

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛАНДШАФТНОЙ ИНДИКАЦИИ (52-52-76 часов)

часть 3 «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА»

3 курс, весенний семестр 2017 г.

Преподаватель:

- доц. Даниил Николаевич Козлов: daniilkozlov@landscape.edu.ru

Информационная поддержка:

- <http://landscape.edu.ru> – лекционные и практические материалы, задания, статьи, ссылки на тематические сайты

Занятия:

- понедельник, пятница 5 пара, ауд. 2017
- лекции (30%), практические (40%), дома (30%)

Задания:

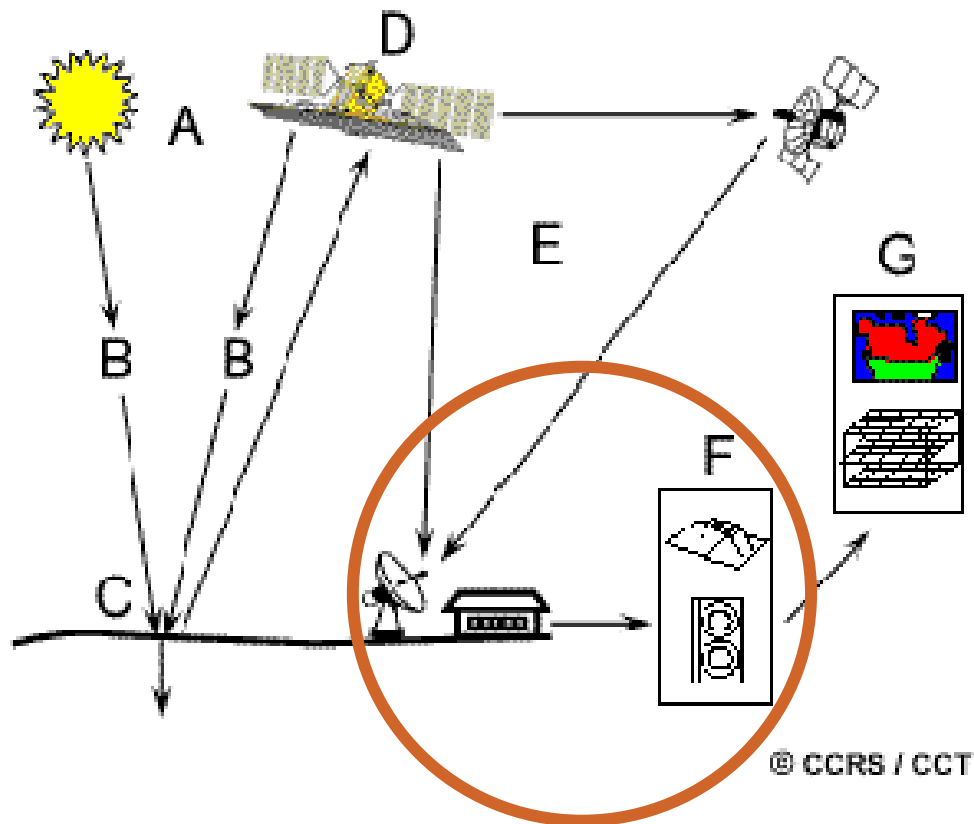
- элементы анализа снимков и их ландшафтная интерпретация
- индивидуальный проект (тематическое картографирование)
- реферат статьи 2014-16 года из каталога ELSEVIER

Проверка знаний:

- практические задания (80%), зачет (20%) + активная работа
- зачет выставляется по сумме набранных баллов



СХЕМА ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ



A – источник излучения

B – взаимодействие с атмосферой (рассеивание, отражение, преломление)

C – взаимодействие с земной поверхностью, отражение

D – регистрация отраженного излучения сенсором спутника

E – передача записанного сигнала в приемный наземный центр

F – интерпретация и анализ полученных сигналов (данных)

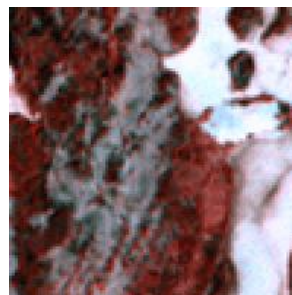
G – использование информации

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

1. ПОДОБРАТЬ СНИМКИ
2. ПРОВЕСТИ ИХ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНУЮ
ПОДГОТОВКУ
(геометрическую и
радиометрическую коррекцию)
3. РАСЧИТАТЬ СПЕКТРАЛЬНЫЕ
ИНДЕКСЫ (NDVI и др.)
4. ПРОВЕСТИ
КЛАССИФИКАЦИЮ (типы
ландшафтного покрова)
5. ОЦЕНИТЬ ЛАНДШАФТНОЕ
РАЗНООБРАЗИЕ (метрики
ландшафтного разнообразия)

