

PHOTOMOD GEOMOSAIC — ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО СОВМЕЩЕНИЯ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В.Г. Новоселов (Фирма «Ракурс»)

В 1995 г. окончил факультет вычислительной техники Рязанской государственной радиотехнической академии (РГРТА) по специальности «вычислительные машины, комплексы, системы и сети». С 1995 г. работал научным сотрудником кафедры электронно-вычислительных машин РГРТА. С 2000 г. по настоящее время — ведущий программист ЗАО «Фирма «Ракурс». Кандидат технических наук.

Г.В. Сапрыкина (Фирма «Ракурс»)

В 1998 г. окончила Московский колледж геодезии и картографии по специальности «картография», в 2003 г. — географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «картография». С 2003 г. по настоящее время — менеджер коммерческого отдела ЗАО «Фирма «Ракурс».

В практике цифровой обработки изображений достаточно часто возникает необходимость создания мозаичных изображений (мозаик) из отдельных перекрывающихся ортофотопланов или растровых карт. Кроме того, в настоящее время предлагаются данные ДЗЗ, обладающие ограниченной точностью, которая, тем не менее, удовлетворяет потребителей. К ним можно отнести данные SPOT уровня 1B, Landsat 1G и т. п. Для подобных снимков задача их геометрического совмещения также является важной и актуальной. В связи с этим специалисты компании «Ракурс» разработали программу PHOTOMOD GeoMosaic, предназначенную для построения мозаик из набора геопривязанных изображений. Данная программа функционирует в операционной среде Windows 2000 или XP и является полностью

самостоятельной (не требует покупки и установки ядра системы PHOTOMOD).

В комплекте с программой PHOTOMOD GeoMosaic поставляется база данных систем координат, а также модуль PHOTOMOD GeoCalculator, позволяющий пересчитывать координаты точек из одной системы координат в другую, что может потребоваться при географической привязке изображений.

Основными задачами, решаемыми при помощи PHOTOMOD GeoMosaic, являются:

— географическая привязка исходных изображений в произвольной геодезической системе координат либо взаимная привязка исходных изображений в условной системе координат;

— геометрическое и фотометрическое совмещение ортотрансформированных изображений, отсканированных

растровых карт, фотографий и т. п.;

— совмещение изображений, представленных в различных системах координат, с представлением результирующей мозаики в произвольной системе координат;

— «нарезка» растровых изображений на листы заданных размеров и форм;

— конвертирование изображений в различные растровые форматы.

Исходные и выходные данные представляют собой изображения в наиболее распространенных графических и ГИС-форматах: TIFF, GeoTIFF, Windows BMP, ГИС «Карта 2005» RSW, ERDAS Imagine IMG, NITF, JPEG, JPEG 2000, PNG, PCIDSK. Геопривязка может содержаться как в файле с растром (GeoTIFF, ГИС «Карта 2005» RSW, ERDAS Imagine IMG, PCIDSK), так и в сопровождающих файлах формата

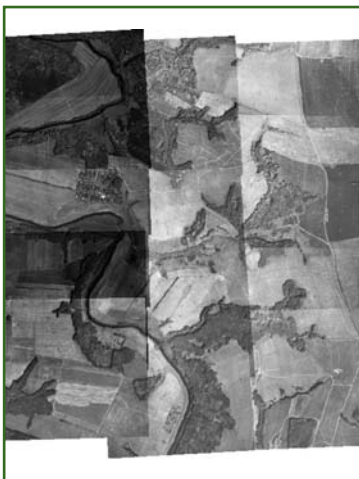


Рис. 1
Мозаика исходных снимков
без выравнивания яркости

ArcWorld TFW (BPW, JGW) и MapInfo TAB. В настоящее время поддерживается формат изображений 8 и 24 бит на пиксель.

Если исходные изображения имеют большой объем, то для ускорения отображения предусмотрено автоматическое построение дополнительных пирамидальных изображений. При этом исходные снимки остаются без изменений, а пирамидальные изображения формируются в виде отдельных файлов. Для экономии дискового пространства пирамидальные изображения могут создаваться с JPEG-компрессией или со сжатием без потерь по алгоритму LZW (алгоритм назван по фамилиям авторов: Lempel, Ziv, Welch).

Для устранения яркостных и цветовых различий между совмещаемыми изображениями предусмотрено автоматическое глобальное и локальное яркостное выравнивание. На рис. 1 представлена мозаика, построенная из 15 исходных снимков, без яркостного выравнивания. Глобальное выравнивание (рис. 2) приводит яркостные

и цветовые характеристики отдельных изображений к некоторому эталонному значению. В качестве эталона могут выступать как яркость и цвета отдельных изображений, так и их среднее значение. Локальное выравнивание выполняет совмещение яркостных и цветовых характеристик вдоль линий порезов. Его действие постепенно ослабевает в направлении от линий порезов к центрам изображений. Комбинирование глобального и локального выравнивания, а

порезов. При построении мозаичного изображения выполняется локальная геометрическая коррекция, степень которой плавно уменьшается от краев к центрам изображений. Подобный подход позволяет без изменения взаимного положения снимков добиться высокой точности совмещения вдоль линий порезов. Поиск и измерение связующих точек можно проводить как в автоматическом, так и в полуавтоматическом режиме. В качестве средства контроля предусмотрена возможность быстрого построения фрагмента мозаичного изображения вокруг указанной точки. Следует также отметить, что процедура сводки практически нечувствительна к типу искажений, которые могут носить нелинейный и случайный характер. На рис. 4 показан результат совмещения трех снимков, выполненных цифровой камерой. Взаимные искажения, вызванные дисторсией и вариациями глубины сцены, были успешно компенсированы при помощи описанной процедуры.



