

# Атмосферная коррекция данных Landsat/ETM+ (COST метод)

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 27

Эта страница опубликована в основном списке статей сайта по адресу <http://gis-lab.info/qa/atcor.html>

Практика. Модифицированная методика атмосферной коррекции снимков.

Одним из наиболее важных этапов предварительной обработки космических снимков является атмосферная коррекция. В настоящее время, большая часть данных попадающих в руки конечного пользователя уже атмосферно скорректирована. Однако, в связи с тем, что процесс коррекции больших объемов данных полностью автоматизирован, то используемые для коррекции алгоритмы рассчитываются исходя из усредненных показателей и не учитывают особенностями получения каждого конкретного снимка.

Часто встречающаяся проблема при использовании космических снимков - облачность. Ряд программных пакетов для обработки ДЗЗ относительно успешно справляется с уменьшением влияния облачности на изображение, но стоит отдельных денег, применим далеко не во всех случаях, иногда требует дополнительных данных о состоянии атмосферы на момент проведения съемки (см. например модуль ATCOR для ERDAS Imagine).

В данной статье описывается методика атмосферной коррекции данных Landsat/ETM+ с использованием алгоритма разработанного Chavez, P. S. в 1988 году и в дальнейшем усовершенствованная (Chavez, 1996) ([скачать статью](#)). Изначально методика была описана для атмосферной коррекции данных со спутника Landsat/TM. Модель для ERDAS Imagine позволяющую откорректировать данные Landsat/TM можно [скачать здесь](#) (потребуется регистрация на сайте). В данной статье рассматривается модель и алгоритм для обработки данных Landsat ETM+ и не приводится теоретическое обоснование метода.

Для модифицирования модели под конкретный снимок и выполнения коррекции необходимо выполнить следующие шаги: Основные этапы методики:

- [Получить метаданные](#)
- [Анализ данных](#)
- [Модификация модели](#)
- [Запуск модели](#)

## Содержание

- [1 Получение метаданных](#)
- [2 Анализ данных](#)
- [3 Модификация модели](#)
- [4 Запуск модели](#)
- [5 Ссылки по теме](#)

### Получение метаданных

В первую очередь нужно проверить наличие файла с метаданными (чаще всего находится в той же папке, что и снимок и имеет расширение .met). Если его нет, то можно попробовать загрузить файл с [ftp-сервера GLCF](#).

### Анализ данных

На данном этапе потребуется "получить" значения необходимые для модели.

а) В метафайле нужно найти следующие параметры:

- ACQUISITION\_DATE (значение 1)
- SUN\_ELEVATION (значение 2)
- SUN\_AZIMUTH (значение 3)

