

Обработка стереопары космических изображений сенсора GeoEye-1

А.Э. Зубарев, ЗАО «Ракурс», Москва, Россия, 2009

Специалистами компании Ракурс была проведена обработка данных со спутника GeoEye-1 в ЦФС PHOTOMOD версии 4.4. Обработывалась стереопара космических изображений на территорию г. Хобарт (о. Тасмания, Австралия), полученная 17 февраля 2009 года.

Параметры съемки

о. Тасмания, г. Хобарт, Австралия

Дата съемки: 02/17/09

Тип продукта: GeoStereo

Уровень обработки: Standard Geometrically Corrected

Тип снимка: RGB

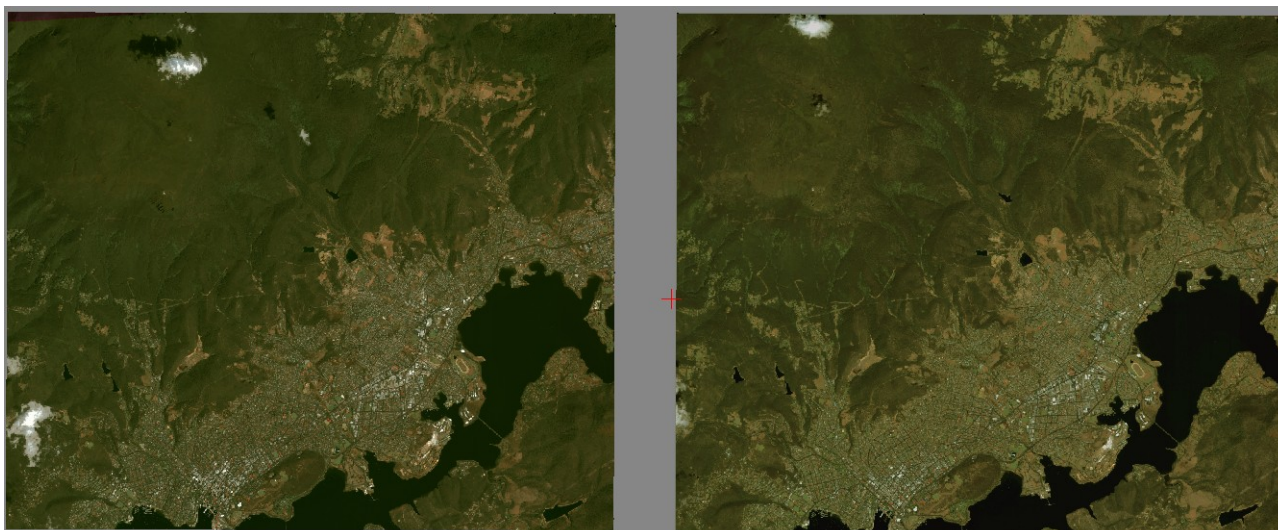
