

Ввод и обработка данных дистанционного зондирования Земли

Лектор: к.т.н. Токарева Ольга Сергеевна

Лекция 3

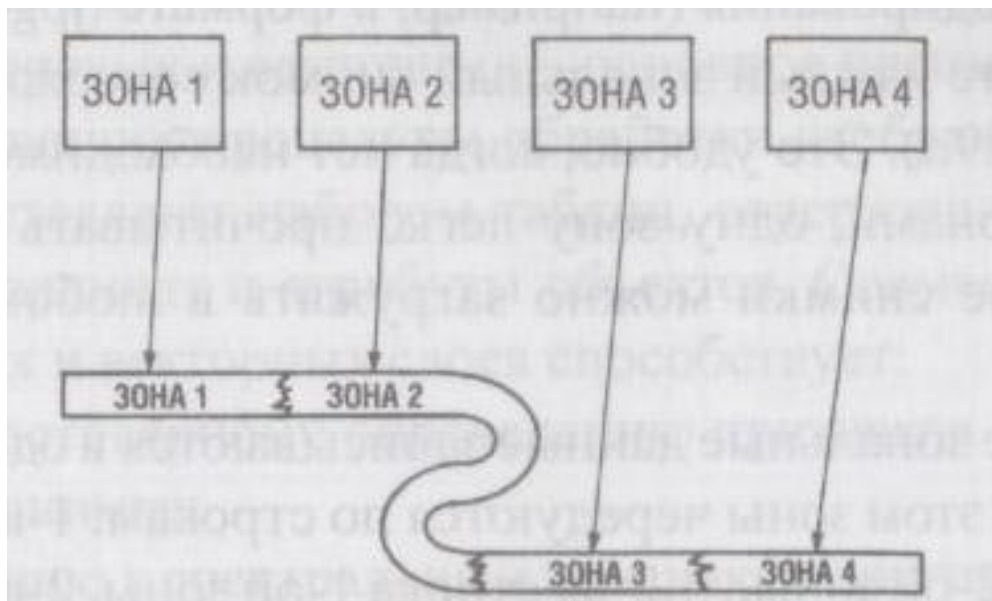
Методы обработки и интерпретации данных

Выделяют 3 стадии обработки данных:

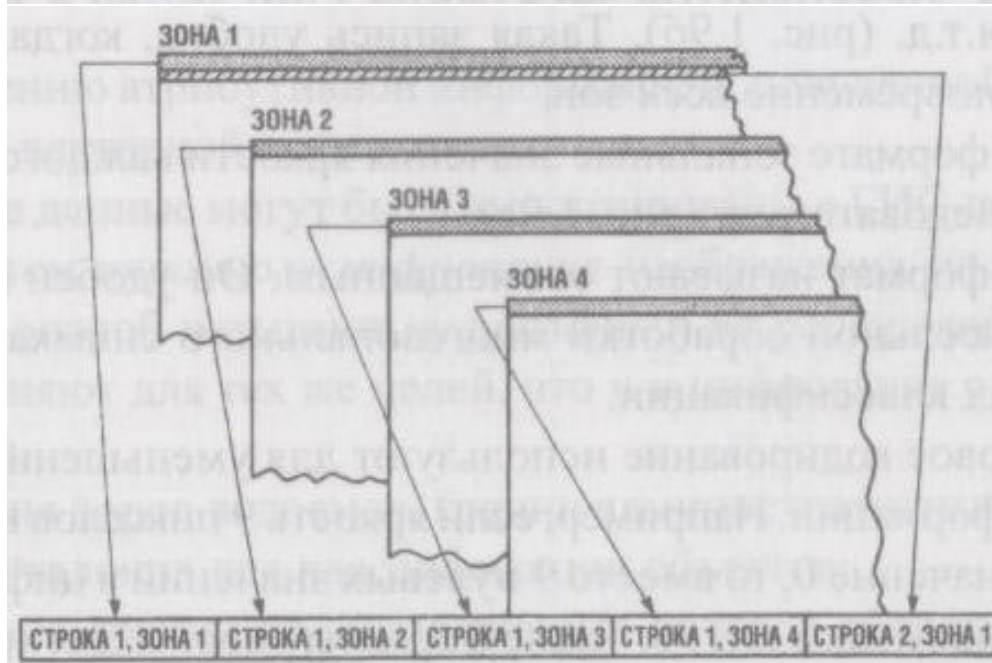
1. Предварительная обработка.
2. Улучшение изображений
3. Тематическая обработка данных (дешифрирование, интерпретация).