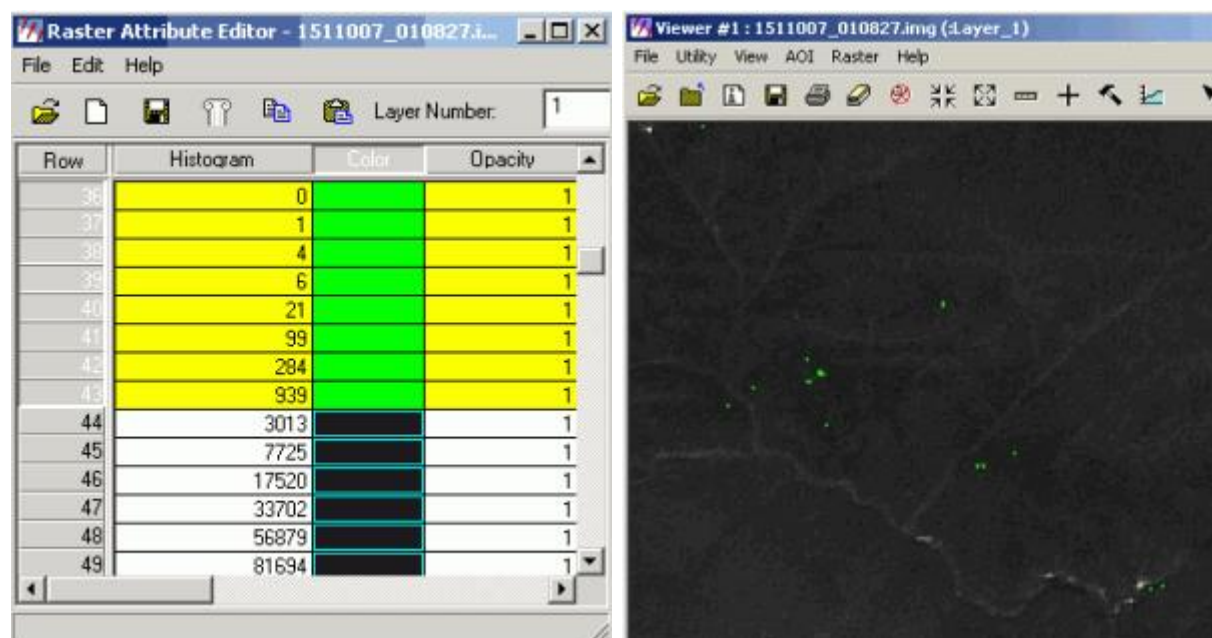
(Для значений *SUN\_ELEVATION* меньше, чем 40, необходимо провести тестирование, этому будет посвящена готовящаяся статья «Тестирование данных для атмосферной коррекции»)

б) Определить [расстояния от Солнца до Земли](#) в момент съемки (Sun-Earth Distance) (значение 4)

в) Выбрать минимальное значение DN (digital number) для каждого канала. Для этого необходимо поочередно загрузить каждый канал в режиме pseudo-color во Viewer ERDAS Imagine, открыть атрибутивную таблицу канала (Raster -> Attributes), выделить все строки, в которых значение в столбце Histogram равно или близко к нулю и перекрасить эти строки в другой цвет (выделить столбец Color, нажать правой кнопкой мыши по заголовку столбца и из списка выбрать Color).

Далее необходимо постепенно менять цвет расположенных ниже строк до тех пор, пока окрашенные пиксели не станут видны в пределах снимка. Обычно, в такой строке количество пикселей с определенным значением возрастает в несколько раз по сравнению с количеством пикселей в предыдущей строке.

В приведенном ниже примере, резкий скачок в количестве пикселей наблюдается между строками 43 и 44 (с 939 до 3013). Поэтому необходимо выделить все строки до 44 - это позволяет определить наиболее темные объекты в данном канале ([теоретическое объяснение процесса](#)). Номер строки необходимо запомнить (43 строка в нашем случае). То же самое повторить для остальных каналов (значение 5.1 — для первого канала, 5.2 — для второго канала, и т.д.).



Рассчитать значение зенитного расстояния (*SolarZenithAngle*) (значение 6) зная высоту светила по формуле:

$$SolarZenithAngle = 90 - SunElevationAngle$$

где *SunElevationAngle* берется из файла с метаданными (Значение 2 — SUN\_ELEVATION)

д) Сконвертировать каждое минимальное значение DN (значения 5.1, 5.2, и т.д) в значения at satellite-radiance (значения 7.1, 7.2, и т.д.)

$$L_{\lambda} = \frac{L_{max\lambda} - L_{min\lambda}}{Q_{cal\max} - Q_{cal\min}} \cdot (Q_{cal} - Q_{cal\min}) \cdot L_{min\lambda}$$

Подробнее об этом этапе процесса коррекции в статье «[Конвертация данных TM/ETM+ в показатели](#)»

[излучения на сенсоре](#)».

