
Содержание

А.Н. Береговских. Данные дистанционного зондирования в управлении градостроительным развитием территорий.	3
И. Кацарский. PHOTOMOD в Болгарии.	6
А.П. Михайлов. Особенности фотограмметрической обработки стереопар наземных снимков общего случая съемки на ЦФС «PHOTOMOD». .8	
А.С. Василейский. Мониторинг потенциально-опасных воздействий на объекты железнодорожной инфраструктуры по данным ДЗЗ.	10
А. Георгопаолос, Ч. Иоаннидис и др. Первый опыт использования PHOTOMOD в фотограмметрической лаборатории.	13
И.Ю. Чернова, И.И. Нугманов и др. Методика выявления геодинамических признаков нефтеносности платформенных структур на основе комплекса геологических, геофизических и геодезических данных. . . .	14
Г. Петри. Использование спутниковых снимков для мониторинга окружающей среды и стихийных бедствий.	17
Т. Шангантракул. Применение спутниковых и геоинформационных данных в региональном административном развитии.	19
Д.И. Федоткин. Линейка программных продуктов для обработки данных ДЗЗ от компании «СканЭкс».	20
М.Г. Синькова. Построение и исследование ортофотопланов, полученных по космическим изображениям со спутника «Ресурс-ДК1» различными методами.	23
Е. В. Денисевич. Опыт использования данных дистанционного зондирования при мониторинге опасных геокриологических процессов.	24
С. М. Кулапов. Методика оценки перспектив территорий интереса нефтегазовых компаний.	25
Ю.Б. Баранов, Е.В. Киселевский. О целесообразности использования материалов аэрокосмической съемки на предприятиях ОАО «Газпром».	26
Ю.И. Кантемиров, В.В. Билянский и др. Контроль деформаций зданий и сооружений в городе Новый Уренгой по результатам интерферометрической обработки данных TerraSAR-X.	27
И.В. Данилова, М.А. Корец и др. Использование данных дистанционного зондирования и цифровой модели рельефа для оценки современного состояния и динамики лесов.	29
Е.А. Кобзева. Оценка космических снимков RapidEye.	32
А. Шумаков. Новости от GeoEye. Техническая спецификация и точность GeoEye-1.	33
М. Петухов. Технологии Intergraph Z/I Imaging. Состояние и перспективы.	35
Я.В. Разумова. Опыт обработки цифровых изображений DigiCAM на фотограмметрическом комплексе PHOTOMOD.	36

Ю. Райзман. Visionmap A3 – высокая точность, производительность и эффективность.	37
Л.В. Шагарова, В.В. Тришкина. Организация многоуровневого электронного архива космических снимков с использованием моделей массового обслуживания.	40
А.Ю. Сечин. PHOTOMOD вчера, сегодня, завтра – 15 лет на фотограмметрическом рынке.	44
Д.В. Кочергин. PHOTOMOD 5.0. Новый уровень автоматизции и производительности.	45
А.Ю. Сечин, А.Б. Велижев, А.С. Чернявский, А.А. Якубенко. Надежный алгоритм измерения связующих точек на блоке аэроснимков.	46
П. Шрайбер. Leica RCD100.	47
И.В. Елизаветин. Новые возможности пакета PHOTOMOD Radar.	52
А.В. Железняков. Применение данных дистанционного зондирования в ГИС продуктах ЗАО КБ «Панорама».	54
Я. Николаева, К. Иванова. Крупномасштабный ортофотоплан Софии. .56	
Г. Петри. Современное развитие технологий воздушного лазерного сканирования.	59
П. Зиемба. Системы WorldView.	61
О.Н. Колесникова. Возможности спутников ДЗЗ сверхвысокого разрешения нового поколения.	63
Г. Конечный. Фотограмметрические и кадастровые системы.	65
С.В. Любимцева. Спутниковые системы высокого разрешения для задач высокоточного картографирования и оперативного мониторинга.	66
Г. Конечный. Опыт в качестве приглашенного экзаменатора Университета Найроби, Кения.	68

Данные дистанционного зондирования в управлении градостроительным развитием территорий

А.Н. Береговских, ИТП «Град», Россия

Управление градостроительным развитием территорий – это деятельность уполномоченных органов государственной власти и местного самоуправления, направленная на создание благоприятной среды жизни и деятельности людей и обеспечивающая устойчивое развитие территории России в целом, а также регионов и муниципальных образований, входящих в её состав. К деятельности по управлению градостроительным развитием территорий укрупнённо можно отнести:

- планирование социально-экономических и пространственных изменений территорий посредством разработки и принятия соответствующих стратегий, программ и проектов;

- принятие решений по строительству, реконструкции, перепрофилированию конкретных объектов недвижимости посредством принятия адресных инвестиционных программ и контроль за реализацией градостроительных решений и исполнением адресных инвестиционных программ;

- мониторинг состояния среды жизнедеятельности, анализ соответствия пространственных характеристик объектов градостроительной деятельности (природные ресурсы, инженерная, транспортная, социальная, производственная и жилая инфраструктуры) нормативным показателям качества жизни, определённым программными документами социально-экономического развития.

Все виды деятельности взаимосвязаны и для их обеспечения необходимы соответствующие нормативно-правовые, организационные, информационные и технологические механизмы. Совокупность этих механизмов представляет собой информационно-аналитическую систему управления градостроительным развитием территорий.

Данные дистанционного зондирования – это информационный ресурс, участие которого в современном мире необходимо при осуществлении любого из указанных направлений градостроительной деятельности и который является в современном мире неотъемлемой частью ресурсов ИАС УГРТ.

1. При планировании ДДЗ даёт первое и общее представление о территории, позволяет сформулировать вопросы, подлежащие исследованию, наметить план сбора исходных данных и степени их подробности.

Например, изучая даже необработанный космоснимок территории города, мы можем сделать выводы о характере жилой застройки, о плотности застройки и улично-дорожной сети, об основных градообразующих функциях (промышленность, полезные ископаемые, сельскохозяйствен-

ное производство, административный центр, курорт и т.д.) о природных ландшафтах и резервах территории, о многих других характеристиках. Визуальные знания дополняются знаниями, полученными из интернета, и оформляются в виде ориентировочных целей и задач территориального планирования, и конкретных запросов на исходные данные, необходимые для проведения более конкретных исследований и разработки предложений по основным градостроительным решениям. Для градостроительного проектировщика – это сокращение затрат на исследования, минимизация ошибок при постановке задач.

Далее, при формировании опорного плана, в качестве базовой информации используется ортофотоплан и путём привнесения в него данных из множества неувязанных между собой и часто противоречивых данных мы формируем так необходимую нам обобщённую информационную базу об объектах градостроительной деятельности, из которой можем автоматически получить опорный план для разработки любого вида градостроительной документации.

2. Принятие решений по формированию земельных участков, строительству ОКС также может быть значительно эффективнее при применении ДДЗ.

Например, при совмещении данных ГКН и ортофотопланов, мы получаем полноценную основу для разработки проектов межевания территорий и подготовки градостроительного плана земельного участка, который в свою очередь, является основой для формирования земельного участка, для разработки проектной документации на строительство ОКС, для проведения инженерных изысканий, для получения разрешения на строительство.

3. Неоценимое значение ДДЗ может иметь при внедрении в практику системы постоянного мониторинга градостроительных изменений. Это проверка ОКС на соответствие требованиям градостроительного плана при вводе объекта в эксплуатацию. Это выявление конфликтных ситуаций на объектах транспортной инфраструктуры и постановка задач для разработки мероприятий по их разрешению. Это выявление самовольных действий по изменению недвижимости. Это выявление изменений природных ландшафтов, в том числе под воздействием антропогенных влияний (пожары, нефтяные разливы, затопления и т.д.).

Мониторинг и контроль за исполнением адресных инвестиционных программ особенно на федеральном и региональном уровне, когда нельзя сесть на машину и за один день объехать все главные строительные площадки, как в небольшом городе. Когда необходимо иметь постоянно достоверную информацию о строительстве олимпийских объектов в Сочи, о выполнении приоритетных национальных проектов в Приморском крае и ликвидации чрезвычайной ситуации в Красноярском крае на Саяно-Шушенской ГЭС.

При системном изучении ДДЗ в органах стратегического прогнозирования и планирования используя ИАС УГРТ можно значительно усилить комплексный инфраструктурный подход к управлению территориями, за счёт обоснованного и своевременного внесения изменений в планы развития.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что ДДЗ – это перспективный вид информационных ресурсов, потенциал которого ещё глубоко не изучен, но абсолютно точно, что ДДЗ способны обеспечить значительное повышение эффективности управленческой деятельности.

Самые главные качества, которые делают ДДЗ непревзойдённо ценными знаниями о территории – это:

- скорость актуализации;
- разумная стоимость;
- неограниченный размер территории;
- любой интервал периодичности актуализации;
- возможность реализации комплексного подхода.

PHOTOMOD в Болгарии

И. Кацарский, GIS Sofia, Болгария

Компания ГИС София (год обр. 1999) является одним из первых предприятий в области внедрения цифровой фотограмметрии в Болгарии. Фотограмметрический отдел (год обр. 2001) был первым, введшим в эксплуатацию цифровую фотограмметрическую станцию PHOTOMOD (компания Ракурс) в Болгарии.

Специалисты фотограмметрического отдела компании ГИС София протестировали следующие цифровые фотограмметрические станции:

- ImageStation 2001 и Image Station SSK (Z/I Imaging);
- DVP (Leica-Helava);
- VirtuoZo (Supresoft);
- PHOTOMOD (компания Ракурс);
- Geomatica OrthoEngine (PCI Geomatics);
- ERDAS IMAGINE (Erdas Inc.).

Специалисты компании ГИС София рекомендовали приобрести программу PHOTOMOD, принимая во внимание оптимальное соотношение ее цены и качества. В 2001 году фотограмметрический отдел начал работать с программой PHOTOMOD (версия 3.11). С тех пор версии системы много раз обновлялись.

В мае 2006 года компания ГИС София стала дистрибьютором программы PHOTOMOD в Болгарии.

За исключением первой версии, поставленной компанией Геокад, все остальные версии программы PHOTOMOD поставляются через компанию ГИС София.

В настоящее время 27 рабочих станций установили 1 университет и 4 компании, а именно:

- Компания ГИС София (GIS Sofia Ltd.) – 9 4.4.670;
- Компания Геокад - 3 рабочих станции, версии 3.60.236 и 4.2.539;
- Компания Геоконсульт - 3 рабочих станции, версия 4.3.616;
- Компания Геодетект – 7 рабочих станции, версия 4.4.736;
- Университет архитектуры, гражданского строительства и геодезии – 5 рабочих станций, версия 4.40.765.

97 Модулей PHOTOMOD, общее количество которых распределяются следующим образом *:

- PHOTOMOD Core. Montage Desktop – 10 модулей;
- PHOTOMOD AT – 16 модулей;
- PHOTOMOD SolverA – Aero – 11 модулей;
- PHOTOMOD SolverS – Scanner – 8 модулей;
- PHOTOMOD DTM – 13 модулей;
- PHOTOMOD Mosaic – 12 модулей;

-
- PHOTOMOD SteroDraw – 12 модулей;
 - PHOTOMOD ScanCorrect – 1 модуль;
 - PHOTOMOD GeoMosaic – 2 модуля;
 - PHOTOMOD StereoACAD – 2 модуля;
 - PHOTOMOD VectOr – 5 модулей;
 - PHOTOMOD Field Survey – 5 модулей.

* на 31 августа 2009 года.

Особенности фотограмметрической обработки стереопар наземных снимков общего случая съемки на ЦФС «PHOTOMOD»

А.П. Михайлов, МИИГАиК, Россия

При наземной стереофотограмметрической съемке выполняемой, например, с целью создания обмерных чертежей архитектурных сооружений, очень часто из-за окружающей объект съемки застройки и растительности возникают трудности в получении стереопар снимков стандартных случаев съемки. Кроме того, с целью повышения точности определения координат точек объекта, часто используют конвергентный случай съемки, стереоскопическое наблюдение стереопары снимков которого, в большинстве случаев, невозможно.

С целью упрощения процесса фотограмметрической обработки снимков с большими взаимными углами наклона и разворота, целесообразно их предварительное преобразование путем трансформирования в стереопару снимков с углами наклона и разворота близкими к нулю.

На ЦФС «PHOTOMOD» такое преобразование выполняется следующим образом. Сначала определяются элементы внешнего ориентирования каждого из снимков по опорным точкам. В качестве опорных точек можно использовать координаты контурных точек объекта съемки в системе координат снимка, измеренных на снимке со значениями угловых элементов внешнего ориентирования близкими к нулю относительно основной плоскости снимаемого объекта. Этот снимок необходимо дополнительно получить при съемке объекта. Значения высот точек при этом принимаются равными для всех точек и задаются произвольно.

После определения элементов внешнего ориентирования приступают к процессу трансформирования снимков. Этот процесс аналогичен стандартному процессу трансформирования. Однако при трансформировании необходимо установить для снимков стереопары идентичными значения высоты плоскости трансформирования и размер пикселя изображения. На рисунках 1 и 2 изображены, соответственно, стереопары исходных и трансформированных снимков.

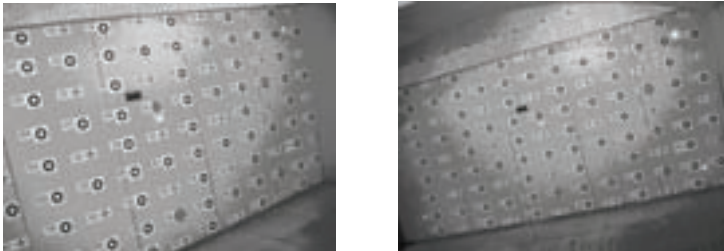


Рис. 1. Стереопара исходных снимков

Элементы внутреннего ориентирования каждого из трансформированных снимков определяются по значениям внешнего ориентирования исходных снимков, высоты плоскости трансформирования и координатам точки З (нижнего левого угла) файла геопривязки трансформированного изображения. Значение фокусного расстояния трансформированного снимка получают как разность высот центра фотографирования и плоскости трансформирования, координаты главной точки как разности координат центра проекции и левого нижнего угла трансформированного снимка.

