPI)	0.282 мм (90 LPI)	0.2865 мм (89 LPI)
Размер по диагонали	17.0"	22.0"	25.5"
Количество цветов	16.7 млн	16.7 млн	16.7 млн
Яркость в монорежиме	300 кд/м	300 кд/м	400 кд/м
Яркость в стереорежиме	85 кд/м (в очках)	85 кд/м (в очках)	240 кд/м (в очках)
Время отклика	8 мс (2 мс вверх, 3 мс вниз)	5 мс (2 мс вверх, 3 мс вниз)	12 мс (2 мс вверх, 3 мс вниз)
Частота развертки	56-75 Гц	50-76 Гц	50-76 Гц
Интерфейс	DVI	DVI	DVI
Размеры	18.7" x 19.5" x 23.3"		(475 x 495 x 592 мм)
5 мс (2 мс вверх, 3 мс вниз)	12 мс (2 мс вверх, 3 мс вниз)		Частота развертки
Вес	15 кг	24 кг	26 кг

### ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС TTS

Технические характеристики программно-аппаратного комплекса TTS подробно описаны в статье этого номера журнала (А.И. Гусев, С.В. Любимцева, А.М. Ботрякова, Д.Б. Никольский «Программно-аппаратные комплексы TTS – современное средство визуализации информации коллективного пользования», с. 58)

# 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 геоинформационные системы;
- Консалтинговый центр;
- Программно-аппаратный комплекс визуализации пространственной информации TTS;
- Стереомонитор для фотограмметрической обработки космических снимков Planar StereoMirror;
- Наземный комплекс приема и обработки данных ДЗЗ (НКПОД ДЗЗ);
- Информационно-аналитическая система космического мониторинга.



SOVZOND



СОВЗОНД

КОМПАНИЯ "СОВЗОНД"  
115446, г. Москва, ул. Шипиловская, 28а  
Тел: +7 (495) 988-7511, (495) 988-7522,  
(495) 514-8339.  
Факс: +7 (495) 988-7533,  
E-mail: [sovzond@sovzond.ru](mailto:sovzond@sovzond.ru)  
Web-site: [www.sovzond.ru](http://www.sovzond.ru)