

Метод ортотрансформирования космических снимков на регулярной сетке

А.В. Сонюшкин

ИТЦ «СКАНЭКС», Москва, Россия

В последнее время, все большую популярность приобретают методы обработки данных космической и аэрофотосъемки, в режиме реального времени (так называемая обработка «на лету»). Среди основных преимуществ этих методов стоит отметить возможность визуального контроля результатов обработки, а так же быстрой отмены или изменения использованных при обработке параметров, что позволяет увеличить производительность за счет сокращения времени уходящего на сохранение и последующую загрузку результатов при традиционных методах обработки. Одним из видов такой обработки является ортотрансформирование снимков «на лету».

Трансформирование «на лету» может выполняться путем автоматической замены фрагмента исходного снимка отображаемого на экране монитора, на его трансформированный фрагмент, подобный механизм реализован в пакете ArcGIS, при этом вычисления проводятся в режиме реального времени при перемещении области отображения или изменении масштаба.

Еще одним способом трансформирования «на лету» является метод трансформации по регулярной сетке, определяющей связь координат снимка (пикселей) и координат объекта. Так, для некоторых типов данных ДЗЗ (ASTER, MODIS, RADARSAT-1, RADARSAT-2 и др.) в качестве геометрической модели в составе служебной информации предоставляется предрасчитанная сетка широт и долгот соответствующих пиксельным координатам изображения взятым с некоторым регулярным шагом, которая затем может быть использована при преобразовании снимка в требуемую систему координат или проекцию.

В отличие от традиционных методов трансформирования цифровых изображений, при которых, результатом обработки является новая растровая матрица, яркости пикселей которой получены путем интерполяции значений яркости исходного снимка, при трансформировании

по регулярной сетке «на лету» новая растровая матрица не формируется, что в свою очередь, позволяет сохранить фотометрические характеристики исходного изображения являющиеся наиболее критическим фактором при автоматизированном дешифрировании.

В случае если для описания геометрической модели снимка используются элементы внешнего и внутреннего ориентирования, для вычисления координат узлов сетки решается прямая задача, путем восстановления связки проецирующих лучей с некоторым определенным шагом вдоль и поперек направления сканирования. Также задача решается прямым методом, если геометрическая модель снимка описывается обратной (Inverse) дробной рациональной функцией (RFM), предрасчитанные коэффициенты которой (RPC) позволяют при заданной высоте местности получить координаты объекта по координатам снимка.

Однако на практике, особенно в случае данных сверх высокого пространственного разрешения, элементы внешнего и внутреннего ориентирования конечному пользователю не предоставляются, а геометрическая модель снимка описывается прямой (Forward) дробной рациональной функцией, коэффициенты которой позволяют получить координаты снимка по известным координатам объекта и высоте местности.

В данной работе предложен метод построения регулярной сетки трансформации по коэффициентам прямой RFM и ЦМР. Проведено детальное исследование точности предложенного метода при различных условиях съемки, различном шаге сетки трансформации, а также при различных углах наклона поверхности. Экспериментально обоснован выбор оптимального значения шага сетки трансформации в зависимости от плотности узлов ЦМР. Кроме того, было проведено сопоставление скорости вычислений при использовании предложенного и традиционных методов ортотрансформирования.

В качестве экспериментальных данных использовалось 5 разновременных космических снимков полученных с КА QuickBird-2 при диапазонах углов отклонения от надира от 2 до 35 градусов. Исследования проводились на полигоне расположенном в окрестностях города Авиньон (Франция), размер полигона составляет около 100 км кв., в качестве точек плановой высотной подготовки использовалось 33, измеренные инструментально, точки. Источником информации о рельефе местности служили 7 ЦМР различной плотности и точности.

В рамках исследования точности было проведено попиксельное сопоставление плановых координат ортофотопланов полученных предложенным методом (при различных значениях шага сетки трансформации) и традиционным методом.

В результате проведенных исследований установлено, что предложенная модель орто-

трансформирования обладает высокой точностью в случае когда значение шага сетки трансформации выбирается меньшим либо приблизительно равным расстоянию между узлами используемой при вычислении модели ЦМР. Было показано что наибольшие различия координат приурочены к мертвым зонам и участкам земной поверхности с большими (более 30 градусов) углами наклона поверхности.

Сопоставление скорости вычислений показало, что использование предложенного метода позволило увеличить производительность от 4 до 28 раз (в зависимости от плотности узлов использованного ЦМР) по сравнению с традиционным методом.

Описанный выше метод в настоящий момент реализуется в программе ScanExImageProcessor и планируется к появлению на рынке с одним из следующих релизов.