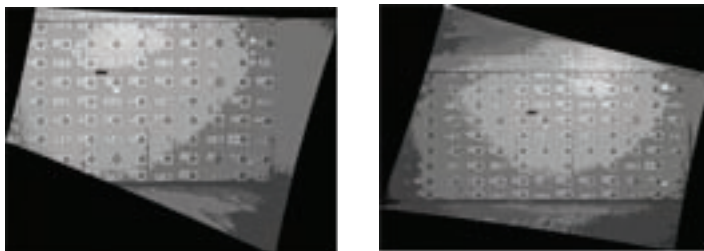


Рис. 2. Стереопара трансформированных снимков

Последующая обработка стереопары снимков производится по стандартной методике. Применение, описанной выше, технологии обработки стереопар наземных снимков позволяет в большинстве случаев упростить процесс фотограмметрической обработки снимков и повысить ее производительность. Например, трансформирование стереопары снимков равнонаклонного случая съемки позволяет с меньшими затратами времени производить создание обмерных чертежей архитектурных объектов в стереорежиме.

Необходимо отметить, что предложенная технология позволяет приводить к единому масштабу стереопары разномасштабных снимков. Однако при последующей после ориентирования обработке стереопар снимков в системе «PHOTOMOD» так называемые «эпиполярные стереопары» строятся в системе координат фотограмметрической модели, в которой ось X параллельна горизонтальному проложению базиса фотографирования, и поэтому объект съемки на этой стереопаре будет развернут вокруг оси X. Чтобы этого не происходило необходимо для наземных снимков предусмотреть определение элементов взаимного ориентирования в системе координат левого снимка стереопары $b_{\gamma}, b_{z}, \omega_2', \alpha_2', \mathcal{N}_2'$.

Мониторинг потенциально-опасных воздействий на объекты железнодорожной инфраструктуры по данным ДЗЗ

А.С.Василейский, Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (ОАО «НИИАС»), Россия

Мониторинг состояния объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта и своевременное принятие мер по устранению возникающих в результате воздействия неблагоприятных природных и техногенных факторов дефектов и деформаций, которые могут приводить к возникновению аварийных ситуаций, является одним из эффективных путей обеспечения бесперебойной работы железных дорог и безопасности перевозок.

Особенностью железнодорожной инфраструктуры является ее большая протяженность, длительная и интенсивная эксплуатация, зачастую в сложных ландшафтных и природно-климатических условиях. Использование дистанционных методов мониторинга, в том числе и на основе данных, получаемых космическими съемочными системами, в дополнение к традиционным наземным обследованиям, осмотрам и выборочным проверкам позволяет выявлять на ранней стадии потенциально опасные для объектов инфраструктуры природные и техногенные воздействия, определять динамику этих процессов и составлять прогнозы их развития. Спутниковая система мониторинга пути и объектов железнодорожной инфраструктуры основана на использовании данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), получаемых оптическими и радиолокационными космическими съемочными системами. Данные ДЗЗ служат источником оперативной, высокодетальной и достоверной геопространственной информации, позволяющей в реальном времени осуществлять мониторинг и оценивать состояние объектов инфраструктуры, анализировать ситуацию в полосе отвода и охранных зонах, а также на прилегающих территориях с повышенным риском возникновения опасных природных или природно-техногенных процессов, выявлять источники возникновения дефектов железнодорожного пути и искусственных сооружений.

В частности, анализ серий разновременных снимков позволяет наблюдать динамику состояния защитных пляжей и других сооружений, предохраняющих железнодорожный путь от воздействия моря, а также осуществлять мониторинг русловых процессов – миграции русел рек и процессов аккумуляции обломочного материала. Совместный анализ системы водотоков и ассоциированных с ними площадей водосбора в горной или холмистой местности в сочетании с информацией об уклонах, состоянии почвы и расположении водопропускных и защитных сооруже-

ний позволяет выдавать обоснованные рекомендации по предупреждению разрушительного действия селевых потоков на объекты железнодорожной инфраструктуры. Выявление мест пере-увлажнения грунта вблизи железнодорожного полотна по косвенным вегетационным признакам позволяет своевременно обнаруживать нарушения дренажной системы и принимать меры по предотвращению оплывания земляного полотна и разрушения пути. Мониторинг процессов землепользования, строительства и состояния почвенного покрова на прилегающих к железной дороге территориях позволяет выявлять места возможной интенсификации процессов карстообразования вблизи прохождения железной дороги в кастоопасных районах и своевременно выдавать указания по устройству защитных сооружений.

В дополнение к оптическим съемочным системам, возможность оперативного использования которых ограничена метеорологическими условиями, в последнее время широкое распространение получают космические радиолокационные системы ДЗЗ высокого разрешения (до 1 м), позволяющие осуществлять оперативную съемку наземных объектов вне зависимости от погодных условий, времени суток и условий освещенности. Успешное начало эксплуатации радиолокационных космических систем TerraSar-X и Cosmo-SkyMed, привело к тому, что возможность дешифрирования объектов по получаемым снимкам стала сопоставима с оптическими данными ДЗЗ что позволяет использовать радиолокационные снимки в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и оперативно принимать на основе их анализа обоснованные управленческие решения для минимизации последствий.

Особенности формирования радиолокационных изображений обеспечивают дополнительные преимущества этой информации по сравнению с оптическими данными ДЗЗ. Интерферометрическая обработка детальных радиолокационных снимков позволяет напрямую получать детальные и высокоточные цифровые модели рельефа. Дифференциальная интерферометрическая обработка нескольких радиолокационных снимков, полученных в разное время, позволяет производить прямые измерения смещений наблюдаемой поверхности с субсантиметровой точностью, недоступной для других методов ДЗЗ.

Анализ карт смещений земной поверхности, полученных по результатам дифференциальной интерферометрической обработки серий радиолокационных снимков, позволяет выявлять участки зарождения или активизации оползневых или обвальных процессов. Значительная часть железнодорожных линий в России эксплуатируется в условиях вечной мерзлоты и подвергается опасным криогенным геологическим процессам термокарста, термоэрозии, солифлюкции и др. Обнаружение небольших смещений и просадок методами радиолокационной дифференциальной интерферометрии позволяет выявлять на ранней стадии негативные гео-

динамические воздействия на железнодорожное полотно и своевременно принимать меры по предупреждению аварийных ситуаций.

С 2007 г. в рамках международного научно-технического сотрудничества между ОАО «РЖД» и корпорацией «Finmeccanica/Telespazio» реализуется пилотный проект по мониторингу потенциально-опасных участков железнодорожного пути с использованием данных ДЗЗ на перегоне Туапсе–Адлер Северо-Кавказской железной дороги, проходящем в чрезвычайно сложных ландшафтных и природно-климатических условиях. По спутниковым снимкам высокого разрешения проводится обнаружение источников возможного образования селей и оползней - мест аккумуляции рыхлого обломочного материала, участков нарушенного растительного и почвенного покрова, а также мониторинг состояния волнозащитных, водоотводных и дренажных сооружений. Мониторинг потенциально-опасных оползневых зон с использованием радиолокационных данных обеспечивает своевременное обнаружение смещений земной поверхности в начальной фазе опасного явления. В рамках пилотного проекта используются накопленные на Северо-Кавказской железной дороге данные об аварийных ситуациях и неблагоприятных природных воздействиях на железнодорожные пути на исследуемом участке, а также архивные материалы съемки участка радиолокационными системами среднего разрешения ERS-1/2, EnviSat, ALOS за последние 15 лет, ведется разработка методов детального анализа смещений, получаемых путем дифференциальной интерферометрической обработки снимков высокого разрешения TerraSar-X и Cosmo-SkyMed.

Использование получаемых карт потенциально-опасных воздействий и карт смещений совместно с результатами геотехнической диагностики, проводимой инженерно-геологической службой, позволяет выдавать обоснованные указания по проведению ремонтных работ, строительству и укреплению инженерных защитных сооружений. Комплексное использование такой информации в сочетании с сигналами датчиков наземных систем оповещения и информацией, получаемой от метеорологической и сейсмической служб позволит выдавать рекомендаций по ограничению скорости движения на отдельных участках в случае активизации опасных процессов, что в целом позволит повысить уровень безопасности перевозок.

Первый опыт использования PHOTOMOD в фотограмметрической лаборатории

А . Георгопаолос, Ч. Иоаннидис, С. Тапинаки, С. Иоаким,
И. Папагеоргаки, Фотограмметрическая лаборатория,
Факультет инженеров сельского хозяйства и геодезии
Национальный технический университет г. Афины, Греция

Фотограмметрическая лаборатория Национального Технического Университета г.Афины приобрела лицензию программы PHOTOMOD два года назад. В течение этого времени программа PHOTOMOD широко использовалась в системе образования и научных исследований. В данном докладе представлен первый опыт использования системы. В области выполнения работ применялись как классические аэрофототопографические методы, так и нетрадиционные методы наземной съёмки. Выделены два типичных примера. Во-первых, фотограмметрическая модель церкви на Кипре, которая была сделана моно- и стереоскопически. Во-вторых, использование последовательных маршрутов аэросъёмки для производства ортофотопланов, с целью предложения альтернативного метода измерения длины классического марафона в Аттике. В обоих случаях, кратко описаны оба вида продуктов и методы их получения. Кроме того, внимание уделяется описанию преимуществ и недостатков использования системы.

Методика выявления геодинамических признаков нефтеносности платформенных структур на основе комплекса геологических, геофизических и геодезических данных

И.Ю. Чернова, И.И. Нугманов, П.С. Крылов, А.Н. Даутов,
Казанский Государственный Университет им. В.И.Ульянова-Ленина,
Россия

В области изучения корреляционных связей между динамикой напряженного состояния земной коры и развитием подземных флюидодинамических систем, таких как: нефть, газ, подземные воды, наиболее распространенными и успешными являются геофлюидодинамические исследования, проводимые в пределах нефтегазоносных бассейнов [1]. Такие исследования с применением GPS-позиционирования, а также привлечением дополнительной геолого-геофизической информации позволяют прогнозировать области потенциальной нефтеносности на стадии доразведки месторождения. Основной целью исследований являлся поиск и оконтуривание перспективных участков возможных ловушек неструктурного типа в отложениях девона для постановки разведочного бурения.

В комплекс полевых геодинамических исследований входили наземные высокоточные геодезические наблюдения дифференциальным способом с использованием приборов TOPCON, высокоточная гравиметрическая (шаг 250 м) и магнитометрическая (с площадным шагом 250 м и детализацией по профилям через 50 м) съемки, геохимическое опробование.

С целью изучения характера неотектонических движений и восстановления истории геологических события новейшего времени был использован морфометрический анализ по ЦМР разной детальности (М 1: 200 000, М 1:100 000, М 1:25 000). ЦМР масштаба 1:200 000 была создана в результате оцифровки планшетов топографических карт. Более детальную топографическую основу удалось получить по стереопаре снимков радиометра ASTER ИС Terra (выходное пространственное разрешение 15 м). Операция по извлечению рельефа по стереопаре снимков выполнялась в LPS Erdas Imagine [3]. При создании контрольных точек для блочной триангуляции, в качестве референт-источников по высоте выступала ЦМР SRTM (пространственное разрешение 3 арксекунды), а плановая геометрическая коррекция выполнялась по данным мозаики синтезированных снимков Lndsat 7 ETM + (пространственное разрешение 15 м, за счет применения операции pan-sharpening). По результатам отчета о выполнении блочной триангуляции плановая невязка составила 0.5 м, а высотная 1,5 м. Такой результат вполне приемлем для топографической основы масштаба 1: 100 000.

ЦМР масштаба 1:25000 была рассчитана по результатам аэрофотосъ-

емки. Для исследуемой территории были созданы два фотограмметрических микропроекта по результатам разновременной (1953, 1980 гг.) и разномасштабной (масштаб залета 1:17 000 и 1: 50 000 соответственно) аэрофотосъемки. Положение опознаков уточнялось при полевых работах.

После извлечения ЦММ по данным аэрофотосъемки была произведена разбраковка результатов, т.к. динамичное развитие нефтяной отрасли (разработка месторождений), а также изменение демографической ситуации привели к существенным земляным перепланировкам (прокладка дорог, вырубка леса, засыпка оврагов, регулирование стока рек и т.д.).

Визуальное уточнение водотоков разных порядков, ложбин стока и овражно-балочной сети, водораздельных пространств проводилось в анаглифическом режиме с использованием модуля Stereo Analyst Erdas Imagine по ранее созданным блокам LPS. Все этапы расчета и визуализации морфометрического анализа проводились с использованием ПО ArcGIS.

Данные грави- и магнитометрической съемки кроме традиционной системы обработки (выделение регионального и локального полей, построение карт градиентов) анализировались с использованием вейвлет-преобразований и методики фрактальной размерности [2]. Кроме этого, для выделения устойчивой регматической сети линеаментов цифровые модели рельефа, карты магнитных и гравитационных аномалий были обработаны с помощью ПО Lessa [4]. Это позволило выявить предположительные пути транзитной миграции углеводородов и оценить макротрещиноватость осадочного чехла в пределах залежей.

По результатам проведенных комплексных исследований удалось: 1) выявить блоковое строение земной коры и определить амплитуды неотектонических движений в пределах элементарных блоков; 2) определить направление регионального вектора напряженности по анализу глобальной розы-диаграмм направлений линеаментов; 3) выявить предположительные зоны субвертикальной миграции углеводородов; 4) проследить современные геодинамические деформации земной коры и определить их преобладающий знак; 5) оконтурить участки сохранности коллектора и покрышки. По совокупности полученной информации была построена прогнозная карта перспективных участков для постановки разведочного бурения.

В заключении следует отметить тот факт, что в период выполнения исследовательских работ были заложены 2 скважины, расположенные в непосредственной близости от перспективных участков. В скважинах были вскрыты отложения карбона и девона и зафиксировано нефтенасыщение разреза.

Литература:

1. Касьянова Н.А. Экологические риски и геодинамика. – М.: Научный

мир, 2003. – 332 с.

2. Утемов Э.В., Нургалиев Д.К. «Естественные» вейвлет-преобразования гравиметрических данных: теория и приложения // Физика Земли, 2005, № 4, с. 88-96

3. <http://gi.leica-geosystems.com/>

4. Zlatopolsky A.A. Program LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis) automated linear image features analysis - experimental results, Computers & Geoscience, 1992, vol. 18, N 9, pp. 1121-1126

Использование спутниковых снимков для мониторинга окружающей среды и стихийных бедствий

Г. Петри, Университет г. Глазго, Великобритания

Данный доклад широко охватывает современные методы использования спутниковых снимков, применяемых во всем мире, в целях охраны окружающей среды и мониторинга. Во вступительной части доклада представляется краткий обзор различных типов и классов спутников с точки зрения съемки, которую они производят и применимости её для мониторинговых целей. Сюда входят геостационарные и находящиеся на полярных орбитах метеорологические спутники, которые выполняют съёмку обширных территорий с ограниченным пространственным разрешением, а также Landsat, SPOT и индийские спутники IRS и ResourceSat, получающие снимки среднего разрешения и составляющие основу многих программ, включая мониторинг сельского и лесного хозяйства. Также упоминаются системы мини-спутников, таких как DMC и RapidEye, разработанные специально для целей мониторинга. Все возрастающее число радиолокационных спутников, которые начинают эксплуатироваться, особенно хорошо подходят для мониторинга речных наводнений, скопления морских льдов и обнаружения разливов нефти. И в заключение вводного раздела будет сказано о деятельности Международного сообщества «Космос и глобальные катастрофы» и об организациях, являющимися её членами.