снимки за разные сроки

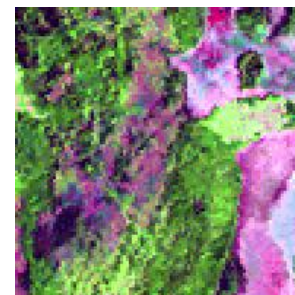
зима



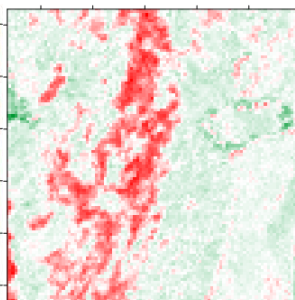
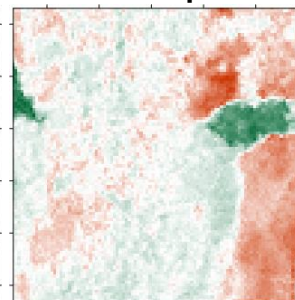
весна



лето



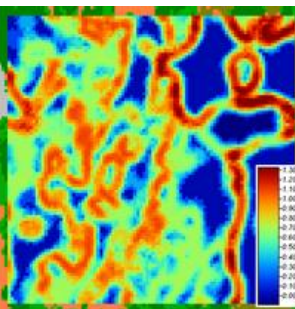
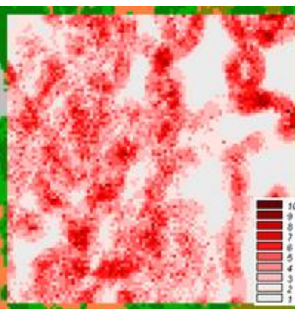
интегральные спектральные индексы



типы
ландшафтного
покрова



метрики ландшафтного
разнообразия



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

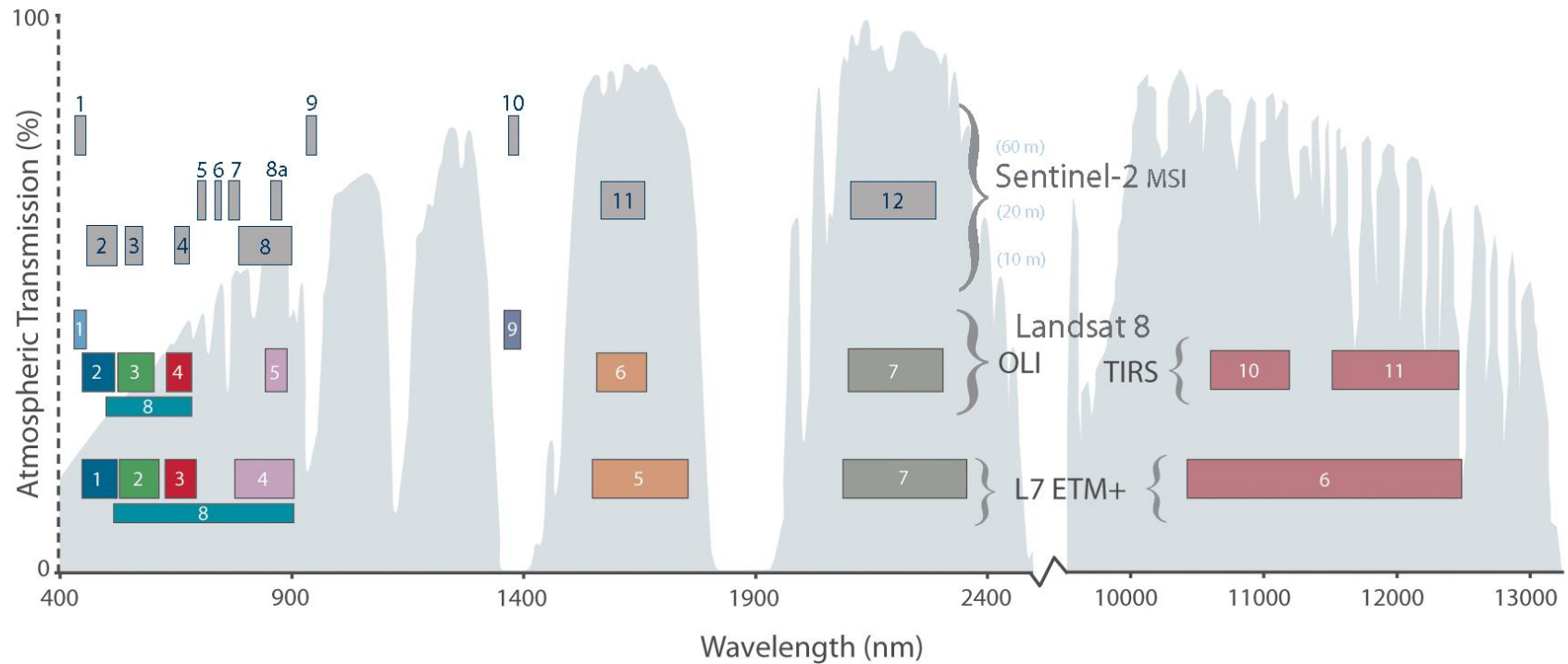
- в задании используются сцены LANDSAT или SENTINEL-2, полученные при выполнении ПР№1 (минимум две сцены)
- допустимо вырезать из сцен только целевую прямоугольную область, общую для разных сцен!!!

