

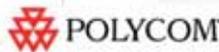


# STS GROUP

Системы Технологии Сервис



televic



Наши решения :

- Ситуационные центры
- Диспетчерские
- Конференц залы
- Системы 3D визуализации...  
под ключ.



ООО "САЛАЙЕТА"  
115094, Москва,  
Госпитальный Вал ул.,  
д.5 корп.12  
Тел.: +7 (495) 632 39 20,  
факс: +7 (495) 632 39 22

E-mail: [info@stsgroup.ru](mailto:info@stsgroup.ru)  
<http://www.stsgroup.ru>

SALAYETA LLC  
Gospitalny Val str., 5,  
bld 12,  
115094, Moscow  
Phone: +7 (495) 632 39 20,  
fax: +7 (495) 632 39 22

E-mail: [info@stsgroup.ru](mailto:info@stsgroup.ru)  
<http://www.stsgroup.ru>

## VISUALISING YOUR CONCEPT

**М.А. Болсуновский**

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

## Создание Центра космического мониторинга для решения задач нефтегазовой отрасли

Освоение новых нефтяных и газовых месторождений идет, в основном, в районах Сибири и Дальнего Востока, при этом существенные проблемы возникают при геологоразведке и дальнейшей эксплуатации месторождений из-за суровых климатических условий. Интенсификация работ требует также повышенного внимания к вопросам экологической безопасности для того, чтобы сохранить уникальные природные комплексы и биологические ресурсы региона.

В сложных природно-экологических условиях важным средством для решения практических задач становится дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) высокого пространственного разрешения с современных космических аппаратов (КА). Следует отметить, что ДЗЗ относится к одной из наиболее успешно и динамично развивающихся отраслей современного информационного общества [1–5].

В настоящее время можно выделить несколько основных тенденций в развитии ДЗЗ:

- резкое увеличение количества КА ДЗЗ на орбите;
- развитие национальных программ ДЗЗ, появление новых «игроков»;
- развитие систем получения, обработки и представления данных потребителям;
- улучшение основных характеристик аппаратуры ДЗЗ и качества;
- появление КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения нового поколения;

- появление радиолокационных КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения с возможностью интерферометрической обработки;
- совершенствование технологий обработки;
- увеличение скорости передачи данных;
- сокращение времени поставки данных потребителю – развитие концепции «виртуальных станций»;
- широкое использование сетевых технологий и возможностей Интернет и т. д.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДЗЗ В НЕФТЕГАЗОВОЙ СФЕРЕ

Данные ДЗЗ широко используются в различных сферах деятельности, в том числе и весьма успешно, в нефтегазовой сфере. Сложность получения разнообразной пространственно-распределенной (в том числе геолого-геофизической) информации, особенно в труднодоступных районах, традиционными методами повышает значение технологий дистанционного получения данных. Пространственная информация, получаемая средствами ДЗЗ в различных диапазонах электромагнитного спектра, характеризует спектральный образ объектов (в том числе геологических) и физические процессы, протекающие на поверхности и в недрах Земли, что в совокупности с традиционными методами дает интегральную картину, описывающую их состояние, состав и влияние экзогенных и эндогенных факторов.

При освоении месторождений космические снимки используются на всех этапах работ – от проектирования, разработки, эксплуатации вплоть до консервации. На стадии принятия решений об участии в проекте данные ДЗЗ позволяют получить общую оценку территории (расположение, природные условия, наличие коммуникаций, промышленных объектов и жилых массивов, геологическая изученность). Повторяющиеся съемки обеспечивают мониторинг территории месторождений во времени.

Особое значение в последнее время приобретают радиолокационные данные ДЗЗ. Оперативность получения актуальной пространственной информации о земной поверхности является одним из важных требований, предъявляемых к современным данным ДЗЗ наряду с высоким пространственным разрешением, а также геометрической точностью. Именно оперативность является одним из основных преимуществ радиолокационных систем ДЗЗ [6]. Также следует отметить, что радиолокационные данные позволяют определять малейшие вертикальные смещения (вплоть до нескольких сантиметров), что является альтернативой дорогостоящим и трудозатратным наземным измерениям. Такие данные имеют неограниченное значение при геологоразведочных работах.

В настоящее время идет активное развитие общемировой группировки коммерческих радиолокационных систем. Еще несколько лет тому назад на орбите находилось только три спутника среднего разрешения, работающих в радиодиапазоне, сейчас же доступны данные с восьми радиолокационных спутников, причем пространственное разрешение изображений достигает 1 м (КА TerraSAR-X, Германия и КА COSMO-SkyMed 1–4, Италия).