Вторая часть доклада посвящена фактическим примерам мониторинга стихийных бедствий по космическим снимкам. Они включают, в качестве примера, несколько недавних случаев обширных наводнений, вызванных выходом рек из берегов, и огромных оползней, которыми часто сопровождаются подобные явления. Далее приведены примеры разрушительных затоплений прибрежных зон, произошедших за последнее время в различных странах в результате ураганов, циклонов и цунами. Возникновение вулканических извержений и землетрясений так же приводит к широкомасштабным разрушениям, они могут иметь катастрофические последствия для человеческой деятельности, осуществляемой в тех районах. Примеры будут представлены в презентации. Также будет затронута тема широкомасштабных разрушений от лесных пожаров, пожаров в степях и на территориях, покрытых кустарником, которые охватывают обширные территории в некоторых странах, страдающих от засухи.

Третья часть презентации будет охватывать целый ряд применений космических снимков для мониторинга различных особенностей окружающей среды Земли, которые меняются с течением времени. Они включают в себя изменения в окружающей среде, которые происходят в более долгосрочной перспективе, такие как протяженность шельфовых ледников и

морского льда в Мировом океане и опустынивание, которые возникают в различных частях земного шара. Далее будет приведен такой пример мониторинга изменений как распространенность водорослей в морях и озерах. Также можно проводить мониторинг непосредственного влияния деятельности человека на ландшафт; в качестве примера приводятся добыча полезных ископаемых и разливы нефти, которые хорошо различимы на космических снимках. В довершение всего будет обсужден мониторинг сельского и лесного хозяйства по космическим снимкам, который в последнее время осуществляется на регулярной основе различными организациями, как во всем мире, так и в конкретных регионах земного шара.

Применение спутниковых и геоинформационных данных в региональном административном развитии

Т. Шангантракул, Подразделение картпроизводства
Центр спутниковой информации агентства по развитию геоинформационных и космических технологий (общественная организация),
Тайланд

Агентство по развитию геоинформационных технологий (GISTDA) является национальным геоинформационным и космическим агентством Таиланда. Оно поставляет спутниковые и геоинформационные данные в виде исходных и обработанных данных. К обработанным данным получают легкий доступ жители сельской местности, которые знакомы с местными природными ресурсами. Продукты могут быть использованы для управления природными ресурсами в соответствии с политикой и стратегией каждой провинции. Таким образом, GISTDA организовало интеграцию спутниковых данных и ГИС в рамках программы по обработке данных. Основная цель этой программы состоит в создании спутниковых карт для каждой провинции, для того чтобы каждая провинция могла максимально использовать обработанные данные для реализации своих стратегических планов.

Карта провинции создается в виде двухсторонней цветной бумажной карты размером 99x67 см. На одной стороне карты представлены снимки спутниковой съемки высокого разрешения IKONOS, QuickBird и THEOS, с наложенными на них ГИС-слоями и географическими данными области, а также туристические маршруты и местные достопримечательности. Обратная сторона представлена снимками THEOS и Landsat 5 со средним разрешением, покрывающими всю территорию провинции. Также представлены карты землепользования и туристические карты с наложенными горизонталями, построенные по ортофотопланам SPOT 5 с разрешением 2.5 метра. Полевые измерения и GPS применяются для получения точных данных и определения координат ориентиров. Каждый ориентир сопровождается подробным описанием.

Резюмируя, региональные геоинформационные карты для стратегического управления являются продуктом высокого уровня обработки, полезным для органов местного управления. Многие провинции извлекли значительную пользу из таких обработанных провинциальных карт. Кроме того, программа служит убеждению населения и местных организаций в целесообразности использования геоинформационных и спутниковых данных, особенно данных со спутника THEOS.

Линейка программных продуктов для обработки данных ДЗЗ от компании «СканЭкс»

Д.И. Федоткин, «СканЭкс», Россия

Инженерно-технологический центр "СканЭкс" предлагает пользователям целый ряд коробочных программных продуктов, предназначенных для обработки данных дистанционного зондирования Земли. Предлагаемые программные решения, созданные специалистами компании с использованием новейших технологий обработки изображений и имеющие широкие функциональные возможности, позволяют эффективно и оперативно решать большой круг различных прикладных задач.

В настоящее время коммерческая линейка включает два универсальных программных продукта общего назначения для обработки космических изображений (ScanMagic®, ScanEx Image Processor®), ряд приложений для первичной обработки данных (ScanEx RADARSAT Processor®, ScanEx ENVISAT Processor®, ScanEx SPOT Processor® и др.), приложение для автоматизации процессов обработки наборов данных большого объема (ScanEx TaskFlow®), набор shareware программных продуктов для обработки растровой и векторной информации (GISEYE®), ряд приложений для обработки данных со спутников гидрометеорологического назначения (MeteoGamma® и ScanEx ATOVS Tools® др.).

Большинство приложений функционируют под операционными системами семейства Windows и Linux, имеют удобный в использовании графический интерфейс, а некоторые из них позволяют выполнять обработку больших объемов данных в пакетном режиме. В совокупности функциональный состав программных продуктов охватывает практически весь необходимый спектр задач по обработке данных ДЗЗ: от начальной предобработки до дешифрирования. А возможность выбора необходимых модульных компонент позволяет пользователям наиболее рентабельно выстраивать собственные гибкие технологические решения.

Круг задач, который позволяет решать ПО ScanMagic® охватывает: импорт-экспорт и визуализацию огромного числа данных ДЗЗ в различных обменных форматах, управление наборами данных большого объема и их обработку, создание и ведение каталогов космической информации, географическую привязку данных, геометрическую коррекцию изображений и создание мозаик, анализ и улучшение изображений, работу с векторными данными, доступ к данным картографических интернет-сервисов и многое другое. Отличительные особенности приложения: максимальная простота и удобство в использовании, универсальность обработки для всего многообразия типов данных, возможность обработки данных в оперативном (близком к реальному времени) режиме. Приложение имеет мультязычный графический интерфейс, что позволяет создавать регио-

нальные версии продукта.

Второе приложение универсального плана, так же поддерживающее большое число различных обменных форматов и позволяющее обрабатывать данные спутниковой и аэрофотосъемки Земли – ScanEx Image Processor®. Приложение предназначено для углубленной тематической обработки изображений и позволяет создавать конечные продукты интерпретации данных дистанционного зондирования (карты, физические индексы, модели и др.). Программа имеет модульную структуру и состоит из базовой конфигурации и подключаемых специализированных компонент: модуль обработки рельефа, модуль 3D моделирования и визуализации, модуль тематической обработки радиолокационных снимков, модуль классификации и тематической интерпретации многозональной съемки, модуль гидрологического моделирования и модуль для разработчиков. Основные возможности программы: визуализация растровой и векторной геопространственной информации, географическая привязка к местности, геометрическая коррекция и радиометрическая обработка изображений, создание тонально сбалансированных мохаик, построение цифровых моделей рельефа и их обработка, расширенные средства анализа данных, обработка данных оптической и радиолокационной съемки, построение трехмерных моделей ландшафтов, стереообработка, сегментация изображений, классификация и тематическое дешифрирование результатов многозональной космической съемки и многое другое.

Облегченные версии программ ScanMagic® и ScanEx Image Processor®, доступные для скачивания на сайте компании www.scanex.com, позволяют оценить все функциональные возможности программ и испытать их при обработке на собственных произвольных наборах данных.

Ряд приложений для первичной обработки данных включает несколько специализированных программных пакетов под различные съемочные системы, предназначенных для генерации продуктов космической съемки стандартных уровней обработки в стандартных обменных форматах. Приложения разработаны по спецификациям и алгоритмам компаний-операторов ДЗЗ и прошли сертификацию качества обработки и структуры выходных продуктов.

Программное обеспечение ScanEx TaskFlow® предназначено для автоматизации процессов обработки любых типов данных (в том числе данных ДЗЗ), при обработке которых используются консольные приложения. ScanEx TaskFlow® позволяет формировать задания для поэтапной пакетной обработки наборов данных большого объема на основе имеющихся функциональных утилит и запускать их на автоматическое выполнение.

Отдельная линия продуктов GISEYE®, доступных для скачивания на интернет сайте www.giseye.com, включает в себя несколько приложений под Windows, позволяющих выполнять пакетную обработку растровых и векторных данных (картографическое перепроецирование, конвертация фор-

матов и др), а так же проектировать собственные приложения на базе предлагаемых компонент для разработчиков.

Предлагаемые Центром "СканЭкс" программные продукты для обработки данных ДЗЗ со спутников метеорологического назначения позволяют выполнять распаковку, калибровку и тематическую обработку спутниковой информации для задач мониторинга окружающей среды и оперативной синоптической практики.

Компания "СканЭкс" имеет многолетний опыт в приеме и обработке спутниковой информации, что позволяет создавать и предлагать клиентам компании эффективные программные решения. Все производственные работы внутри компании в ходе подготовки, хранения, обработки данных ДЗЗ и при выполнении всего многообразия различных тематических проектов осуществляются с использованием собственного программного обеспечения.

Построение и исследование ортофотопланов, полученных по космическим изображениям со спутника «Ресурс-ДК1» различными методами

М. Г. Синькова, Землемер, филиал
«Госземкадастрсъёмка» – ВИСХАГИ ФГУП, Россия

В настоящее время, в эпоху экономического кризиса очень актуален вопрос покупки недорогих ДЗЗ для выполнения различных задач народного хозяйства, в том числе и для создания инфраструктуры пространственных данных земельного кадастра и мониторинга земель.

Финансовые затраты на приобретение фотоизображений высокого разрешения от одного до двух метров с космического аппарата «Ресурс-ДК1» выгодно отличаются от других спутников.

Учитывая весьма выгодные экономические аспекты, были проведены экспериментальные работы для принятия решения и оценки возможности использования, данных для создания ортофотопланов М 1: 10000 с космического аппарата «Ресурс-ДК1».

В докладе будет рассказано о получении ортофотопланов различными методами на фотограмметрических системах «Талка» и «PHOTOMOD» и произведена оценка точности полученных результатов по материалам аэрофотосъёмки.

Опыт использования данных дистанционного зондирования при мониторинге опасных геокриологических процессов

Е. В. Денисевич, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Россия

При эксплуатации месторождений в условиях развития многолетнемерзлых пород крайне важным является проведение геокриологического аэрокосмического мониторинга (ГАМ) состояния недр – системы регулярных наблюдений, сбора, накопления, обработки и анализа информации, оценки состояния геологической среды и прогноза ее изменений под влиянием естественных природных факторов, пользования недрами и иной антропогенной деятельности. Необходимость проведения геокриологического аэрокосмического мониторинга обусловлена потребностью минимизации рисков воздействия опасных геокриологических процессов при освоении месторождений углеводородов. Целью ГАМ является информационное обеспечение недропользования в части контроля, оценки и прогноза развития опасных геокриологических процессов, обусловленных влиянием природно-климатических и антропогенных факторов.

Изменение геокриологических условий (активизация опасных геокриологических процессов) выражается в изменении температурного режима многолетнемерзлых пород в пределах кустов эксплуатационных скважин, участков недр, примыкающих к ним, и иных объектов обустройства месторождения. Изменение геокриологических условий может быть вызвано как природными процессами (потепление климата), так и спровоцировано разработкой месторождений. Опасные изменения геокриологических условий связаны с изменениями горно-геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий, что необходимо учитывать при постановке и проведении мониторинга. С изменениями температурного режима связана активизация термокарста, образование полигональных форм рельефа, пучение, термоэрозия и термоабразия, наледообразование и солифлюкционные сплывы и оползни.

Исходными данными для ГАМ служат результаты аэро- и космических съемок, объединенные в геоинформационной системе с другими данными о состоянии недр, характеризующими геокриологическую обстановку. В работе на примере изменения площади зеркал термокарстовых озер показана необходимость проведения мониторинга на месторождениях полуострова Ямал. При этом оценить критические значения изменения площадей термокарстовых озер позволяет т.н. р-критерий.

На основе полученной в результате ГАМ информации принимаются решения по предотвращению аварийных ситуаций, снижению негативных последствий эксплуатационных работ на природную среду, а также контроль за соблюдением условий лицензий на пользование недрами.

Методика оценки перспектив территорий интереса нефтегазовых компаний

С. М. Кулапов, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Россия

Для оценки перспектив неосвоенных территорий нефтегазовыми компаниями используются различные геологоразведочные информационные системы, представляющие собой совокупность геолого-геофизических, геологоразведочных, топографических и космических данных и возможности их интегрированной обработки для прогноза нефтегазоносности. В технологической цепочке основополагающим является геоинформационное дешифрирование аэрокосмических изображений, предполагающее создание оперативных цифровых аэрокосмических моделей с их последующей обработкой в геоинформационных системах. Под дешифрированием космоснимков подразумевается методы исследования территорий по ее космическим изображениям, заключающиеся в определении их качественных и количественных характеристик и отображении их условными знаками.

Важнейшим условием корректного обобщения данных ГРП, получения новых знаний о состоянии природных и технических систем и прогнозирования УВ является комплексное использование информации. В настоящее время для этого существует достаточно универсальный инструмент – геоинформационные системы (ГИС), обеспечивающий такую возможность. Геоинформационные системы позволяют не только наглядно отобразить многочисленные тематические данные в необходимом виде, но и проводить их различные преобразования и расчет взаимосвязей.

Проведенная нами комплексная интерпретация региональных геофизических полей и космических изображений показывает, что существуют элементы геологического строения, ранее не изучавшиеся и не учитывавшиеся при планировании ГРП, но в то же время принимающие участие в структурном контроле известных месторождений.

Целью предлагаемой в работе комплексной методики для оценки закономерности пространственного размещения месторождений углеводородов является ее дальнейшее использование для геолого-экономического ранжирования тендерных лицензионных участков по степени инвестиционной привлекательности и разработки предложений по совершенствованию методики ГРП. Работы по созданию комплексной методики опираются на базу данных многомасштабных и разновременных цифровых космических изображений, топографических и геолого-геофизических материалов.

