

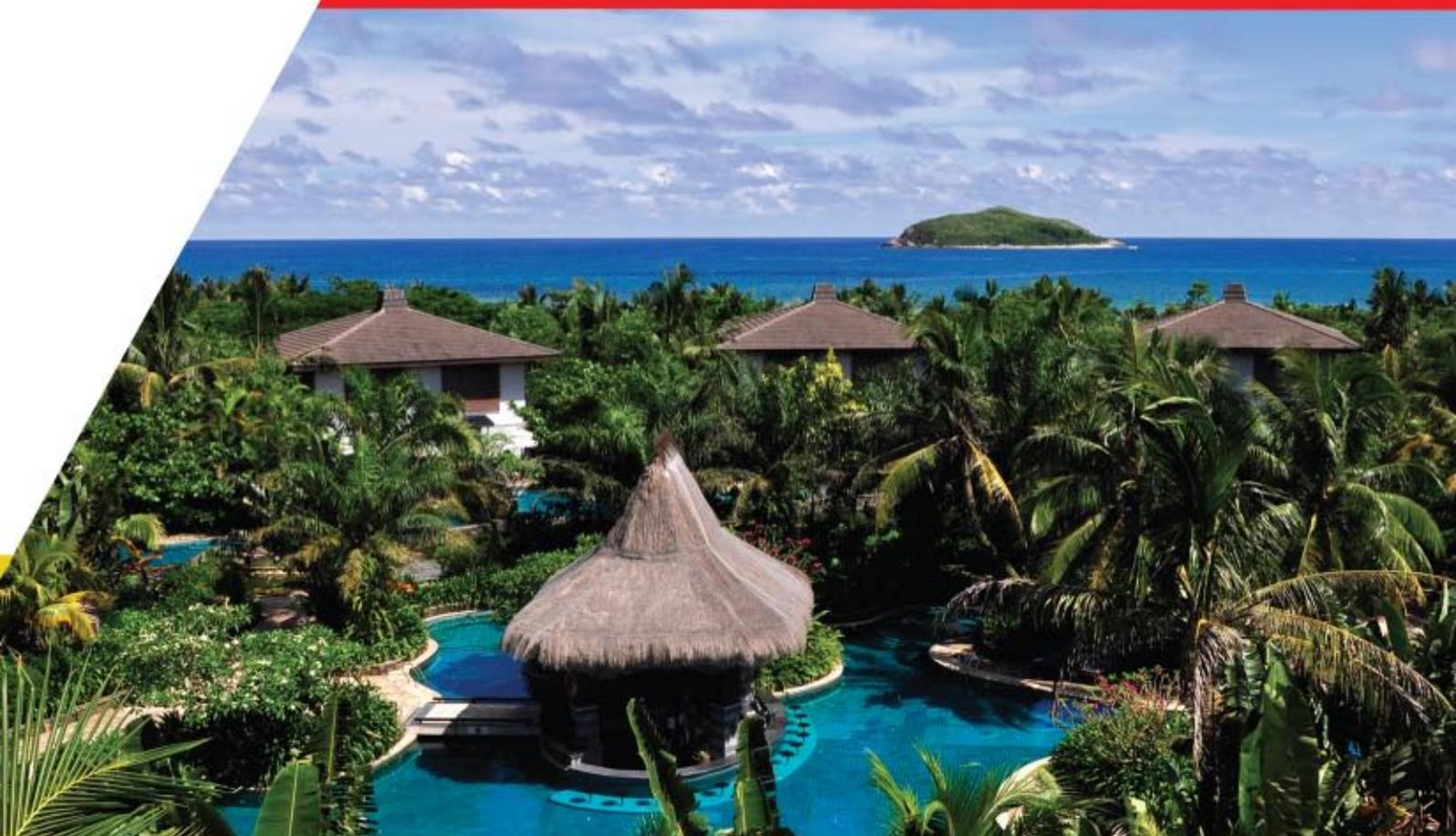
«ОТ СНИМКА К КАРТЕ:



цифровые
фотограмметрические
технологии»

14-я Международная
научно-техническая
конференция

Тезисы конференции



Организаторы конференции

При поддержке



«Ракурс»
(Москва, Россия)



SmartSpatio Technologies
(Пекин, Китай)

- Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ISPRS)
- Федерального космического агентства России
- Национального центра геоматики Китая
- Центра прикладной космосъемки и картографирования Китая
- Китайского центра данных и применения спутников дистанционного зондирования
- ГИС-Ассоциации России

Уважаемые коллеги!

Перед вами материалы 14-й Международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии». Одной из особенностей конференции является ежегодная смена места ее проведения. Это не только вносит разнообразие в ее работу, но и открывает целый ряд новых возможностей. Первые три конференции проводились в России, следующие десять — в Европе. Эта конференция — первая в Азии. Безусловно, выбор Китая обусловлен успехами этой страны в области космических технологий, на сегодняшний день Китай является одним из самых перспективных потребителей и поставщиков геопространственной информации.

Традиционно основными темами конференции являются цифровые фотограмметрические технологии обработки аэро и космической съемки. Не остаются без внимания и смежные вопросы. В этом году будет представлено более 40 докладов, которые разбиты на шесть основных тем:

- инфраструктура пространственных данных,
- современное 3D моделирование,
- аэросъемочное оборудование, использование БПЛА,
- фотограмметрическая обработка аэросъемки – программы и алгоритмы
- космические системы ДЗЗ,
- алгоритмы и программные продукты обработки космических ДЗЗ.

Мы надеемся, что представленные материалы будут полезны и познавательны для вас.

*С уважением,
научный комитет конференции*

Материалы 14-й Международной научно-технической конференции
«От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»
18–24 октября, 2014 г., Хайнань, Китай.



СОДЕРЖАНИЕ

О.И.Атакищев и др. Метаграмматические методы поиска в больших массивах картографической информации.....	3
Д.А. Грядун и др. Тепловизионная аэросъемка водных объектов с помощью беспилотного авиационного комплекса «Птеро».....	5
А.С. Егоров и др. Многоуровневая система оперативного гиперспектрального мониторинга Земли.....	6
И.В. Елисаветин. Возможности, обеспечиваемые обработкой разновременных и многополяризационных интерферометрических снимков.....	7
С.Ю. Желтов и др. Построение трехмерной модели гиперболической башни В.Г.Шухова по материалам стереофотограмметрической съемки.....	8
А.А. Казкенов. Космическая система дистанционного зондирования Земли Республики Казахстан.....	9
Д.В. Кочергин. РНОТОМОД 6.0. Рост производительности и объемов обрабатываемых данных.....	12
В.Н. Лобзенёв и др. Полный цикл обработки материалов ДЗЗ в ПК ИМС.....	13
А.Л. Охотин и др. Неожиданные результаты съемки катастрофического селя в п. Аршан республики Бурятия.....	21
В.А. Панарин. Ведение и обновление топографических карт крупного масштаба на муниципальном уровне.....	25
А.А. Пешкун. Ресурс-П. Возможности. Стандартные продукты.....	27
А.В. Ращупкин и др. КА «Ресурс-П»: Области применения информации.....	33
А.Ю. Сечин. Реализация методов автоматического создания плотных ЦМР в РНОТОМОД 6.0.....	35
А.В. Сонюшкин. Метод ортотрансформирования космических снимков на регулярной сетке.....	37
Дж. Соубран и др. Группировка спутников Spot 6/7 и Pléiades 1a/1b: новые возможности для картографирования.....	39
И.Н. Фарутин. Новые возможности в области приема и обработки спутниковых снимков.....	40
Т.А. Хлебникова. Комбинированный способ создания цифровых топографических планов для инженерно-геодезических изысканий инженерных сооружений с использованием системы РНОТОМОД.....	41
А.Д. Чекурин и др. Технология создания трехмерных ГИС городских территорий по данным дистанционного зондирования Земли.....	43

Метаграмматические методы поиска в больших массивах картографической информации

О.И.Атакищев¹, А.И.Костогрызлов², В.А.Заичко³, А.О. Атакищев⁴, А.Г.Емельянов¹

¹Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия,

²НИИ прикладной математики и сертификации, Москва, Россия,

³Роскосмос, Москва, Россия,

⁴НФЦ «Центр- капитал», Курск, Россия

В докладе рассматриваются особенности применения метаграмматических методов при решении задач поиска различного рода структурированных информационных объектов в динамично пополняемых больших массивах разнородных картографических данных.

В настоящее время при решении широкого класса прикладных задач на основе данных дистанционного зондирования Земли находят применение разнообразные методы поиска (МП) различного рода объектов [1,2] в больших массивах (БМ) разнородных картографических данных (РКД) [3].

Наиболее широко применяются МП, основанные на статистических, структурно- статистических, алгебраических и структурно- алгебраических методах обзора пространства поиска, использующих для усечения пространства поиска, снижения сложности алгоритмов чаще всего структурные, временные и статистические характеристики пространства и объекта поиска.

В частности, в работах [4-5] рассмотрены особенности применения теории метаграмматик (МГ) для поиска и распознавания объектов в больших массивах сложноструктурированных данных в рамках структурно- алгебраического подхода. В то же время вопросы применения метаграмматических методов для поиска различного рода структурированных информационных объектов в динамично пополняемых больших массивах разнородных картографических данных в известных работах не рассматривались.

С целью восполнения этого пробела в докладе рассмотрены особенности применения наиболее перспективных классов метаграмматических методов для решения этого достаточно нового и сложного класса задач поиска.

Общей особенностью данных методов явля-

ется использование метаграмматических моделей и ориентированных на них методов распознавания и управления обзором пространства поиска. Выделен подкласс метаграмматических моделей на основе увязанной в грамматическую сеть (ГС) системы продукционных правил, в единой рекурсивной форме описывающих лексическую, синтаксическую и семантическую структуру объекта и пространства поиска. Предложено в зависимости от решаемой задачи объединить разработанные модели в единую ГС, представляющуюся в следующем обобщенном виде:

$$G_{ГО} = \langle \{G_{ОПн}\} \{G_{ППк}\}, \{H_{mn}\}, F \rangle,$$

где $\{G_{ОПн}\} \{G_{ППк}\}$ — множества ГС определенного вида (в большинстве случаев - стохастических атрибутивных или нечетких атрибутивных), описывающие объекты и пространство поиска

F — набор правил согласования ГС, определяющих в виде соответствующей сети, правила взаимодействия ГС (определенного рода управляющих и порождающих отображений между ГС);

$\{H_{mn}\}$ — множество правил согласования для грамматик, входящих в представленные выше частные ГС.

В докладе рассмотрены особенности применения , разработанных методов синтаксического анализа метаграмматик в качестве процедурной основы предложенных методов поиска. Показана возможность за счет учета структурных и статистических особенностей в метаграмматических моделях разнородных картографически привязанных данных и исходных данных ДЗЗ, реализовать эффективные процедуры синтаксического анализа метаграмматик для управления направленным взаимоувязанным по слоям и структурам перебором ячеек пространства поиска.

Представлены конкретные примеры реализации методов поиска на основе метаграмматических формализмов и методов синтаксического анализа. Показан выигрыш по сравнению с существующими методами на конкретных задачах более чем 3,4-4,2 раз по оперативности при сохранении требуемых параметров риска и увеличении не более чем 1,2-1,3 раз сложности реализуемых алгоритмов поиска.

Все это позволяет сделать вывод о перспективности дальнейшего развития метаграмматических методов поиска и их применения для решения конкретных прикладных задач поиска различного рода объектов в больших массивах (БМ) разнородных картографических данных.

Литература

1. Stefan Edelkamp, Stefan Schrödl Heuristic

search: theory and applications. — Morgan Kaufmann Publishers, 2012. — 712 с.

2. Стюарт Рассел, Питер Норвиг Искусственный интеллект: современный подход Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 2-е изд. — М: Вильямс, 2006. — 1408 с.

3. Google Reveals “Hummingbird” Search Algorithm, Other Changes At 15th Birthday Event.

4. Atakishchev O.I. Metagrammars applications for information and analytical treatment of monitoring data. Proceedings of SouthWest State University, 2014 №1(52), p.16-27.

5. Atakishchev O.I., Atakishchev A.O. Choices of signs in general classification of search methods. Proceedings of SouthWest State University, 2014 №3(54), p.23-29.

Тепловизионная аэросъемка водных объектов с помощью беспилотного авиационного комплекса «Птеро»

Д.А. Грядунов¹, А.В. Смирнов²

¹«АФМ-Серверс», Москва, Россия

²«Ракурс», Москва, Россия

Тепловизионная аэросъемка наряду с другими методами дистанционного зондирования является важным источником информации о местности, в том числе о водных объектах. Применение тепловизоров на неохлаждаемом микроболометре, устанавливаемых на борту беспилотных летательных аппаратов, открывает новые возможности для осуществления экологического мониторинга, картографирования и исследования водных объектов.

Получаемые данные тепловизионной аэросъемки и результаты их фотограмметрической обработки могут быть использованы для решения следующих задач:

- картографирование водных объектов;
- выявление нарушений в водоохранных зонах;
- оценка степени загрязнений водных объектов, выявление источников загрязнения и их локализация;
- определение траектории движения загрязненных взвесей и границ их распространения;
- определение состояния ледового покрова;
- определение источников водоснабжения;

- поиск термальных вод;
- определение границ заболоченных участков лесов, речных пойм, болот, суходольных участков;
- выявление мелей;
- мониторинг состояния прудов-охладителей электростанций;
- мониторинг и картографирование обводненных территорий естественного и искусственного происхождения (в т.ч. временных водоемов, образующихся в половодье, заливных полей, хвостохранилищ, шламоохранилищ и др.);
- выявление объектов, дешифрирование которых затруднено по данным съемки в видимом диапазоне;
- валидация данных, получаемых космическими аппаратами дистанционного зондирования Земли.

В докладе рассматриваются особенности тепловизионной аэросъемки, выполняемой беспилотным авиационным комплексом «Птеро», вопросы планирования исследований водных объектов и влияния внешних факторов на конечный результат, полученных при выполнении

Многоуровневая система оперативного гиперспектрального мониторинга Земли

А.С. Егоров, А.В. Ращупкин

ОАО «РКЦ «Прогресс», Самара, Россия

Проект «Многоуровневая система оперативного гиперспектрального мониторинга Земли» ориентирован на создание региональной системы оперативного гиперспектрального мониторинга физико-химического состояния природных и антропогенных объектов на основе использования комплексных данных, получаемых от гиперспектральных датчиков космического, авиационного и наземного базирования в интересах региональной государственной власти и местного самоуправления, а также предприятий различных форм собственности при решении широкого круга социально-экономических и научно-прикладных задач.

Система интегрирует мировые инновационные достижения в области создания гипер- и мультиспектральной аппаратуры наблюдения, космических и авиационных носителей аппаратуры указанного класса, высокоточных систем глобальной координатной привязки, аналитических средств физико-химического анализа состава веществ и информационных технологий тематической обработки гиперспектральных снимков и содержащейся в них информации.

