

**УДК 636.51.2**

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЗЗ.  
УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ**

**Тусупбаев Анияр Рақымгазыевич**

*aniyar016@gmail.com*

Магистрант второго курса специальности «Геодезия» кафедры «Геодезия и картография» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель – Ж.М. Аукажиева

Дистанционное зондирование Земли это самый подходящий способ для получения информации о свойствах объектов на поверхности Земли с помощью считывающего устройства, не имеющего контакта с ним. Цель данной работы – проведение предварительной обработки космических снимков, чтобы улучшить качество изображения, для выполнения дешифровочных работ со снимком. Предварительная обработка состоит из: радиометрической, атмосферной и геометрической коррекций.

Введение. Дистанционное зондирование Земли – это данные о поверхности Земли, о свойствах объектов, расположенных на ней, полученные в процессе съемок любыми неконтактными, т.е. дистанционными методами. Космические и аэро снимки, данные с беспилотных летательных аппаратов, информации со сканирующих устройств широко используются в сельском хозяйстве, чрезвычайных ситуаций, охране окружающей среды, геологии, нефтегазовом секторе, градостроительстве и пр. Во всех перечисленных сферах, применение данных ДЗЗ не обходится без предварительной обработки, то есть, улучшения качества изображения. Предварительная обработка данных необходима для проведения дешифрирования данных ДЗЗ. Данная статья описывает методы предварительной обработки: радиометрическую, атмосферную и геометрическую коррекций.

Описание. Вся процедура обработки данных ДЗЗ, от исходных до результативных, включает в себя ряд этапов. Это выбор необходимых космических снимков на ту или иную дату, территорию, предварительная обработка изображений, детальная обработка и комплексная тематическая обработка данных.

Предварительная обработка является подготовительным этапом перед извлечением из изображения тематической информации и в основном реализуется методами радиометрической коррекции. Радиометрическая коррекция имеет дело с варьированием значений яркостей пикселей, которое определяется сбоем или неисправностью

детекторов, влиянием рельефа, атмосферными эффектами, в процессе которых из данных удаляется систематическая радиометрическая ошибка [1].

Измерительная аппаратура космических аппаратов ДЗЗ перед запуском тщательно калибруется и проверяется, кроме того, информация со спутника в течение определенного времени проходит ИОТ (In Orbital Test – Орбитальные тесты). В результате данные ДЗЗ могут быть надежно использованы для решения различных практических задач. Однако за время функционирования спутников на орбите измерительная аппаратура подвергается воздействию множества внешних факторов, поэтому показания датчиков необходимо подвергать радиометрической калибровке [2].

## **1. Предварительная обработка данных ДЗЗ. Улучшение качества изображений.**

### **1.1. Радиометрическая калибровка данных ДЗЗ.**

Для чего нужна радиометрическая калибровка? Снимки, первоначально получаемые со спутников, записаны в виде так называемых "сырых значений" яркости DN (Digital Number). Данные в таком формате нельзя адекватно сопоставить с данными других съемок. Задача радиометрической калибровки заключается в приведении этих значений в физические единицы (рис.1).

Формула для калибровки многозональных снимков в оптическом диапазоне:

$$B^* = K \cdot DN + C$$

$B^*$  - это энергетическая яркости для спектральной зоны ?;

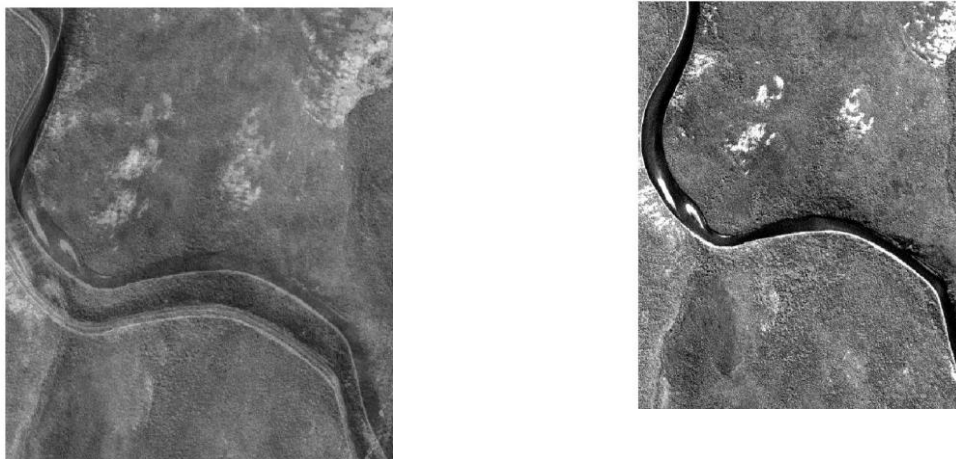
$DN$  - сырые значения яркости;

$K$  - калибровочный коэффициент;

$C$  - калибровочная константа, соответствующая минимальной величине регистрируемой яркости.