Формат: GeoTIFF

Радиометрическое разрешение: 8 бит

Разрешение: 0,5 метра

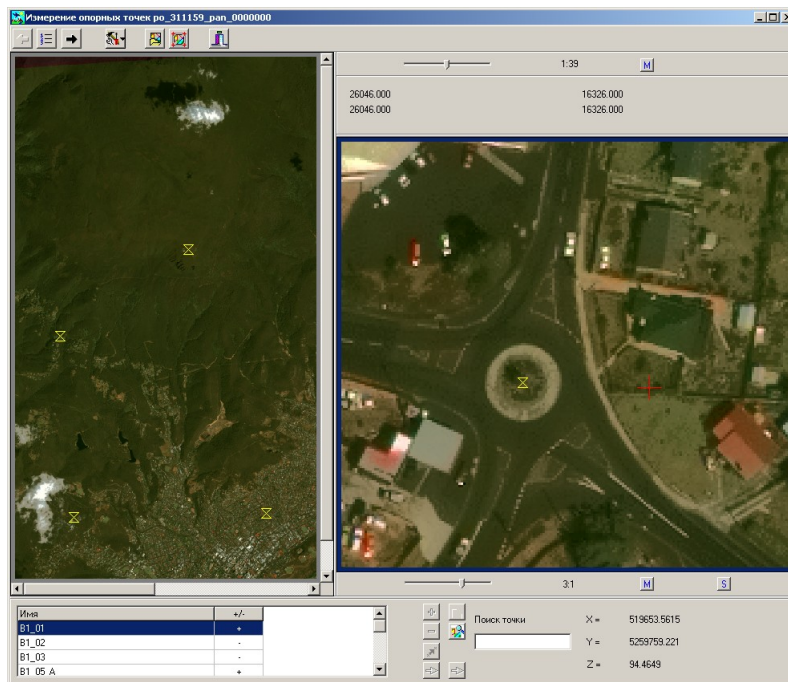
Рельеф: Среднегорье

Перепад высот: 1260 метров



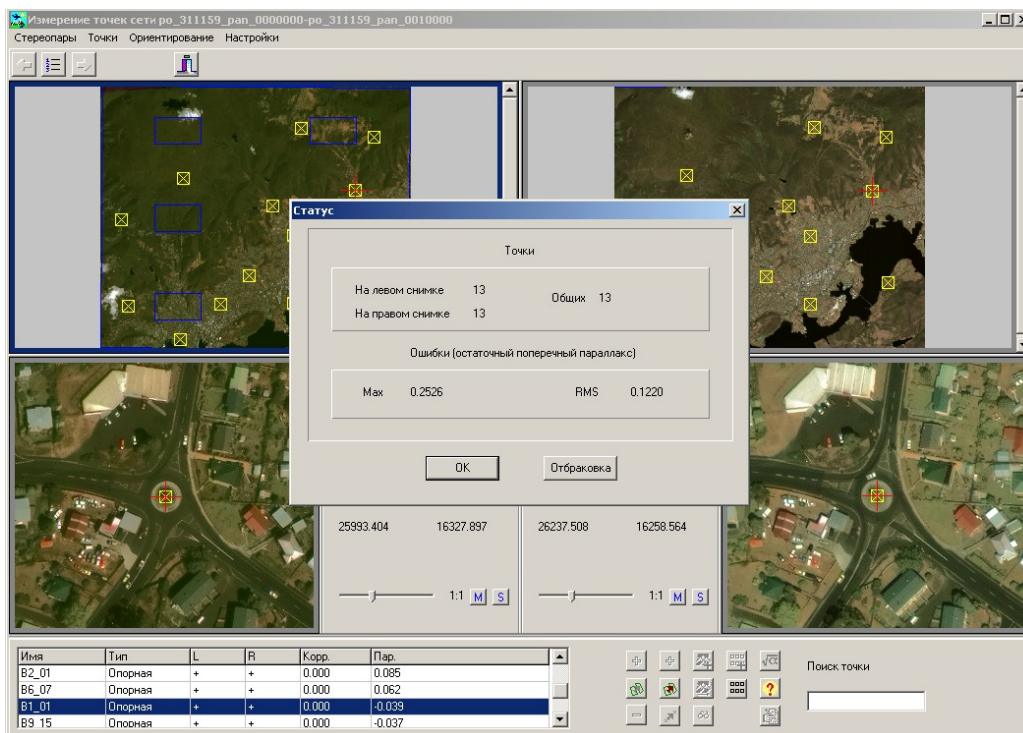
Данные изображения получены в результате синтеза (pan-sharpening) исходных пар снимков PAN (разрешение 0,5 м) и BGRN (разрешение 2,0 м) в программе PHOTOMOD 4.4.

1. Опознавание опорных точек на снимках



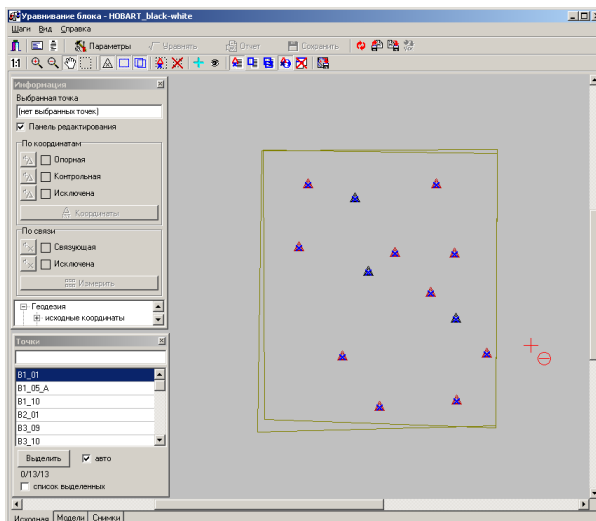
Данное изображение иллюстрирует возможность опознавания опорных точек и объектов местности с достаточно высокой точностью.