Многоуровневая система оперативного гиперспектрального мониторинга Земли включает в себя космические средства мониторинга (КА «Ресурс-П» разработки РКЦ «Прогресс»), самолет-лабораторию на базе доработанного РКЦ «Прогресс» легкого многоцелевого самолета и/или беспилотного летательного аппарата разработки РКЦ «Прогресс», наземные средства мониторинга (система стационарных и мобильных физико-химических аналитических лабораторий и средств мониторинга разработки СамГТУ).

Создание трёхуровневой системы мониторинга обусловлено существующими в настоящее время техническими проблемами в разработке высокодетальной гиперспектральной аппаратуры и отсутствием в отечественной практике ДЗЗ опыта использования гиперспектральной информации в решении социально-экономических и научно-прикладных задач. Космический сегмент системы оперативного гиперспектрального мониторинга призван обе-

спечить глобальность наблюдения земной поверхности с разрешением 30 м. Авиационный сегмент предназначен в режиме синхронной подспутниковой съёмки для валидации гиперспектральных данных, полученных с космического аппарата, в режиме автономной съёмки для получения оперативной гиперспектральной информации высокого пространственного разрешения. Наземный сегмент обеспечивает забор проб грунта и воды, их анализ для формирования и постоянного обновления базы эталонов соответствия «спектральный коэффициент отражения поверхности - химический состав». В настоящее время подобные отечественные базы данных спектральных сигнатур отсутствуют.

Новизну предлагаемого проекта определяет отсутствие реального опыта эксплуатации гиперспектральной аппаратуры и использования результатов гиперспектральной съёмки в решении широкого круга задач дистанционного зондирования в Российской Федерации, в то время, как гиперспектральная съёмка давно широко используется за рубежом (системы аналогичного назначения имеются только в США и активно развиваются в ЕС).

Новизна предлагаемой концепции получения информации о состоянии природных и антропогенных объектов и фиксации их изменений состоит в следующем:

- определение ряда характеристик объекта в большом числе узких спектральных диапазонов;
- получение поверхностного распределения спектральных характеристик по площади объекта;
- формирование портрета объекта на основе интеграции пространственных данных и спектральных характеристик, позволяющего в последующем провести надежную идентификацию объектов, определить их характеристики и текущее состояние;
- интеграция видеоинформации традиционной аппаратуры наблюдения с информационно
- измерительной компонентой, роль которой выполняет гиперспектральная аппаратура.

Возможности, обеспечиваемые обработкой разновременных и многополяризационных интерферометрических снимков

И.В. Елизаветин

ОАО «ВПК «НПО Машиностроение», Москва, Россия

В докладе рассматриваются подходы к обработке серий снимков, полученных радиолокаторами с синтезированной апертурой космического базирования (РСА). Главным требованием к снимкам является их соответствие условиям интерферометрической съёмки. Основными направлениями использования интерферометрических серий снимков является получение информации о высотах рельефа и смещений поверхности сантиметрового масштаба за интервал времени между съёмками. Однако, существуют и другие применения интерферометрических серий. При помощи разновременных интерферометрических снимков можно регистрировать изменения объектового состава и характеристик подстилающей поверхности с высокой точностью, сопоставимой с разрешающей способностью РСА. Получение интерферометрических данных с различными

поляризациями обеспечивает дополнительные возможности по различению объектов и выявления динамики их поведения во времени. Ещё одним перспективным направлением использования интерферометрических серий является совместное амплитудное детектирование набора предварительно корегистрированных (совмещённых с использованием фазовой информации) снимков для подавления спекл-шума и повышения изобразительных свойств радиолокационных данных. Такая технология позволяет добиться улучшения визуального восприятия снимков без ухудшения разрешающей способности.

Некоторые из рассмотренных выше подходов к обработке интерферометрических серий реализованы в программных средствах пакета PHOTOMOD Radar. Другие предполагаются к внедрению в ближайшее время.

Построение трехмерной модели гиперболической башни В.Г.Шухова по материалам стереофотограмметрической съемки

С.Ю. Желтов¹, А.П. Михайлов², Ю.Б. Блохинов¹, С.В. Скрябин¹, Т.Н. Скрыпицына²

¹*Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем,*

²*Московский государственный университет геодезии и картографии,*

Москва, Россия

В докладе представлены результаты построения высокоточной трехмерной модели гиперболической башни В.Г. Шухова в селе Полибино по материалам стереофотограмметрической съемки. В связи с отсутствием данных о состоянии объекта на момент его сооружения (120 лет назад) за исходную форму

башни была принята ее идеальная модель, соответствующая гиперболоиду с направляющей окружностью. Эта параметрическая модель была наилучшим образом подстроена к реальным данным, после чего был проведен анализ отклонений реальной конструкции от построенной модели.

Космическая система дистанционного зондирования Земли Республики Казахстан

А.А. Казкенов

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары», Астана, Қазақстан

В настоящее время Республикой Казахстан активно ведется работа по созданию национальной космической отрасли.

Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары» создана в соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан в 2005 году с целью внедрения конкурентоспособных космических технологий в интересах Казахстана.

Компания Правительством Республики Казахстан определена Национальным оператором космической системы ДЗЗ.

Компания задействована в следующих сегментах космических услуг путем реализации следующих проектов.

1) проектирование и производство космических аппаратов — проект «Создание сборочно-испытательного комплекса космических аппаратов».

Создаваемый СБИК будет обеспечивать замкнутый цикл по сборке и испытанию космических аппаратов массой от 100 кг до 6 тонн.

2) услуги предоставления данных ДЗЗ — проект «Создание космической системы дистанционного зондирования Земли Республики Казахстан».

3) услуги спутниковой навигации — проект «Создание наземной инфраструктуры системы высокоточной спутниковой навигации Республики Казахстан».

На сегодня в Республике Казахстан компанией развернута наземная инфраструктура системы высокоточной спутниковой навигации для предоставления качественных координатно-временных услуг потребителям информации глобальных навигационных спутниковых систем (ГЛОНАСС и GPS).

4) развитие научной и научно-технологической базы космической деятельности — проекты «Создание космической системы научно-технологического назначения».

Данная космическая система создается для отработки технологий проектирования, сборки и испытаний космических аппаратов, проведе-

ния научных исследований ионосферы Земли, получения летной истории для технологической нагрузки собственной разработки.

5) пусковые услуги — проект «Участие в программе «Днепр» по коммерческому использованию МБР РС-20».

На сегодня компания является акционером (владеет 10%) компании «Космотрас», которая является оператором программы «Днепр». Программа «Днепр» — это коммерческие запуски космических аппаратов с помощью конверсионной МБР РС-20.

Космическая система ДЗЗ РК создана совместно с Airbus Defence and Space. В настоящее время система проходит опытную эксплуатацию и с 2015 года будет предоставлять услуги ДЗЗ как внутри страны, так и по всему миру.

Космический аппарат с пространственным разрешением 1 м запущен 30 апреля 2014 год. Данный космический аппарат относительно других КА высокого разрешения обладает высоким показателем функции передачи модуляции (MTF) и отношением сигнал/шум (SNR). КА обладает высокой маневренностью и хорошей точностью привязки, стерео съемка производится с одного витка. Производительность КА ВР — 220 тыс кв.км в сутки.

Космический аппарат с пространственным разрешением 6,5 м запущен 20 июня 2014 года. Стерео съемка производится также с одного витка. Производительность КА СР — 1 млн. кв.км в сутки.

Управление космическими аппаратами и обработка данных ДЗЗ осуществляются в Наземном сегменте, который находится в г. Астана.

В целях развития нашей космической системы ДЗЗ РК в перспективе планируется реализовать такие проекты, как:

1) Проект — создание радиолокационной космической системы в рамках развития КС ДЗЗ РК, которая позволит получить радиолокационные снимки высокого разрешения, сроки — 2016-2020 годы.

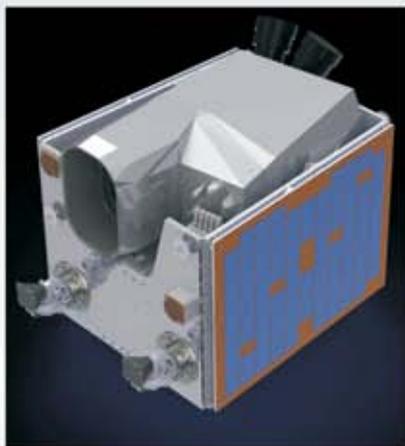
2) Проект — восполнение группировки КС

Космическая система дистанционного зондирования
Земли Республики Казахстан



Космический аппарат **KazEOSat-1** запущен 30 апреля 2014 года.

- Линейное разрешение на местности в панхроматическом режиме, м – 1;
- Линейное разрешение на местности в мультиспектральном режиме, м – 4;
- Количество мультиспектральных каналов – 4;
- Масса, кг – 820;
- Полоса захвата, не менее, км – 20;
- Производительность спутника ДЗЗ в течение суток - 220 тыс. кв.км.;
- Срок активного существования, не менее, лет – 7.



Космический аппарат **KazEOSat-2** запущен 20 июня 2014 года.

- Линейное разрешение на местности в мультиспектральном режиме, м – 6,5;
- Количество мультиспектральных каналов – 5;
- Масса, кг – 180;
- Полоса захвата, не менее, км – 77;
- Производительность спутника ДЗЗ в течение суток - 1 млн. кв.км.;
- Срок активного существования, не менее, лет – 7.

Линейка геопродуктов КС ДЗЗ РК:

- L1** – космические снимки, включающие радиометрическую коррекцию.
- L2** – космические снимки, включающие геометрическую и радиометрическую коррекцию.
- L3** – ортотрансформированные космические снимки с использованием ЦМР¹.
- L4** – продукт, представляющий собой ЦММ² и ЦМР.
- L5** – мозаика, созданная из геопродуктов L3 или L4.

¹ ЦМР – Цифровая модель рельефа

² ЦММ – Цифровая модель местности



Республика Казахстан,
010000, г.Астана,
р-н Есиль, ул. Орынбор,8
Дом Министерств, 4 подъезд

Тел. +7 (7172)74-34-01,
+7 (7172)74-34-57,
факс +7 (7172)74-94-65
www.gharysh.kz
info@gharysh.kz

ДЗЗ РК путем запуска спутников KazEOSat-3 и KazEOSat-4, сроки — 2018-2021 годы

Компания является дистрибьютером крупных мировых поставщиков данных ДЗЗ.

Основными клиентами являются государственные органы и организаций Республики Казахстан.

«Қазақстан Ғарыш Сапары» планирует пре-

доставлять услуги ДЗЗ на мировом рынке, развивать сеть дистрибьюторов. Партнерами являются крупные европейские компании.

Казахстан готов войти в мировое космическое сообщество своими услугами по предоставлению данных ДЗЗ, которые могут быть использованы и другими государствами.

PHOTOMOD 6.0. Рост производительности и объемов обрабатываемых данных

Д.В. Кочергин

«Ракурс», Москва, Россия

На октябрь 2014 года приходится выпуск полной 64-битной версии системы цифровой фотограмметрии PHOTOMOD, работа над которой интенсивно продолжалась последнее время.

В первой части презентации рассмотрены хронологические этапы перехода с 32-разрядной версии системы PHOTOMOD на 64-разрядную со сменой операционной среды.

Основным преимуществом 64-разрядной версии системы является оптимальное и полное использование оперативной памяти компьютера. В то время как 32-разрядные приложения ограничены использованием 4-х гигабайт памяти, для 64-разрядного программного обеспечения таких ограничений практически нет. То есть вы можете задействовать столько памяти, сколько установлено на вашем компьютере «физически». Очевидно, что в условиях чрезвычайно больших объемов данных, обрабатываемых в современных цифровых фотограмметрических системах, использование 64-разрядной архитектуры является практически необходимым условием. В основной части презентации представлены таблицы сравнений объемов данных для PHOTOMOD x32 и PHOTOMOD x64. Речь идет о количестве изображений в проекте

и ортофотоснимков на выходе, количестве связующих точек в процессе фототриангуляции, количестве пикетов при построении цифровой модели рельефа и векторных объектов при создании цифровой карты.

Так, например, PHOTOMOD x32 позволял относительно комфортно для оператора редактировать около 6-7 миллионов пикетов. Количество пикетов, загружаемых в PHOTOMOD x64 для отображения и редактирования определяется размером ОЗУ компьютера. В презентации приведены иллюстрации обработки десятков миллионов пикетов на компьютерах с различным объемом оперативной памяти. Пикеты могут быть как вычислены фотограмметрическим методом, так и получены в процессе лазерного сканирования. В числе других преимуществ новой версии системы — общее ускорение перерисовки большого количества объектов любых типов на экране, значительное увеличение количества изображений в проектах космической сканерной съемки, ускорение процессов ортотрансформирования и создания ортофотопланов и оптимизация вычислительных процессов в режиме распределенной обработки.

Полный цикл обработки материалов ДЗЗ в ПК ИМС

В.Н. Лобзенёв, И.Г. Логванёв

«Центр инновационных технологий», Москва, Россия

В настоящее время создание и развитие космических средств и технологий дистанционного зондирования Земли является одним из важнейших направлений применения космической техники для социально-экономических, научных и оборонных целей. Существующие на настоящий момент космические системы ДЗЗ обеспечивают сбор данных в глобальном масштабе с высоким пространственным и спектральным разрешением.

Важнейшими событиями рынка данных ДЗЗ является предоставление открытого и коммерческого доступа к материалам космической съемки, наряду с переводом их в цифровой вид. Развитие компьютерных средств обработки изображений привело к созданию принципиально новых аналитических систем — геоинформационных (ГИС). Восприятие данных через привязку к географическому положению позволяет получить новую информацию за счет пространственного, временного и визуального комплексирования.

Космические снимки широко используются в различных областях человеческой деятельности: картография, экология, территориальное планирование, управление развитием территорий, сельское и лесное хозяйство, промышленность, освоение новых месторождений полезных ископаемых, оценка последствий стихийных бедствий и т.д.

В настоящее время существует целый ряд российских и зарубежных программных продуктов для обработки данных ДЗЗ. Как правило, специализированные программные комплексы позволяют работать с одним из видов материалов ДЗЗ: снимок, карта или ГИС. Таким образом, каждое программное решение является заточенным под определенную задачу, и для проведения полного цикла обработки требуется использовать 2-3 программы, что требует значительных временных и стоимостных ресурсов. Однако на российском рынке существует инновационное решение — программный комплекс Image Media Center (ИМС), полностью разработанный российской компанией

«Центр инновационных технологий», который позволяет производить полный цикл обработки данных ДЗЗ в едином геоинформационном пространстве.

Основным преимуществом программного комплекса ИМС является совмещение полноценного функционала геопространственной среды, удобной для работы с космическими изображениями, с широкими возможностями профессиональных графических и векторных редакторов.