Можно выделить целый комплекс задач, решаемых с применением технологий ДЗЗ, для повышения эффективности и качества принятия управленческих решений в нефтегазовой отрасли:

- разведка углеводородных ресурсов;
- оценка сейсмической стабильности региона;
- планирование работы при проведении геологоразведочных работ и геофизических исследований;
- планирование развития нефте- и газодобывающей, транспортной, перерабатывающей инфраструктуры;
- инвентаризация запасов углеводородов, оценка продуктивности нефтегазоносных районов и

перспектив их освоения;

- оценка и контроль экологического состояния территорий в районах добычи и транспортировки нефти и газа;
- контроль состояния инфраструктуры (рис. 1);
- определение границ и контроль использования лицензионных участков;
- планирование и контроль прокладки и эксплуатации трубопроводов;
- обнаружение и картографирование протечек нефтепроводов;
- контроль состояния действующих нефтепроводов;
- ликвидация аварий и оценка ущерба;
- обновление и создание картографического материала на территории освоения до масштаба 1:2000 включительно;
- использование в качестве картографической основы для построения геоинформационных систем (ГИС) различного уровня.

Немаловажное значение имеет использование данных ДЗЗ при решении экологических задач и мониторинга состояния окружающей среды. Для экологического анализа используются как пространственные и радиометрические свойства изображений, получаемых со спутников, так и спектральные составляющие, которые позволяют получать дополнительные данные при дешифрировании снимков за счет комбинации отдельных спектральных каналов.

Немаловажное значение имеет использование



Рис. 1  
Анализ состояния элементов инфраструктуры нефтехранилища по снимку с КА QuickBird

данных ДЗЗ для решения экологических задач и мониторинга состояния окружающей среды. Для экологического анализа используются как пространственные и радиометрические свойства изображений, получаемых со спутников, так и спектральные составляющие, которые позволяют получать дополнительные данные при дешифрировании снимков за счет комбинации отдельных спектральных каналов (рис. 2).



Рис. 2  
Экологический мониторинг в зоне строительства и эксплуатации промышленного объекта (мультиспектральный снимок со спутника IKONOS, синтезированное изображение с разрешением 1 м)

### ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ

Современный уровень развития средств и методов исследования Земли из космоса, программных комплексов обработки космических данных и широкое распространение ГИС позволяют получать качественно новую информацию о состоянии территорий, объектов, процессах и динамике их изменения. При этом необходимы и новые методологические системные подходы для комплексных исследований, анализа и эффективного управления отраслями и регионами, в том числе и в процессе освоения нефтегазовых месторождений.

Создание Центров космического мониторинга (ЦКМ), концепцию которых предлагает компания «Совзонд», – ключ к комплексному решению этих задач [7].

Главная цель деятельности ЦКМ – получение, обработка и 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 рамках деятельности ЦКМ нефтегазовой отрасли решаются следующие главные задачи:

- оперативное получение данных ДЗЗ, наиболее полно обеспечивающих мониторинг тех или иных видов природных ресурсов, экологических проблем, чрезвычайных ситуаций;
- первичная обработка данных ДЗЗ, их подготовка к последующему автоматизированному и интерактивному дешифрированию, а также визуальному представлению для управленческих органов производственных структур (в том числе исследовательских, геологоразведочных и т. д.);
- 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.

ЦКМ представляет высокопроизводительный комплекс программно-аппаратных средств, который позволяет оперативно получать и обрабатывать данные ДЗЗ, в том числе радиолокационные, является масштабируемой системой и легко может быть доукомплектован для решения новых задач.

В состав ЦКМ входят следующие системы (рис. 3):

- получения и обработки информации в режиме реального времени.
- динамического отображения информации в геоинформационной среде.
- информационно-аналитической поддержки принятия решений;
- связи и управления.

### СИСТЕМА ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Работа системы обеспечивается станцией виртуального приема, дающей возможность заказчику самостоятельно осуществлять планирование съемки и получать данные (рис. 4).