О целесообразности использования материалов аэрокосмической съемки на предприятиях ОАО «Газпром»

Ю.Б. Баранов¹, Е.В. Киселевский²,
¹ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ²ОАО «Газпром», Россия

Для обеспечения права пользования недрами ОАО «Газпром» требуется выполнение большого объема работ по технико-экономическому обоснованию целесообразности получения лицензий. Из-за слабой изученности неосвоенных территорий и ограниченного доступа к имеющейся информации имеется серьезная проблема в части обоснования целесообразности лицензирования участков недр.

Оценку перспектив нефтегазоносности неосвоенных территорий возможно проводить на основе комплексного анализа широко доступных космических и региональных геолого-геофизических данных.

Основная цель использования космических данных – получить уникальную информацию, которую невозможно добыть иными методами, и снизить затраты на поиски и разведку газа и жидких углеводородов, обеспечивая в то же время высокую производительность геолого-разведочных работ за счет внедрения новых наукоемких космических технологий.

Применение космических методов, особенно ландшафтно-индикационных, возможно для любых типов залежей, в том числе и бесструктурных, т.к. они фиксируют не сами залежи, а развитые над ними углеводородные геохимические аномалии, которые в свою очередь вызывают изменения микроландшафтных признаков, в интегральной форме отражающихся на космоснимках. Помимо этого применяются методы анализа спектральных характеристик изображения, выявления специальных аномалий в ИК-диапазоне, линеаментный анализ, фрактальный анализ, а также фотограмметрические и др. методы.

В работе на большом количестве примеров показано, что использование космических данных значительно снижает расходы по ГРП, в том числе за счет локализации перспективных площадей. Технология имеет широкий спектр применения, снижая риски и давая значительную экономию средств, в том числе по мониторинговым оценкам экологического состояния и промышленной безопасности лицензионных участков, объектов разработки и транспорта углеводородов.

Контроль деформаций зданий и сооружений в городе Новый Уренгой по результатам интерферометрической обработки данных TerraSAR-X

Ю.И. Кантемиров¹, В.В. Билянский², С.Э. Никифоров³,
В.Г. Грязнов⁴, Robert Lanzl⁵,

¹ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ²ООО «Газпром добыча Уренгой»,

³Ростехнадзор, ⁴ООО «НПП Геокосмос-ГИС», Россия,

⁵Infoterra GmbH, Германия

В 2008 г. ООО "Газпром ВНИИГАЗ" начат космический радиолокационный мониторинг смещений земной поверхности и деформаций зданий и сооружений в городе Новый Уренгой. В рамках этого мониторинга спланирована и выполнена целевая многопроходная радиолокационная космосъемка территории города со спутников ENVISAT (среднее пространственное разрешение) и TerraSAR-X (высокое пространственное разрешение). Проведены высокоточные наблюдения за смещениями земной поверхности на базовой GPS-станции, расположенной на административном здании ООО «Газпром добыча Уренгой». Проанализированы данные нивелирования по основным продольным и поперечным ходам нивелирования, пересекающим территорию города. Все полученные результаты интегрированы в геоинформационную систему и пространственно сопоставлены. На выходе получена карта смещений земной поверхности и деформаций зданий и сооружений по устойчивым отражателям радиолокационного сигнала, откалиброванная по данным GPS-наблюдений на базовой станции и традиционных геодезических наблюдений.

30-проходная съемка территории города Новый Уренгой со спутника TerraSAR-X была спланирована и осуществлена в 2008-2009 гг. при содействии российского дистрибьютора данных TerraSAR-X – при непосредственном участии оператора этого спутника – компании Infoterra GmbH.

Интерферометрическая обработка данных TerraSAR-X выполнялась по методу постоянных рассеивателей. При таком варианте обработки в одном процессе анализируются 15-30 проходов радарного спутника. За счет большего по сравнению со стандартной интерферометрической методикой количества проходов удается выявить устойчивые когерентные рассеиватели радиолокационного сигнала, для которых возможно определить скорости смещений с точностью $\pm 1 - 2$ мм. С другой стороны, за счет обработки многопроходной серии снимков удается в значительной степени удалить из фазовой картины атмосферные артефакты, как случайный фактор, единообразно не повторяющийся при долговременных многопроходных наблюдениях.

Специфика интерферометрической обработки радарных данных за-

ключалась в том, что для отделения фазы смещений от топографической компоненты фазы в случае застроенной территории требуется не цифровая модель рельефа, а цифровая модель местности (с учетом высот зданий и сооружений). Особенно это требование актуально для данных высокого разрешения, таких как TerraSAR-X. Эта проблема была решена за счет использования высокодетальной цифровой модели местности на город Новый Уренгой, полученной по данным лазерного сканирования, выполненного специалистами компании «Геокосмос».

GPS-наблюдения на базовой станции осуществлялись специалистами службы главного маркшейдера ООО «Газпром добыча Уренгой». Результаты этих наблюдений обеспечивали наземную контрольную точку с известными планово-высотными координатами и значениями смещений (точность наблюдений ± 5 мм). Следует отметить, что такая высокая точность наблюдений обеспечивается за счет использования данных многочисленных поправок и коррекций, регулярно публикуемых на соответствующих сайтах системы GPS.

Для контроля по данным традиционных геодезических наблюдений анализировались результаты нивелирования по линиям высококачественных реперов глубокого залегания.

Результаты мониторинга смещений земной поверхности и деформаций зданий и сооружений в городе Новый Уренгой, расположенном над крупнейшим Уренгойским нефтегазоконденсатном месторождением, представлены в докладе. Анализ этих результатов позволил сделать выводы о наличии как природной, так и техногенной составляющей смещений. Выявлено несколько потенциально опасных градиентных участков в поле смещений и деформаций. Высокую эффективность в условиях городской застроенной территории показало совместное использование радарных и лидарных данных (радарно-лидарный мониторинг). Минимальное количество проходов спутника для успешной интерферометрической обработки по методу постоянных рассеивателей, по опыту выполненных работ, для спутника TerraSAR-X составляет не менее 30-40 проходов, из-за значительной подверженности данных X-диапазона влиянию атмосферы.

Использование данных дистанционного зондирования и цифровой модели рельефа для оценки современного состояния и динамики лесов

И.В. Данилова, М.А. Корец, В.А. Рыжкова
Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, Россия

Составление или обновление карт растительности — одна из задач, эффективно решаемых в настоящее время с помощью съемки из космоса в сочетании с картографическими методами, геоинформационными системами (ГИС) и наземным обследованием территории. Актуальность задачи связана с тем, что большинство карт растительности на территорию России было составлено в шестидесятые-семидесятые годы XX века, и в настоящее время эти карты существенно устарели [2].

В свою очередь увеличение объема поступающей аэрокосмической информации, используемой для создания и актуализации тематических карт в ГИС, а также повышение требований к скорости и точности ее интерпретации, делает актуальной проблему автоматизации процесса обработки космической информации и тематического картографирования [5].

Существенным недостатком традиционных методик картографирования является субъективность определения границ между картографируемыми объектами. Хотя в ряде случаев границы определяются однозначно, часто точное положение границы между выделяемыми территориальными единицами остается на усмотрение исследователя. В результате нередко обнаруживаются существенные различия в картах, составленных разными исследователями по сходной методике на одну и ту же территорию. Это говорит о необходимости разработки интерсубъективных методик, позволяющих разным исследователям получать идентичные результаты при использовании одинаковых исходных данных [4].

Например, мало исследованными остаются возможности автоматизированных классификаций местоположений, которые при наличии достаточных исходных данных и адекватных алгоритмов их обработки, способны выделить территориальные единицы, гомогенные в отношении ряда заданных показателей, сведя при этом к минимуму субъективный фактор [4].

Прямое дешифрирование спектрзональных снимков позволяет идентифицировать только породный состав лесной растительности, а для выявления ее типологического разнообразия необходимо привлечение ряда признаков, прежде всего рельефа местности (значения абсолютных высот, уклон, кривизна поверхности и др.), косвенно определяющих различные лесорастительные условия [1].

Для автоматизированного картографирования растительного покрова на основе ГИС необходимо разработать методику, которая позволяла бы

не только надежно дешифровать тип леса, но и обеспечивала бы успешное решение основных задач мониторинга, направленных на оперативную оценку современного состояния и динамики лесных сообществ.

Целью наших исследований является разработка на основе ГИС-технологий автоматизированных подходов к картографированию и оценке современного состояния и восстановительной динамики лесных экосистем для разработки системы их мониторинга при различных антропогенных воздействиях.

На примере ряда тестовых участков в рамках ГИС «Леса Средней Сибири» (Черкашин и др., 2004) разрабатывается и апробируется методика автоматизированного формирования карты восстановительной динамики растительности на основе сопряженного анализа данных космической мультиспектральной съемки, цифровой модели рельефа местности и материалов наземных исследований. Для систематизации разнообразия растительности района исследований был использован генетический подход Б.П. Колесникова [3], т.е. разнообразие насаждений систематизировалось не по изменчивым внешним признакам (например, видовой состав), а по сходству условий местопроизрастания, происхождению и направленности развития лесных сообществ.

Предложенная методика построения карты восстановительной динамики растительности включает следующие этапы:

- 1) подготовка исходных данных (изображений ДЗ и ЦМР);
- 2) расчет дополнительных признаков ЦМР (формирование ЦМР-компози́та);
- 3) предварительный анализ исследуемой территории с использованием ЦМР, тематических карт, литературных данных и материалов наземных исследований;
- 4) неуправляемая классификация (метод ISODATA) изображений ДЗ и ЦМР-компози́та;
- 5) управляемая классификация изображений с использованием классов, полученных в результате классификации ISODATA, в качестве обучающих выборок;
- 6) анализ и идентификация первичных информационных классов;
- 7) выборочная генерализация или детализация информационных классов;
- 8) формирование растровых карт лесорастительных условий и растительного покрова;
- 9) перевод полученных растровых карт в векторную форму, их геометрическое пересечение и генерализация;
- 10) анализ комбинаций геометрически пересеченных классов и формирование классов карты восстановительной динамики растительности.

Вышеописанная методика реализована на базе стандартных процедур пакетов ERDAS Imagine и ESRI ArcGIS.

По данной методике была сформирована карта восстановительной динамики растительности для тестового участка в Нижнем Приангарье. В качестве исходных данных ДЗ использовались два ортотрансформированных изображения Landsat 7 ETM+ (даты съемки 07.08.2002 и 12.08.2002, пиксельное разрешение 30 м), а также модель рельефа местности SRTM 90m (пиксельное разрешение 90 м). Все исходные растры были преобразованы в систему координат UTM и совмещены с фрагментарными лесоустроительными планами и пробными площадями полевых обследований.

В результате для тестового участка были получены векторные полигональные слои, отражающие пространственное распределение наиболее типичных сочетаний восстановительных рядов и стадий восстановления лесной растительности в разных лесорастительных условиях. Такие карты лесной растительности, составленные на основе генетической классификации типов леса, упорядочивают разнообразие возрастных стадий восстановления лесной растительности в разных лесорастительных условиях, отражают синтез производных и коренных сообществ в один генетический тип леса. Они фиксируют изменения, происходящие в структуре лесного покрова, характере сукцессионных смен, которые произошли за определенный период, и, следовательно, могут стать основой для мониторинга лесопользования исследуемого района.

Относительная простота и доступность предлагаемого подхода, который можно реализовать в большинстве программных продуктах ГИС, дает возможность для открытого тиражирования и модификации предложенной методики для других территорий и исследователей.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-04-00515.

Список литературы.

1. Ермаков Н.Б., Алсынбаев К.С. Моделирование пространственной организации лесного покрова южной части Западного Саяна. // Сибирский экологический журнал. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2004, №5.
2. Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями. // Научно-популярное издание. М.: ИТЦ «СКА-НЭКС», 2005. 40 с.
3. Колесников, Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока [Текст] / Б.П. Колесников / М.-Л.- 1956. 262 с.
4. Мкртчян А.С. Автоматизированное выделение ландшафтных единиц путем классификации рельефа с применением ГИС // Ландшафтное планирование: общие основания, методология, технология. Труды Международной школы-конференции «Ландшафтное планирование». М.: географический факультет МГУ, 2006. С.203-208.
5. Напрюшкин А.А. Алгоритмическое и программное обеспечение системы интерпретации аэрокосмических изображений для решения задач картирования ландшафтных объектов: Автореф. к. т. н. - Томск, 2002

Оценка космических снимков RapidEye

Е.А. Кобзева, ФГУП «Уралгеоинформ», Россия

На рубеже XX и XXI веков технологии дистанционного зондирования Земли из космоса получили новое развитие в гражданских приложениях. Для решения самых разных задач специалистам доступны космические снимки с размером пикселя от 0,5 м до нескольких километров. Наиболее обеспеченными являются сектора низкого (Modis, Vegetation и др.) и высокого (Ikonos, QuickBird, GeoEye1 и др.) разрешения. В то же время ощущается недостаток данных с размером пикселя 5-10 м.

Поэтому появление группировки спутников RapidEye, выполняющих мультиспектральную съемку с разрешением 6,5 м (после обработки – 5 м) и обещающих высокую производительность, с энтузиазмом было воспринято общественностью. Потенциально сфера применения этих новых данных довольно широка, особенно в сельском, лесном хозяйстве и других подобных отраслях. По предложению компании «Совзонд» в ФГУП «Уралгеоинформ» была проведена оценка возможности использования снимков RapidEye для обновления цифровых топографических карт масштаба 1:25 000.

Экспериментальный участок выбран в Западной Сибири, которая динамично развивается и занимает значительную часть территории России. Исследование выполнялось по схеме, отработанной нами ранее при тестировании изображений Spot, Ikonos, QuickBird, Alos и др., а именно оценивалась точность ортотрансформирования и дешифровочные возможности снимков с точки зрения объектового содержания топокарт.

Ориентирование снимков проводилось с помощью RPC, предоставляемых производителем снимков, и с переменным количеством опорных точек. Дано заключение по оптимальной планово-высотной подготовке снимков. Цифровая модель рельефа для ортотрансформирования строилась картометрическим способом по горизонталям с высотой сечения рельефа 2,5 м. Точность ортотрансформирования рассчитывалась по 50 контрольным точкам, измеренным на полученном ортофотоплане. Теоретические координаты контрольных точек определялись по фотопланам масштаба 1:5 000.