Форматы представления данных

- последовательность зон (Band Sequential, BSQ);

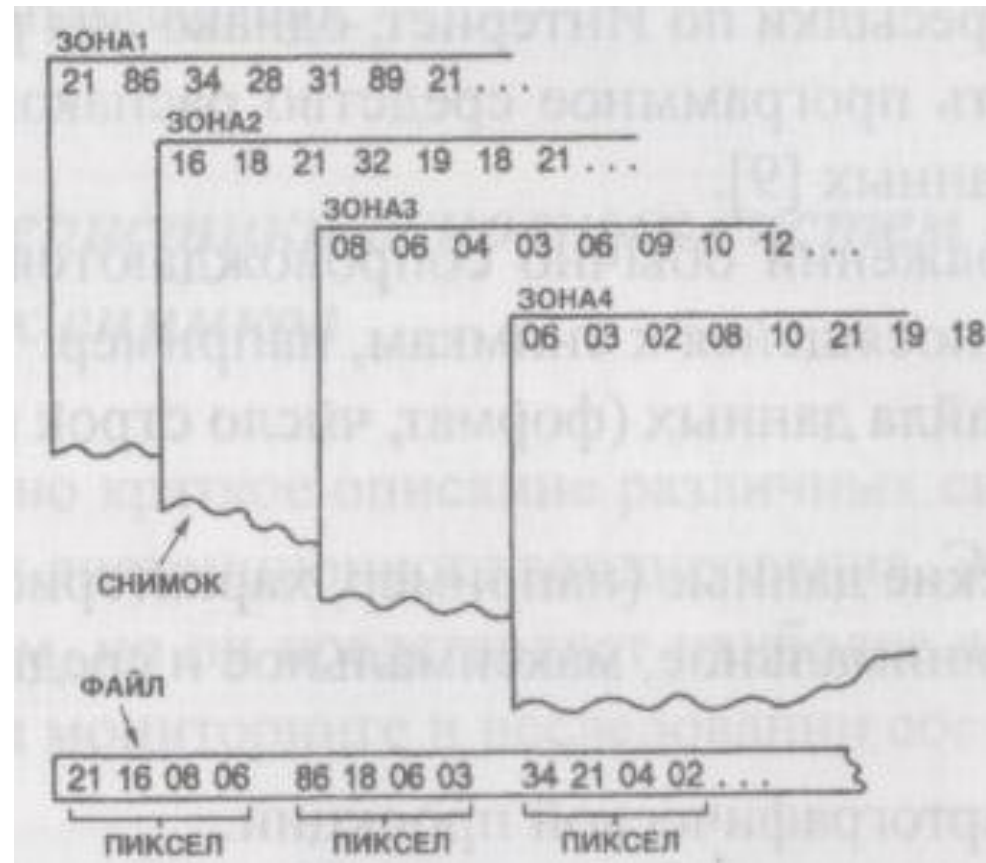


- зоны, чередующиеся по строкам (Band Interleaved by Line, BIL);



Форматы представления данных

- зоны, чередующиеся по пикселям (Band Interleaved by Pixel, BIP);



- последовательность зон со сжатием информации в файл методом группового кодирования (например, в формате jpg).

Дополнительная информация для файлов изображений

Файлы изображений обычно снабжаются следующей дополнительной информацией, относящейся к снимкам:

- описание файла данных (формат, число строк и столбцов, разрешение и т. д.);
- статистические данные (характеристики распределения яркостей – минимальное, максимальное и среднее значение, дисперсия);
- данные о картографической проекции.
- Дополнительная информация содержится либо в заголовке файла изображения, либо в отдельном текстовом файле с именем, совпадающим с именем файла изображения.