в SAGA:

1. импорт многозональной сцены LANDSAT или SENTINEL-2
2. синтезирование цветного изображения
3. конвертация данных TM, ETM+ в показатели излучения на сенсоре <http://gis-lab.info/qa/dn2radiance.html>
4. расчет величины приходящего от Солнца излучения
5. расчет альбедо и поглощенной радиации
6. расчет температуры излучающей поверхности (Landsat 5/7/8)
<http://gis-lab.info/qa/dn2temperature.html>

СПЕКТРАЛЬНОЕ РАЗРЕШЕНИЕ базовых сенсоров

LANDSAT 5 TM → LANDSAT 7 ETM+ → LANDSAT 8 OLI → SENTINEL 2



КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ LANDSAT 5

tape archive GNU Zip (gzip)

LT51780212007229MOR00.tar.gz – 137 Мб

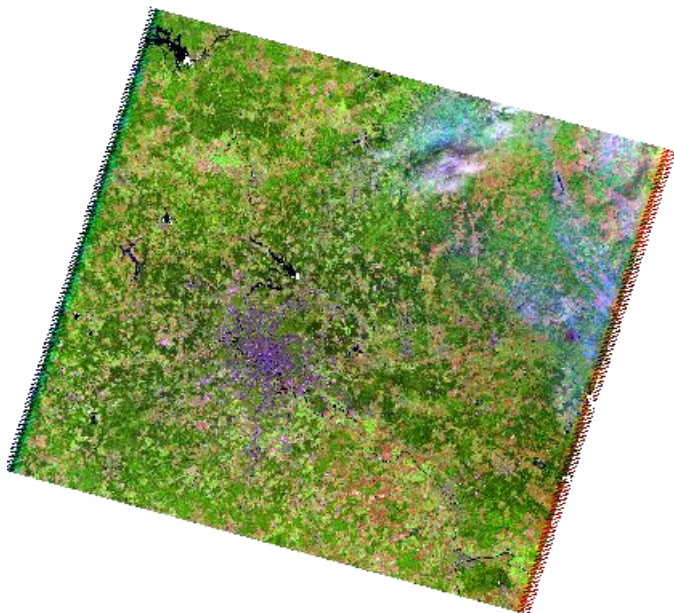
↓ разархивировать

LT51780212007229MOR00.tar – 441 Мб - хранение нескольких файлов

↓ распаковать

внутри одного

	L5178021_02120070817_B10	TIF	66 144 238	} 441 Мб
	L5178021_02120070817_B20	TIF	66 144 238	
	L5178021_02120070817_B30	TIF	66 144 238	
	L5178021_02120070817_B40	TIF	66 144 238	
	L5178021_02120070817_B50	TIF	66 144 238	
	L5178021_02120070817_B60	TIF	66 144 238	
	L5178021_02120070817_B70	TIF	66 144 238	
	L5178021_02120070817_GCP	txt	19 880	
	L5178021_02120070817_MTL	txt	65 535	
	README	GTF	8 462	



КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ LANDSAT 8

tape archive GNU Zip (gzip)

