

**М.В. Лютвинская** (Компания «Совзонд»)

В 1996 г. окончила факультет фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института работала в ФГУП «Госземкадастръемка» – ВИСХАГИ, НПП «Центр прикладной геодинамики». С 2005 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время – старший инженер-технолог отдела программного обеспечения.

**А.В. Беленов** (Компания «Совзонд»)

В 1996 г. окончил Санкт-Петербургское высшее военное топографическое командное училище по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания училища проходил службу в 29-м НИИ МО РФ. С 2001 г. работал в ЦПТ «Терра-Спейс». В настоящее время – главный инженер компании «Совзонд».

## Линейка продуктов ОРТОРЕГИОН как геопространственная основа для спутниковой навигации

В настоящий момент в нашей стране рынок систем спутниковой навигации, позволяющих комплексно решать важнейшие вопросы мониторинга подвижных объектов, контроля и управления ими, только начинает зарождаться. Навигационные и диспетчерские системы внедряются не только коммерческими, но и государственными пользователями. Спутниковая навигация становится неотъемлемой частью большинства систем мониторинга и контроля движущихся объектов, а также простым помощником автомобилиста.

Одной из важнейших составляющих приемного навигационного устройства (спутникового навигатора) является цифровая навигационная карта. Можно отметить, что как отрасль в России цифровая навигационная картография начала в полной мере формироваться с 2007 г., когда были отменены законодательные ограничения на определение точного местоположения (с точностью менее 30 м) и использование детализированных электронных карт. Картографические работы по созданию навигационных карт требуют больших финансовых ресурсов, оперативности и точности. Основой для создания этих карт служит информация о пространственном положении объектов. Использование материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса как основы для определения пространственного положения объектов при реализации масштабных геоинформационных проектов уже давно

не является чем-то экзотическим и недоступным, в первую очередь благодаря одной из ключевых линий эволюционирования этих продуктов. За последние 20 лет произошло повышение «прозрачности», «законченности», «дружественности» материалов космических съемок по отношению к конечному потребителю. Поставки «сырых» космоснимков во внутренних форматах операторов спутников, требующие специфического, сложного программного обеспечения, постепенно сменились унифицированными форматами и уровнями обработки, стандартным программным обеспечением. Одной из вершин такой эволюции на сегодняшний день представляются так называемые «коробочные» продукты, подразумевающие передачу потребителю полностью готовых к отраслевому использованию материалов ДЗЗ: прошедших фотограмметрическую и радиометрическую обработку, геокодированных с гарантированной точностью, представленных в стандартных ГИС-форматах.

Компания «Совзонд» завершила работы по созданию региональных ортофотомозаик с разрешением 2,5 м (продукт ОРТОРЕГИОН) на большую часть территории Российской Федерации.

В основе продукта ОРТОРЕГИОН лежат ортокорректированные панхроматические снимки, полученные съемочной системой PRISM, установленной на борту японского спутника ДЗЗ ALOS. Подробно продукт



Рис. 1. Оценка точности продукта ОРТО10

ОРТОРЕГИОН описан в статье А.В. Беленова и Б.А. Дворкина «ОРТОРЕГИОН – новый продукт для создания топографических карт», опубликованной в журнале «ГЕОМАТИКА», № 2(3), 2009, с. 47–55. Здесь же напомним основные характеристики продукта:

- Пространственное разрешение – 2,5 м.
- Цвет изображения – черно-белый.
- Актуальность – 2006–2009 гг.
- Облачность – не выше 20%.
- Динамический диапазон – 8 Бит.
- Система координат – WGS-84.
- Абсолютная точность – 10 м.

Высокое качество продукта объясняется беспрецедентно высокой точностью RPC-коэффициентов, сопровождающих каждую сцену ALOS/PRISM, а также использованием в мозаике снимков, полученных в основном сенсором PRISM NADIR, формирование сцены которым выполняется с отклонением от надира в пределах 1,5°.

Основываясь на результатах исследований, выполненных специалистами из организаций-партнеров компании «Совзонд», можно сделать следующий вывод. По своим характеристикам продукт ОРТОРЕГИОН вполне подходит в качестве основы для:

- обновления топографических карт масштаба 1:25 000–100 000;
- создания тематических и навигационных карт;

- создания WEB-приложений, использующих космические снимки.