Программный комплекс Image Media Center предоставляет пользователям следующие возможности:

- Загрузка монохромных и цветных изображений с разными типами представления данных, включая 8-ми, 16-ти и 32-битные, с плавающей точкой и комплексные.
- Поддержка шести цветовых моделей: Grayscale, RGB, CMYK, HLS, HSB, Lab.
- Поддержка следующих типов данных: растровые изображения; отметки; текст; векторные изображения; опорные точки геопривязки.
- Работа со слоями: прозрачность, режим наложения, порядок отрисовки, группировка.
- Улучшение качества изображения, путем использования фильтров, непосредственного редактирования пикселей изображения, градиционных характеристик.
- Поддержка функционала ГИС в работе с векторными данными.
- Геопривязка данных.
- Ведение истории операций.
- Настраиваемый интерфейс программы и наличие окон навигации.
- Подготовка отчетных документов, поддержка профайлов.

В современных космических системах дистанционного зондирования активно используются многоспектральные данные. Информативность снимков повышается за счет использования системы признаков на основе спектральных характеристик зарегистрированного оптического излучения.

Сочетание высокого пространственного и

спектрального разрешения позволяет увидеть мир в поразительных деталях и решать тематические задачи с высокой долей эффективности. Мультиспектральная съемка высокого разрешения обеспечивает лучшее распознавание объектов с большей степенью точности и, таким образом, способствует принятию решений в государственном и частном секторах экономики.

В качестве входных материалов для тематической обработки в ПК ИМС используются радиолокационные и оптические космические снимки, в том числе панхроматические, мульти- и гиперспектральные изображения, векторные маски, изображения без географической привязки и геопривязанные.

«Image Media Center» поддерживает наиболее популярные форматы растровых и векторных изображений: Bitmap Format (*.bmp), Erdas Imagine (*.img), Tagged Image File Format (*.tif), JPEG (*.jpeg), Targa (*.tga), AutoCAD 2007 File (*.dxf); MapInfo Interchange Format (*.mif), Shapefile (*.shp).

Собственный формат Image Media File format (*.imf) позволяет:

- хранить информацию в виде иерархической структуры;
- сохранять в одном файле несколько слоев разных типов (растровых и векторных изображений, отметок, текстовой информации и др.);
- сохранять более одного изображения в одном файле;
- использовать альфа каналы у изображений;
- сохранять разные масштабы изображений;
- работать с разнообразными типами представления данных;
- работать с файлами больших размеров (более 300 Гб - форматы *.imf, *.emg);
- осуществлять быстрый доступ к данным независимо от размера файла.

Получение космических изображений связано с серьезными технологическими сложностями, в процессе преобразования оптического сигнала в цифровые данные на него оказывает влияние ряд искажающих факторов, которые должны быть учтены и максимально скомпенсированы. Поэтому обработка данных ДЗЗ требует применения особых математических методов и вычислительных алгоритмов.

Технология предварительной обработки материалов ДЗЗ, реализованная в рамках ПК ИМС,

полностью автоматизирована и позволяет проводить следующие этапы:

- Формирование мозаики космических снимков.
 - Формирование композита изображений, полученных в каждом спектральном диапазоне съемки.
 - Устранение смещения между каналами.
 - Формирование цветосинтезированного изображения из отдельных спектральных каналов.
 - Повышение детальности панхроматического изображения на 10-12 % при необходимости.
 - Получение комплексированного изображения в естественных цветах с разрешением панхроматического изображения (рис.1).
 - Атмосферная коррекция.
 - Яркостная и тоновая коррекции, устранение шумов на изображении.
 - Повышение резкости изображения с помощью алгоритма, устраняющего дефокусировку.
- ПК ИМС позволяет формировать тематические карты на основе космических снимков с использованием следующих алгоритмов:
- Работа с цветовыми составляющими.
 - Формирование и анализ индексных изображений.
 - Векторизация и назначение стилей отображения.
 - Работа с векторными масками, сложение/вычитание векторных слоев.
 - Формирование и наполнение атрибутивных таблиц.
 - Кластеризация, классификация с обучением.
 - Разновременной мониторинг.
 - Текстурный анализ.
 - Структурный анализ.
 - Обработка и анализ неограниченного количества спектральных каналов.
 - Отображение спектральных кривых в табличном и графическом видах.
 - Формирование библиотек спектрограмм.
 - Сравнение спектральных кривых между собой.
 - Поиск спектрограмм в библиотеке с определенным доверительным интервалом.
 - Поиск объектов на изображении по спектрограмме согласно величине доверительного интервала.
 - Формирование пространственных спектрограмм в срезе по строке, столбцу или произвольному профилю.

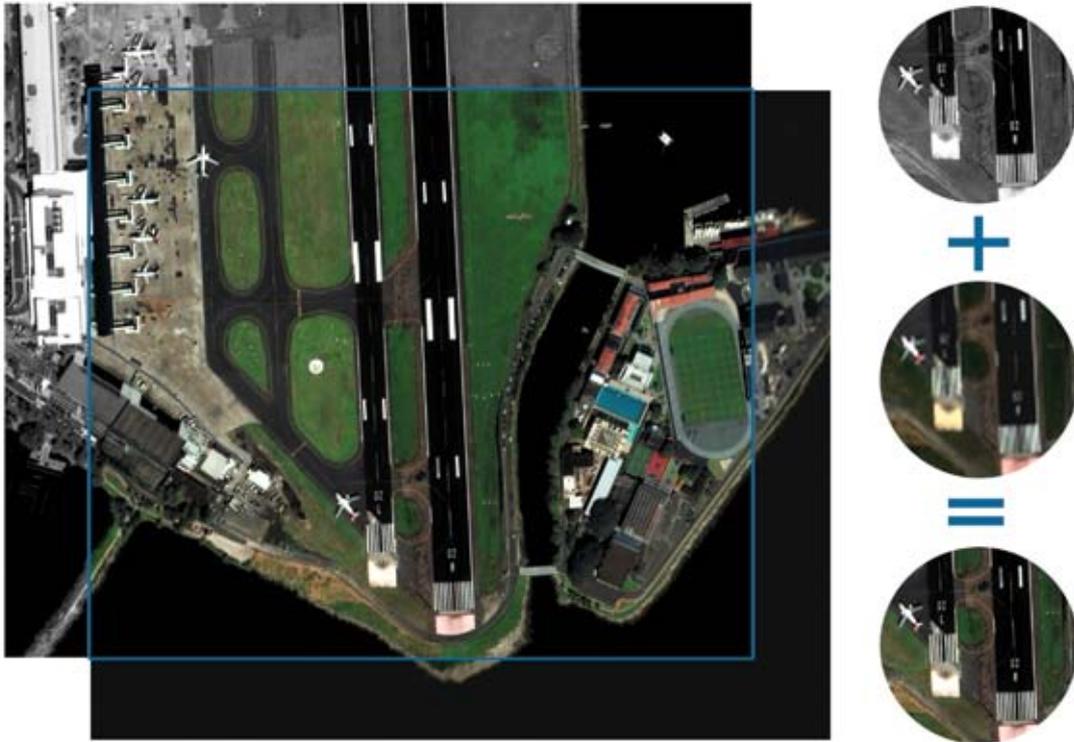


Рисунок 1. Получение комплексированного изображения в естественных цветах с разрешением панхроматического снимка. КА WorldView-2. Территория Андорры

Автоматизированные алгоритмы обработки, реализованные в программном комплексе ИМС, позволяют анализировать не только пространственные, но и временные изменения, происходящие на территории исследований, выявлять наиболее интенсивные воздействия и классифицировать их сочетания.

Реализованы технологии обработки многоспектральных материалов, основанные на формировании индексных изображений как общеизвестных (NDVI, NDWI, NDSI и др.), так и специализированных.

Результатом тематической обработки являются векторные слои, содержащие отдельные векторные объекты, наполненные атрибутивными данными.

Для выявления качественных характеристик земных объектов, в том числе скрытых, в последние годы все чаще используют гиперспектральные снимки.

Гиперспектральная съемка является эволюционным развитием многоспектральных систем. Благодаря инновационным технологиям количество мультиспектральных каналов увеличилось от 3-5 до 220 (многоспектральный

датчик NuRegion на борту КА EO-1).

Высокие информационные возможности многоспектральных систем основаны на характерных различиях в спектрах излучений природных и искусственных объектов.

На рисунке 2 представлены спектрограммы различных наземных объектов, сформированные на основе гиперспектрального изображения КА «Ресурс-П», содержащего 130 спектральных каналов.

ГИС позволяет наглядно и в интерактивном режиме проводить многофакторный анализ территорий. Часто даже большое количество информации не может помочь решить проблему, пока она не будет визуализирована на карте.

Опираясь на результаты контрольных измерений и моделирования развития процессов, визуализированных с помощью ГИС, можно прогнозировать развитие ситуации в целом, выявлять критичные места, быстро принимать решения и оперативно реагировать на отрицательные изменения во многих областях человеческой деятельности.

Засушливая погода в жаркие периоды зачастую приводит к возникновению лесных и

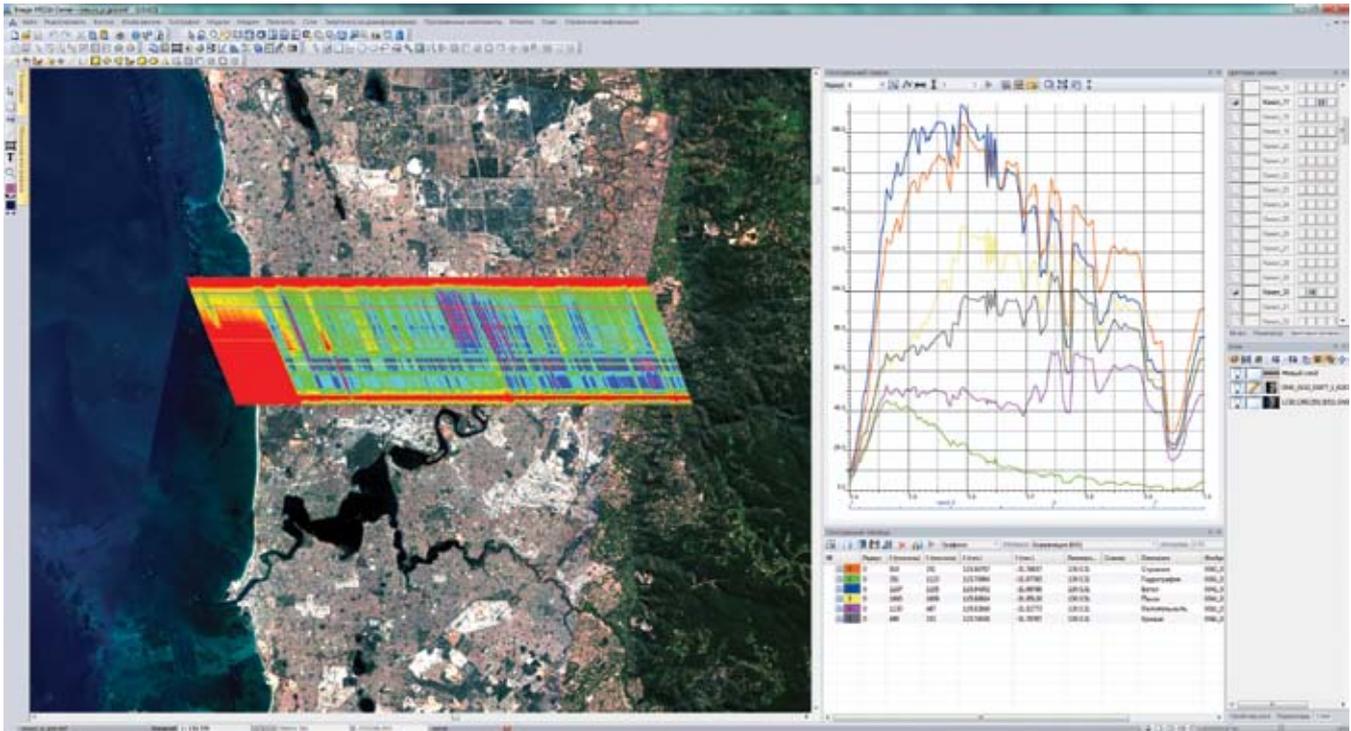


Рисунок 2. Гиперспектральное изображение КА «Ресурс-П», территория Австралии.
Формирование базы данных спектрограмм различных наземных объектов
по гиперспектральным материалам

торфяных пожаров в ряде регионов России. Возможность ликвидации пожара, особенно в условиях высокой пожарной опасности и недоступности, определяется оперативностью обнаружения возгорания на ранней стадии и проведения мероприятий по его устранению. Обработка снимков и выявление тепловых аномалий позволяет производить оперативную оценку ситуации и своевременное устранение потенциальных очагов возгорания.

На рисунке 3 представлены результаты мониторинга очагов пожара и гарей на основе данных КА Landsat-8. Исходное изображение, представленное в цветовых составляющих видимого диапазона (рис. 3-а) не информативно. Для визуализации пожара требуется использовать мультиспектральные каналы, регистрирующие излучение в красной и инфракрасной зонах спектра (рис. 3-б). В результате дальнейшей тематической обработки формируется векторная карта распределения очагов пожара и гарей (рис.3-в).

Программный комплекс ИМС позволяет не только эффективно решать поставленные задачи, но и открывает широкие возможности для исследований и прогнозирования стихийных

бедствий и чрезвычайных ситуаций. Например, выявлять опасные участки на трубопроводе.

Зачастую, несвоевременная диагностика территории в зоне пролегания трубопровода, приводит к его повреждениям, влекущим за собой серьезные последствия. ПК ИМС позволяет по материалам ДЗЗ выявлять отдельные участки на трубопроводе, требующие повышенного внимания. Классификация изображения выполняется на основе высокдетальных мультиспектральных данных КА WorldView-2. В ходе тематической обработки выполняется пересечение векторного объекта «Трубопровод» с векторными объектами карты (переувлажненные территории, открытый грунт, водные объекты). В результате формируется векторный слой с вероятно опасными участками, на рисунке 4-б они показаны красным цветом.

На рисунке 5 представлена тематическая ледовая карта, полученная на основе мультиспектральных данных КА MODIS Terra.