2. Точность переноса опорных точек на соседнее изображение



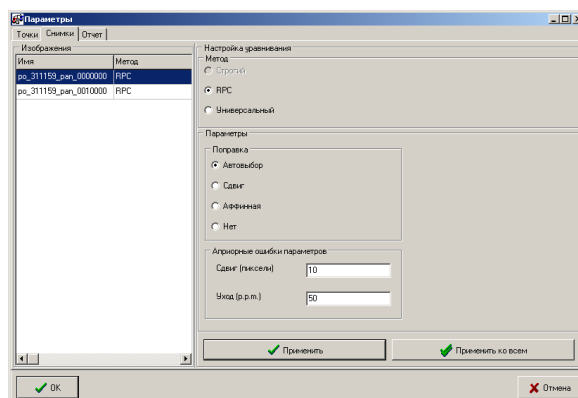
Как видно из рисунка, максимальный параллакс составляет – 0,2526, а СКО – 0,1220 (значения приведены в пикселях).

3. Геометрия расположения опорных и контрольных точек на снимках

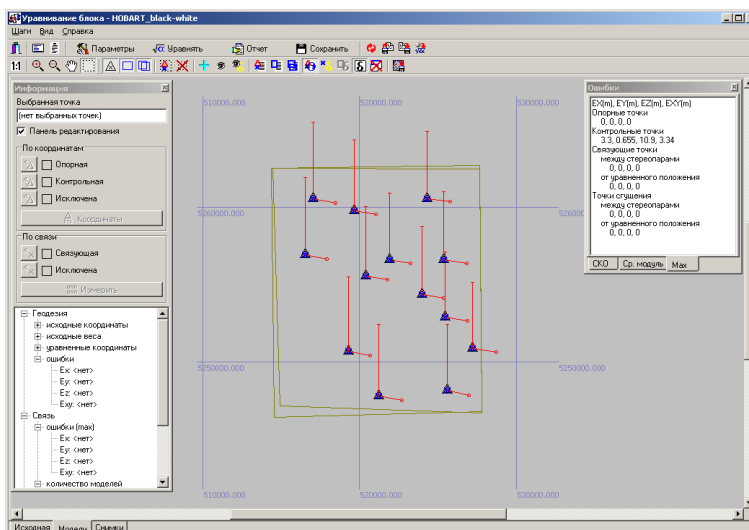


На стереопаре измерено 13 точек из них опорных точек 10 и 3 контрольные точки. Точки на изображениях расположены неравномерно, что связано с рельефом местности. В северо-западной части точек меньше всего, это объясняется большими высотами рельефа.

4. Метод уравнивания: RPC



4.1. Результаты внешнего ориентирования (без опоры, по метаданным)



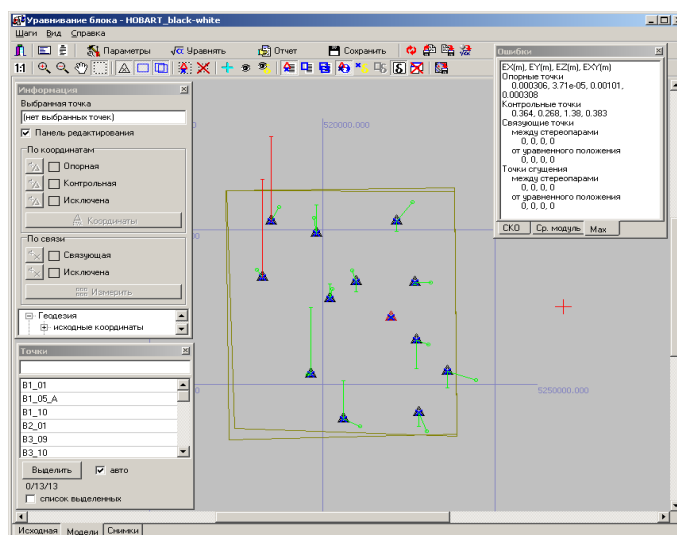
Для оценки качества исходной модели космических снимков и суммарной точности опознавания и измерения опорных точек было сделано следующее: всем опорным точкам был задан статус – контрольные, это позволило оценить точность согласования опорных точек между собой и позволило оценить, с какой ошибкой возможно определение положения точки на местности, используя только исходные RPC коэффициенты.