Основным преимуществом при использовании станций виртуального приема является оперативность заказа съемки, а также отсутствие необходимости в приобретении дорогостоящего оборудования. Заказчику предоставляется программное обеспечение, которое имеет простой и удобный интерфейс. Используя Интернет, можно резервировать ресурс спутника под собственные задачи, осуществлять планирование периодов проведения новой съемки на интересующие территории, ежедневно отслеживать выполнение новой съемки заданной территории, анализировать и загружать отобранные снимки на компьютер. Огромным преимуществом данного сервиса для многих организаций является возможность оперативного получения данных

ДЗЗ сотрудником, находящимся в любой точке мира, а также заказ съемки любой территории России и мира.

Хорошую перспективу для задач мониторинга имеет группировка из пяти мини-спутников RapidEye, которые были запущены 29 августа 2008 г. Компания RapidEye AG (Германия) – владелец группировки спутников предоставляет потребителям данные ДЗЗ разного уровня обработки: от необработанных снимков до ортотрансформированных на основе цифровых моделей рельефа изображений (с радиометрической и геометрической калибровкой). Новая группировка спутников выполняет съемку одного и того же района Земли с периодичностью 24 ч с ежедневной площадью покрытия 4 млн км<sup>2</sup>. Маневренность аппаратов, большие площади съемки, возможность ежедневного мониторинга, а также высокое пространственное разрешение (до 5 м) делают использование данных, полученных от группировки спутников RapidEye, особенно перспективными в нефтегазовой и других отраслях.



Рис. 3  
Структура ЦКМ

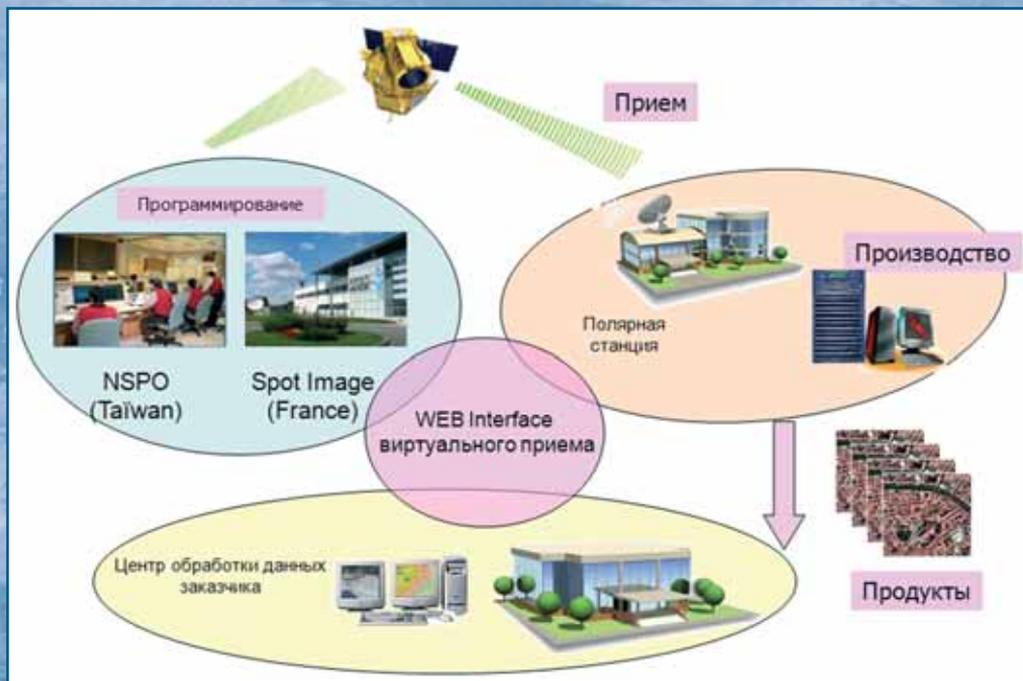


Рис. 4  
Станция виртуального приема

### СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ

Систему динамического отображения информации предлагается строить на базе сервиса ImageConnect (DigitalGlobe, США), позволяющего обеспечить мультипользовательский доступ к высокоточным данным со спутников QuickBird (пространственное разрешение 61 см в панхроматическом режиме) и WorldView-1 (пространственное разрешение 50 см) непосредственно из ГИС-среды предприятия (рис. 5).

Сервис ImageConnect является уникальным расширением к ГИС, позволяющим загрузить пространственно привязанные космические изображения высокого разрешения в ГИС-среду пользователя непосредственно из архива компании DigitalGlobe. При этом происходит мгновенное отображение спутниковых данных в программном обеспечении заказчика с ав-

томатическим преобразованием в нужную проекцию (установленную в программе на момент отбора данных). ImageConnect совместим с программным обеспечением компаний ESRI (ArcGIS 8.x и 9.x), MapInfo (MapInfo Professional v.8 and v8.5), Autodesk (AutoCAD Map 3D 2006-2008) и др [8].