Для безопасной навигации судов в северных морях экипажу необходима информация о сплоченности льдов на интересующей акватории. Путь плавания во льдах обычно выбирается по зонам пониженной сплоченности и толщины

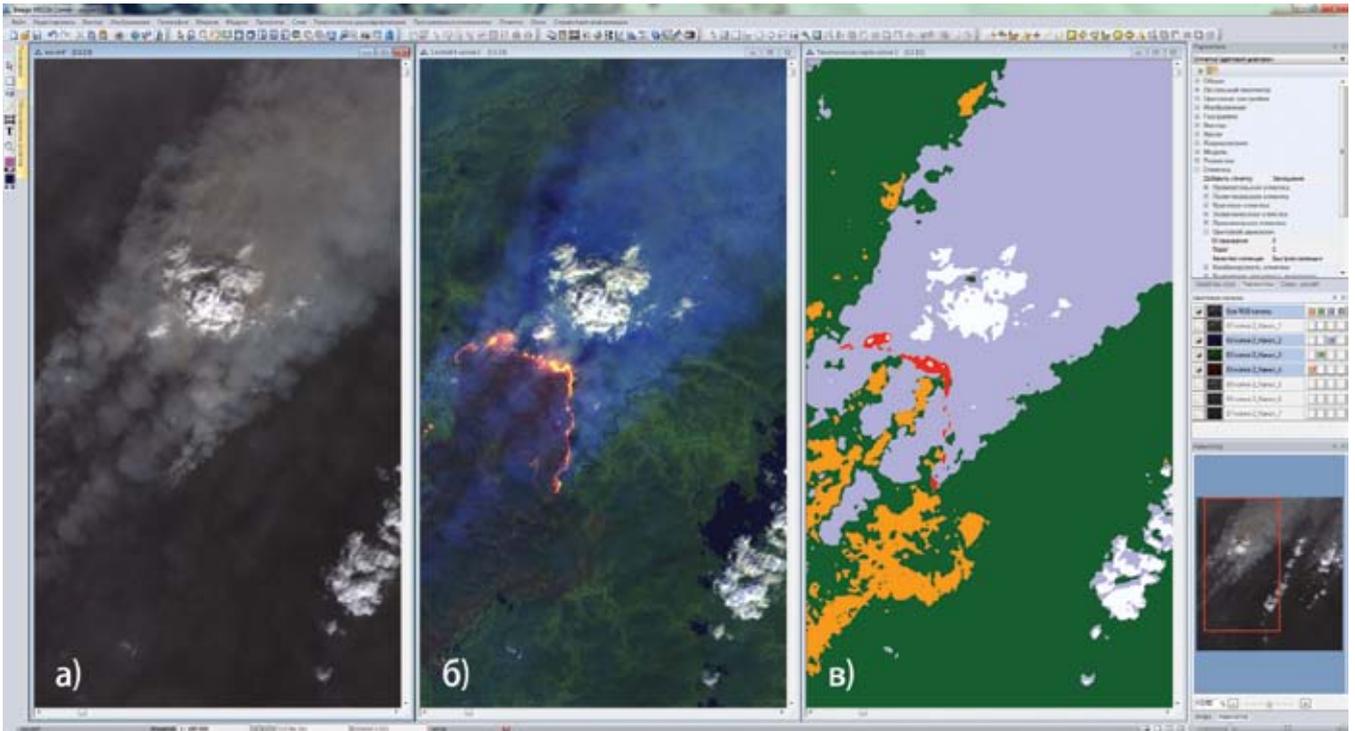


Рисунок 3. Выявление очагов пожара и гарей на основе мультиспектральных материалов КА Landsat-8, территория Эвенкийского АО.

а) мультиспектральное изображение в естественных цветах;

б) визуализация пожара, комбинация мультиспектральных каналов 7-6-3;

в) векторная карта, результат классификации (красный – открытый огонь, оранжевый – гары, голубой – шлейфы дыма, зеленый – растительность, белый – облака).

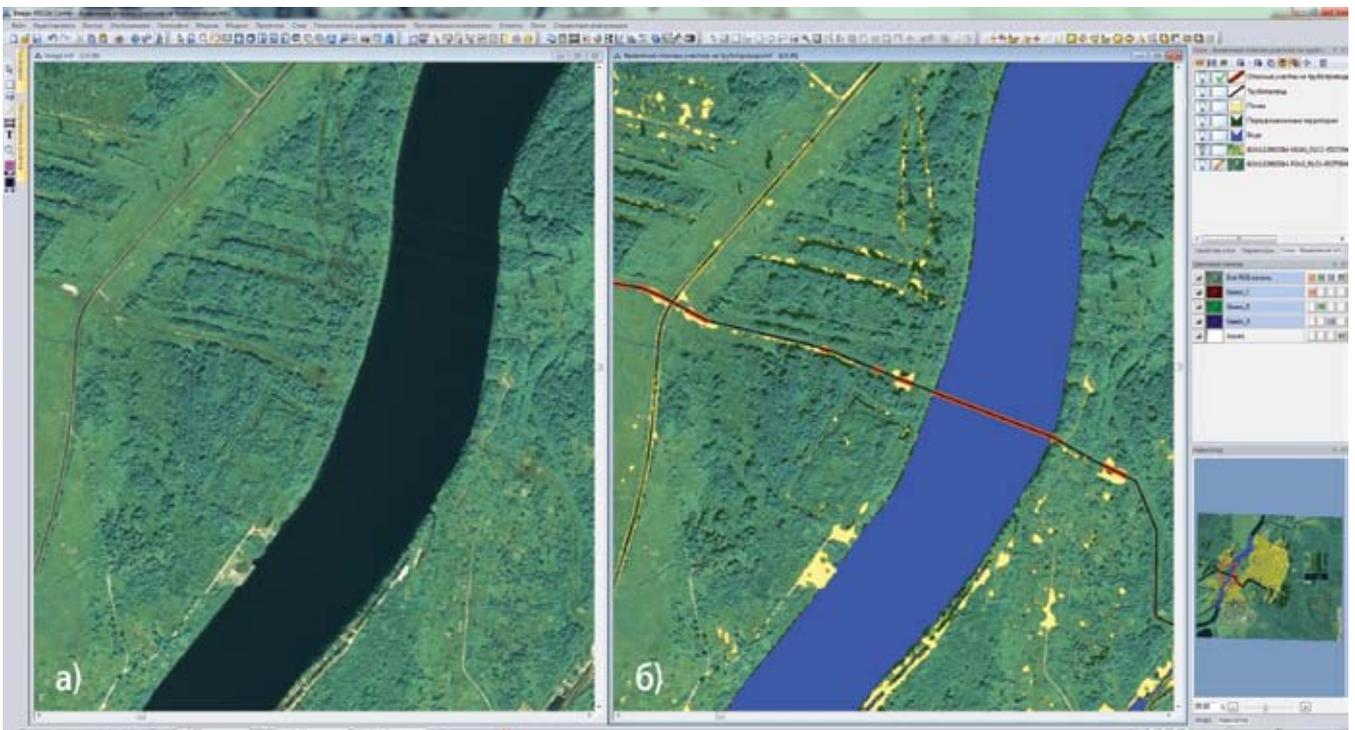


Рисунок 4. Выявление опасных участков на трубопроводе по данным КА WorldView-2.

Территория НПЗ Киришского района, Ленинградская область.

а) высокодетальное мультиспектральное изображение в естественных цветах;

б) векторная карта (линейный объект черного цвета – трубопровод, красные линии – опасные участки на трубопроводе, синий – водные объекты, желтый – почва).

льда, по полыньям, разводьям и трещинам, в обход скоплений льда, крупных полей и обломков полей, в обход барьеров, гряд и пятен торосистых льдов. Функционал ПК ИМС позволяет формировать ледовые карты по оптическим и радиолокационным данным ДЗЗ.

Использование ПК ИМС в качестве ГИС-основы предоставляет возможность:

- проводить предварительную обработку изображений;
- устранять дефекты, возникшие в ходе съемки или оцифровке снимков;
- работать одновременно с растровыми и векторными изображениями, накладывать и совмещать изображения разных форматов, дат и проекций;
- создавать векторные карты с использованием различных наборов векторных стилей;
- выполнять пространственные и атрибутивные запросы, решать различные аналитические задачи;
- задавать структуру тематической ГИС, со-

став тематических слоев и атрибутивной информации об объектах;

- разрабатывать базы географических данных с использованием промышленных СУБД;
- визуализировать любой пространственный объект на электронной карте, при этом сохраняя возможность работы с его атрибутивной (табличной) информацией;
- проводить пространственный анализ (анализировать пространственное распределение и влияние объектов друг на друга, получать точные координаты объектов);
- наглядно представлять и управлять отображением графической информации (выборочное отображение тематических слоёв, выбор для отображения последних специальных знаков, стилей и цветов);
- проводить измерения и статистические исследования;
- моделировать различные процессы и явления, а также отображать полученные результаты на карте.

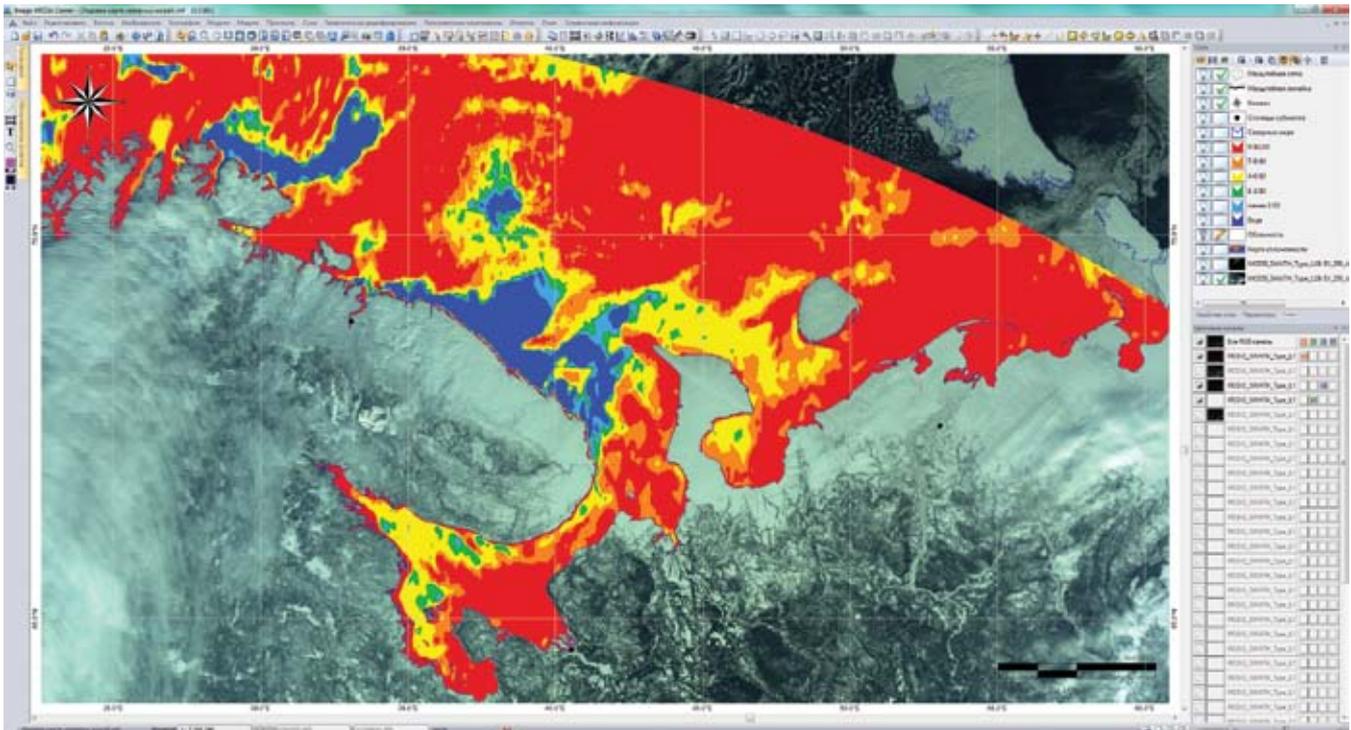


Рисунок 5. Векторная карта сплоченности льда, сформированная по оптическим мультиспектральным данным КА MODIS Terra. Акватория северных морей. (Синий – пространства чистой воды; зеленый, голубой – начальные виды льда сплоченностью до 3 баллов; желтый, оранжевый, красный – виды льда сплоченностью от 4 до 10 баллов согласно международной номенклатуре ледовых карт)

Функционал ПК «Image Media Center» в отличие от большинства существующих ГИС позволяет не только проводить предварительную обработку исходных космических данных, объем которых может достигать нескольких сотен Гб, но и создавать на их основе тематические карты с неограниченным количеством векторных и растровых слоев, формировать отчеты по

результатам обработки. Таким образом, Пользователь получает уникальный программный продукт, который дает возможность производить весь цикл обработки материалов ДЗЗ, от снимка к карте, в едином геоинформационном пространстве, что значительно сокращает как временные, так и материальные затраты.

Global Basemap

With **GLOBAL BASEMAP**, imagery consumption is easy. Global Basemap provides the most accurate and up-to-date imagery available and ensures seamless coverage of every square kilometer of the Earth's landmass. DigitalGlobe is responsible for all processing, updating, and hosting, enabling users to focus on understanding and analyzing their area of interest.

» LARGEST IMAGE LIBRARY

» COMPLETE GLOBAL COVERAGE

» FAST & EASY ONLINE ACCESS

Неожиданные результаты съемки катастрофического селя в п. Аршан республики Бурятия

А.Л. ОХОТИН, А.А. ТОКИН, НЕВЕРОВА А.Л.

Иркутский Государственный Технический Университет, Россия

Поверхность России до 40 процентов составляют горы. А для горных районов одним из наиболее опасных природных катастроф являются селевые потоки. Они создают угрозу населенным пунктам, железным и автомобильным дорогам и другим сооружениям, находящимся на их пути. Сели — это грязекаменные потоки, устремляющиеся по склонам гор, руслам горных ручьев и рек вниз, в долины, разрушающие все на своем пути. Объем перемещаемой породы — миллионы кубических метров. Длительность селевых потоков достигает 10 ч при высоте волны до 15-ти метров. Причинами зарождения селей служат ливни, интенсивное таяние снега, прорыв водоемов, реже землетрясения, извержения вулканов. В последние годы к естественным причинам формирования селей добавились техногенные факторы: нарушение правил и норм работы горнодобывающих предприятий, взрывы при прокладке дорог и строительстве других сооружений, порубки леса, неправильное ведение сельхозработ с нарушением почвенно-растительного покрова. Основная опасность — огромная кинетическая энергия грязекаменных потоков, скорость движения которых может достигать 15 км/ч. Поэтому одной из важнейших задач является предупреждение образования селевого потока. На данный момент в мире есть несколько мер защиты от селей:

1) Техническая — строительство противоселевых сооружений.

2) Мелиоративная — мелиорация селевых бассейнов в целях регулирования поверхностного стока как важнейшего элемента селевого процесса.

3) Организационно-хозяйственная — регулирование хозяйственной и иной деятельности в селеопасных районах в целях предотвращения человеческих жертв, уменьшения возможного ущерба и ослабление селевых процессов. Сюда входят мероприятия (законы, решения органов исполнительной власти РФ, органов местного самоуправления), направленные на

максимальное сохранение лесного покрова на склонах гор, ограничение нагрузки на горные пастбища, контроль и оповещение в районах пионерного освоения и рекреации и др. Наилучшие результаты дает сочетание всех групп мер защиты, в особенности — мелиоративной и технической. Весь комплекс мер защиты от селей осуществляется противоселевой службой.