LC81820212013113LGN01.tar.gz – 859 Мб

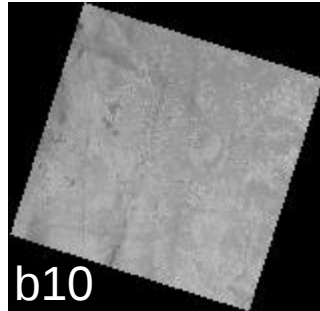
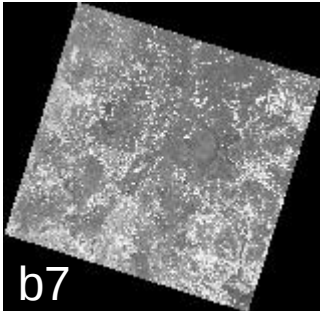
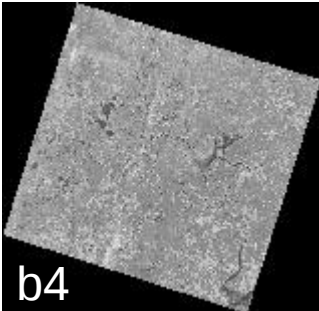
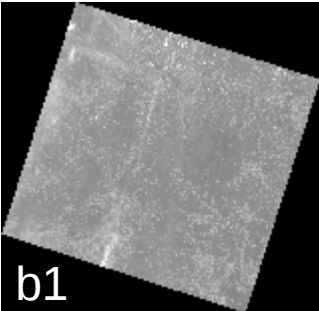
↓ разархивировать

LC81820212013113LGN01.tar – 1700 Мб - хранение нескольких файлов

↓ распаковать

внутри одного

МКМ							
0.433-0.453	голубой	TIF	LC81820212013113LGN01_B1	TIF	123 633 078	}	7761 row x 7961 col x 16 bit
10.30-11.30	тепловой 1	TIF	LC81820212013113LGN01_B10	TIF	123 633 078		
11.50-12.50	тепловой 2	TIF	LC81820212013113LGN01_B11	TIF	123 633 078		
0.450-0.515	синий	TIF	LC81820212013113LGN01_B2	TIF	123 633 078		
0.525-0.600	зеленый	TIF	LC81820212013113LGN01_B3	TIF	123 633 078		
0.630-0.680	красный	TIF	LC81820212013113LGN01_B4	TIF	123 633 078		
0.845-0.885	БИК	TIF	LC81820212013113LGN01_B5	TIF	123 633 078		
1.560-1.660	СИК2	TIF	LC81820212013113LGN01_B6	TIF	123 633 078	}	15521 row x 15921 col x 16 bit
2.100-2.300	СИК3	TIF	LC81820212013113LGN01_B7	TIF	123 633 078		
0.500-0.680	видимый	TIF	LC81820212013113LGN01_B8	TIF	494 344 198	}	7761 row x 7961 col x 16 bit
1.360-1.390	СИК1	TIF	LC81820212013113LGN01_B9	TIF	123 633 078		
качество съемки		TIF	LC81820212013113LGN01_BQA	TIF	123 633 078		
метаданные			LC81820212013113LGN01_MTL	txt	7 748		



СНИМКИ В
тепловых каналах
приведены к
разрешению 30 м

SENTINEL-2

сенсор и
уровень обработки дата и время съемки

S2A_MSIL1C_20170131T082151_N0204_R121_T38ULD_20170131T082149.zip – 758 Мб

↓ разархивировать

..

AUX_DATA

DATASTRIP

GRANULE

HTML

rep_info

manifest.safe

INSPIRE.xml

MTD_MSIL1C.xml

..

IMG_DATA

AUX_DATA

QI_DATA

MTD_TL.xml

..