ImageConnect позволяет:

- организовать одновременный многопользовательский доступ к базе данных ДЗЗ;
- обеспечить интеграцию с пользователями геоинформационных систем;
- существенно снизить стоимость данных ДЗЗ;
- избежать затрат на архивирование терабайтов данных и обеспечить одновременный доступ удаленных филиалов предприятия;
- получить специальные условия на выполнение новой съемки любой территории заказчика со спутников QuickBird и WorldView-1.



Рис. 5  
Порядок работы с ImageConnect

### СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Комплексная обработка космической информации и результатов наземных измерений является основой для получения данных, предназначенных для дешифрирования и тематических исследований, проводимых с целью получения объективной информации о текущем состоянии территории. Результаты обработки интегрируются в тематические ГИС для проведения всестороннего анализа и получения информации о динамике развития позитивных и негативных процессов.

Функционирование системы информационно-аналитической поддержки принятия решений обеспечивается программными решениями для обработки и анализа данных:

- INPHO (INPHO, Германия) – полнофункциональная фотограмметрическая система;

- ENVI (ITT Visual Information Solutions, США) – программный комплекс для обработки данных ДЗЗ и их интеграции с данными ГИС;
- MicroStation (Bentley Systems, США) – профессиональная САПР с полнофункциональными геоинформационными возможностями.

Программный комплекс INPHO предназначен для всех стандартных задач, решаемых в цифровом фотограмметрическом проекте, включая геокодирование, создание цифровых моделей рельефа (ЦМР), ортотрансформирование и стереоскопическую оцифровку [9].

INPHO поддерживает широкий спектр цифровых данных, включая отсканированные аэрофотоснимки, данные, получаемые с цифровых авиационных камер и различных космических аппаратов ДЗЗ.

Основным преимуществом системы INPHO является строгое математическое моделирование для достижения высшей точности обработки, а также четко выстроенный рабочий процесс и высокая сте-

пень автоматизации для достижения наивысшей производительности.

Основные компоненты фотограмметрической системы INPHO:

- ApplicationsMaster – ядро системы, позволяющее работать со всеми модулями;
- MATCH-AT – модуль для полностью автоматизированного процесса аэротриангуляции;
- MATCH-T – модуль для построения высокоточных ЦМР;
- DTMaster – эффективный модуль контроля качества и редактирования более чем 50 миллионов точек ЦМР;
- OrthoMaster – высокоточное производство ортотрансформированных изображений по материалам авиационной или космической съемки;
- OrthoVista – мощный и высокоавтоматизированный инструмент для создания мозаик и ортофотопланов;
- Summit Evolution – усовершенствованный цифровой стереоплоттер для векторизации объектов местности по стереопарам аэро- и космических снимков непосредственно в среде AutoCAD или MicroStation.

Программный комплекс ENVI, предназначенный для анализа мультиспектральных и гиперспектральных изображений, включает наиболее полный набор функций для обработки данных ДЗЗ и их интеграции с данными ГИС. Диапазон задач, решаемых с помощью ПК ENVI, достаточно широк: от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и ее интеграции с данными ГИС [10].

Достоинством программного комплекса является наличие удобных алгоритмов автоматической векторизации результатов классификации, что особенно важно при оперативном анализе результатов в современных ГИС.

Отличительной особенностью ENVI является открытая архитектура и наличие языка программирования IDL (Interactive Data Language), с помощью которого можно существенно расширить функциональные возможности программы для решения специализированных задач, создавать собственные и автоматизировать существующие алгоритмы обработки данных и выполнять пакетную обработку данных. Открытая архитектура ENVI обеспечивает удобство обработки и предоставляет пользователю возможность быстро и просто получать необходимую информацию.

К преимуществам ENVI также следует отнести интуитивно понятный графический интерфейс, позволяющий даже начинающему пользователю быстро освоить необходимые алгоритмы обработки данных. Имеется возможность упростить, перестроить, русифицировать или переименовать пункты меню ENVI и модифицировать пользовательский интерфейс.

Особо следует отметить специализированный модуль SARscape, предназначенный для обработки радиолокационных данных, полученных радаром с синтезированной апертурой (SAR).