Во многом коммерческая успешность продукта связана с тем, что он является законченным (т. н. «коробочным»). Приобретая ОРТОРЕГИОН, покупатель:

- ясно понимает процесс формирования цены на свой заказ, не платит за избыточную информацию (исходные данные, метаданные, лишние спектральные каналы);
- оплачивает и получает мозаику космических снимков только на интересующую его территорию (федеральный округ, субъект РФ, муниципальный район и т.д.);
- может, минуя все промежуточные стадии, сразу загрузить мозаику в используемую им ГИС-оболочку (ArcGIS, Mapinfo Professional и т. п.) и приступить к работе.

Дальнейшее развитие линейки продуктов ортотрансформированных мозаик идет в направлении укрупнения масштаба. В настоящее время начаты работы по созданию продукта ОРТО10, который базируется на ортокорректированных снимках с космических аппаратов WorldView-1 и WorldView-2. Ортотрансформирование отдельных сцен выполняется по методу коэффициентов рациональных полиномов (RPC) без использования наземных опорных точек. Информацией о рельефе местности для ортотрансформирования является открытая общедоступная

цифровая модель местности SRTM. Масштаб полученных ортофотомозаик – 1:10 000.

Продукт ОРТО10 является дополнением к серии региональных ортомозаичных покрытий, создаваемых в компании «Совзонд» с использованием космических съемок с высоким и сверхвысоким пространственным разрешением. Высочайшая точность RPC-коэффициентов, сопровождающих каждую сцену, а также использование в мозаике снимков, полученных съемкой с минимальным отклонением от надира, – гарантия высокого качества продукта ОРТО10.

Для оценки точности продукта ОРТО10 и возможности его использования для создания и обновления топографических (в т. ч. и навигационных) карт масштаба 1:10 000 белорусским проектным институтом «Белгипрозем» была проведена работа по ортотрансформированию сцены со спутника WorldView-1 на территорию города Полоцка (Витебская область) без использования опорных точек. Трансформирование производилось на среднюю плоскость.

Оценка точности проводилась по поворотным точкам границ земельных участков, измеренных на местности инструментально. Визуально качество материалов оценивалось наложением на ортотрансформированное изображение векторных кадастровых планов (рис. 1).

Оценка результатов (табл. 1) подтверждает высокую заявленную точность снимков со спутника WorldView-1. Данное исследование показывает, что в соответствии с требованиями инструкции по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов эти материалы можно использовать для решения задач с точностью масштаба 1:10 000 даже без использования дополнительной информации.

Основываясь на результатах исследований, можно сделать следующий вывод. По своим характеристикам продукт ОРТО10 может служить основой для:

- обновления топографических карт масштаба 1:10 000;
- создания тематических и навигационных карт;

Таблица 1

Оценка точности продукта ОРТО10

№№/пп	№ точки	Расхождение, м	№№/пп	№ точки	Расхождение, м	№№/пп	№ точки	Расхождение, м
1	2	2,58	11	13_2	3,00	21	3_3	2,24
2	5	2,49	12	14_2	2,75	22	13_3	1,85
3	7	2,70	13	5_2	2,25	23	24_3	2,21
4	8	2,42	14	2_2	2,02	24	25_3	1,51
5	11	2,55	15	12_2	1,78	25	2_4	3,60
6	14	2,26	16	13_2	1,73	26	8_4	3,48
7	17	2,50	17	15_2	2,18	27	2_5	3,55
8	13	2,22	18	16_2	1,15	28	5_5	3,25
9	2_2	2,45	19	1_3	1,18	29	17_5	3,48
10	7_2	2,61	20	2_3	1,89	30	2_6	2,55

Среднее расхождение по контрольным точкам – 2,41 м.



Рис. 2. Участники семинара по спутниковой навигации

- создания WEB-приложений, использующих космические снимки.

Быстро развивающиеся технологии ДЗЗ все шире используются для решения различных прикладных задач. Реальностью стало получение точной пространственной информации без сбора наземных данных, что приводит к существенному сокращению финансовых и, что иногда более важно, временных затрат.

На прошедшей в апреле 2009 г. III Международной конференции «Космическая съемка – на пике высоких технологий» в рамках семинара специалисты компании

«Совзонд» провели практическую демонстрацию возможностей использования космических снимков как актуальной и высокоточной основы для решения задач навигации.

Слушатели получили возможность пронаблюдать реальный процесс обработки космических снимков с применением ПК ENVI, INPHO и ArcGIS, а также совершили непосредственный выезд с ориентированием по созданной навигационной основе (рис. 2), загруженной в полевые компьютеры. Результаты еще раз подтвердили перспективность интеграции технологий спутниковой навигации и ДЗЗ.