Уровни обработки

- 1А – радиометрическая коррекция искажений, вызванных разницей в чувствительности отдельных датчиков.
- 1В – радиометрическая коррекция на уровне обработки 1А и геометрическая коррекция систематических искажений сенсора, включая панорамные искажения, искажения, вызванные вращением и кривизной Земли, колебанием высоты орбиты спутника.

Уровни обработки

- 2А – коррекция изображения на уровне 1В и коррекция в соответствии с заданной геометрической проекцией без использования наземных контрольных точек. Для геометрической коррекции используется глобальная цифровая модель рельефа (ЦМР, DEM) с шагом на местности 1 км. Используемая геометрическая коррекция устраняет систематические искажения сенсора и проектирует изображение в стандартную проекцию (UTM WGS-84).
- 2В – коррекция изображения на уровне 1В и коррекция в соответствии с заданной геометрической проекцией с использованием контрольных наземных точек;

Уровни обработки

- 3 – коррекция изображения на уровне 2В плюс коррекция с использованием ЦМР местности (ортотрансформирование).
- S – коррекция изображения с использованием контрольного изображения.

Преобразование DN в коэффициенты спектральной яркости (1 этап)

- Основная формула, используемая для пересчета:

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

где, L_{λ} — количество приходящего излучения;

- L_{min} — количество приходящего излучения, которое после масштабирования становится $Q_{cal\ min}$;
- L_{max} — количество приходящего излучения, которое после масштабирования становится $Q_{cal\ max}$;
- $Q_{cal\ min}$ — минимальное калиброванное значение DN (0 или 1);
- $Q_{cal\ max}$ — максимальное калиброванное значение DN (255);
- Q_{cal} — калиброванное значение (DN).

Преобразование DN в коэффициенты спектральной яркости (2 этап)

$$\rho_p = \frac{\pi \cdot L_\lambda \cdot d^2}{ESUN_\lambda \cdot \cos \theta_s}$$

Where:

ρ_p = Unitless planetary reflectance

L_λ = Spectral radiance at the sensor's aperture

d = Earth-Sun distance in astronomical units;

$ESUN_\lambda$ = Mean solar exo-atmospheric irradiances;

θ_s = Solar zenith angle in degrees

ESUN для ETM+ (Landsat 7)

Номер Канала	Значение ESUN (watts/(meter squared * μm))
• 1	1997
• 2	1812
• 3	1533
• 4	1039
• 5	230.8
• 7	84.90
• 8	1362.

Расстояние от Солнца да Земли

Номер Расстояние

дня

1	.98331	74	.99446	152	1.01403	227	1.01281	305	.99253
15	.98365	91	.99926	166	1.01577	242	1.00969	319	.98916
32	.98536	106	1.00353	182	1.01667	258	1.00566	335	.98608
46	.98774	121	1.00756	196	1.01646	274	1.00119	349	.98426
60	.99084	135	1.01087	213	1.01497	288	.99718	365	.98333

Для снимков со спутников Landsat из архива USGS значение этого расстояния в день съемки хранится в файле метаданных

Атмосферная коррекция

Состояние атмосферы влияет на значения яркости двумя способами:

- рассеяние;
- поглощение.

Для выполнения атмосферной коррекции необходимо знать:

- количество водяного пара;
- распределение аэрозолей;
- видимость сцены.

Атмосферная коррекция

Методы:

- Стандартная абсолютная коррекция:
 - вычитание абсолютно темных объектов;
 - эмпирическая коррекция линий.
- Стандартная относительная коррекция
 - калибровка по плоской области;
 - использование внутреннего среднего относительного коэффициента отражения.
- Исправление на основе заданных моделей
 - Модуль FLAASH, программа переноса MODTRAN

Атмосферная коррекция

Термальные инфракрасные радиометры:

- программные комплексы MODTRAN, LOWTRAN.
- метод разделенного окна:

$$T_{b0} = a_0 + a_1 T_{b1} + a_2 T_{b2}$$

- метод двойного обзора.