Радиолокационные данные позволяют получать информацию о земной поверхности при любых погодных условиях, а также освещенности, что особенно актуально для северных и дальневосточных регионов России.

ПО SARscape разработано как дополнительный модуль к программному комплексу ENVI. Отличительной особенностью SARscape является возможность обработки и совмещения радиолокационных данных, полученных из любых предшествующих, существующих и будущих космических систем, что позволяет создавать специализированную продукцию с наиболее полной информацией. Благодаря современным алгоритмам, реализованным в ENVI, обеспечивается полная совместимость между информацией, созданной на основе радиолокационных и оптических данных, что позволяет говорить о SARscape как о полноценном и мощном средстве для обработки данных ДЗЗ.

Результаты обработки данных ДЗЗ интегрируются в тематические ГИС, которые предназначены для информационно-аналитической поддержки принятия решений. Универсальным программным комплексом, который, с одной стороны, имеет широкие возможности систем автоматизированного проектирования (САПР), а с другой – функциональность ГИС, является MicroStation.

К основным преимуществам MicroStation можно отнести следующие:

- основой ПО является ядро твердотельного геометрического моделирования Parasolid, признанное одним из лучших в мире;
- простота операций при трехмерном проектировании;
- передовая технология визуализации сложных трехмерных построений;

- развитые возможности проектирования поверхностей сплайнового и составного типов, усовершенствованная система операций с поверхностями;
- простая организация стилей линий: стили всегда видны, отсутствует необходимость устанавливать масштаб для стиля линии, имеется встроенная система редактирования стилей;
- полная поддержка формата DWG;
- интеграция с другими программными средствами;
- создание собственных приложений с помощью языка программирования MDL;
- простота в изучении.

Центральным звеном ГИС-архитектуры Bentley является приложение Bentley Geospatial Server, которое позволяет объединять пространственные и иные данные, различные документы и изображения. Оно предназначено для создания в организации централизованной защищенной информационной среды, обеспечивающей управление, индексирование, редактирование и графическое отображение больших объемов структурированных и неструктурированных данных. Bentley Geospatial Server использует базирующийся на индексировании федеративный подход к управлению информацией, что позволяет хранить ее в структурированном виде, осуществлять поиск, просмотр и редактирование данных с использованием инструментов, запускаемых непосредственно через интерфейс настольных приложений. Поиск данных может осуществляться с использованием как пространственных, так и непространственных критериев [11].

Среди настольных ГИС-приложений Bentley Systems можно выделить также Bentley Map (ГИС-среда для создания, управления и анализа пространственных данных), Bentley Descartes (приложение для работы с растровыми изображениями), Bentley PowerMap (программа для полномасштабной работы со всеми видами карт) и др.

### СИСТЕМА СВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ

Для решения проблемы передачи изображений больших объемов (в том числе данных ДЗЗ) и работы с ними вполне подходит система скоростной передачи цифровых данных IAS (Image Access Solution), разработанный корпорацией ITT Visual Information Solutions (США).

Для сжатия изображений IAS использует формат нового поколения JPEG 2000, который является международным стандартом сжатия данных (ISO/IEC 15444). Качество сжатия и большая маневренность выгодно отличают JPEG 2000 от формата JPEG DCT (Discrete Cosine Transform). Использование формата JPEG 2000 позволяет IAS решить проблемы ограничения в памяти и обработке, а также пропускной способности систем связи.

Используя передовые технологии скоростной передачи данных, IAS передает информацию на большие расстояния гораздо быстрее традиционных способов, даже при значительных ограничениях пропускной способности систем связи. В результате значительно сокращается время между приемом и передачей данных, что позволяет оперативно и точ-

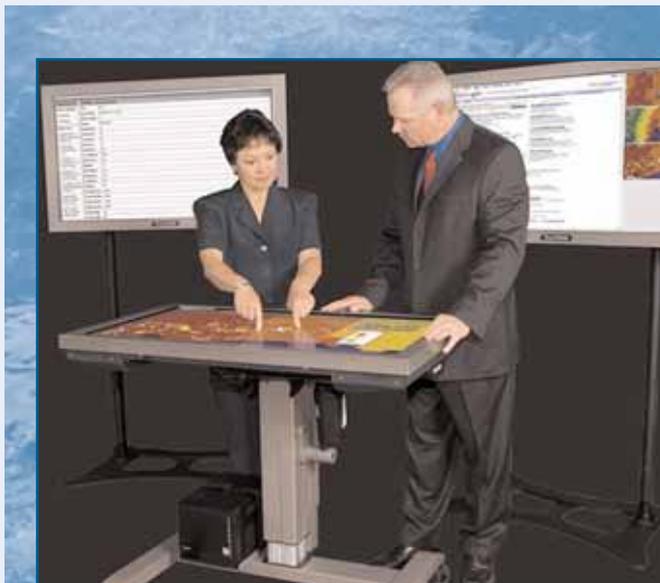


Рис. 6  
Программно-аппаратный комплекс TouchTable

но принимать решения при оценке той или иной чрезвычайной ситуации.