Таблица 4.1. Оценка качества исходной модели и точности положения точки на местности.

Наименование ошибок	Оценки ошибок (м)		
	E_x	E_y	E_z
	Контрольные точки		
Среднеквадратическая	3.08	0.54	9.85
Средняя	3.07	0.53	9.84
Максимальная	3.30	0.66	10.90

По данным, представленным в таблице 4.1, видно, что согласованность опорных точек высокая, о чем говорят малые различия среднеквадратических, средних и максимальных ошибок. Ожидаемая точность внешнего ориентирования может быть равной 0,3 м в плане и 1,0 по высоте, что следует из разностей средних и максимальных ошибок.

4.2. Результаты внешнего ориентирования (1 опорная, 12 контрольных точек)



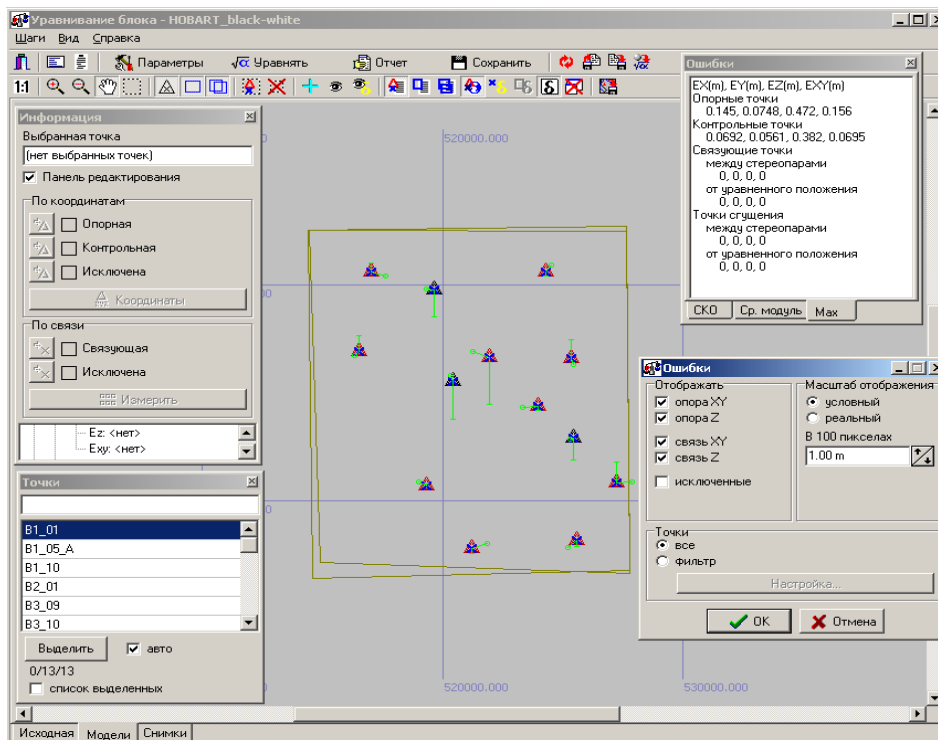
По результатам, приведенным в таблице 4.1, можно предположить наличие систематических ошибок. Это видно исходя из близости значений всех видов ошибок, приведенных в указанной таблице.

Таблица 4.2. Оценка качества внешнего ориентирования по одной точке.

Наименование ошибок	Оценки ошибок (м)		
	E_x	E_y	E_z
	Опорные точки		
Среднеквадратическая	0	0	0
Средняя	0	0	0
Максимальная	0	0	0
	Контрольные точки		
Среднеквадратическая	0.161	0.161	0.645
Средняя	0.130	0.136	0.482
Максимальная	0.364	0.268	1.380

Как видно из таблицы 4.2, использование всего одной опорной точки, взятой произвольно, приводит к резкому снижению влияния систематических ошибок на точность внешнего ориентирования.