Анализ дешифровочных возможностей RapidEye (объема сведений, которые могут быть получены о местности по снимкам) проводился по объектно, и перечень объектов соответствовал «Сквозному классификатору объектов цифровых топографических карт и планов» (Стандарт ФГУП «Уралгеоинформ», 2007). Возможность дешифрирования характеризовалась четырьмя категориями сложности: А – объект дешифрируется уверенно, В – объект дешифрируется в большинстве случаев, С – объект дешифрируется при наличии дополнительных материалов (схем, описаний, других снимков и т.д.) и D – объект не дешифрируется. Результаты исследования приводятся в докладе.

Новости от GeoEye / Техническая спецификация и точность GeoEye-1

А. Шумаков, GeoEye, США

Корпорация GeoEye - ведущий поставщик данных дистанционного зондирования, аэросъемки, геопространственной информации, продуктов и решений. Компания была сформирована в январе 2006 года как результат объединения двух лидеров индустрии ДЗЗ - компании ORBIMAGE (Вирджиния) и оператора IKONOS, компании Space Imaging (Колорадо). В 2007 году GeoEye приобрел компанию MJ Harden Associates (Канзас), в результате чего список услуг предлагаемый компанией расширился и стал включать в себя аэросъемку и специализированные услуги по обработке данных. GeoEye оперирует группировкой спутников ДЗЗ – GeoEye-1, IKONOS, и OrbView-2 - тремя самолетами и оборудованием для аэросъемки, и обладает широкой сетью региональных партнеров и приемных станций.

С запуском спутника IKONOS в 1999 году, GeoEye вошел в историю как первая компания с коммерческим спутником ДЗЗ с разрешением меньше метра. GeoEye продолжил традицию по внедрению технологий следующего поколения в индустрии ДЗЗ с запуском и началом эксплуатации своего нового спутника GeoEye-1. Спутник нового поколения GeoEye-1 - самый точный коммерческий спутник ДЗЗ с самым высоким разрешением среди коммерческих спутников - 0.41 см – был запущен 6 сентября 2008 года с авиабазы Ванденберг, Калифорния и начал коммерческую съемку 5 февраля 2009 года. За первые семь месяцев коммерческой эксплуатации GeoEye-1 снял более 50 миллионов кв км съемки, из которых более 7 миллионов кв км было снято на территорию России.

Более того, GeoEye уже начал разработку спутника третьего поколения, GeoEye-2, способного различать объекты на Земле с размером 25 см. В 2007 году GeoEye заключил контракт с корпорацией ИТТ, согласно которому ИТТ разработает и поставит камеру для GeoEye-2. Данный контракт значительно ускорит введение в эксплуатацию нового спутника, который может быть доступен для коммерческого использования уже в районе 2013 года.

Согласно спецификации продуктов GeoEye-1, заявленная точность позиционирования составляет 5 метров (или лучше) без опорных точек: 5 м CE90 в плане для продуктов Geo и 4 м CE90 в плане и 6 м LE90 по высоте для продуктов GeoStereo. Заявленная точность с применением опорных точек для продуктов GeoStereo составляет 2 м CE90 в плане и 3 м LE90 по высоте. Однако анализ проведенный как GeoEye так и независимыми экспертами показывает, что точность GeoEye-1 значительно превосходит заявленные в спецификации характеристики. Так точность моно съемки постоянно имеет точность в плане 3.5 м CE90, в то время как стерео

съемка достигает точности 2.8 м LE90 по высоте без применения опорных точек. Более того, результаты, достигнутые независимыми экспертами при анализе точности стерео съемки, демонстрируют точность по высоте 50 см СКО и выше, а в плане 25 см и выше с применением только одной опорной точки на стерео пару. Как указывают эксперты, “первые исследования по оценке точности стерео съемки GeoEye-1 продемонстрировали, что новая 50-см платформа способна достигнуть беспрецедентного уровня точности.”

Технологии Intergraph Z/I Imaging Состояние и перспективы

М. Петухов, Intergraph, Россия

Технологии компании Z/I Imaging, обеспечивающие сбор и обработку исходных пространственных данных, являются частью единого, технологически законченного решения Intergraph, охватывающего полный жизненный цикл пространственных данных от их получения до использования в информационных системах промышленного назначения и предоставления эффективного доступа широкому кругу пользователей. В докладе представлены текущее состояние и перспективы развития таких продуктов Z/I Imaging как цифровые камеры DMC и RMK D, продуктов фотограмметрической обработки аэрокосмических снимков ImageStation и средств организации эффективного доступа к корпоративным хранилищам растровых данных Terra Share.

Опыт обработки цифровых изображений DigiCAM на фотограмметрическом комплексе PHOTOMOD

Я.В. Разумова, «СургутНИПИнефть», Россия

Осенью 2008 года ОАО «Сургутнефтегаз» заключил договор с компанией IGI, Германия на поставку цифрового аэрофотосъемочного комплекса, предназначенного для выполнения аэросъемки территории деятельности с целью оперативного обновления БД ГИС, учета вновь вводимых объектов недвижимости, контроля за состоянием подготовительных и строительных работ, ведения экологического мониторинга.

Комплекс разработан с учетом особых технических требований и приспособлен для выполнения аэрофотосъемочных работ с использованием вертолета AS-350. Комплекс оснащен стабилизирующей платформой, цифровой камерой DigiCAM, системой управления аэросъемочным процессом CCNS и системой прямого геопозиционирования AEROcontrol.

Летом 2009 года специалистами ОАО «Сургутнефтегаз» была выполнена цифровая крупномасштабная аэрофотосъемка объектов обустройства нефтяных месторождений. Обеспечение района работ GPS-данными выполнялось за счет установки временных базовых станций в местах проведения аэрофотосъемочных работ, а также использовались данные, полученные с постоянно действующих стационарных базовых станций, расположенных на территории деятельности ОАО «Сургутнефтегаз».

В докладе описывается технология обработки цифровых снимков на фотограмметрическом комплексе PHOTOMOD с использованием элементов внешнего ориентирования, полученных в результате использования системы прямого геопозиционирования при проведении аэрофотосъемочных работ.

Также в докладе приводятся точностные характеристики отдельных этапов работы.

Visionmap A3 – высокая точность, производительность и эффективность

Ю. Райзман, VisionMap Ltd., Израиль

1. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АЭРОСЪЁМКИ

Одна из наиболее важных черт комплекса А3 – высокая производительность аэросъёмки. По сравнению с другими аналоговыми и цифровыми аэрокамерами, производительность А3 в 2-5 раз выше. В табл. 1 приведён расчёт производительности аэросъёмки для разного наземного разрешения и некоторых типичных параметров аэросъёмки.

Наземное разрешение (см)	5	15	30
Высота фотографирования (м)	1700	5000	10000
Типичная скорость самолёта (км/час)	220	460	660
Допустимый угол для ортофото (2 ,°)	20	35	50
Продольное перекрытие (%)	40	55	60
Поперечное перекрытие (%)	60	62	62
Перекрытие между полосами ортофото из соседних маршрутов (%)	10	10	10
Производительность аэросъёмки (кв. км /час)	157	1313	5595

Таблица 1. Расчетная производительность аэросъёмки

В табл.1, допустимый угол для ортофото (2) означает максимально допустимый угол поля зрения при производстве ортофотоплана. В общем случае, значение этого угла зависит от требуемой точности ортофотоплана, точности ЦМР и характера местности. Зона перекрытия между полосами ортофото из соседних маршрутов служит для обеспечения заданной точности и проведения линий шивки между маршрутами.

В табл. 2 представлены практические результаты нескольких проектов, выполненных с использованием камеры А3.

Проекты	V1	V2	V2	O1	O2	O3	O4
Разрешение на местности (см)	11	26	26	14	14	14	14
Высота фотографирования, (ср., м)	3600	8500	8500	4400	4400	4400	4400
Скорость самолёта (ср., км/час)	340	409	409	352	333	335	318
Площадь съёмки (кв.км)	195	247	247	700	900	2100	3100

Количество маршрутов	8	7	4	8	6	15	22
Поперечное перекрытие (ср., %)	57	84	66	70	70	70	70
Время аэросъёмки (час)	0,27	0,20	0,11	0,72	0,82	2.15	3,28
Производительность аэросъёмки (кв.км/час)	722	1235	2245	972	1097	977	945

Таблица 2. Производительность аэросъёмки

Камера АЗ может фотографировать на любых практических высотах и на любой практической скорости. Встроенный чувствительный механизм компенсации сдвига изображения (FMC) обеспечивает чёткое изображение при любых практических условиях полёта. Возьмём для примера проект создания ортофотоплана с наземным разрешением 25-30 см. Если установить камеру АЗ на высокоскоростной самолёт типа Ту-134, то при круизной скорости полёта 890 км/час и высоте фотографирования 10000 метров за один съёмочный час можно провести аэросъёмку для создания ортофотоплана на территорию площадью 7500 кв.км.

2. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОБРАБОТКИ

Процесс обработки включает следующие задачи: обработка GPS, корреляция, фототриангуляция, создание ортофотопланов и мозаики, радиометрическая коррекция. Все процессы выполнены в полностью автоматическом режиме без вмешательства оператора.

Стандартный HP сервер, входящий в поставку комплекса АЗ, состоит из 5 блейдов по 8 CPU каждый. Для обработки вышеуказанных проектов было использовано только 3 блейда и 7 CPU в каждом. В табл.3 приведены результаты производительности этапа обработки для разных проектов.

Проекты	V1	V2	V2	O1	O3
Наземное разрешение (см)	12	30	30	15	15
Высота полёта(ср., м)	3600	8500	8500	4400	4400
Площадь ортофотоплана (кв.км)	195	247	247	700	2100
Количество маршрутов	8	7	4	8	15
Поперечное перекрытие (ср., %)	57	84	66	70	70
Максимально допустимый угол ортофотоплана (градус)	35°	22°	44°	39°	39°
Время независимой обработки проектов (час)	9h15m	7h55m	4h01m	31h15m	133h
Время одновременной обработки проектов (час)	11h 31m		-	-	-

Производительность при независимой обработке (кв.км/24 часа)	506	749	1482	538	379
Производительность при одновременной обработке (кв.км/24 часа)	1133	-	-	-	-

Таблица 3. Производительность обработки

Средняя производительность обработки при создании ортофотоплана с наземным разрешением 12-15 см составляет 500 кв.км в день. Для разрешения в 25-30 см производительность увеличивается до 1500 кв.км в день. Производительность обработки зависит от компьютерных ресурсов и параметров блока.



Организация многоуровневого электронного архива космических снимков с использованием моделей массового обслуживания

Л.В. Шагарова, В.В. Тришкина,
АО «Национальный центр космических исследований
и технологий», Казахстан

В АО «Национальный центр космических исследований и технологий» функционирует два центра приема данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): Центр приема космической информации (ЦПКИ) и Центр космического мониторинга (ЦКМ). Центры оснащены приемными станциями и специализированным программным обеспечением, позволяющим принимать, обрабатывать и архивировать космические снимки со спутников NOAA, Terra, Aqua, IRS-P6, Radarsat-1. Архив космоснимков можно представить как пример системы массового обслуживания (СМО).

Теория массового обслуживания (ТМО) является математической дисциплиной, которая изучает системы, предназначенные для обслуживания массового потока требований случайного характера (случайными могут быть как моменты появления заявок, так и затраты времени на обработку данных). Теория массового обслуживания связана с разработкой и анализом математических, т.е. абстрактных, моделей, которые описывают процесс обслуживания некоторых объектов, поступающих на вход обслуживающего компонента в виде некоторого потока, и образующего в общем случае очередь на входе обслуживающего компонента. Поскольку рассматриваются абстрактные модели, совершенно не важна природа обслуживаемых объектов и их физические свойства. Существенным являются моменты появления этих объектов и правила, и законы (математические) их обслуживания. Целью использования ТМО как модели является анализ качества функционирования систем: производительность, допустимые значения нагрузки, при которых обеспечивается требуемое качество обслуживания и возможные рискованные ситуации. Конечная цель анализа систем и процессов массового обслуживания заключается в разработке критериев (или показателей) эффективности функционирования СМО.

В архив поступает два потока данных – цифровая спутниковая информация, принятая в ЦКМ и ЦПКИ. Исходная информация проходит предварительную обработку. Данные ДЗЗ регистрируются в электронном каталоге. При этом в базу данных каталога заносятся метаданные, которые содержат информацию по каждой принятой сцене. Регистрация метаданных в каталоге производится один раз после приема и предварительной обработки космоснимков. Процесс подготовки метаданных специфичен для каждого типа данных, что вызвано разнообразием свойств, как самой спутниковой

заявок, их приоритет, объемы запрашиваемых файлов. С увеличением числа требований, растет время ожидания. В один момент времени происходит обслуживание на АРМ не более одной заявки. Выполненная заявка покидает архив. Речь идет о СМО с пуассоновским входным потоком, фиксированным временем обслуживания. Может производиться обслуживание с приоритетом, когда срочная заявка выполняется раньше, чем заявки из общего потока. Заявка может находиться в положении близком к критическому, тогда оператор может принять решение присоединить ее к более короткой очереди ожидания обслуживания на втором АРМ. Маловероятно, но возможно, что поступившая заявка не попадет в очередь, или, заявка, ожидающая обслуживания, снова и снова будет включаться в ожидающий поток заявок.

Характеристиками СМО являются: среднее время ожидания начала обслуживания, средняя длина очереди, коэффициент загрузки персонала (доля времени, в течение которого оператор занят обслуживанием) и т.д.

В таблице 1 приведены временные интервалы потока заявок обслужи-

Момент поступления заявки	Момент начала обслуживания	Момент окончания обслуживания	Время ожидания обслуживания	Время простоя	Длина очереди
9:00	9:02	11:32	0	0	0
10:40	11:35	13:05	0:55	0	0
12:30	14:00	15:30	1:30	1	1
14:45	15:30	17:00	0:45	0	1
16:40	17:00	18:30	0:20	0	0

вающей системы.

Из таблицы видно, что в течение рабочего дня очередь образовывалась несколько раз. Можно предположить, что с увеличением времени обслуживания длина очереди и время ожидания выполнения заявок возрастут.

Обозначения, которые представляют наиболее подходящими для СМО с параллельно "включенными" приборами, унифицированы.