Отличным средством для проведения совещаний по принятию оперативных управленческих решений служит программно-аппаратный комплекс TouchTable (TouchTable, Inc., США).

TouchTable (рис. 6) представляет собой специализированный компьютер с большим сенсорным монитором высокого разрешения, который идеально подходит для работы с ГИС. Он служит устройством ввода и отображения информации. Управление работой комплекса происходит с помощью прикосновений пальцев рук к поверхности монитора, который расположен в горизонтальной плоскости, т. е. в виде стола, что делает удобным просмотр и анализ отображаемых пространственных данных группой людей.

Главной особенностью TouchTable является уникальный набор пользовательских возможностей. Например, масштабирование легко выполняется движением пальцев рук (к центру – масштаб уменьшается; от центра – увеличивается), трехмерный режим обеспечивается без использования стереочков, имеется также возможность делать виртуальные «облеты» и «проходы» и т. д. Инфракрасные датчики различают прикосновения с точностью до 1 мм<sup>2</sup>.

Запатентованное программное обеспечение TouchShare, базирующееся на разработках компаний ESRI, Leica и TouchTable, поддерживает клиентский интерфейс, интегрируется в другие программные приложения, имеет интерактивное меню.

Хорошая обзорность и возможность различных способов визуализации пространственных данных позволяют достичь лучшего взаимопонимания и сотрудничества группе людей. Сетевое использование устройств дает возможность удаленно работать нескольким специалистам в одном виртуальном пространстве, используя ноутбуки и КПК, совместимые с TouchTable.

### **Список литературы**

1. Баранов Ю.Б., Кантемиров Ю.И., Киселевский Е.В., Болсуновский М.А. Построение ЦМР по ре-

зультатам интерферометрической обработки радиолокационных изображений ALOS PALSAR // *Геопрофи.* – 2008. – № 1. – С. 31-34.

2. Баранов Ю.Б., Кантемиров Ю.И., Киселевский Е.В., Болсуновский М.А. Построение ЦМР по результатам интерферометрической обработки радиолокационных изображений ALOS PALSAR // *Геопрофи.* – 2008. – № 2. – С. 19-23.

3. Болсуновский М.А. Перспективные направления развития дистанционного зондирования Земли из космоса // *Новости космонавтики.* – 2007. – №11. – С. 42-43.

4. Болсуновский М.А., Любимцева С.В. Космические съемки на пике высоких технологий // *Аэрокосмический курьер.* – 2007. – № 4. – С. 46-47.

5. Серебряков В.Б. Применение космических данных в комплексе поисковых работ на нефть и газ (<http://www.sovzond.ru/dzz/publications/543/3807.html>).

6. Трофимов Д.М., Никольский Д.Б., Захаров А.И. Возможности и результаты практического использования спутниковой радиолокационной съемки и интерферометрии при геологоразведочных работах на нефть и газ // *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений.* – 2009. – № 1. – С. 25-29.

7. Серебряков В.Б. Региональный центр космического мониторинга // *Пространственные данные.* – 2008. – № 1. – С. 52-55.

8. Элердова М.А. Новые сервисы и ПО для прямого доступа к высокоточным данным с КА QuickBird и WorldView-1 // *Геопрофи.* – 2008. – № 3. – С. 32-34.

9. Лютивинская М.В. Фотограмметрический комплекс INPHO (Германия) – передовое решение для обработки аэро- и космических снимков // *Пространственные данные.* – 2008. – № 3. – С. 48-51.

10. Болсуновский М.А., Колесникова О.Н. Использование программного комплекса ENVI для обработки данных дистанционного зондирования // *Пространственные данные.* – 2006. – № 3. – С. 42-43.

11. Колесникова О.Н., Беленов А.В. Решения компании Bentley Systems для картографии и геоинформационных проектов // *Геопрофи.* – 2007. – № 3. – С. 18-20.