

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ СО СПУТНИКА ДЗЗ ALOS В ПК ENVI

А.В. Беленов («Совзонд»)

В 1996 г. окончил Санкт-Петербургское высшее военно-топографическое командное училище по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания училища проходил службу в 29-м НИИ МО РФ. С 2001 г. работал в ЦПГ «Терра-Спейс», с 2006 г. по настоящее время — главный инженер компании «Совзонд».

М.В. Лютвинская («Совзонд»)

В 1996 г. окончила факультет фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института работала в ФГУП «Госземкадастрсъемка»–ВИСХАГИ, в НПП «Центр прикладной геодинамики». С 2005 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — инженер.

В последнее время одним из приоритетных и уверенно развивающихся направлений компании «Совзонд» является проектная деятельность. Ее основная цель состоит в предоставлении заказчику наиболее оптимального решения, начиная от поставки специализированного программного обеспечения для обработки космических снимков вплоть до решения тематических задач в различных отраслях (картография, экология, геология, сельское и лесное хозяйство, телекоммуникации, муниципальное и городское управление, строительство, энергетика, нефтегазовая отрасль).

С 2005 г. компания «Совзонд» является эксклюзивным дистри-

бьютором корпорации ITT Visual Information Solutions по распространению программного комплекса ENVI на территории России и стран СНГ. ПК ENVI включает полный набор функций для обработки данных дистанционного зондирования и их интеграции с ГИС и лицензирован ведущими операторами космических данных. Помимо фиксированных моделей космических камер пользователь может выполнить геометрическую коррекцию произвольного цифрового изображения, используя модифицированный алгоритм DLT (Direct Linear Transformation), заложенный в ПК ENVI.

Результаты тестирования цифровых изображений, получен-

ных со спутника ALOS картографической камерой PRISM, показали, что в дальнейшем эти изображения могут использоваться для тематического и картографического дешифрирования (см. Геопрофи.— 2006. — № 6. — С. 28–31).

Рассмотрим более подробно технологическую схему обработки в ПК ENVI космических изображений с КА ALOS, получаемых цифровыми камерами PRISM и AVNIR-2, для создания ортотрансформированных изображений.

Предлагаемая технологическая схема выполнения работ состоит из следующих этапов (рис. 1):

— ориентирование исходных цифровых изображений, полу-

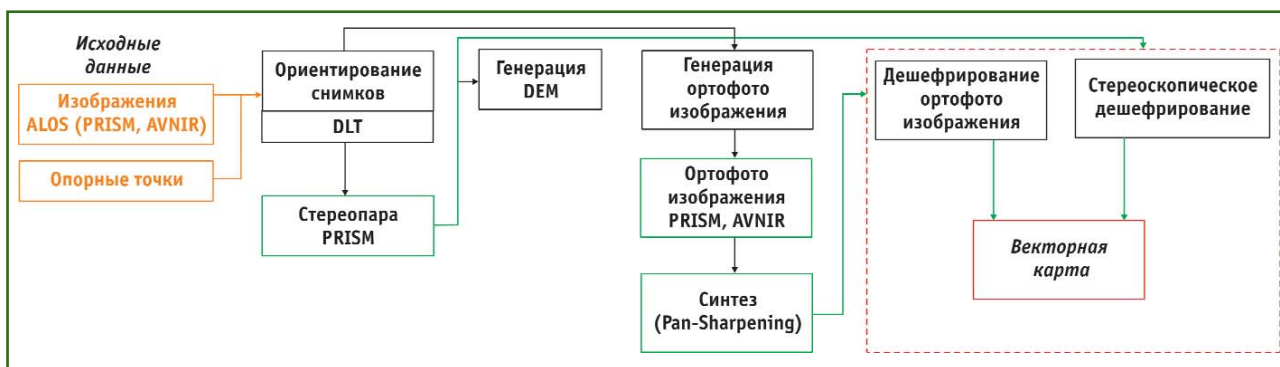


Рис. 1

Технологическая схема обработки изображений с КА ALOS в ПК ENVI

ченных с камер PRISM и AVNIR-2;

- построение цифровой модели рельефа по ориентированной паре космических снимков;

- построение ортотрансформированных цифровых изображений;

- создание цветного синтезированного изображения с пространственным разрешением панхроматического изображения (Pan-Sharpening).

Ориентирование изображений PRISM и AVNIR-2. Исходными данными для выполнения этого этапа являются:

- стереопара изображений ALOS, полученных съемочной системой PRISM в одной из комбинаций «в надир — назад» или «в надир — вперед» с уровнем геометрической коррекции 1B2R;

- изображения, полученные съемочной системой AVNIR-2 с уровнем геометрической коррекции 1B2R;

- набор данных для ориентирования снимков в виде каталога опорных точек с описанием или картографическая основа.

В текущей версии ПК ENVI отсутствует поддержка строгой модели камеры для изображений, полученных съемочными системами ALOS. Планируется, что такая возможность будет реализована в следующей версии программного комплекса, которая появится через несколько месяцев. Принимая это во внимание, можно использовать модифицированный алгоритм DLT,