Пусть λ - интенсивность поступления заявок в архив. Поток заявок и обслуживание простейшие, то есть обладают свойствами стационарности (среднее число заявок поступающих в архив в течение единицы времени, остается постоянным), ординарности (вероятность поступления на элементарный участок времени двух и более заявок пренебрежимо мала) и отсутствия последействия. Для простейшего потока интенсивность $\lambda = \text{const}$. В данном случае мы имеем дело с Пуассоновским процессом. Пусть одноканальная СМО с отказами представляет собой пост ежедневного обслуживания заявок. Заявка, прибывшая, когда оператор занят, получает отказ в обслуживании. Интенсивность потока заявок $\lambda = 1,0$ (заявка в час). Средняя продолжительность обслуживания заявки оператором равна 1,5 часам. Поток заявок и поток обслуживания являются про-

стейшими. Необходимо определить в сложившейся системе следующие значения: относительную пропускную способность, абсолютную пропускную способность, вероятность попадания в очередь.

Средняя продолжительность обслуживания - $t_{\text{средн}} = 1,5$

Интенсивность потока = 1,0

- Определим интенсивность потока обслуживания :

$$= 1 / t_{\text{средн}} = 0,6666$$

- Вычислим относительную пропускную способность архива q :

$$q = \lambda / (\lambda + \mu) = 0,3999$$

В установившемся режиме работы архив будет обслуживать примерно 40% поступивших заявок.

- Необходимо определить пропускную способность АРМ архива A :

$$A = \lambda * q = 0,3999$$

В среднем можно обслужить 0,3999 заявок в час.

- Вероятность попадания в очередь P :

$$P = 1 - q = 0,6001$$

Это означает, что 60% прибывших в архив заявок попадут в очередь.

- Определим номинальную пропускную способность архива N , которая была бы, если каждая заявка обслуживалась точно 1,5 часа и заявки следовали одна за другой без перерыва:

$$N = 1 / t_{\text{средн}} = 0,6666$$

- Вычислим отношение номинальной пропускной способности к фактической:

$$N/A = 1,6669$$

Номинальная пропускная способность в 1,6669 раза больше, чем фактическая пропускная способность, вычисленная с учетом случайного характера потока заявок и времени их обслуживания. Таким образом, необходимо введение дополнительных АРМ для организации производственного процесса обслуживания заявок по обработке данных ДЗЗ для увеличения пропускной способности на основе теории массового обслуживания.

PHOTOMOD вчера, сегодня, завтра – 15 лет на фотограмметрическом рынке

А. Ю. Сечин, ЗАО «Ракурс», Россия

Незаметно летит время, казалось совсем недавно в 1994 году была выпущена и продана первая версия цифровой фотограмметрической системы PHOTOMOD. Эта версия разрабатывалась в среде Windows 3.11 на компьютерах с процессором Intel 486 с оперативной памятью 8-16 мегабайт и жестким диском в несколько сотен мегабайт. Она была первой в мире фотограмметрической системой в среде Windows/Intel. В силу аппаратных ограничений первая версия поддерживала работу с одиночной стереопарой (или даже с фрагментом стереопары) и обладала ограниченными возможностями.

Для стерео визуализации использовался анаглифический метод (красно-циановые очки). С развитием возможностей вычислительной техники и съемочного оборудования росли и возможности ЦФС «PHOTOMOD». Сейчас это мощная, автоматизированная система, поддерживающая десятки тысяч аэро снимков в одном проекте, различные космические сенсоры, распределенное хранение и обработку данных, современные средства стерео визуализации.

В докладе рассматриваются основные этапы развития и перспективные направления ЦФС «PHOTOMOD».

PHOTOMOD 5.0. Новый уровень автоматизации и производительности

Д.В. Кочергин, ЗАО «Ракурс», Россия

Осенью 2009 года компания "Ракурс" готовит к выпуску очередную версию системы цифровой фотограмметрии PHOTOMOD. Основными преимуществами PHOTOMOD 5.0 является повышение надежности автоматического измерения связующих точек, увеличение количества изображений проекта до 20 тысяч, снятие ограничений на размеры изображений в проекте, полная поддержка 16-битных растров, динамическое перестраивание ЦМР и горизонталей при редактировании, новый интерфейс пользователя при ручном измерении связующих точек и многое другое.

В докладе помимо иллюстраций нового функционала системы, рассмотрены примеры первых производственных проектов, выполненных на PHOTOMOD 5.0, которые свидетельствуют о значительном повышении уровня автоматизации и производительности труда.

Надежный алгоритм измерения связующих точек на блоке аэроснимков

А. Ю. Сечин, ЗАО «Ракурс», А. Б. Велижев, А. С. Чернявский,
А. А. Якубенко, Лаборатория компьютерной графики
и мультимедиа ВМК МГУ, Россия

В совместной работе ЗАО «Ракурс» и лаборатории компьютерной графики и мультимедиа ВМК МГУ рассматривается надежный алгоритм автоматической расстановки связующих точек на блоках аэроснимков при минимальных предположениях о структуре блока. Алгоритм основан на субпиксельном определении особых угловых (corner) точек, современных дескрипторах точек, использующих разные масштабы изображения, алгоритме голосования, для автоматического определения области перекрытия снимков и алгоритме типа RANSAC для сопоставления точек.

Приведены первые результаты работы алгоритма для разных масштабов съемки, разных типов местности и разных камер.

Leica RCD100

П. Шрайбер, Leica, Швейцария

Обзор

Система Leica RCD100 является полностью интегрированной, среднеформатной камерой, разработанной для производства ортофото и картографирования. Изображения могут получаться, как, с использованием одной съемочной головки (RGB), так и двух съемочных головок (RGB и CIR). Каждая съемочная головка имеет 39 Мпикс и заменяемые объективы (35 мм, 60 мм или 100 мм). Данные о позиции и ориентации получаются от авиационной GNSS и инерциальной подсистемы Leica IPAS20. Сырые изображения записываются на два устройства твердотельной памяти MM10 SSD (256 Мб каждое) и затем простым образом обрабатываются в программе Leica RCD Workflow Manager.

Основная концепция дизайна

Система обычно устанавливается совместно с гиropлатформой Leica PAV80. RCD100 является системой «под ключ», просто устанавливается и является решением для получения изображений и картографирования, имеет законченную технологию от планирования полета до обработки данных. Основные поставляемые компоненты системы RCD100:

- Шасси Leica RCD100, состоящее из головки камеры CH39, системы IPAS20 с IMU, контроллер камеры CC10 с памятью MM10;
- Контроллер оператора OC52;
- Гиросtabilизированная платформа PAV80;
- Программное обеспечение для загрузки данных и пост-обработки.

Все компоненты тесно интегрированы между собой Leica Geosystems, что гарантирует надежность работы, высокую точность и быструю постобработку данных. Компания Leica Geosystems использует патентованное инновационное программное обеспечение, которое является частью управляющей программы RCD и обеспечивает получение изображений, свободных от дисторсии.

Ключевые компоненты



RCD100



RCD100



OC52

+ ПО

Цифровая система Leica RCD100

Головная часть камеры CH39

Головная часть камеры CH39 имеет полноформатную ПЗС матрицу 39 Мпикс (основана на матрице Kodak KAF-39000CCD) с Байеровским фильтром, размером 7216 x 5412 пикселей, размер пикселя 6.8 мкм. Геометрическая и радиометрическая калибровка непосредственно применяется во время постобработки. Механический шторный затвор может заменяться пользователем без изменения характеристик оптической части и без необходимости перекалибровки. Затвор работает со скоростью до 1/4000 сек и временем получения кадра 2.2 секунды. Камера CH39 может комплектоваться тремя разными, заменяемыми объективами с фокусным расстоянием 35мм, 60мм и 100мм. Все объективы предназначены для авиационного использования, имеют постоянное число f и монтируются непосредственно на CH39.

Контроллер камеры CC10

Контроллер камеры CC10 интегрирован на шасси в верхней части, поверх IMU и состоит из встроенного контроллера, который обеспечивает интерфейс с цифровой частью головной части камеры, и при помощи встроенного Ethernet и коннекторов связывает с встроенной подсистемой Leica IPAS20 GNSS/IMU. Встроенное программное обеспечение контролирует получение изображений. Система может иметь две головных части для одновременного получения RGB и CIR изображений. В контроллер CC10 встроены два твердотельных диска MM10 для сохранения данных, которые автоматически переключаются с одного на другой при заполнении одного из дисков. Для защиты и гарантии операционная система установлена на немеханическом носителе и защищена от неправильного выхода.

Система Leica IPAS20 - GNSS-IMU

Система ориентации и позиционирования Leica IPAS20 полностью интегрирована в систему RCD100. Система (GNSS-IMU) разработана для достижения высокой производительности и высокой частоты измерений (от 200 до 500 Гц, в зависимости от типа IMU). Инерциальное измерительное устройство (IMU) жестко монтируется без возможности изменения положения относительно CH39. В систему также входит GNSS приемник, принимающий данные от GPS и ГЛОНАСС. Информация о позиции от приемника GNSS комбинируется с информацией об ориентации от IMU для оценки траектории самолета. Применяется система Leica IPAS20 такая же как в ADS40/ADS80 и ALS60 и может использоваться как самостоятельная система.

Leica PAV80

Гиросtabilизированная платформа Leica PAV80 обеспечивает угловую компенсацию, применимую для вертикальной съемки, и автоматический контроль угла сноса для RCD100. Платформа Leica PAV80 имеет расши-

ренный диапазон стабилизации по углам в любых условиях полета, что гарантирует высокое качество изображений. Платформу можно установить аналогично платформе PAV30 в те же посадочные места. Платформа PAV80 такая же, как в ADS80, и может применяться самостоятельно для стабилизации другого оборудования.

Контроллер оператора OC52

Контроллер оператора OC52 обеспечивает визуализацию навигационной информации для оператора, при-менительно к борту самолета вне помещений. Это жесткий, защищенный от влаги, одноплатный компьютер с высококонтрастным LCD экраном, чувствительный к нажатиям. Размер экрана 12.1" / 31 см и разрешение 1024 x 768 пикселей. Контроллер OC52 применяется также в системе ALS60.

OC50 для пилота

OC50 для пилота представляет собой дистанционный интерфейс для Leica RCD100. Это жесткий, одно-платный компьютер с высококонтрастным LCD экраном. Размер экрана 6.3" и разрешение 1024 x 768 пик-селей. OC50 разработан для применения в кабине пилота. Контроллер OC52 применяется также в системе ALS60.

Программное обеспечение

Leica FPES

Программа Leica FPES (Программа планирования и оценки полетов) делает съемочный проект простым для управления. Программа обеспечивает оптимальное планирование, оценку полета для контроля качества на ранней стадии управления проектом и позволяет увеличить эффективность съемки и снизить стоимость. Программа FPES полностью интегрирована в сквозную технологию от Leica Geosystems.

Leica FCMS

Система Leica RCD100 работает под управлением Системы управления съемкой и Сенсором (FCMS). Все аспекты работы Leica RCD100 контролируются с использованием данного программного обеспечения. Оператор управляет программой посредством интерфейса оператора OC52. Дистанционное управление осуществляется с OC50.

Программа контроля работы камеры RCD

Программа управления камерой RCD является Windows совместимым пакетом с графическим интерфейсом пользователя. Программа работает на контроллере оператора OC52 или на OC50 и сопряжена с Leica RCD100. Программа предназначена для конфигурации и для установки оптимальных условий экспозиции цифровой съемочной системы RCD100.

Комплект программ наземной обработки

Комплект программ наземной обработки состоит из нескольких модулей, которые образуют ясную технологическую последовательность операций по обработке данных. Все модули работают под единой управляю-

щей программой и являются стандартными Windows совместимыми программами, разработанными для персональных компьютеров.

Управляющая программа для RCD100 очень просто организует процесс загрузки и обработки изображений. Управляющая программа организует процесс обработки в IPAS Pro и IPAS CO. Выходными продуктами являются радиометрически откорректированные и свободные от дисторсии изображения.

Программа Leica IPAS Pro комбинирует данные GNSS измерений и данные с Инерциального измерительно-го устройства (IMU) посредством применения фильтра Калмана для оптимальной фильтрации и получения данных о позиции, скорости и углах с соответствующей статистической информацией. Программа Leica IPAS CO (ориентация камеры) используется для получения элементов внешнего ориентирования по данным на выходе из IPAS Pro.

Программа Leica ABS (Автоматическое вычисление поправок) используется для автоматического вычисления установочных поправок для Инерциального измерительного устройства (IMU).

Точность картографирования*

По данным различных проектов, цифровой системой RCD100 достигаются следующие точности:

Блочное уравнивание и измерение нескольких точек на нескольких снимках

x/y <= 1 пиксела

z <= 1 пиксела

Блочное уравнивание и измерение одной точки на одиночном снимке

x/y <= 2 пиксела

z <= 3 пиксела

Прямое геореференцирование

x/y <= 2 пиксела

z <= 4-5 пиксела

*Точности картографирования системой RCD100 были проверены по двум внешним тестовым полигонам. Первый полигон представлял собой плоскую местность с 40 контрольными точками (использовался поперечный маршрут для калибровки). Второй тестовый полигон представлял собой холмистую местность с 30 контрольными точками (фотограмметрический блок). Для фотограмметрической обработки использовались программы ORIMA и LPS.

Условия окружающей среды

- Температура окружающей среды -10°C to +40°C
- Температура хранения -40°C to +85°C
- Давление в негерметичном самолете ICAO 25,000 футов, 7'620 м

-
- Герметичный самолет ICAO 50,000 футов, 15'240 м
 - Влажность от 0% rH до 95% rH согласно ISO 7137
 - EMC согласно ISO 7137, RTCA DO-160F
 - СН39 и СС10 соответствуют стандартам EN55022 и ISO 7137
 - Вибрации в соответствии с ISO 7137, RTCA DO-160F
 - Shock operational according to ISO 7137, RTCA DO-160F
 - Безопасность при авариях согласно ISO 7137, RTCA DO-160F
 - Стандарты при экстренной посадке FAA Part 25
- Общий вес системы ~115 kg to ~130 kg (depending on IMU, lens and number of camera heads).

Новые возможности пакета PHOTOMOD Radar

И.В. Елизаветин, ОАО «НПО Машиностроения», Россия

В докладе рассматриваются новые возможности, обеспечиваемые программным пакетом PHOTOMOD Radar в части обработки радиолокационных данных дистанционного зондирования, получаемых космическими РСА.

Приведено описание нового модуля, предназначенного для обнаружения изменений, происшедших на земной поверхности за интервал времени между двумя съёмками космического РСА, проведёнными в интерферометрическом режиме. Участки поверхности, где произошли изменения, идентифицируются по ухудшению когерентности или взаимной фазовой корреляции между снимками интерферометрической пары.