Радиометрическая калибровка в оптических и инфракрасных (ИК) системах производится в два этапа. На первом этапе устанавливается взаимосвязь между значением пикселя и соответствующим физическим параметром излучения, попадающего на датчик. Обычно эту процедуру выполняет внутренний калибратор датчика. Калибровка первого этапа заключается в определении максимального и минимального значения пикселя (значения пикселя устанавливаются от 0 до 255 для 8-битных данных). Таким образом, значение принимаемого излучения преобразуется в значение пикселя [3].

На втором этапе коррекции учитываются эффекты распространения, чтобы величина принимаемого излучения трактовалась как излучение исследуемой поверхности. Например, необходимо учитывать процессы рассеяния в атмосфере (атмосферные помехи, геометрия освещенности и т.п.). В результате радиометрической коррекции показателей датчиков, устраняются основные погрешности съемочной системы (смещение строчек, мозаичность, затяжки и т.д.).



*рис. 1. Изображение до радиометрической коррекции и после*

## 1.2. Атмосферная коррекция.

При прохождении через атмосферу электромагнитные волны поглощаются и рассеиваются, причиной поглощения и рассеивания являются: озон, водяной пар, углекислый газ, кислород, метан, пыль, дым [4].

Облачность является помехой при съемке в оптическом диапазоне. Поглощение, рассеивание и облачность вызывают искажение значений яркости пикселей на снимках.

Облака и туманы хорошо видно на фоне воды, так как в красном и ИК участках спектра поверхность воды по своим оптическим характеристикам близка к абсолютно черному телу. Поэтому содержание в атмосфере водяного пара и аэрозолей (дыма) можно оценить по снимкам, включающим участки морей и океанов.

Существуют математические методы построения моделей состояния атмосферы с учетом типов рассеяния в атмосфере, времени года, метеорологических данных. Для уточнения таких моделей используют наземное измерение отражательной способности объектов во время полета спутника [5].

Отличное решение предлагает модуль «ATCOR Workflow для IMAGINE» на продукте ERDASIMAGINE (рис. 2).

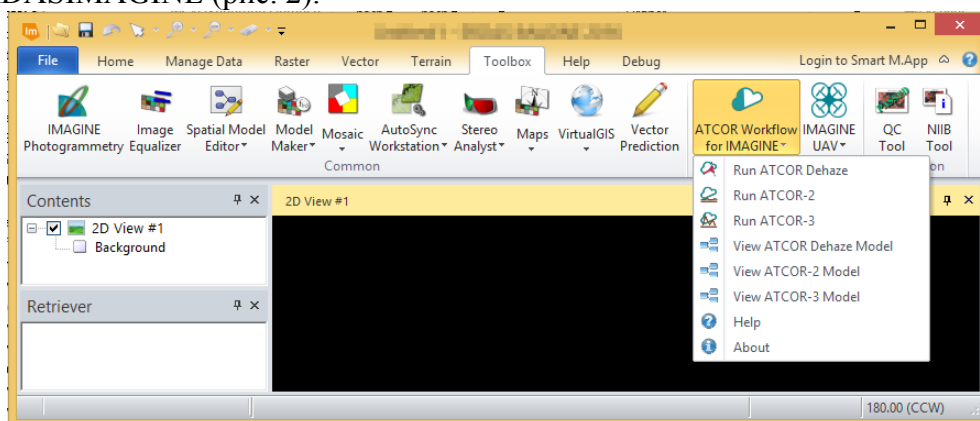


рис. 2. Модуль ATCOR Workflow

Для запуска ATCOR требуется информация о геометрии солнечного датчика (азимутальный и зенитный углы, соответственно) и о калибровке датчика, то есть о параметрах калибровки для каждой полосы усиления и смещения. Геометрию и информацию о калибровке обычно можно найти в файлах метаданных, сопровождающих исходные изображения, предоставленные поставщиками данных.

Если параметры калибровки датчика недоступны, нужно использовать специальные шаблоны датчиков, включенные в установку ATCOR. Кроме того, их можно использовать с помощью модуля SPECTRA, который является частью ATCOR (рис. 3).