е) Рассчитать теоретическое значение излучения на сенсоре «темного объекта» для каждого канала (значения 8.1, 8.2, и т.д.)

$$L = \frac{0.01 \cdot ESUN \cdot \cos^2 Q}{\pi \cdot d^2}$$

где,  $d$  — расстояние от Земли до Солнца в точке получения снимка на момент съемки (см. значение 4 — Sun-Earth Distance)

$Q$  — зенитное расстояние (см. значение 6 — SolarZehithElevation)

$ESUN$  — Mean Solar Exoatmospheric Spectral Irradiance (см. таблицу ниже)

Канал	ESUN
1	1969.000
2	1840.000
3	1551.000
4	1044.000
5	225.700
7	82.07
8	1368.000

ж) Рассчитать константу газовой коррекции для каждого канала по формуле (значения 9.1, 9.2, и т.д.)

$$L_{haze} = L_{\lambda} - L$$

где,  $L_{\lambda}$  — значения DN для каждого канала сконвертированные в at satellite-radiance (7.1, 7.2, и т.д.)

$L$  — значения теоретическое значение излучения на сенсоре "темного объекта" для каждого канала (8.1, 8.2, и т.д.)

з) Последний шаг — расчет атмосферно-скорректированных значений по формуле

$$V_{value} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot (DN - L_{haze})}{ESUN \cdot \cos^2 Q}$$

где,  $d$  — расстояние от Земли до Солнца в точке получения снимка на момент съемки (см. значение 4 — Sun-Earth Distance)

$Q$  — зенитное расстояние (см. значение 6 — SolarZehithElevation)

$DN$  (digital numbers) — значение яркости каждого пикселя снимка

$L_{haze}$  — константа газовой коррекции для каждого канала (см. значение 9.1, 9.2, и т.д.)

$ESUN$  — Mean Solar Exoatmospheric Spectral Irradiance (см. Таблицу выше)

## Модификация модели

В связи с тем, что описанный выше алгоритм может представляться достаточно сложными и требующими больших вычислительных затрат, нами была модифицирована модель и дополнительный файл в формате Excel, разработанные для ERDAS Imagine в [Arizona Remote Sensing Center](#), позволяющие максимально автоматизировать процесс пересчета исходных значений DN в атмосферно-откорректированные. Получение трех входных значений для модели (расстояние от Земли до Солнца, минимальные значения DN и

SUN\_ELEVATION) описано выше. [Скачать модель ATCOR.gmd](#) и файл [COST-ETM7.xls](#).

## Запуск модели

Для запуска модели откройте ERDAS Imagine, выберите в главном меню «Modeler → Model Maker» и откройте файл [ATCOR.gmd](#). Введите новые формулы в соответствии с описанием в файле COST-ETM7.xls и запустите модель — Run. Входной снимок в модели должен из себя представлять единый, многоканальный файл (каналы 1, 2, 3, 4, 5, 7, объединенные с помощью команды Layer Stack). Результатом работы программы является атмосферно-откорректированный снимок, формат файлов - float (числа с дробной частью) поэтому размер занимаемый ими на диске значительно больше исходных.

Список литературы:

1. Chavez, P. S. Jr, 1988. An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data. Remote Sensing of the Environment, 24, 459-479 [>>>](#)
2. Chavez, P. S. Jr, 1989. Radiometric Calibration of Landsat Thematic Mapper Multispectral Images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 55(9), 1285-1294 [>>>](#)
3. Chavez, P.S. Jr., 1996. Image-based atmospheric corrections—revisited and revised. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 62(9):1025-1036 [>>>](#)

## Ссылки по теме

- [Конвертация данных ТМ/ЕТМ+ в показатели излучения на сенсоре](#)
- [Дополнительные модели для ERDAS Imagine на сайте Leica Geosystems LLC](#)
- [5 Atmospheric and Radiometric Correction](#)
- [New and Improved Procedure for Minimum DN Selection for input to the COST Model for Atmospheric Correction](#)

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 27

Последнее обновление: 2014-05-15 01:07

Дата создания: 07.03.2006

Автор(ы): [Анна Костикова](#)