Поскольку к падению когерентности приводит даже небольшое, порядка долей длины волны РСА, изменение пространственного положения отдельных элементарных отражателей внутри элемента разрешения локатора за период между съёмками, анализ когерентности позволяет выделить весьма незначительные изменения шероховатости поверхности, которые практически невозможно выявить анализом яркости изображений.

Современные РСА дают снимки высокого пространственного разрешения и позволяют оперативно получать целые временные серии снимков на интересующий район. Это дает возможность не только отслеживать мелкомасштабные изменения, но и строить целые временные тренды интенсивности изменений.

Выявление изменений, происходящих на поверхности Земли, с использованием фазового метода имеет непосредственное прикладное значение, поскольку позволяет производить мониторинг таких процессов как оценка степени повреждений или разрушений при землетрясениях, вырубка леса, прирост растительного покрова, сельскохозяйственная обработка почвы, изменение береговой линии, разливы, при определенных условиях – обнаруживать следы движения транспортных средств.

Другой модуль, разработка которого, на настоящий момент заканчивается, позволяет по серии разновременных снимков восстановить траекторию движения объекта по земной или морской поверхности. Модуль позволяет оператору в интерактивном режиме идентифицировать интересующий объект последовательно на нескольких снимках РСА, а затем автоматически формирует траекторию его движения по узловым точкам, соответствующим положению объекта на снимках. Кроме положений объекта определяется также его скорость. Имеется возможность работы как с одиночным объектом, так с группой из нескольких объектов, для каждого из которых параметры движения рассчитываются индивидуально. Результаты обработки сохраняются в векторном файле формата «shp»,

который в дальнейшем может быть загружен в какую-либо геоинформационную систему.

В качестве примера работы модуля показан результат восстановления траекторий движения нескольких айсбергов по морской поверхности в одном из районов Антарктиды. Исходные снимки были получены РСА на КА Алмаз-1.

Кроме обсуждения возможностей новых модулей в докладе приводятся примеры обработки радиолокационных снимков высокого разрешения, полученных такими датчиками как TerraSAR-X, Radarsat-2 и Cosmo-SkyMed, Эти примеры показывают уровень поддержки пакетом PHOTOMOD Radar пространственных преобразований снимков и построения на основе пар снимков цифровых моделей рельефа интерферометрическим и стереометрическим методами.

Применение данных дистанционного зондирования в ГИС продуктах ЗАО КБ «Панорама»

А.В. Железняков, ЗАО КБ «Панорама», Россия

В ГИС продуктах ЗАО КБ «Панорама» поддерживается использование большинства известных источников информации о местности. В качестве таких источников могут быть:

- сканированные изображения бумажных карт и планов;
- сканированные изображения аэро- и космо- снимков;
- цифровые снимки местности;
- синтезированные изображения – растры качеств;
- векторные данные в различных системах координат, проекциях, масштабах;
- матрицы высот рельефа, матрицы качественных характеристик местности;
- модель «облако точек», которая позволяет хранить на разных уровнях генерализации данных информацию либо в виде GRID либо в виде координатного описания местоположения и значения характеристики местности (применяется для обработки данных лазерного сканирования местности)

Вся эта разнообразная по составу и качественным характеристикам информация может быть объединена в один проект, над которым доступны следующие такие базовые операции как:

- создание и редактирование карт;
- картометрические расчеты;
- подготовка карт к изданию;
- навигация и мониторинг;
- публикация и использование карт в сети Интернет;
- статистическая обработка данных;
- тематическое картографирование;
- 3D – моделирование местности.

Успешная обработка такой разнообразной информации достигается за счет применения единых цифровых классификаторов и правил цифрового описания объектов местности.

В России актуален вопрос создания схем территориального планирования как муниципального уровня, так и уровня Российской Федерации для различных ведомств. В нашей компании в этом году разработана информационная система ведения схем территориального планирования различного уровня. В качестве картографической основы используется векторная карта масштаба 1 : 100 000. Основная информация о положении объектов, отображаемых на схеме, определяется с использованием ДДЗ различных производителей, в том числе доступных и в сети Интернет

(для этого есть специальный режим обновления данных).

Для использования космических снимков применяются технологии фирмы Ракурс на основе программных продуктов PHOTOMOD. После получения цифровых изображений местности можно выполнить совмещение смежных космоснимков, совмещение аэро- и космоснимков, скомбинировать цифровые изображения местности и векторных карт.

При наличии набора данных ДДЗ на одну и ту же территорию за различный период времени ГИС «Карта 2008» от ЗАО КБ «Панорама» позволяет решить задачи мониторинга по различным направлениям и критериям оценки:

- Мониторинг территорий нефтепромысла (протяженные линейные объекты, мониторинг паводковой опасности, мониторинг аварий на нефтепроводах).

- Агроэкологический мониторинг (необходимость применения синтезированных изображений и сравнительного анализа на различные временные отрезки).

- Мониторинг ледниковой ситуации (оперативность получения данных). Мониторинг эрозийных процессов.

- Мониторинг сельхозугодий (обширные территории, необходимость применения методов расчета индексов NDVI).

В процессе мониторинга могут быть построены графики изменения значения показателя в точке, выполнен ретроспективный анализ временных рядов (матриц, растров, карт) и мультипликация данных.

На основе цифрового ортофотоизображения и наличия данных о рельефе может быть решена задача моделирования объема вытекшей нефти с учетом пространственного расположения трубопровода, задвижек и времени от образования пробоины (свища) до снятия давления и перекрытия задвижек. Моделирование зоны растекания нефтепродуктов. Построение матриц и зон растекания. Оценка попадания объектов в зону подтопления. Первичная оценка ущерба.

Вся совокупность данных (исходные материалы, тематические карты, сгенерированные изображения) размещаются в GIS Web Server для WEB публикации.

Крупномасштабный ортофотоплан Софии

Я. Николаева, К. Иванова, GIS-Sofia Ltd., Болгария

В 2008 году ООО «Geographic Information - Sofia Ltd.» (GIS-Sofia Ltd.) выполнила свой самый большой проект по обновлению кадастровой информации Софийского муниципального образования по крупномасштабному ортофотоплану. Это было самой трудной задачей, когда-либо стоявшей перед отделом фотограмметрии, и она была выполнена в течение одного года. Данный ортофотоплан также используется другими отделами GIS-Sofia, многочисленными клиентами, компаниями и организациями, среди которых также есть Министерство Сельского Хозяйства и Питания.

У отдела фотограмметрии имеется восьмилетний опыт создания цифровых ортофотопланов, цифровых моделей рельефа, обновления кадастровой и топографической информации при помощи аэро- и космических снимков. Рабочий коллектив отдела состоит из 9 специалистов, в том числе и главы отдела. Команду поддерживает независимый консультант, которому команда обязана своими успехами.

В начале 2008 года, GIS-Sofia приступила к реализации своего самого трудного проекта по созданию ортофотоплана масштабов 1:1000 и 1:2000 и цифровой модели рельефа Софии по данным аэрофотосъемки. Пространственная площадь всего проекта составляет 1470 кв. км., в том числе 810 кв. км. городской застройки Софии, 530 кв. км. пригородных территорий и 130 кв. км. часто затопляемых территорий, расположенных к у восточной границы города. Данная территория характеризуется достаточно разнообразным рельефом: от 500 метров над уровнем моря в ее равнинной части, до 2200 метров над уровнем моря в районе горы Витоша. В соответствии с масштабом ортофотоплана пространственное разрешение (GSD) составляет 10 см для снимков городской застройки и 20 см для снимков пригородной. Для того, чтобы добиться лучших результатов ортофотоотображения (избегая возвышений высоких зданий) залеты были выполнены с перекрытием в 80% над городскими территориями и 60% перекрытием над пригородными территориями. Перекрытие снимков вдоль оси залета составляет 30% для всех территорий. Высота полетов составляет 1000 и 2000 метров над уровнем земли.

Территория съемок была заранее размечена 5 рабочими командами за одну неделю. Было использовано две основных группы объектов: круги диаметром от 30 до 45 см (в зависимости от GSD), белые или желтые, нанесенные на твердую поверхность (асфальт, булыжник, и т.д.), и квадратные пластиковые пластины размером 30 x 30 см или 45 x 45 см. Координаты наземных контрольных точек были получены при помощи GPS приемника Topcon GGD с точностью ± 2 см в плане и ± 3 см по высоте. Количество размеченных точек составляло 550 штук.

Немецкая компания из Мюнстера Hansa Luftbild Sensorik und Photogrammetrie выполняла полеты на самолете Cessna C402 со второй половины апреля по первую половину Мая 2008 года. Была использована цифровая аэрокамера DMC (Intergraph). Погодные условия не позволяли выполнять залеты на протяжении нескольких дней. Из-за этого две трети территории было отснято в мае. Всего было отснято 6912 снимка с разрешением 13824 x 7680 пикселей, размером 12 x 12 мегапикселей и объемом в 418 Мб каждый. Все данные занимали примерно 3 Тб дискового пространства.

Исходные снимки были организованы в 36 блоков для обработки в программе PHOTOMOD. После обработки они были перегруппированы в 6 более крупных блоков: 3 из них с GSD 10 см и 3 с 20 см. Блоки, покрывающие городские территории имели 80% перекрытие и блоки с пригородными территориями 60% перекрытие. Из-за этого не все 10 см блоки имели перекрытие 80%, в результате чего было использовано только 5669 снимков. Среднее число использованных наземных контрольных точек для больших блоков с городскими территориями было 110, с 21 контрольной точкой. Для пригородных территорий в среднем было использовано 21 наземная контрольная точка и 9 контрольных. Все центры проекций были включены в обработку снимков.

Проект был переведен в Софийскую систему координат и в Балтийскую систему измерений. Была использована ручная привязка точек. Метод групповой обработки блоков с центрами проекций был использован в модуле Solver. Центры проекций сильно увеличивали точность блоков там, где некоторые размеченные точки отсутствовали на снимках. На некоторых блоках была введена поправка за систематическую погрешность в расчете центров проекций. Также, где необходимо, была применена функция "исключить худшие точки привязки". После первичной обработки и определения зон с меньшим числом наземных контрольных точек были измерены дополнительные точки. Точность обработки была также улучшена благодаря использованию видимых точек государственной геодезической сети. Полученная средняя точность обработанных блоков с 10 сантиметровым GSD составила ± 8.5 см в плане и ± 8.5 см по высоте. Для блоков с 20 сантиметровым GSD она составила ± 13.7 см в плане и ± 11.5 см по высоте.

Главной целью проекта было создание ортомозаики на всю территорию Софийского муниципалитета и территории в 130 кв. км. к востоку от границы города. Городская территория была покрыта листами ортомозаики площадью 800x500 м в масштабе 1:1000 и размером пикселя в 10 см. Пригородная территория была покрыта листами размером 1600x1000 метров в масштабе 1:2000 и размером пикселя в 20 см. Они были построены при помощи цифровой модели рельефа, полученной с существующих топографических карт. Проект был успешно завершен за 12 месяцев. Крупно-

масштабный ортофотоплан был очень востребованным в других отделах GIS-Sofia, наряду с многочисленными сторонними клиентами.

Точность ортомозаики была улучшена при помощи построения новой цифровой модели рельефа по стерео снимкам в модуле Mosaic. Четверть всей городской территории уже покрыта цифровой моделью рельефа с ячейками размером в 5 см.

Другой основной задачей, для которой создавался данный ортофотоплан было построение точной модели рельефа на территории вдоль реки Лесновска, протекающей от дамбы Огняново к восточной границе Софии и впадающей в реку Искар. Контурные данных регионов были векторизованы вручную. Данные о рельефе будут использованы местными властями для разработки стратегий предотвращения угрозы затопления региона.

Данный проект найдет применений в решение множества задач, особенно там где необходимо объединение географической и визуальной информации. Например, он был использован для создания кадастровой карты на часть района Krasna Polyana Софийского муниципального образования. Он также полезен для определения участков землепользования на время совершения залетов, так как содержит реальную информацию об участках действительно используемых земель.

Современное развитие технологий воздушного лазерного сканирования

Г. Петри, Университет Глазго, Великобритания

Данный материал представит обзор современных разработок в области технологий лазерного сканирования, выполняемого с воздушных площадок. В настоящее время эта область очень активно развивается, особенно в области основополагающих технологий, таких как, например, лазерные дальномеры, которые устанавливаются на воздушные лазерные сканеры. В частности, эти дальномеры способны на более высокие частоты пульсовых измерений и более высокие скорости сканирования, чем ранее. Совместно с использованием технологии множественных импульсов в воздухе (MPIA) значительно повышается плотность измеренных точек над землей, что позволяет строить значительно улучшенные цифровые модели рельефа. Кроме того, со стороны приемных технологий, самые современные системы теперь позволяют измерять большее количество вернувшихся отраженных сигналов, чем на самом деле присутствует объектов на земле. В более крупных группировках, системы позволяют производить практически полную оцифровку колебаний любых наземных данных за очень короткие промежутки времени. Хотя потребность в описанной технологии на данный момент еще обсуждается.

Улучшения в основополагающих технологиях позволили разрабатывать более компактные и легкие системы, которые, с операционной стороны, могут контролироваться на более значительных высотах, чем ранее. В то же время, развитие ГНСС и IMU технологий, которые являются неотъемлемыми частями всех воздушных лазерных сканеров, позволили добиться значительно возросших показателей точностей итоговых данных рельефа, благодаря тому, что теперь возможно намного более точно вычислять пространственные координаты платформ воздушных лазерных сканерных систем, чем ранее. Также, часто с этим связывают и значительное развитие программного обеспечения, позволяющего обрабатывать данные о рельефе поверхности.

Исходя из низкого качества снимков, полученных от возвращенных с Земли сигналов, многие производители стали интегрировать цифровые камеры среднего формата в сканерные системы, что уже стало неотъемлемым их компонентом. Значительное количество воздушных лазерных сканеров теперь продаются со встроенными цифровыми камерами.

Еще одним значительным трендом последних двух или трех лет стало представление производителями сканерных систем, специально разработанных для коридорной съемки линейных объектов, таких как автодорог, железных дорог, рек, каналов, береговых линий, линий электропередач и трубопроводов, предназначенных для съемки на небольших вы-

сотах. Данные системы теперь доступны по значительно более низким ценам, хотя они до сих пор остаются слишком дорогими для большинства маленьких картографических компаний и узкоспециализированных государственных агентств, особенно в развивающихся странах. Несмотря на это, и принимая в расчет общую плохую экономическую ситуацию в мировой экономике, воздушные топографические лазерные сканеры продаются хорошо, с приблизительным расчетом в 350 штук в год по всему миру.