4.3. Результаты уравнивания (10 опорных точек и 3 контрольных точки)



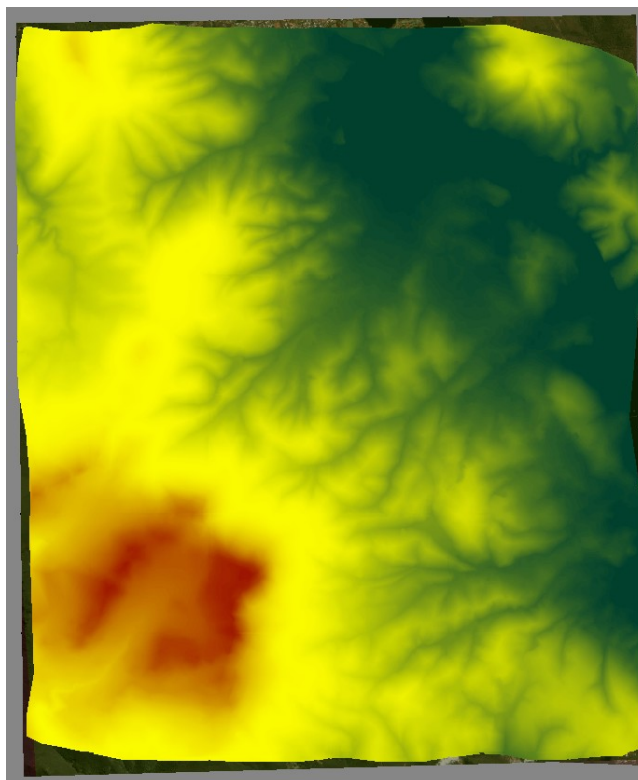
Точность окончательного результата зависит от точности опознавания опорных точек на изображениях, а так же точности самих координат опорных точек.

Таблица 4.3. Оценка точности внешнего ориентирования по десяти опорным точкам.

Наименование ошибок	Оценки ошибок измерений (м)		
	E_x	E_y	E_z
	Опорные точки		
Среднеквадратическая	0.105	0.051	0.186
Средняя	0.094	0.047	0.133
Максимальная	0.145	0.075	0.472
	Контрольные точки		
Среднеквадратическая	0.046	0.033	0.298
Средняя	0.042	0.023	0.290
Максимальная	0.069	0.056	0.382

5. Построение цифровой модели рельефа (ЦМР)

Построение ЦМР по стереопаре космических снимков выполнялось в программе PHOTOMOD 4.4 путем автоматического построения пикетов по заданной сетке. После чего по основным тальвегам и хребтам были построены структурные линии. По векторам и пикетам был построен TIN и выполнена полуавтоматическая фильтрация ребер. Для дополнительного контроля были построены горизонталы и визуально выполнена оценка качества построения и фильтрации TIN. После окончательной коррекции была построена матрица высот на площадь стереопары. Предварительная точность построения матрицы высот порядка 2 метров. Построенная матрица высот приведена ниже.



6. Построение ортофотоплана

Первичный контроль ортофотоплана был выполнен в модуле PHOTOMOD Mosaic. Контроль выполнялся по опорным точкам, имеющимся в проекте. Выдержка из таблицы отчета приведена ниже. Размер пикселя: 0,5 м.

Таблица 6.1. Автоматический контроль точности построения ортофотоплана.

Название точки	Отклонение в плане (м)	Название точки	Отклонение в плане (м)
B1_05 А Опор.	0.000	B9_11 Опор.	0.126
B1_10 Опор.	1.269	B9_15 Опор.	0.410
B2_01 Опор.	0.403	B8_04 А Опор.	0.110
B3_09 Опор.	0.234	B1_01 Контр.	1.641
B3_10 Опор.	0.906	B4_02 Контр.	0.188
B5_03 Опор.	0.826	B6_07 Контр.	0.127
B7_10 Опор.	1.512		

Таблица 6.2. Оценки ошибок.

Тип оценки	Значение оценки (м)
Среднеквадратическая	0.811
Средняя	0.596
Максимальная	1.641

Остаточные расхождения, приведенные в таблицах 6.1 и 6.2, соответствуют точности ортофотоплана масштаба **1:2000**.

Далее для иллюстрации изобразительных свойств снимков приведены фрагменты построенного ортофотоплана. Фрагменты соответствуют увеличению 1:1.



