

Особенности геометрической коррекции изображений, получаемых авиационными сканерными системами высокого спектрального и пространственного разрешения

П. В. Страхов, Е. В. Бадасен, Л. Н. Чабан, А. А. Николенко,

Б. М. Шурыгин, К. Н. Капитонова

Московский физико-технический институт (государственный университет)

В связи с увеличением числа использований гиперспектральных камер, работающих по принципу сканерной съемки (push broom), вопрос использования снимков с таких камер остается актуальным. Проведение авиационных гиперспектральных съемок имеет ряд преимуществ перед космическими (высокое пространственное разрешение, оперативность, возможность непосредственного доступа к оборудованию), однако обработка результатов этих съемок может быть сопряжена со значительными трудностями из-за геометрических искажений, вызванных изменением положения и ориентации съемочной платформы в пространстве. В отличие от покадровой съемки, в которой влияние движения платформы на искажения в пределах одного кадра минимально, сканерные камеры выполняют съемку построчно, и для геометрической коррекции результата съемки необходимо установить взаимное положение прообразов этих строк в пространстве [1].

Существует два решения данной задачи: построение абстрактной математической модели искажений (например, использование полиномиальных функций или модели резинового листа) и моделирование реального процесса съемки. Для первого подхода необходимо равномерное плотное распределение опорных точек по снимку, т. к. эти методы корректируют искажения в локальной области опорных точек [2]. Для данных, имеющихся в нашем распоряжении, такие подходы применить невозможно ввиду отсутствия достаточного количества визуальных ориентиров. Поэтому была разработана модель процесса съемки, учитывающая наблюдаемые искажения. Поскольку при съемке не были получены бортовые данные достаточного объема и точности для нахождения параметров модели, то для вычисления этих параметров использовались опорные точки, заданные пользователем.

При построении модели были сделаны следующие допущения. Прообраз каждой строки снимка является отрезком прямой, на котором равномерно распределены прообразы пикселей. Рельеф, углы крена и тангажа не вносят существенных искажений. На фрагментах снимка, в которых нет дополнительной информации (опорных точек), положение платформы в пространстве и угол рысканья изменяются линейно. Из этого

следует, что углы поворота отрезков, их длина и положение центров отрезков также изменяются линейно. Каждая опорная точка однозначно задает положение одной точки отрезка в пространстве и соотношение, в котором эта точка разделяет отрезок. Затем определяются длины, положения и углы поворота отрезков, заданных с учетом опорных точек. При этом выбирается решение, при котором грани соседних отрезков являются противоположными гранями четырехугольника, наиболее близкого к прямоугольнику, то есть решение с наименьшим уровнем искажений. Параметры остальных отрезков определяются с помощью линейной интерполяции ближайших к ним известных отрезков с обеих сторон.

Реализация метода позволила выполнить геометрическую коррекцию и привязку полученных снимков с приемлемым уровнем точности, в том числе на участках, где отсутствовали опорные точки. Разработанный метод оказался эффективным, однако нуждается в доработке. В частности, необходимо учесть возможность ошибки при установке опорных точек пользователем, улучшить алгоритм определения оптимальных параметров, рассмотреть возможность и целесообразность моделирования влияния рельефа и углов наклона платформы.

Литература

- 1 *Ryan R. Jensen, Andrew J. Hardin, Perry J. Hardin, John R. Jensen* A New Method to Correct Pushbroom Hyperspectral Data Using Linear Features and Ground Control Points. — *GIScience & Remote Sensing*. — 2011. — Jul.. — Vol. 48, no. 3. — Pp. 416–431. <http://bellwether.metapress.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.2747/1548-1603.48.3.416>
- 2 *Toutin T.* Review article: Geometric processing of remote sensing images: models, algorithms and methods. — *International Journal of Remote Sensing*. — 2004. — May. — Vol. 25, no. 10. — Pp. 1893–1924. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0143116031000101611>