Рис. 2
Результат глобального
яркостного выравнивания

также возможность сглаживания линий совмещения, позволяют добиться визуально однородной мозаики (рис. 3).

Если качество геометрического совмещения по параметрам географической привязки не удовлетворяет критериям точности (визуальной непрерывности), может быть выполнена процедура сводки изображений. Данная процедура основана на измерении и учете координат множества связующих точек, лежащих на линиях



Рис. 3
Результат глобального и
локального выравнивания

PHOTOMOD GeoMosaic позволяет выполнить пакетное преобразование набора изображений в требуемую систему координат и растровый формат. В этом случае для каждого исходного изображения будет построено соответствующее ему выходное. На рис. 5 приведен пример преобразования отсканированной карты из одной системы координат в другую.

Следует отметить, что в программе PHOTOMOD GeoMosaic реализован оригинальный алгоритм отсечения

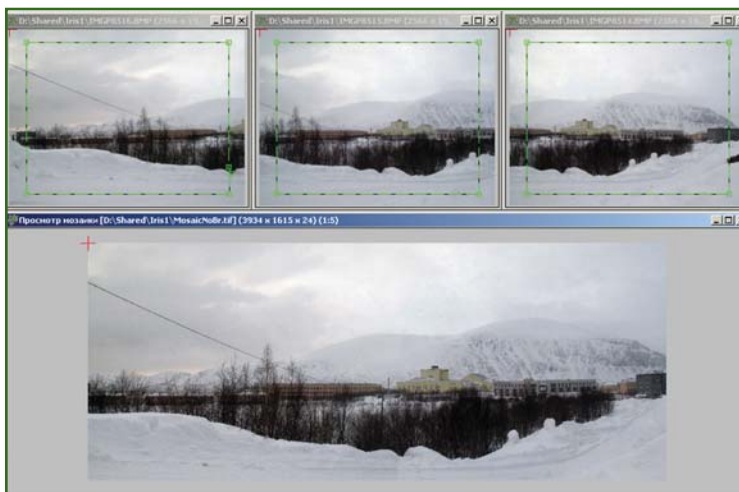


Рис. 4
Исходные данные и результат совмещения снимков

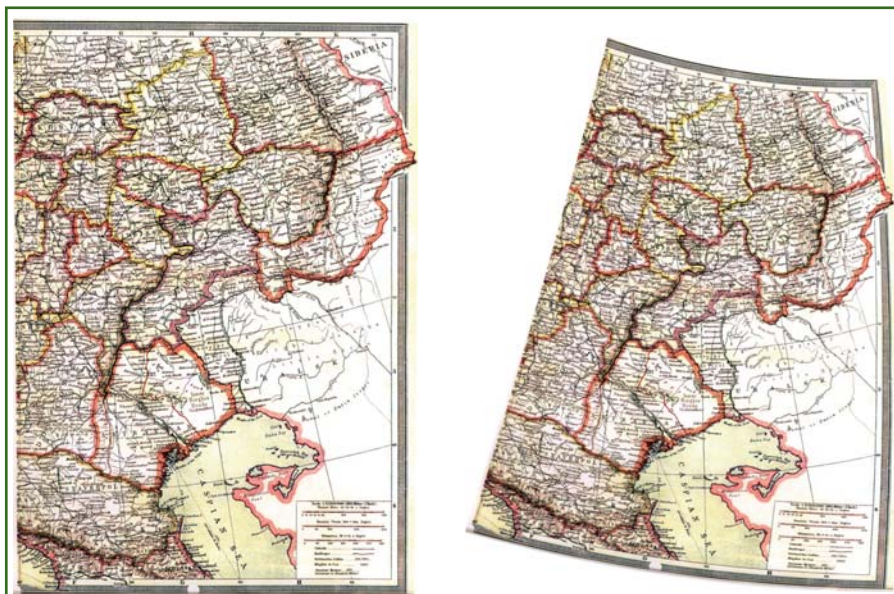


Рис. 5
Преобразование отсканированной карты из WGS-84 (слева) в СК-42 зона 9 (справа)

фона и проведения порезов между совмещаемыми изображениями, работающий полностью в автоматическом режиме.

Программа PHOTOMOD GeoMosaic была использована во многих проектах, требующих решения различных задач. В качестве примеров можно привести следующие проекты:

- совмещение листов отсканированных карт. Каждое мозаичное изображение строилось из четырех перекрывающихся листов. В ходе работ выполнялась географическая привязка исходных данных, свodka изображений при помощи связующих точек и локальное яркостное выравнивание;

- построение мозаичного изображения из более чем

1000 неперекрывающихся ортотрансформированных изображений;

- географическая привязка и преобразование в пакетном режиме множества отсканированных листов карт в требуемую систему координат.

Скорость построения мозаичных изображений составила в среднем 1 Мбайт/с.

Таким образом, PHOTOMOD GeoMosaic позволяет решать различные задачи, связанные с геометрическим и фотометрическим совмещением растровых изображений, преобразованием их в заданный растровый формат и систему координат.

RESUME

New functions and capabilities of the PHOTOMOD GeoMosaic software package developed by the Racurs Company are described. This software is a complete decision for building high quality mosaics based on georeferenced images, scanned maps, photos, etc. The software package is distinctive in high degree of automation, an extended functionality potential as well as the handy and friendly user interface.