Но можно ли предсказать сход селевого потока? Представители МЧС заявляют, что такую стихию, как сход селя, спрогнозировать практически невозможно. К тому же, после 1991 г. практически прекратились систематические исследования селей и меры по противодействию им. Необходим специальный мониторинг ситуации в горных районах. При современном прогрессе это не является особо сложной проблемой.

28 июня в жемчужине Прибайкалья, на поселок Аршан Тункинского района Бурятии обрушилось стихийное бедствие. В поселке и его окрестностях расположен крупный федеральный курорт минеральных вод «Аршан» и большое количество частных турбаз. Кроме того, в этом же районе проложены маршруты горных туристов и альпинистов по Восточным Саянам, которые очень популярны у любителей экстремальных видов отдыха. Доходы от туризма часто являются основным видом заработка местных жителей. По информации МЧС, в Аршане селом было снесено 19 домов, еще около 100 домов серьезно пострадали. Ущерб республиканским дорогам от наводнения в Бурятии, по предварительным оценкам, составил 38 миллионов рублей. Общий ущерб оценивается в сотни миллионов рублей.

Первоначально предполагалось, что причиной схода крупного селя в поселке Аршан стал выброс многолетних (более 100 лет) рыхлых геологических отложений из склонового кара восточнее долины реки Кынгырга. Об этом стало известно по итогам оперативного анализа космических снимков. Ученые пояснили, что

на снимках они увидели геологические отложения, накануне ЧП эти отложения достигли критической массы и переувлажнились ливневыми дождями, которые шли в ночь с 27 на 28 июня. В течение многих тысячелетий ледники выработали боковые долины и вот эта масса вперемежку с большими крупными камнями и обломками горных пород выплеснулась в ледниковое корыто и стремительно начала дви-

гаться по склону, разрушая все на своем пути. Второй версией схода селевого потока стало большое скопление воды в озере Хрустальное, которое располагается в горах, в семи километрах от Аршана. После катастрофы предлагалось ликвидировать это озеро, хотя оно находится на территории Тункинского нацпарка, который является особо охраняемой природной территорией федерального значения.



Рис. 1. Разрушения в поселке Аршан

В начале июля исследователи ИрГТУ собрали экспедицию, чтобы проверить выдвинутые версии. Добраться до истока селевого потока было невозможно из-за большой опасности для исследователей. Поэтому было решено провести обследование с применением беспилотного летательного аппарата. Сотрудники кафедры маркшейдерского дела и геодезии ИрГТУ за несколько дней выполнили цифровую съемку с помощью БПЛА Geoskan 101 с установленной на борту фотокамерой Sony NEX-5. Работа изначально усложнялась большим перепадом высот рельефа. В течение этих дней было выполнено 6 запусков беспилотника, 2 запуска для съемки предполагаемого места схода горных пород и еще 4 запуска для съемки подошвы Тункинских гольцов. Для съемки использовались две высоты полета — 800 м и 1800 м., вторая высота является особо рискованной, но благодаря высокому профессионализму сотруд-

ники успешно справились с задачей и получили аэросъемочный материал. С БПЛА было получено несколько тысяч фотографий с места происшествия. По результатам обработки полученных фотоматериалов ученые получили ортофотоплан с места схода селевого потока.

По полученным материалам выяснилось, что обе предполагаемые версии неверны. Было установлено, что 28 июля с крутых склонов участка Тункинских гольцов сошло шесть селей восточнее поселка Аршан, еще два селевых потока обнаружены западнее реки Кынгырга. Как выяснилось, мощный сель, разрушивший восточную часть Аршана, объединил в себе крупноглыбовый материал из так называемой долины Второй Шанхалайки, а также сильные потоки воды, песка и ила из трех каров (кар - чашеобразное углубление в верхней части гор, образующееся под воздействием ледников, снежников и морозного выветривания) между

Кынгаргой и Второй Шанхалайкой. Опасным оказался самый западный селевой поток из Первой Шанхалайки, который мог повредить

строения всего старого Аршана, но не дошел до него всего 200 метров.

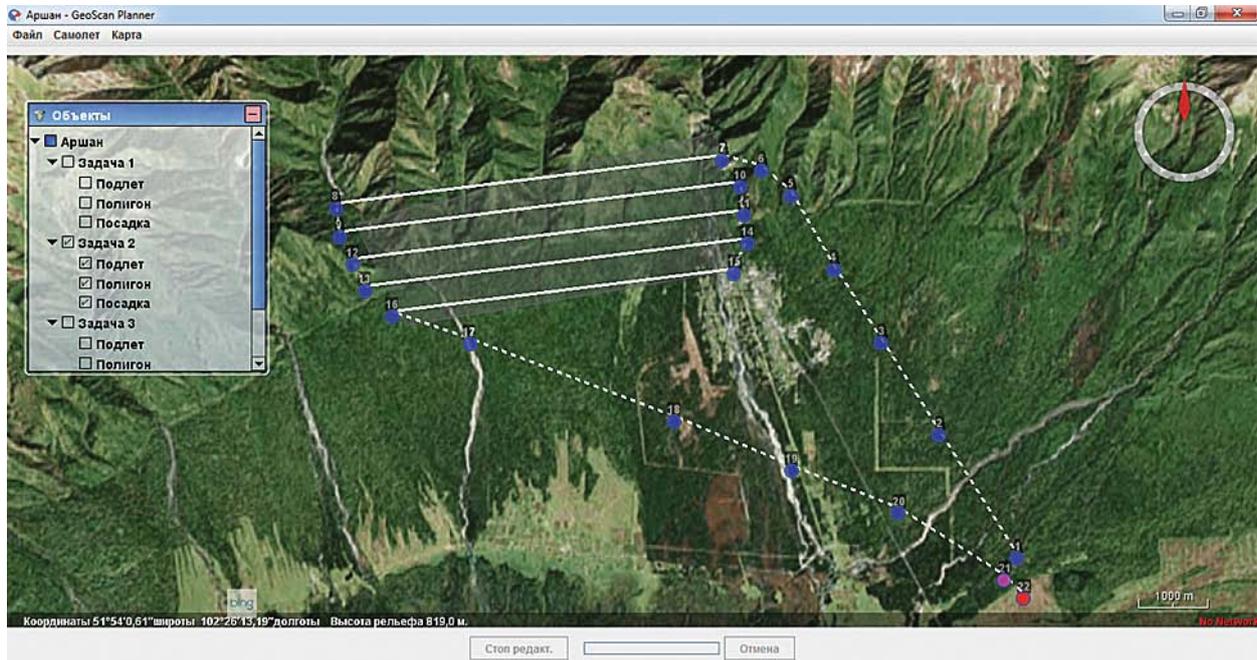


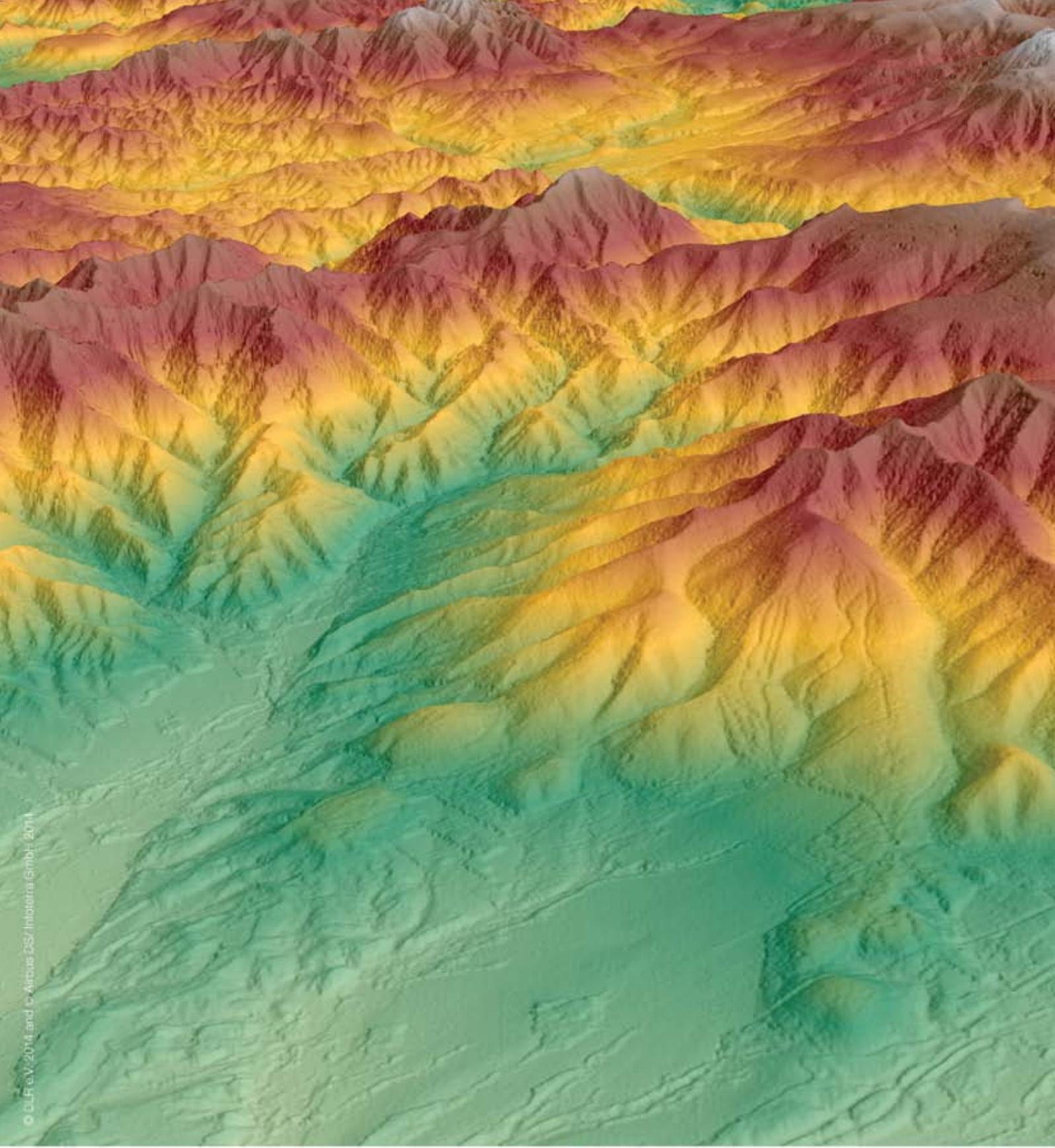
Рис. 2. План полета БПЛА

Также исследователи ИрГТУ установили высокую селеопасность южных склонов Тункинских гольцов. С учетом полученных оригинальных картографо-космических материалов, сотрудники ИрГТУ подготовили обоснованные научно-практические предложения в правительство и Народный хурал Республики Бурятия.

Используя опыт Аршанского селя, в следующем году планируется составить оперативные электронные карты селеопасности южного Прибайкалья (от Слюдянки до Байкальска), так как Восточно-Сибирская железная дорога, а также в район Кругобайкальской железной дороги от порта Байкал до поселка Култук относятся к крайне опасным для железной дороги и ее коммуникаций. В работе будут использованы беспилотные летательные аппараты, доказавшие свою высокую эффективность при документировании и анализе стихийного бедствия.



Рис. 3. Фотография с БПЛА



© Airbus D.S./Industrie GmbH, 2014

WorldDEM™

Reaching New Heights

The new standard of global elevation models with pole-to-pole coverage, unrivalled accuracy and unique quality to support your critical missions.

www.geo-airbusds.com/worlddem

 **AIRBUS**
DEFENCE & SPACE

Ведение и обновление топографических карт крупного масштаба на муниципальном уровне

В.А. Панарин

МБУ «Градостроительство», Дзержинск, Россия

С июля 2006 года, согласно главе 7 Градостроительного кодекса Российской Федерации, Администрацией города осуществляется ведение информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (далее ИСОГД) на базе управления архитектуры и градостроительства (далее УАГ) совместно с подчиненным муниципальным бюджетным учреждением «Градостроительство». Остановимся подробно на подсистеме ведения топографических планов города, которая в сочетании с другими модулями очень ярко показывает возможности комплексного подхода в муниципальном управлении с использованием ДДЗЗ и экономический эффект подобного подхода.

Подсистема по ведению топографических карт на территорию города принята в эксплуатацию, действует с 2008 года, и служит для управления городским хозяйством и обеспечения населения города и организаций актуальными топографическими картами масштаба 1:500 и других более мелких масштабов. Подсистема вошла в десятку лучших мировых проектов года с использованием программных продуктов компании BentleySystems и была представлена в сборнике TheYearinInfrastructure за 2013 год, а также получила диплом в апреле 2014 года на международном ГИС-Форуме (организатор компания «Совзонд») за победу в конкурсе «Разработка уникальных технологий в области ДДЗЗ и ГИС». Подсистема включает в себя полный цикл обработки, хранения и предоставления пользователям топографических материалов на территорию всего города. Площадь города более 420 кв км, общее количество номенклатур топографических планшетов – более 7000 листов. Вся работа идет на электронных представлениях топографических планшетов в виде растрового и векторного вида. Растровые изображения в виде файлов подключаются к соответствующим графическим таблицам данных СУБД ORACLE, представляющим собой точки привязки каждого планшета и полную информацию о его создании и изменениях.

Данные таблицы и растровые файлы доступны всем структурным подразделениями Администрации города через геопортал. Геопортал создан и функционирует на базе программного обеспечения BentleyGeoWebPublisher и доступен любым пользователям, у которых есть соответствующий доступ. По запросам пользователей автоматизировано готовятся выписки в электронном, с размещением на геопортале, или в бумажном виде.

По результатам геодезической съемки сотрудникам подразделения, которое вносит изменения в топографические планшеты, поступают электронные отчеты в виде данных с приборов и многослойных векторных данных по территории съемки. Эти данные обрабатываются на базе программы BentleyMapEnterprise. Контроль результатов топографической съемки проводится на базе той же программы путем сверки с данными других материалов, включая космические снимки сверхвысокого разрешения и цифровую модель рельефа местности, выполненной на базе стереоснимков с космического аппарата WorldView-1. Результатом работы является электронный вид топографического планшета с изменениями. С помощью программного обеспечения ENVI производится работа с космоснимками высокого разрешения, включая простой спектральный анализ снимков с выделением объектов и в интегрированном виде готовятся различные аналитические схемы, позволяющие принимать градостроительные решения по размещению инвестиционных проектов.

Подсистема обеспечивает выполнение задач по правительственным программам в рамках электронных услуг населению и систем электронного правительства города (управление городским хозяйством на базе электронных технологий).

Общий экономический эффект:

- позволяет силами 3 сотрудников полностью обеспечивать ведение всех топографических карт города;

- выдавать в среднем документы по 10 тысячам запросов в год;
- только на обеспечение запросов населению удалось в несколько раз сократить бюджетные расходы;
- по сравнению с ведением топографических карт на бумажных носителях ежегодная экономия средств составляет не менее 2 млн. руб. городского бюджета;
- сроки внесения изменений в топографические планшеты по результатам геодезической съемки территории сократились в сотни раз;
- затраты на проведение полных топографиче-

- ских съемок сократились на 3 млн.руб. в год;
- общий эффект от использования цифровой модели рельефа на всю площадь города составляет не менее 500 млн.руб. условного экономического эффекта.