T38ULD_20170131T082151_B01.jp2 3,57 Mб

T38ULD_20170131T082151_B02.jp2 128,42 Mб

T38ULD_20170131T082151_B03.jp2 128,63 Mб

T38ULD_20170131T082151_B04.jp2 129,17 Mб

T38ULD_20170131T082151_B05.jp2 32,32 Mб

T38ULD_20170131T082151_B06.jp2 32,19 Mб

T38ULD_20170131T082151_B07.jp2 32,32 Mб

T38ULD_20170131T082151_B08.jp2 129,13 Mб

T38ULD_20170131T082151_B09.jp2 3,57 Mб

T38ULD_20170131T082151_B10.jp2 2,20 Mб

T38ULD_20170131T082151_B11.jp2 26,55 Mб

T38ULD_20170131T082151_B12.jp2 26,81 Mб

T38ULD_20170131T082151_B8A.jp2 32,17 Mб

T38ULD_20170131T082151_TCI.jp2 49,87 Mб

- 1830 row x 1830 col

- 10980 row x 10980 col

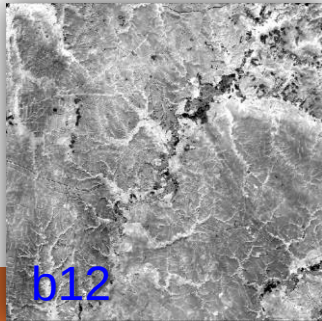
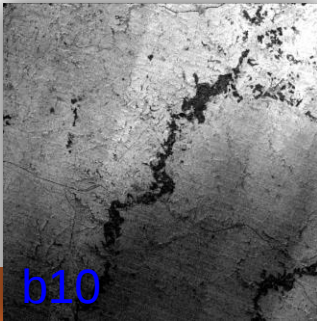
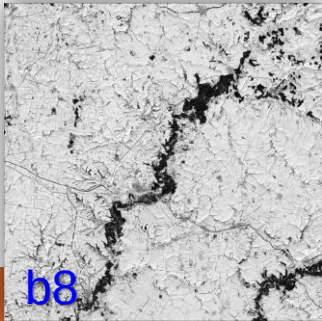
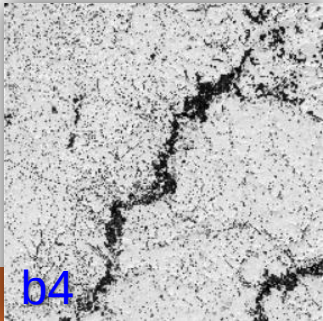
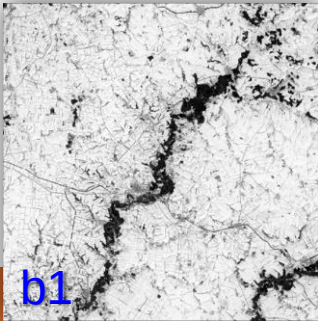
- 5490 row x 5490 col

- 5490 row x 5490 col

- 1830 row x 1830 col

- 1830 row x 1830 col

- 5490 row x 5490 col



файл LC81820212013113LGN01_MTL.txt

GROUP = IMAGE_ATTRIBUTES

CLOUD_COVER = 1.35

IMAGE_QUALITY_OLI = 9

IMAGE_QUALITY_TIRS = 9

ROLL_ANGLE = -0.001

SUN_AZIMUTH = 160.61028301

SUN_ELEVATION = 45.59453595

EARTH_SUN_DISTANCE = **1.0055139** - расстояние Земли от Солнца

GROUND_CONTROL_POINTS_MODEL = 440

GEOMETRIC_RMSE_MODEL = 7.700

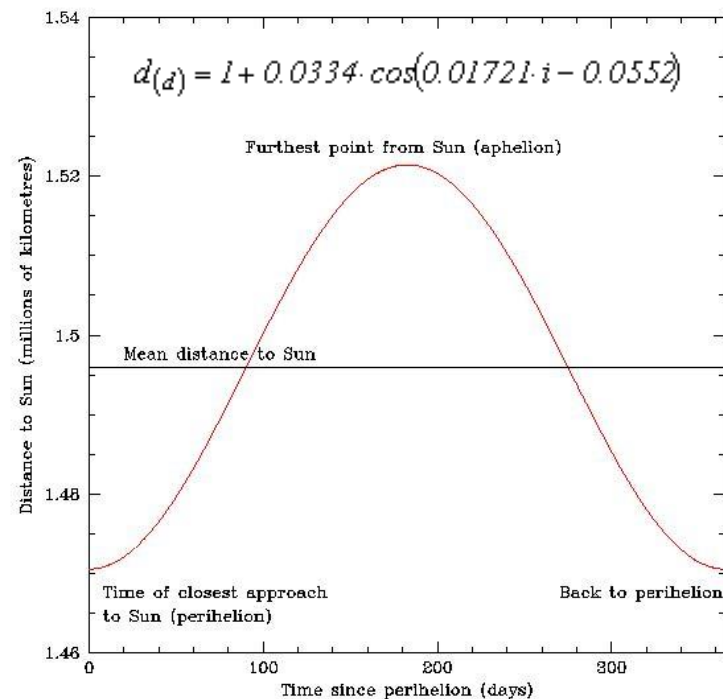
GEOMETRIC_RMSE_MODEL_Y = 5.633

GEOMETRIC_RMSE_MODEL_X = 5.250

GROUND_CONTROL_POINTS_VERIFY = 153

GEOMETRIC_RMSE_VERIFY = 4.068

END_GROUP = IMAGE_ATTRIBUTES



LANDSAT 8 OLI РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ КАЛИБРОВКА

$$L_{\lambda} = \frac{L \max_{\lambda} - L \min_{\lambda}}{Qcal \max - Qcal \min} (Qcal - Qcal \min) + L \min_{\lambda}$$