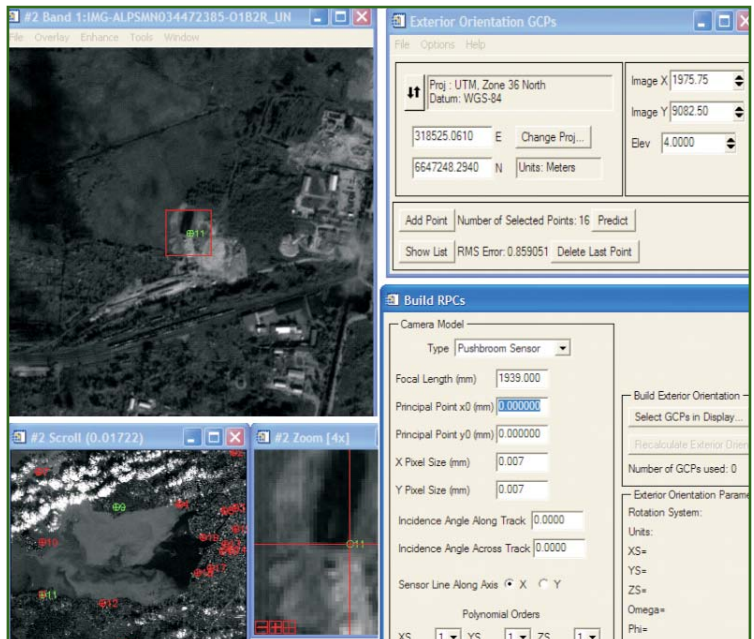


Рис. 2
Пример вычисления элементов ориентирования для изображений PRISM

включенный в ПК ENVI. Для определения элементов ориентирования строк изображения в данном методе применяются коллинеарные зависимости, а, учитывая тот факт, что движение спутника на орбите равномерное и изменения элементов ориентирования незначительные, для их вычисления можно использовать полиномиальные функции невысокой степени, например, третьего порядка.

Для расчета элементов ориентирования по методу DLT необходимо ввести следующие параметры:

- фокусное расстояние объектива съемочной системы;
- координаты главной точки;
- размер элемента детектора;
- углы наклона оптической оси в момент съемки;
- ориентацию строк изображения;
- степень полинома для вычисления элементов ориентирования.

Расчет элементов ориентирования выполняется с использованием опорных точек с известными координатами, измеренными на снимке. Минимальное количество опорных точек зависит от заданной степени полинома и варьирует от 6 до 9. На рис. 2 приведен пример расчета элементов ориентирования для изображений PRISM.

Для оптимизации дальнейшей обработки изображений с вычисленными элементами ориентирования с помощью программного обеспечения рассчитываются коэффициенты рационального многочлена (RPC) и формируется вспомогательный файл. Данный подход является универсальным и применяется в большинстве программных средств по обработке материа-



Рис. 3
Цветное синтезированное изображение с пространственным разрешением 2,5 м

Стоимость 1 км² цветного изображения с пространственным разрешением 2,5 м Таблица 1

Наименование показателя	ALOS	SPOT-5	QUICKBIRD
Изображения «true color», дол.	2,26	3,03	14

Стоимость создания ортотрансформированного изображения масштаба 1:25 000 с пространственным разрешением 2,5 м Таблица 2

Наименование показателя	ALOS	SPOT-5
Панхроматическое изображение, дол.	0,72	1,95
Ортотрансформирование с использованием внешней матрицы высот и опорных точек, дол.	0,08	0,03
Итого, дол	0,8	1,98

лов космических съемок.

Построение цифровой модели рельефа по ориентированной паре перекрывающихся изображений выполняется методом корреляции и состоит из следующих процессов:

- взаимное ориентирование изображений, образующих стереопару;
- «эпиполярное» трансформирование;
- построение матрицы высот.

Ортотрансформирование цифровых изображений включает следующие действия:

- преобразование цифровой модели местности в цифровую модель рельефа путем фильтрации искусственных высотных объектов и последующей интерполяции высот по соседним значениям;
- ортотрансформирование изображений с использованием

коэффициентов рационального многочлена, рассчитанных на этапе внешнего ориентирования, и полученной модели рельефа местности;

— оценка точности ортотрансформированного изображения по опорным и контрольным точкам.

Цветное синтезированное изображение с пространственным разрешением панхроматического изображения образуется путем обработки спектральных изображений AVNIR-2 по изображениям PRISM с помощью алгоритмов Spectral Sharpening, включенных в ПК ENVI. В результате за счет синтеза панхроматического и мультиспектральных снимков пространственное разрешение цветного изображения увеличивается до 2,5 м (рис. 3).

Как уже отмечалось, цифровые космические изображения, полученные оптической съемоч-

ной системой PRISM, установленной на спутнике ДЗЗ ALOS, по пространственному разрешению и геометрическим характеристикам пригодны для создания и обновления карт масштаба 1:25 000 и мельче. Техничко-экономические показатели стоимости космических изображений высокого разрешения, получаемых с различных космических аппаратов, а также создания на их основе ортотрансформированных изображений и карт масштаба 1:25 000 приведены в табл. 1–3. Данные в табл. 1 и 2 показывают очевидное экономическое преимущество цифровых изображений с КА ALOS перед существующими аналогами в данном сегменте пространственного разрешения. А экономические показатели в табл. 3 демонстрируют низкую себестоимость камеральных работ при построении ортотрансформированных изображений для создания и обновления картографической продукции масштаба 1:25 000 с использованием стереопар PRISM.

RESUME

A technology of creating ortho-rectified images by the data acquired from the ALOS remote sensing satellite is described. The obtained images can be further used for thematic and cartographic interpretation. In addition economic evaluation showing the advantages of the ALOS data compared to the existing analogs providing the same spatial resolution is given.

Техничко-экономические показатели создания ортофотоплана масштаба 1:25 000 с использованием изображений ALOS Таблица 3

Наименование показателя	Значение
Площадь покрытия, км ²	1225
Стоимость стереопары, дол.	1780
Себестоимость работ по созданию матрицы высот для ортотрансформирования, дол.	800
Себестоимость работ по созданию 1 км ² ортотрансформированного изображения, дол.	2,1
Себестоимость работ по созданию ортофотоплана масштаба 1:25 000 за номенклатуру (100 км ²), дол.	210
Примечание. Стоимость программного обеспечения и полевых работ по планово-высотной подготовке не учитываются.	