Использование современных технологий при анализе и принятии решений по размещению инвестиционных проектов на городских территориях дает не просто большой экономический эффект, а позволяет получать качественно другие результаты в реальном масштабе времени за счет синергетического эффекта взаимодействия различных современных методик и иного визуального представления данных.

Ресурс-П. Возможности. Стандартные продукты.

А.А. Пешкун

ОАО «Российские космические системы», Москва, Россия

«Ресурс-П» — российский космический аппарат дистанционного зондирования Земли, созданный ОАО «РКЦ Прогресс». Эксплуатирующая организация — Научный центр оперативного мониторинга Земли ОАО «Российские космические системы». Всего предполагается запуск трёх спутников «Ресурс-П».

Первый аппарат был выведен на орбиту 25 июня 2013 года.

Аппарат предназначен для обновления карт,

обеспечения хозяйственной деятельности МПР России, МЧС России, Россельхоза, Росрыболовства, Росгидромета и других потребителей, а также получения информации в области контроля и охраны окружающей среды.

Целевая аппаратура КА «Ресурс-П».

Оптико-электронная аппаратура «Геотон-Л1» с системой приема и преобразования информации «Сангур-1У».

Основные характеристики:

Фокусное расстояние, мм	4000
Диаметр входного зрачка, мм	500
Относительное отверстие	1:8
Угол поля зрения, градус	5°18'
Размер фоточувствительного элемента, мкм панхроматический спектральный	6x6 18x18
Проекция пикселя на поверхность Земли: в панхроматическом диапазоне, м в узких спектральных диапазонах, м	1.0 3.0-4.0
Ширина полосы захвата, км	38
Спектральные диапазоны, мкм: панхроматический синий зеленый красный крайний красный ближний инфракрасный	0.62-0.79 0.48-0.53 0.54-0.59 0.62-0.68 0.72-0.80 0.81-0.88
Количество одновременно используемых диапазонов	1-5
Разрядность линейного кодирования видеоинформации, бит/пиксел	10

Параметры орбиты.

Основные характеристики:

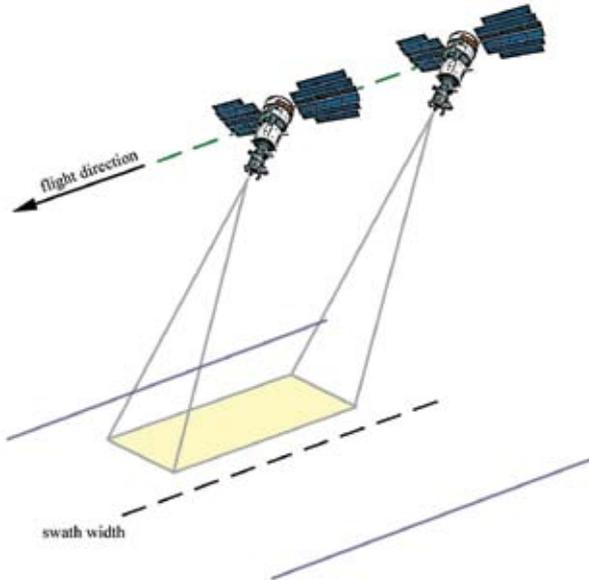
Тип	околокруговая солнечно-синхронная
Высота, км	470-480
Наклонение, градус	97.28
Периодичность наблюдения, сутки	не более 3

Режимы съемки

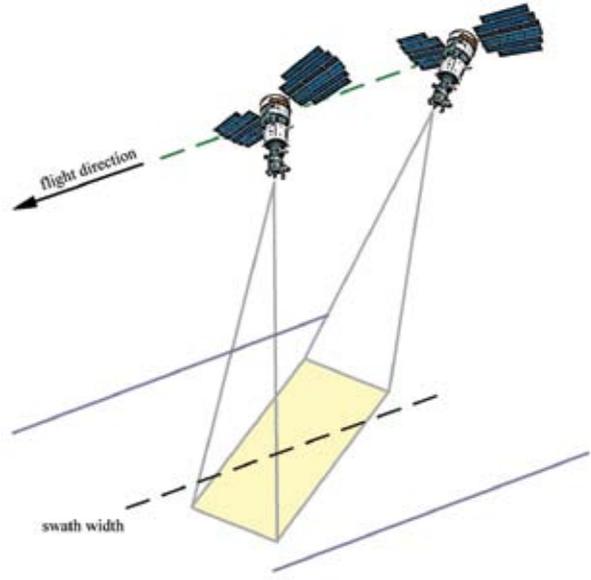
Маршрутная съемка

Съемку в маршрутном режиме можно выполнять как с постоянным креном и тангажом,

так и с заданным азимутом. Отклонение КА по крену и тангажу от надира возможно до $\pm 45^\circ$, по рысканию – до $\pm 60^\circ$. Длительность маршрутов от 2 до 300 секунд.



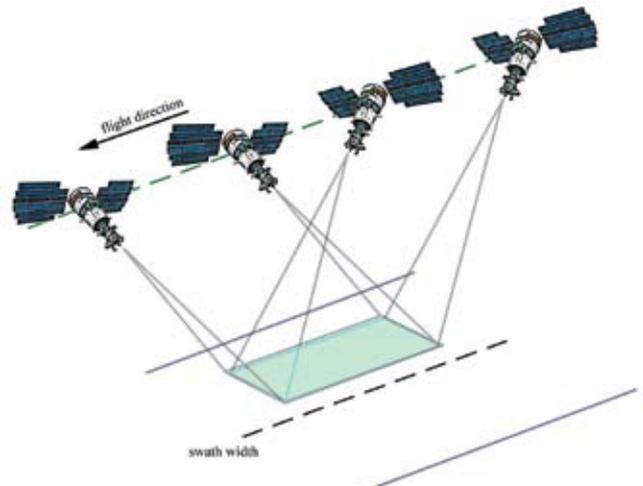
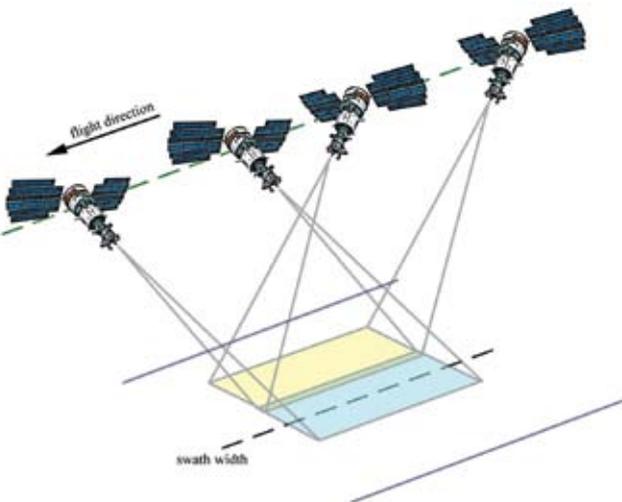
Съемка с постоянным креном и тангажом



Съемка с заданным азимутом

Площадная съемка

Стереосъемка



Стереосъемка выполняется на одном витке с отклонением аппарата по тангажу. Длина маршрутов — до 115 км.

Стандартные продукты.
Продукты стандартной обработки информации, полученной аппаратурой Геотон А «Ресурс-П»

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Съемка в красном диапазоне волн	Съемка в ИК-диапазоне волн	Формат
1А	Разрешение на местности 1 м 1 канал. Спектральный диапазон 0.62-0.79 мкм	Разрешение на местности 3 м 4 канала. Спектральные диапазоны: 0.48-0.53 мкм 0.54-0.59 мкм 0.62-0.68 мкм 0.72-0.80 мкм	Разрешение на местности 3 м 2 канала. Спектральные диапазоны: 0.66-0.69 мкм 0.70-0.75 мкм	Разрешение на местности 3 м 1 канал. Спектральный диапазон 0.81-0.88 мкм	TIFF, BMP, IMG
1А1		Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, без ортогеопрямления RPC-полиномов.			TIFF, BMP, IMG
2А		Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, ортогеопрямленное в картографическую проекцию на среднюю высоту по данным бортовой автоматической системы навигации с плановой точностью (СКО) 30-50 м., с коэффициентами RPC-полиномов.			GeoTIFF, IMG
2А1		Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, ортогеопрямленное из 3 каналов (RGB) с радиометрической коррекцией, ортогеопрямленные в картографическую проекцию на среднюю высоту по данным бортовой автоматической системы навигации с плановой точностью (СКО) 30-50 м., с коэффициентами RPC-полиномов.			
2В		Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, ортогеопрямленное в картографическую проекцию с использованием опорных точек и ЦМР. Плановая точность зависит от точности опорной информации.			GeoTIFF, IMG
2В1		Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, ортогеопрямленное из 3 каналов (RGB) с радиометрической коррекцией, ортогеопрямленное в картографическую проекцию с использованием опорных точек и ЦМР. Плановая точность зависит от точности опорной информации. Опорную информацию представляет заказчик.			GeoTIFF, IMG
3А		Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2А1			GeoTIFF, IMG
3В		Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2В1			GeoTIFF, IMG
4А		Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки 2А) и многоспектрального (уровня обработки 2А1) снимков (Pansharpening).			GeoTIFF, IMG
4В 4В		Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки 2В) и многоспектрального (уровня обработки 2В1) снимков (Pansharpening).			GeoTIFF, IMG

Продукты стандартной обработки информации, полученной аппаратурой КШМСА-ВР КА «Ресурс-П»

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Формат
	Разрешение на местности 12 м Спектральный диапазон 0.43-0.70 мкм	Разрешение на местности 24 м 5 каналов. Спектральные диапазоны: 0.43-0.51 мкм, 0.51-0.58 мкм, 0.60-0.70 мкм, 0.70-0.90 мкм, 0.80-0.90 мкм	
1А	Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, без ортотрансформирования, без цветосинтеза.		TIFF, BMP, IMG
1А1		Цветосинтезированное изображение из 3 каналов (RGB) с радиометрической и геометрической коррекцией, без ортотрансформирования	TIFF, BMP, IMG
2А	Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию на среднюю высоту по данным бортовой автоматической системы навигации Плановая точность (СКО) – 50 м для панхроматического изображения, 100 м для мультиспектральных изображений.		GeoTIFF, IMG
2А1		Цветосинтезированное изображение из 3 каналов (RGB) с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированное в картографическую проекцию на среднюю высоту по данным бортовой автоматической системы навигации. Плановая точность (СКО) – 100 м.	GeoTIFF, IMG
2В	Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию с использованием опорных точек и ЦМР. Плановая точность зависит от точности опорной информации. Опорную информацию предоставляет заказчик.		GeoTIFF, IMG
2В1		Цветосинтезированное изображение из 3 каналов (RGB) с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированное в картографическую проекцию по опорным точкам с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 50 м, в зависимости от точности опорной информации. Опорную информацию предоставляет заказчик.	GeoTIFF, IMG
3А	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2А	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2А1	GeoTIFF, IMG
3В	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2В	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2В1	GeoTIFF, IMG
4А	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки 2А) и многоспектрального (уровня обработки 2А1) снимков (Pansharpening).		GeoTIFF, IMG
4В	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки 2В) и многоспектрального (уровня обработки 2В1) снимков (Pansharpening).		GeoTIFF, IMG

Продукты стандартной обработки информации, полученной аппаратурой КШМСА-СР КА «Ресурс-П»

Уровень обработки	Панхроматическая съемка	Многоспектральная съемка	Формат
1А	Разрешение на местности 60 м Спектральный диапазон 0.43-0.70 мкм	Разрешение на местности 120 м 5 каналов. Спектральные диапазоны: 0.43-0.51 мкм, 0.51-0.58 мкм, 0.60-0.70 мкм, 0.70-0.90 мкм, 0.80-0.90 мкм	TIFF, BMP, IMG
1А1	Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, без ортогеоцентрической коррекции, без ортопроецирования, без цветосинтеза.	Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, без ортогеоцентрической коррекции, без ортопроецирования	TIFF, BMP, IMG
2А	Изображение с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированное в картографическую проекцию на среднюю высоту по данным бортовой автоматической системы навигации Плановая точность (СКО) - 100 м.	Изображения по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию на среднюю высоту по данным бортовой автоматической системы навигации Плановая точность (СКО) – 200 м.	GeoTIFF, IMG
2А1	Изображение по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированное в картографическую проекцию с использованием опорных точек и ЦМР. Плановая точность составляет заказчик.	Цветосинтезированное изображение из 3 каналов (RGB) с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированное в картографическую проекцию на среднюю высоту по данным бортовой автоматической системы навигации Плановая точность (СКО) – 200 м.	GeoTIFF, IMG
2В	Изображение по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию с использованием опорных точек и ЦМР. Плановая точность зависит от точности опорной информации. Опорную информацию предоставляет заказчик.	Цветосинтезированное изображение из 3 каналов (RGB) с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированное в картографическую проекцию по опорным точкам с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 120 м., в зависимости от точности опорной информации. Опорную информацию предоставляет заказчик.	GeoTIFF, IMG
2В1	Изображение по отдельным каналам с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию с использованием опорных точек и ЦМР. Плановая точность зависит от точности опорной информации. Опорную информацию предоставляет заказчик.	Цветосинтезированное изображение из 3 каналов (RGB) с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированное в картографическую проекцию по опорным точкам с подключением ЦМР. Плановая точность (СКО) от 120 м., в зависимости от точности опорной информации. Опорную информацию предоставляет заказчик.	GeoTIFF, IMG
3А	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2А	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2А1	GeoTIFF, IMG
3В	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2В	Мозаичное изображение из снимков уровня обработки 2В1	GeoTIFF, IMG
4А	Комплексированное изображение панхроматического (Pansharpening).	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки 2А) и многоспектрального (уровня обработки 2А1) снимков (Pansharpening).	GeoTIFF, IMG
4В	Комплексированное изображение панхроматического (Pansharpening).	Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки 2В) и многоспектрального (уровня обработки 2В1) снимков (Pansharpening).	GeoTIFF, IMG

Продукты стандартной обработки информации, полученной аппаратурой ГСА КА «Ресурс-П»

Уровень обработки	Съемка основным комплектом КБСБ Разрешение на местности 30 м Спектральный диапазон 0,4-1,1 нм (130 каналов)	Формат
1А	Изображение (гиперкуб) с геометрической и радиометрической коррекцией, с пересчетом яркостей в физические величины на входном зрачке ГСА, без ортотрансформирования.	TIF, IMG, BMP,
2А	Изображение (гиперкуб) с геометрической и радиометрической коррекцией, с пересчетом яркостей в физические величины на входном зрачке ГСА, ортотрансформированное в картографическую проекцию на среднюю высоту по данным бортовой автоматической системы навигации. Плановая точность (СКО) 100 м.	GeoTIFF, IMG
2В	Изображение (гиперкуб) с геометрической и радиометрической коррекцией, с пересчетом яркостей в физические величины на входном зрачке ГСА, ортотрансформированное в картографическую проекцию с использованием опорных точек и ЦМР. Плановая точность зависит от точности опорной информации. Опорную информацию представляет заказчик.	GeoTIFF, IMG

КА «Ресурс-П»: Области применения информации

А.В. Ращупкин, Ю.Н. Журавель
ОАО РКЦ «Прогресс», Самара, Россия

Важной особенностью КА «Ресурс-П», отличающей его от большинства космических аппаратов ДЗЗ, является комплексность наблюдения поверхности Земли за счет размещения на борту нескольких видов оптико-электронной аппаратуры. Возможность вести, в том числе, одновременную съемку различными видами аппаратуры значительно повышает эффективность решения широкого круга социально-экономических и научно-прикладных задач в сфере глобального мониторинга и охраны окружающей среды.