С помощью модуля SPECTRA ATCOR выбранные данные атмосферных параметров можно проверить и настроить в интерактивном режиме перед обработкой всего изображения.



а) исходный снимок



б) после обработки

Рис. 3. Изображение после обработки в модуле ATCOR

### 1.3. Геометрическая коррекция.

Геометрическая коррекция данных ДЗЗ включает в себя: устранение геометрических искажений изображения, то есть ортотрансформирование (устранение искажений, вызванных рельефом, условиями съемки и типом камеры) и географическую привязку.

Геометрические искажения снимков, вызванные кривизной поверхности Земли получаются в результате того, что точки сканируемой местности не лежат в одной плоскости и наблюдение ведется не в надире, а под углом к поверхности земли. Поэтому при удалении от центральной линии сканирования (где съемка ведется в надире) искажение формы и размера объектов увеличивается.

Искажение масштаба. Для снимков сделанных оптико-механическим сканером (MODIS, AVHRR, ETM и MSS - Landsat, Aster (TIR)) – масштаб при удалении от центральной линии снимка становится мельче. То есть, если взять два пиксела снимка: один из центральной области снимка, а второй из боковой, то пиксел из боковой области будет содержать большую площадь Земли, хотя размер их одинаков. Для сканирующих устройств с линейкой ПЗС (прибор с зарядной связью) снимков (спутники KazEOsat-1, SPOT, IRS, Ikonos, датчик Aster (VNIR, SVIR)) масштаб при удалении от центральной линии снимка не изменяется [6].

Неровности рельефа вызывают те же искажения, что и кривизна поверхности Земли, но задача устранения их сложнее, по причине того, что формы рельефа сложнее, чем форма Земли, которая близка к сфере. Поскольку космические снимки делают с большой высоты, то влияние форм рельефа незначительно, поэтому данный тип искажений учитывают лишь для горных областей (рис. 4).

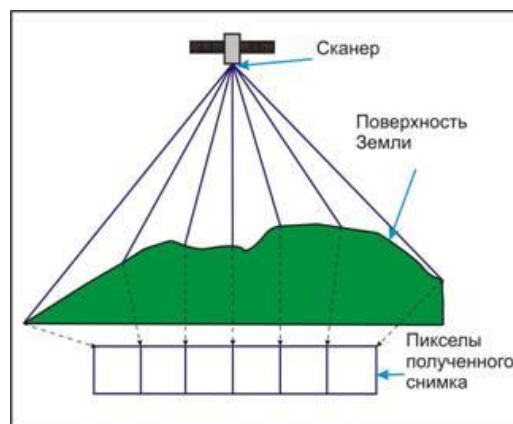


Рис. 4. Неровности рельефа

**2. Вывод.** Методы предварительной обработки данных ДЗЗ, радиометрической, атмосферной и геометрической коррекций обеспечивают облегчение визуального дешифрирования, повышение его объективности и достоверности, а также подготовку снимков к последующему автоматизированному дешифрированию. Для того чтобы вы полнить этот метод, использовались программы ERDASIMAGINE и Модуль ATCOR ERDAS.

**3. Реализация и внедрение результатов.** Первичная обработка данных ДЗЗ или улучшение качества изображений применяются в рамках исполнения государственного гранта Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан: № AP05133188 по теме «Разработка научно-обоснованной методики прогноза и моделирование паводков и наводнений на основе использования данных ДЗЗ с отечественных космических аппаратов KazEOSat-1, 2».

#### **Список использованных источников**

- 1 Белов, А.М. Атмосферная коррекция гиперспектральных изображений с помощью приближённого решения уравнения переноса MODTRAN / А.М. Белов, В.В. Мясников // Компьютерная оптика. – 2014. – Т. 38, № 3.;
- 2 Лобанов А.Н., Журкин И.Г. Автоматизация фотограмметрических процессов. - М., Недра, 1980г.;
- 3 Лукин В.П. Атмосферная адаптивная оптика. - Новосибирск, Наука, 1983г.;
- 4 Назаров А.С., Фотограмметрия. - Мн., 2006г.;
- 5 Савиных В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. Аэрокосмическая фотосъемка. - М., Геодезиздат, 1997г.;
- 6 Руководство пользователя ErdasImagine. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: [http://web.pdx.edu/~nauna/TourGuide9\\_1.pdf](http://web.pdx.edu/~nauna/TourGuide9_1.pdf)