Несмотря на обсуждение данных технологических нововведений, презентация будет также затрагивать тему различных, недавно выпущенных основными производителями (Optech, Leica и Riegl) систем. В презентации также будет уделено внимание и некоторым системам, производимым под заказ, по несколько штук в год. Данные системы производятся большими картографическими компаниями, такими как Fugro и Bolm, которые расположены в Европе, но оперируют по всему миру, и несколькими компаниями расположенными в Северной Америке. Небольшой обзор также будет посвящен исследовательским системам, разрабатываемым специально для NASA.

В итоге будет поднят вопрос о современных батиметрических лазерных сканерах. Это очень узкоспециализированная область, в которой представлено очень мало работающих систем, большинство из которых оперируются двумя или тремя крупными национальными гидрографическими агентствами. В данной части мало что можно сказать, с точки зрения развития технологии. С коммерческой же точки зрения, стало понятно, что после некоторых крупных слияний, теперь данными системами пользуются только такие крупнейшие компании как Fugro и Bolm, хотя они и используют их для съемки прибрежных зон на международных территориях.

Системы WorldView

П. Зиемба, Digital Globe, Великобритания

Презентация The Digital Globe рассказывает о новейшем спутнике очень высокого разрешения, который будет запущен в начале октября 2009 года. Система WorldView-2, оперирующая на высоте 770 километров и имеющая срок службы 7,25 лет, должна принести непревзойденную ресурсоемкость, маневренность, точность и разнообразие спектральных каналов в коммерческое дистанционное зондирование Земли. В презентации будут подробно представлены основные технические преимущества WorldView-2, которыми являются:

Большая маневренность

WorldView-1 и WorldView-2 являются первыми коммерческими спутниками с установленными двухступенными гиросtabilизаторами (CMGs). Эта высокопроизводительная технология позволяет достигать в 10 раз более быстрого ускорения перемещения визирных осей, нежели любой другой прибор контроля за расположением визирных осей, что одновременно улучшает маневренность и возможности быстрого и точного наведения на объект. Благодаря использованию CMG, время переориентирования спутника на линии протяженностью 300 км сокращается с 60 секунд до 9. Это означает, что WorldView-2 сможет точно перенастраиваться с одной цели на другую, позволяя захватывать значительное количество целей, в том числе и в стерео съемке, за один орбитальный виток.

Значительная зона покрытия /Увеличенная повторяемость съемки

При таких скоростных показателях, WorldView-2 сможет действовать как кисть для краски, быстро захватывая очень большие зоны мультиспектрального покрытия за один виток. Один только WorldView-2 сможет снимать около 1 миллиона квадратных километров в день, удваивая количество данных собираемых нашей группировкой спутников, до 2 миллионов квадратных километров в день. А совмещение повышенных скоростных показателей спутника и значительной высоты орбиты WorldView-2 позволяет ему заново посетить любое место над Земным шаром в пределах 1.1 дня. В совокупности с другими спутниками это позволяет сократить время повторного посещения до менее, чем одного дня, и никогда не превышать двух дней, предоставляя самое быстрое время повторной съемки среди любой другой группировки коммерческих спутников высокого разрешения на сегодняшний день.

Выше точность

Продвинутая технология геопозиционирования WorldView-2 позволяет также добиться значительного улучшения точности. Точность позиционирования была увеличена до 6.5 метра CE90 напрямую со спутника, что позволяет забыть про обработку, использование цифровых моделей рельефа и постоянный контроль за положением спутника с Земли. При совместном использовании WorldView-1 и WorldView-2, точность измерений достигает выдающихся 4.1 метров CE90.

Большее количество спектральных каналов высокого разрешения

WorldView-2 будет предоставлять единственные в мире 8-канальные снимки высокого разрешения. Вместе с четырьмя традиционными спектральными каналами: Синим (450-510), Зеленым (510-580), Красным (630-690) и БИК (770-895), WorldView-2 будет предоставлять следующие новые спектральные каналы для расширенного мультиспектрального анализа.

Возможности спутников ДЗЗ сверхвысокого разрешения нового поколения

О.Н. Колесникова, Совзонд, Россия

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) из космоса относится к одной из наиболее успешно и динамично развивающихся сфер современного информационного общества. Научно-технические достижения последних лет в деле создания и развития космических систем, технологий обработки, хранения, интерпретации и использования получаемых данных многократно расширили круг и масштаб задач, решаемых с помощью ДЗЗ. Растет число потребителей: данные космических съемок активно используются не только в научных и производственных целях, но и в повседневной жизни людей.

Одна из основных тенденций в развитии ДЗЗ — появление нового поколения оптико-электронных космических аппаратов (КА) сверхвысокого разрешения. Основными их отличительными особенностями является беспрецедентная производительность, а также возможность получения данных с пространственным разрешением не хуже 50 см. К таким аппаратам относятся американские спутники WorldView-1,2 и GeoEye-1. Все они, несмотря на конкуренцию, занимают каждый свою нишу. У WorldView-1 ставка сделана на достижение наивысшей производительности и возможности выполнения съемки больших территорий, в том числе и в режиме «стерео». Данные, получаемые с КА GeoEye-1, обладают самыми высокими точностными характеристиками без наземных точек привязки, хотя по производительности он уступает WorldView-1 и WorldView-2. В свою очередь, КА WorldView-2 будет самым высокопроизводительным, с возможностью съемки в большом числе спектральных каналов, что значительно расширяет возможность использования данных для решения различных задач.

Все возрастающее значение приобретает новое поколение радарных КА сверхвысокого разрешения. Основными их отличительными особенностями являются пространственное разрешение до 1 м, возможность съемки с различной поляризацией, возможность последующей интерферометрической обработки для получения высокоточных цифровых моделей рельефа и выявления минимальных подвижек земной поверхности, что имеет немаловажное значение, например, при нефтегазопроисковых работах. К таким аппаратам относятся спутники TerraSAR-X (Германия), RADARSAT-2 (Канада), COSMO-SkyMed (Италия).

Можно констатировать, что в последние годы отчетливо обозначились основные тенденции в развитии технологий ДЗЗ: увеличение пространственного разрешения и производительности космических аппаратов, создание спутников или группировок, специализированных для решения

определенных задач (картографических, мониторинговых и т. д.), более активное использование радарных съемок. Все это непосредственным образом сказывается на структуре и объеме рынка данных ДЗЗ: улучшается качество представляемой потребителям продукции, и в то же время за счет увеличения на орбите количества спутников и конкуренции, значительно снижается стоимость данных, постоянно растут архивы снимков, в том числе на территорию России и стран СНГ.

Дальнейший прогресс в сфере ДЗЗ обусловлен развитием технологий обработки и доведения до потребителя в нужном ему виде все увеличивающихся объемов данных, а также с построением комплексных систем оперативного мониторинга.

Особое значение с ростом активного использования космических снимков приобретают задачи обработки и анализа данных ДЗЗ, автоматизации процесса подготовки картографических материалов и т. д. За последние несколько лет возможности программных продуктов для решения этих задач существенно улучшились. Компания «Совзонд» предлагает высокотехнологические решения как по обработке и анализу данных ДЗЗ, так и по интеграции полученной информации в геоинформационные системы (ГИС). Для этих целей используется различное программное обеспечение — INPHO (полнофункциональная фотограмметрическая система), ENVI (программный комплекс для обработки данных ДЗЗ и их интеграции с данными ГИС); MicroStation (профессиональная САД-система с полнофункциональными геоинформационными возможностями от компании Bentley Systems)

Следует отметить также, что растущий объем данных ДЗЗ со спутников и увеличение числа пользователей обусловили разработку принципиально новых видов предоставления пространственной информации потребителям — новых сервисов, обеспечивающих мультипользовательский доступ к данным. Это, например, сервис от компании DigitalGlobe ImageConnect, который является уникальным расширением к ГИС-программам, позволяющим загрузить космические изображения со спутников QuickBird и WorldView-1 в программную среду пользователя непосредственно из архива компании DigitalGlobe. При этом происходит мгновенное отображение спутниковых данных в программном обеспечении заказчика с автоматическим преобразованием в нужную проекцию (установленную в программе на момент отбора данных). В настоящее время сервис ImageConnect доступен для пользователей следующих программных продуктов: ESRI (ArcGIS 8.x и 9.x), MapInfo Professional, Autodesk (Map 3D, Land Desktop, Raster Design, Civil 3D, и AutoCAD).

Компания «Совзонд» — один из лидеров геоинформационной отрасли России, поставщик данных ДЗЗ и программного обеспечения для их обработки, разработчик технологических решений и геоинформационных проектов.

Фотограмметрические и кадастровые системы

Г. Конечный, Гановерский Университет, Германия

Доклад рассматривает вопросы: почему существует регистрация земли и кадастр, как достигнуть защищенных прав на землю и как описать их. Рассматривается технология описания границ и фотограмметрия как ключ контроля качества.

Спутниковые системы высокого разрешения для задач высокоточного картографирования и оперативного мониторинга

С.В. Любимцева, Совзонд, Россия

С появлением в последние годы космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) нового поколения существенно расширилась сфера применения получаемых данных. Особо привлекает возможность использования космических снимков для создания и обновления крупномасштабных топографических карт и задач оперативного мониторинга.

Уникальными возможностями, позволяющими использовать данные съемки для целей картографирования, мониторинга природных ресурсов, а также научных исследований, обладает спутник ALOS. В составе его оборудования — радар L-диапазона (PALSAR), предназначенный для круглосуточного и всепогодного наблюдения Земли и формирующий изображения с разрешением от 10–100 м; картографическая стереокамера (PRISM), позволяющая получать моно- и стереоснимки с разрешением до 2,5 м, а также мультиспектральная камера (AVNIR-2) для получения цветных снимков с разрешением 10 м.

В 2008 г. компания «Совзонд» начала выпуск нового продукта под торговой маркой ОПТОРЕГИОН. В его основе лежат бесшовные ортотрансформированные мозаики космических снимков с разрешением на местности 2,5 м и точностью, соответствующей масштабу топографической карты 1:25 000, создаваемые на базе космических снимков ALOS/PRISM без использования дополнительной информации, за счет беспрецедентно высокой точности RPC коэффициентов, сопровождающих каждую сцену съемки. Разновидностью продукта ОПТОРЕГИОН является цветной вариант мозаики, создаваемый путем передачи спектральной информации со снимков с более низким разрешением (5–10 м) панхроматическим сценам ALOS/PRISM.

Отличное геометрическое качество, высокие измерительные и дешифровочные свойства, наряду с более чем умеренной ценой мозаики сделали за прошедшие полгода ОПТОРЕГИОН одним из самых популярных и покупаемых продуктов на отечественном рынке данных ДЗЗ. Высокое качество продукта оценили российские и зарубежные пользователи.

Хорошие перспективы в плане мониторинга природных ресурсов у группировки из пяти мини-спутников RapidEye, которые были запущены 29 августа 2008 г. Каждый из спутников оснащен мультиспектральной оптико-электронной камерой для съемки с пространственным разрешением 6,5 м. Группировка способна обеспечивать ежедневное покрытие площадью в 4 млн кв. км. Периодичность съемки одного и того же района Земли — 24 ч. Съемка земной поверхности ведется в пяти каналах. Уни-

кальным для спутников высокого разрешения является канал Red-Edge («крайний красный»), который оптимально подходит для наблюдения и измерения изменений состояния растительного покрова.

Параметры системы спутников RapidEye оптимизированы для решения задач обеспечения данными многих отраслей, но в первую очередь, это — сельское и лесное хозяйство; нефтегазовый комплекс, энергетика, телекоммуникации; тематическое и специальное картографирование; экология и охрана окружающей среды; управление чрезвычайными ситуациями

Учитывая популярность продукта ОРТОРЕГИОН, компания «Совзонд» в рамках расширения линейки продукции разработала новый продукт — ОРТОРЕГИОН + МОНИТОРИНГ. Как и ОРТОРЕГИОН, он базируется на ортомозаиках ALOS/PRISM, наследуя все его геометрические и дешифровочные свойства. В то же время это качественно новый продукт. Таковым его делает, поставляемый вместе с базовой мозаикой, серия космических снимков группировки космических аппаратов RapidEye, обеспечивающих мониторинг интересующей заказчика территории с требуемой периодичностью (от недели до нескольких месяцев) и согласованным числом повторных съемок.

Компания «Совзонд» — один из лидеров геоинформационной отрасли России, поставщик данных ДЗЗ и программного обеспечения для их обработки, разработчик технологических решений и геоинформационных проектов.

Партнерами компании являются крупнейшие мировые операторы практически всех спутников ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения, в том числе таких, как Ресурс-ДК1, WorldView-1, GeoEye-1, QuickBird, IKONOS, OrbView, FORMOSAT, SPOT, ALOS, RapidEye, RADARSAT, TerraSAR и др. По объему продаж данных ДЗЗ «Совзонд» входит в число ведущих компаний в мире в этом сегменте рынка. Фотограмметрическая и тематическая обработка первичных данных с использованием современного программного обеспечения позволяет предоставлять заказчикам продукцию, которую можно непосредственно использовать для решения самых разнообразных задач, таких как картографирование, навигация, градостроительное проектирование, административное и производственно-отраслевое управление и т. д. Чрезвычайно перспективной разработкой компании «Совзонд» является использование данных ДЗЗ в качестве информационной базы для ситуационных центров.

Компания «Совзонд» внедряет и развивает комплексные интегрированные решения на базе геоинформационных технологий с использованием интеллектуальных автоматизированных систем в сочетании с современными методами доступа к пространственной информации, в том числе посредством сети Интернет, активно занимаясь разработкой геопорталов. Главным принципом работы компании «Совзонд» является открытость к сотрудничеству и взаимодействию с различными организациями и предприятиями, работающими с пространственными данными.

Опыт в качестве приглашенного экзаменатора Университета Найроби, Кения

Г. Конечный, Гановерский Университет, Германия

Доклад состоит из разделов:

1. Условия трущоб
2. Условия лагеря беженцев
3. Несоответствия между планированием и действительностью
4. Контроль обществом проектов развития
5. Утечка в водных сервисных сетях
6. Связь между преступностью и молодежной активностью
7. Местоположение антенн мобильной сети
8. Рынок недвижимости
9. Местоположение участков с твёрдыми отходами
10. Предупреждение малярии
11. Распределение электричества в сельских районах
12. Сбор налогов
13. Судебное решение по космическим снимкам
14. Урбанизация и миграция дикой природы
15. Оптимальные плантации биологического топлива