Высокодетальная аппаратура наблюдения позволяет производить съемку больших площадей с шириной полосы захвата 38 км при пространственном разрешении получаемых снимков не хуже 1 м в панхроматическом диапазоне и 3 м в 6 узких спектральных диапазонах, что обеспечивает решение широкого спектра тематических задач:

- создание и обновление топографических, цифровых и специальных карт местности;
- изготовление цифровых фотопланов, ортофотопланов и Генеральных планов городов;
- создание трехмерных моделей местности и цифровых моделей рельефа;
- инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры;
- выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования;
- мониторинг состояния транспортных и энергетических коммуникаций;
- исследование природных ресурсов Земли;
- мониторинг экологического состояния территории;
- контроль природопользования и других задач ДЗЗ.

Различные сочетания спектральных каналов позволяют получать композитные изображения в естественных и искусственных цветах, обеспечивающих повышение качества визуального дешифрирования снимков, индексные изображения (в частности, индекс раститель-

ности NDVI).

Особенность построения фокальной плоскости высокодетальной аппаратуры позволяет из двух изображений, полученных с крайних ОЭП, построить стереоскопическое (анаглифическое) изображение, улучшающее визуальное дешифрирование изучаемых участков земной поверхности.

Комплекс широкозахватной мультиспектральной съёмочной аппаратуры позволяет вести детальное широкозахватное наблюдение с разрешением 12 м в полосе захвата 97 км (ШМСА-ВР) и с разрешением 60 м – в полосе захвата 441 км (ШМСА-СР). Совместно с панхроматическими изображениями обеспечивается возможность одновременной съемки в 5 фиксированных спектральных диапазонах.

Перечень задач, в которых возможно использование снимков КШМСА очень широк, среди них можно выделить:

- создания и обновления среднемасштабных топографических карт;
- тематическое картографирование местности;
- мониторинг сельскохозяйственных угодий, включая:
 - определение площадей, занятых разными культурами;
 - определение границ полей;
 - контроль состояния и плотности посевов;
 - прогноз урожая;
 - мониторинг лесных ресурсов, включая:
 - выявление площадей, пострадавших от пожаров, вредителей и других экологических бедствий;
 - определение состава пород лесных массивов;
 - инвентаризация лесов;
 - контроль лесовосстановительных работ;
 - выявление несанкционированных вырубок.
 - мониторинг опасных природных проявлений (заболочивание, опустынивание, засоление и т. д.);
 - выявление лесных и степных пожаров;
 - мониторинг паводкоопасных регионов;

- оценка ущерба при различных стихийных бедствиях;
- мониторинг экологического состояния водных объектов.

На базе мультимедийных композитных изображений, получаемых от ШМСА-ВР и ШМСА-СР, оперативно могут создаваться серии векторных ГИС-покрытий, отображающих произошедшие изменения на больших территориях.

Гиперспектральная съёмочная аппаратура (ГСА) обеспечивает съёмку земной поверхности в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне спектра не менее чем в 96 каналах с разрешением 25 м и шириной полосы захвата 25 км

Наличие гиперспектральной информации позволяет создавать тематическую продукцию в виде разнообразных тематических карт и геоинформационных систем (ГИС) с сигнатурами физико-химического и биологического состава природных и антропогенных объектов наблюдения, к которым относятся:

- качество воды в водных бассейнах и реках, оценка степени механического, химического и биологического загрязнения акваторий;
- классификация и степень засоленности почв;
- минеральный и механический состав почвы и грунта, оценка плодородия почв;
- состояние растительного покрова, сельскохозяйственных и лесов;
- выявление посевов наркосодержащих растений;
- наличие и состав техногенных и природ-

ных химических и биологических выбросов в атмосферу, в водные бассейны и реки, прогнозирование развития последствий таких выбросов;

- наличие, состав и размеры зон и территорий, засоренных шламами углеводородных и химических продуктов, другими вредными веществами;

- наличие, состав и размеры свалок мусора;
- наличие утечек в магистральных трубопроводах углеводородов, аммиака и других агрессивных химических продуктов;

- экологическое состояние предприятий газовой, нефтехимической и химической отраслей, тепло и электрогенерирующих предприятий;

- состояние, состав пород и площади открытых разработок полезных ископаемых, геологоразведка;

- наличие и состояние объектов археологического и культурного наследия;

- состояние прибрежных зон и т.д.

На основе гиперспектральной информации могут эффективно решаться такие трудно формализуемые задачи, как сегментация и классификации наблюдаемых объектов, комплексирование разнородной информации и др. Знание спектральных сигнатур природных и антропогенных объектов позволяет автоматизировать процесс их обнаружения и классификации на гиперспектральных снимках.

В докладе представлены результаты применения информации с КА «Ресурс-П» для решения различного рода социально-экономических задач.

Реализация методов автоматического создания плотных ЦМР в PHOTOMOD 6.0

А.Ю. Сечин

«Ракурс», Москва, Россия

Первый алгоритм построения плотной модели рельефа появился в ЦФС PHOTOMOD несколько лет назад. Алгоритм использовал технологию CUDA для ускорения расчетов и был основан на модифицированном локальном корреляционном методе. Как известно, локальные корреляционные методы расчета ЦМР сильно сглаживают здания, работают неточно в областях, где есть скрытые на одном из снимков стереопары поверхности. Рельеф, построенный такими алгоритмами, требует дополнительной фильтрации для удаления зданий и растительности. После этого ЦМР может быть использован для построения ортофото и горизонталей.

В новой версии PHOTOMOD 6.0 появился новый алгоритм построения плотного рельефа. Этот алгоритм оформлен в виде отдельного модуля, требующего отдельную платную лицензию. Алгоритм основан на оригинальной

идее — при построении ортофото по разным снимкам, результирующие ортофото должны быть одинаковыми, если рельеф правильный. В алгоритме, получившем название проекционно-деформационный, рельеф строится таким образом, чтобы ортофото, построенные по разным снимкам, совпадали в областях перекрытия. Качество рельефа растет с увеличением кратности перекрытия. Желательно иметь не менее чем 4х-кратное перекрытие во всех точках, где рассчитывается рельеф, для получения наилучшего результата. При построении (деформации) рельефа используются специальные функции параметризации для наилучшего описания стен зданий, отдельных высотных объектов. В алгоритме так же применяются элементы теории распознавания образов.

Ниже приведен пример 3х мерной поверхности, тестового проекта (г. Мюнхен).



Для «раскраски» поверхности использовались только ортофото. С этим связан внешний вид стен зданий.

Новый модуль построения плотной модели рельефа поступит в продажу одновременно с версией PHOTOMOD 6.0.



3D Модели городов



Городская съёмка с высоким разрешением

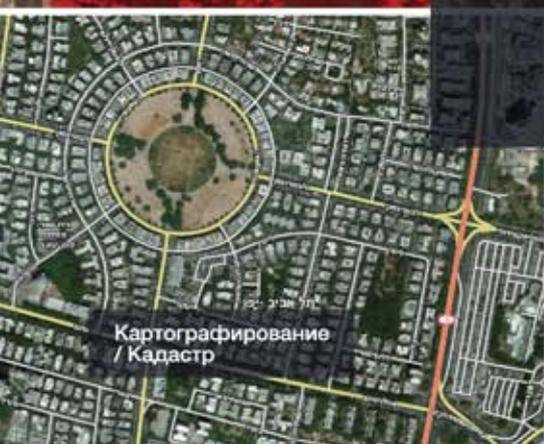


Лесное и сельское хозяйство

КАРТОГРАФИРУЯ МИР С A3 EDGE



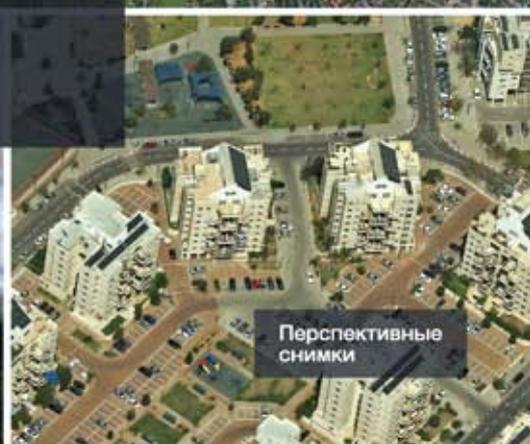
Ортофото



Картографирование / Кадастр



Быстрое реагирование



Перспективные снимки

A3 EDGE

это десятки тысяч кв.км аэросъёмки в день.

A3 EDGE

это плановые и перспективные снимки наивысшего качества.

A3 EDGE

это полностью автоматические процессы от аэросъёмки до получения конечных картографических продуктов.



Метод ортотрансформирования космических снимков на регулярной сетке

А.В. Сонюшкин

ИТЦ «СКАНЭКС», Москва, Россия

В последнее время, все большую популярность приобретают методы обработки данных космической и аэрофотосъемки, в режиме реального времени (так называемая обработка «на лету»). Среди основных преимуществ этих методов стоит отметить возможность визуального контроля результатов обработки, а так же быстрой отмены или изменения использованных при обработке параметров, что позволяет увеличить производительность за счет сокращения времени уходящего на сохранение и последующую загрузку результатов при традиционных методах обработки. Одним из видов такой обработки является ортотрансформирование снимков «на лету».

Трансформирование «на лету» может выполняться путем автоматической замены фрагмента исходного снимка отображаемого на экране монитора, на его трансформированный фрагмент, подобный механизм реализован в пакете ArcGIS, при этом вычисления проводятся в режиме реального времени при перемещении области отображения или изменении масштаба.

Еще одним способом трансформирования «на лету» является метод трансформации по регулярной сетке, определяющей связь координат снимка (пикселей) и координат объекта. Так, для некоторых типов данных ДЗЗ (ASTER, MODIS, RADARSAT-1, RADARSAT-2 и др.) в качестве геометрической модели в составе служебной информации предоставляется предрасчитанная сетка широт и долгот соответствующих пиксельным координатам изображения взятым с некоторым регулярным шагом, которая затем может быть использована при преобразовании снимка в требуемую систему координат или проекцию.

В отличие от традиционных методов трансформирования цифровых изображений, при которых, результатом обработки является новая растровая матрица, яркости пикселей которой получены путем интерполяции значений яркости исходного снимка, при трансформировании

по регулярной сетке «на лету» новая растровая матрица не формируется, что в свою очередь, позволяет сохранить фотометрические характеристики исходного изображения являющиеся наиболее критическим фактором при автоматизированном дешифрировании.

В случае если для описания геометрической модели снимка используются элементы внешнего и внутреннего ориентирования, для вычисления координат узлов сетки решается прямая задача, путем восстановления связки проецирующих лучей с некоторым определенным шагом вдоль и поперек направления сканирования. Также задача решается прямым методом, если геометрическая модель снимка описывается обратной (Inverse) дробной рациональной функцией (RFM), предрасчитанные коэффициенты которой (RPC) позволяют при заданной высоте местности получить координаты объекта по координатам снимка.

Однако на практике, особенно в случае данных сверх высокого пространственного разрешения, элементы внешнего и внутреннего ориентирования конечному пользователю не предоставляются, а геометрическая модель снимка описывается прямой (Forward) дробной рациональной функцией, коэффициенты которой позволяют получить координаты снимка по известным координатам объекта и высоте местности.

В данной работе предложен метод построения регулярной сетки трансформации по коэффициентам прямой RFM и ЦМР. Проведено детальное исследование точности предложенного метода при различных условиях съемки, различном шаге сетки трансформации, а также при различных углах наклона поверхности. Экспериментально обоснован выбор оптимального значения шага сетки трансформации в зависимости от плотности узлов ЦМР. Кроме того, было проведено сопоставление скорости вычислений при использовании предложенного и традиционных методов ортотрансформирования.

В качестве экспериментальных данных использовалось 5 разновременных космических снимков полученных с КА QuickBird-2 при диапазонах углов отклонения от надира от 2 до 35 градусов. Исследования проводились на полигоне расположенном в окрестностях города Авиньон (Франция), размер полигона составляет около 100 км кв., в качестве точек плановой высотной подготовки использовалось 33, измеренные инструментально, точки. Источником информации о рельефе местности служили 7 ЦМР различной плотности и точности.

В рамках исследования точности было проведено попиксельное сопоставление плановых координат ортофотопланов полученных предложенным методом (при различных значениях шага сетки трансформации) и традиционным методом.

В результате проведенных исследований установлено, что предложенная модель орто-

трансформирования обладает высокой точностью в случае когда значение шага сетки трансформации выбирается меньшим либо приблизительно равным расстоянию между узлами используемой при вычислении модели ЦМР. Было показано что наибольшие различия координат приурочены к мертвым зонам и участкам земной поверхности с большими (более 30 градусов) углами наклона поверхности.

Сопоставление скорости вычислений показало, что использование предложенного метода позволило увеличить производительность от 4 до 28 раз (в зависимости от плотности узлов использованного ЦМР) по сравнению с традиционным методом.

Описанный выше метод в настоящий момент реализуется в программе ScanExImageProcessor и планируется к появлению на рынке с одним из следующих релизов.

Группировка спутников Spot 6/7 и Pléiades 1a/1b: новые возможности для картографирования

Дж. Соубран, М. Тонон, Г. Пишон
Airbus Defence and Space, Франция

В конце июня 2014 года был успешно выведен на орбиту спутник SPOT 7, с этого времени новая группировка спутников компании Airbus Defence and Space, состоящая из Pléiades 1A, Pléiades 1B, SPOT 6 и SPOT 7, вступила в фазу полноценного функционирования. Возможность одновременного оперирования группой из 4-х спутников высокого и сверхвысокого разрешения открывает новые перспективы для различных проектов, в основе которых лежат данные дистанционного зондирования Земли.

Благодаря широкой полосе съемки (60 км) в совокупности с высоким разрешением спутников SPOT 6 и SPOT 7 (оба — 1,5 м), стало доступным создание карт масштабов 1:50 000 и 1:25 000 для обширных территорий. Более того, высокая производительность съемки SPOT 6/7 позволяет в короткие сроки выполнять стереосъемку на больших площадях (в том числе с получением триплетов на небольшие участки). Получаемые данные позволяют воссоздать информацию о рельефе местности

(отметки высот, контурные линии, цифровые модели высот и т.п.) и, благодаря технологиям стерео обработки, о многих других существенных объектах, отображаемых на картах.

В случае, когда нужна подробная информация о районе с мелкоконтурной застройкой/структурой, данные SPOT 6/7 дополняют снимками сверхвысокого разрешения (0,5 м) со спутников Pléiades 1A/1B.

Сами по себе снимки Pléiades 1A/1B весьма перспективны для создания карт масштабов 1:10 000 и даже 1:5 000. Такие масштабы достигаются благодаря большой производительности стереосъемки, сверхвысоком разрешении получаемых данных (0,5 м) и хорошей геометрией снимков.

Данная статья создана для ознакомления с возможностями использования и комбинирования данных различных спутников из группировки компании Airbus Defence and Space, для оптимального управления вашими проектами.

Новые возможности в области приема и обработки спутниковых снимков

И.Н. Фарутин

ИТЦ «СКАНЭКС», Москва, Россия

За последний год, с момента проведения во французском городе Фонтенбло 13-й Международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии», на рынке дистанционного зондирования Земли произошли довольно серьезные изменения:

1. Инженерно-технологический Центр «СКАНЭКС» первым в мире успешно провел прием данных сверхвысокого разрешения со спутника KOMPSAT-3 на собственные антенные системы. Использование корейского космического аппарата со станцией УниСкан™ дает возможность получения изображений с разрешением 0,7 м в панхроматическом и 2,8 м в мультиспектральном режимах на беспрецедентных условиях в оперативном режиме. Высокая точность привязки позволяет выполнять крупномасштабное картографирование, а возможность экстренного планирования съемки дополняет возможности мониторинга в случае ЧС.

Стоит также отметить запуск космического аппарата KOMPSAT-5, оборудованного радиолокатором с синтезированной апертурой, позволяющим производить съемку с разрешением до 1 м. Это позволит расширить возможность всепогодного мониторинга таких процессов, как половодья и паводки, осуществлять контроль судовой обстановки и детектирование нефтяных загрязнений.

2. 30 июня 2014 года осуществлен успешный запуск спутника SPOT 7 компании Airbus Defence & Space. Запуск прошел в штатном режиме. Благодаря этому событию расширилась линейка эксклюзивных данных дистанционного зондирования Земли для России и Белоруссии, предоставляемых ИТЦ «СКАНЭКС». Данные SPOT отличаются одним из лучших соотношений «цена/качество». Разрешение съемки SPOT близко к сверхвысокому, в то время стоимость находится на уровне данных высокой и средней детальности. С учетом производительности 6 млн. км кв. в сутки, которая достигается за счет синхронизации орбит, группировка (SPOT 6 и 7) становится уникальным ресурсом данных ДЗЗ на рынке.

3. В июне 2014 года был осуществлен успешный запуск группы малых космических аппаратов, среди которых на орбиту был выведен первый российский частный спутник дистанционного зондирования Земли компании «СПУТНИКС» (дочерняя компания СКАНЭКС-Са), получивший имя «ТаблетСат-Аврора».

Вес спутника составил 26 кг, минимальный расчетный срок службы — 1 год. Аппарат оснащен высокоточной трехосной системой ориентации и стабилизации, а данные с микроспутника планируется принимать на наземную сеть станций приема спутниковой информации ИТЦ «СКАНЭКС» УниСкан™ и использовать в коммерческих, научных, образовательных, экологических проектах. Скорость передачи данных на наземный сегмент — 70 Мбит/сек.

Уже через два месяца после запуска Авроры на орбиту, было выполнено тестовое включение бортового передатчика X-диапазона. Сигнал был принят наземной станцией СКАНЭКС в Москве на Бережковской в 11:47 и устойчиво наблюдался в течение всего времени работы.

4. На рынке появилось новое (четвертое) поколение программного обеспечения Scanex Image Processor, в котором в несколько раз была увеличена скорость выполнения многих процессов обработки, в том числе построения цифровых моделей местности и рельефа (ЦММ/ЦМР), ортотрансформирования и др. В программе улучшены существующие и добавлены новые алгоритмы классификации изображений. Фотограмметрический блок пополнился новыми инструментами для автоматического блочного уравнивания материалов спутниковой съемки, добавлены новые возможности для производства мозаик, в том числе автоматическое построение линий сшивки и расширение возможностей тональной балансировки. Улучшенный функционал и возросшая производительность сделали SIP еще более популярным и востребованным на глобальном рынке, в том числе за последний год он начал распространяться через дистрибьюторскую сеть в Эстонии, Непале, Китае, Монголии и ряде стран Ближнего Востока.

Комбинированный способ создания цифровых топографических планов для инженерно-геодезических изысканий инженерных сооружений с использованием системы PHOTOMOD

Т.А. Хлебникова

Сибирская государственная геодезическая академия, Новосибирск, Россия

В настоящее время для целей строительства, расширения и реконструкций электрических подстанций (ЭП) и воздушных линий (ВЛ) на стадии проектирования составляют комплексные отчеты по инженерным изысканиям этих объектов. Согласно нормативно-техническим документам (НТД) по строительным нормам и правилам в состав работ при инженерных изысканиях для строительства ЭП и ВЛ входят следующие этапы: инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-экологические изыскания.

Инженерно-геодезические изыскания для строительства названных объектов должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных о ситуации и рельефе территории, существующих зданиях и сооружениях, элементах планировки (в цифровой, графической, фотографической и иных формах), необходимых для комплексной оценки природных и техногенных условий террито-

рии строительства и обоснования проектирования, строительства и эксплуатации объектов, а также создания и ведения государственных кадастров, обеспечения управления территорией, проведения операций с недвижимостью. В результате выполнения изысканий создаются в том числе инженерно-топографические планы (в графической, цифровой, фотографической и иных формах), профили и другие топографо-геодезические материалы и данные, предназначенные для обоснования проектной подготовки строительства.

В Новосибирском филиале ООО «Геопроектизыскания», как и в любой другой организации инженерно-изыскательской отрасли, одним из основных документов инженерно-геодезических изысканий считается топографический план заданного масштаба (от 1: 500 до 1: 5000) в формате AutoCAD.

Данный топографический план (рис. 1) должен удовлетворять требованиям НТД.

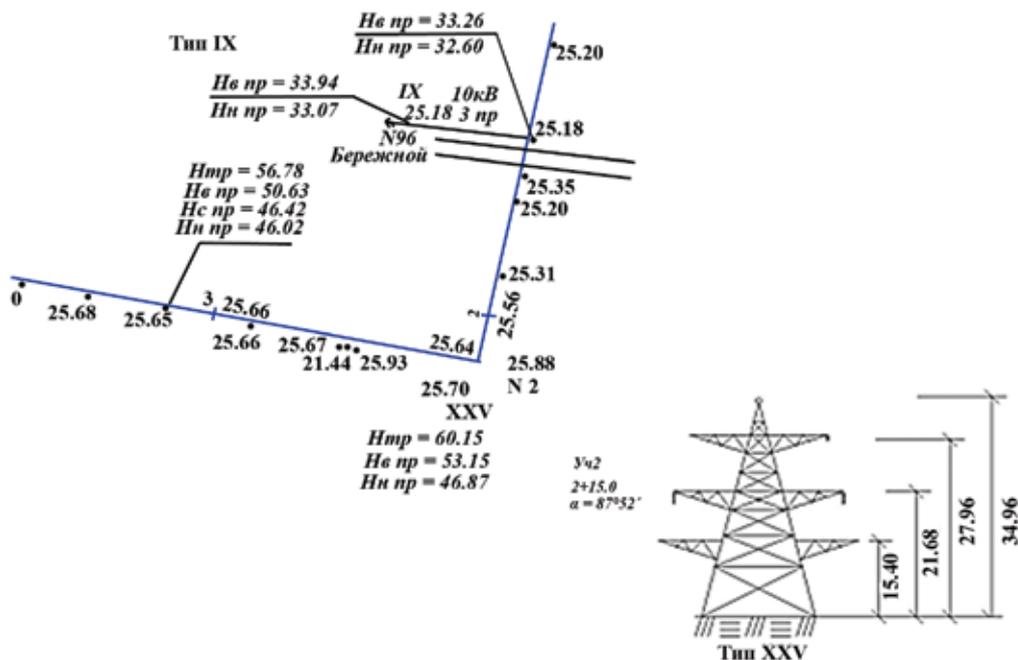


Рис. 1. Фрагмент топографического плана масштаба 1 : 2000 с эскизом опоры

Материалы изысканий передаются проектировщикам, которые сталкиваются с определенной задачей связанной с визуализацией. Во многих случаях на стадии проектирования необходимо наглядное представление таких объектов, как экспликации, опоры, тросы, гирлянды, а также участков пересечения трассы с искусственными и естественными преградами. Возникает необходимость выезда на местность для визуального осмотра указанных объектов, что приводит к дополнительным временным и материальным затратам.

Сложность достоверного отображения объектов на цифровых топографических планах возрастает, когда на территории находится большое число подземных и наземных коммуникаций различного назначения. В таких ситуациях ряд авторов рекомендуют выполнять исполнительную съемку в более крупных масштабах, сложные объекты сопровождать фотоснимками, полученными цифровой неметрической камерой, съемку производить наземными лазерными сканерами. При этом наземная лазерная съемка имеет достоинства и недостатки.

Нами предлагается комбинированный способ создания цифровых топографических планов, в котором информацию топографических планов следует дополнять трехмерными моделями объектов. Трехмерные модели (3D-модели, трехмерные видеосцены) – новые виды цифровых геопространственных продуктов, которые представляют собой трехмерные пространственные аналоги реальных объектов местности.

Применение комбинированного способа создания цифровых топографических планов даст возможность пользователю получить дополнительную информацию в виде трехмерных видеосцен отдельных участков или объектов. Трехмерные видеосцены не только улучшают восприятие и повышают информативность цифрового топографического плана, но и позволяют выполнить измерительные операции. При этом минимизируется необходимость выездов на местность. Исследования по практиче-

скому использованию трехмерных видеосцен в литературе отражены мало.

В связи с изложенным, в технологию получения цифрового топографического плана включены следующие этапы:

- создание цифровых топографических планов по известной технологической схеме;
- составление схемы участков, требующих создания измерительных трехмерных видеосцен;
- сбор информации для ЦМР и ЦМО по материалам аэрофотосъемки, космической съемки высокого разрешения, а также по материалам, полученным малоформатными неметрическими цифровыми камерами для дальнейшего создания трехмерных видеосцен на выбранные участки;
- создание моделей рельефа и объектов, трехмерных видеосцен средствами 3D ГИС;
- создание цифрового топографического плана, дополненного трехмерными видеосценами.

Определены необходимые условия, при которых будут получены цифровые топографические планы комбинированным способом.

При создании ЦМР и ЦМО средствами фотограмметрических технологий для дальнейшего их использования в 3D ГИС возникает задача комплексного согласования на информационном уровне трехмерных моделей территории, создаваемых на ЦФС, и трехмерных моделей территории, построение которых осуществляется во внутренних структурах 3D ГИС на основе входных пространственных данных, получаемых экспортом из ЦФС.

Исходя из этого для проведения исследований и отработки предложенной технологии выбраны: ЦФС РНОТОМОД (компания «Ракурс», г. Москва); программа ГИС «КАРТА 2011» – ГИС «Панорама» (ЗАО «КБ «Панорама», Москва).

При разработке технологии выявлено ряд задач, которые решаются в Сибирской государственной геодезической академии.

Технология создания трехмерных ГИС городских территорий по данным дистанционного зондирования Земли

А.Д. Чекурин¹, Г.В. Сапрыкина¹, А.А. Топорчин²

¹«Ракурс», Москва, Россия

²«ПОИНТ», Москва, Россия

В последние годы трехмерные технологии существенно расширили границы своего прикладного использования. Трехмерное моделирование стало доступно не только для отдельных сооружений и сетей инженерных коммуникаций, но и для целых городов. Эти модели нашли свое применение в городском планировании, архитектурном и градостроительном проектировании, в муниципальном управлении, образовании.

В докладе рассматривается технология трехмерного моделирования объектов городской среды по данным дистанционного зондирования и создания на их основе трехмерной геоинформационной системы. Для реализации данной технологии используется цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD и Autodesk. Подготовка геопространственных данных трехмерной ГИС осуществляется программными компонентами PHOTOMOD, а за визуализацию трехмерной модели и связь с базами пространственных и атрибутивных данных отвечает программный продукт Autodesk Infraworks.

Трехмерные модели, полученные в результате обработки космических снимков, представляют собой интерактивные геопривязанные САД-модели, которые могут быть объединены с базами данных для создания единой интегрированной геоинформационной среды.

Большинство объектов (рельеф, здания и сооружения, древесная и кустарниковая растительность, элементы инфраструктуры) моделируются отдельно друг от друга, что позволяет к каждому из них привязать индивидуальный набор атрибутивных данных.

На основе полученной геопространственной модели Autodesk Infraworks позволяет выполнять ряд задач:

- аналитические — прогнозирование исполнения проектных альтернатив, высотный анализ, оценка видимости, анализ инсоляции зданий и территорий, составление и выполнение запросов и т.д.;
- проектные — концептуальное проектирование в рамках существующей застройки, профилирование, подсчет объемов, работа с облаками точек и т.д.;
- использование геопространственных данных из смежных систем;
- совместная работа;
- визуализация и презентационные возможности;
- публикация данных в Интернете.

Стоит упомянуть, что при данной технологии не теряется связь с такими САПР Autodesk, как AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, Revit и др., что значительно расширяет возможности в области проектирования объектов инфраструктуры.



Организаторы конференции:

«Ракурс» (Москва, Россия)



Компания «Ракурс» с 1993 года успешно работает на российском и международном рынке геоинформатики и является одним из признанных лидеров в этой области. «Ракурс» располагает собственными уникальными программными разработками, известными под торговой маркой PHOTOMOD.

Основные направления деятельности компании: разработка и реализация цифрового фотограмметрического комплекса PHOTOMOD, обработка данных дистанционного зондирования, консалтинг в области использования и обработки данных ДЗЗ. «Ракурс» также является официальным дилером программных продуктов «Панорама» и официальным дистрибьютором компаний DigitalGlobe, Airbus Defence and Space, ИТЦ «СканЭкс».

SmartSpatio Technologies (Пекин, Китай)



SmartSpatio Technologies — многолетний дилер компании «Ракурс» в Китае. Компания специализируется на внедрении геоинформационных и фотограмметрических технологий для нужд отраслевых предприятий по всему Китаю. Специалисты компании перевели программный комплекс PHOTOMOD на китайский язык. «Ракурс» и SmartSpatio Technologies провели ряд успешных совместных семинаров в Китае.