$L \max_{\lambda} - L \min_{\lambda}$



GROUP = MIN_MAX_RADIANCE

RADIANCE_MAXIMUM_BAND_1 = 772.55371
RADIANCE_MINIMUM_BAND_1 = -63.79774
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_2 = 787.80151
RADIANCE_MINIMUM_BAND_2 = -65.05690
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_3 = 721.36041
RADIANCE_MINIMUM_BAND_3 = -59.57018
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_4 = 610.94812
RADIANCE_MINIMUM_BAND_4 = -50.45229
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_5 = 370.73010
RADIANCE_MINIMUM_BAND_5 = -30.61501
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_6 = 93.40548
RADIANCE_MINIMUM_BAND_6 = -7.71346
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_7 = 30.38463
RADIANCE_MINIMUM_BAND_7 = -2.50917
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_8 = 688.19440
RADIANCE_MINIMUM_BAND_8 = -56.83132
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_9 = 152.34837
RADIANCE_MINIMUM_BAND_9 = -12.58098
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_10 = 22.00180
RADIANCE_MINIMUM_BAND_10 = 0.10033
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_11 = 22.00180
RADIANCE_MINIMUM_BAND_11 = 0.10033

END_GROUP = MIN_MAX_RADIANCE

GROUP = MIN_MAX_REFLECTANCE

REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_1 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_1 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_2 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_2 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_3 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_3 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_4 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_4 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_5 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_5 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_6 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_6 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_7 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_7 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_8 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_8 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_9 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_9 = -0.099980

$Qcal \max - Qcal \min$



GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE

QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_1 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_1 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_2 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_2 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_3 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_3 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_4 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_4 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_5 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_5 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_6 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_6 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_7 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_7 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_8 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_8 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_9 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_9 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_10 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_10 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_11 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_11 = 1

END_GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE

LANDSAT 8 OLI РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ КАЛИБРОВКА

GROUP = RADIOMETRIC_RESCALING

RADIANCE_MULT_BAND_1 = 1.2762E-02

RADIANCE_MULT_BAND_2 = 1.3014E-02

RADIANCE_MULT_BAND_3 = 1.1916E-02

RADIANCE_MULT_BAND_4 = 1.0092E-02

RADIANCE_MULT_BAND_5 = 6.1242E-03

RADIANCE_MULT_BAND_6 = 1.5430E-03

RADIANCE_MULT_BAND_7 = 5.0193E-04

RADIANCE_MULT_BAND_8 = 1.1369E-02

RADIANCE_MULT_BAND_9 = 2.5167E-03

RADIANCE_MULT_BAND_10 = 3.3420E-04

RADIANCE_MULT_BAND_11 = 3.3420E-04

RADIANCE_ADD_BAND_1 = -63.81050

RADIANCE_ADD_BAND_2 = -65.06992

RADIANCE_ADD_BAND_3 = -59.58209

RADIANCE_ADD_BAND_4 = -50.46238

RADIANCE_ADD_BAND_5 = -30.62114

RADIANCE_ADD_BAND_6 = -7.71500

RADIANCE_ADD_BAND_7 = -2.50967

RADIANCE_ADD_BAND_8 = -56.84269

RADIANCE_ADD_BAND_9 = -12.58350

RADIANCE_ADD_BAND_10 = 0.10000

RADIANCE_ADD_BAND_11 = 0.10000

REFLECTANCE_MULT_BAND_1 = 2.0000E-05

REFLECTANCE_MULT_BAND_2 = 2.0000E-05

REFLECTANCE_MULT_BAND_3 = 2.0000E-05

REFLECTANCE_MULT_BAND_4 = 2.0000E-05

REFLECTANCE_MULT_BAND_5 = 2.0000E-05

REFLECTANCE_MULT_BAND_6 = 2.0000E-05

REFLECTANCE_MULT_BAND_7 = 2.0000E-05

REFLECTANCE_MULT_BAND_8 = 2.0000E-05

REFLECTANCE_MULT_BAND_9 = 2.0000E-05

REFLECTANCE_ADD_BAND_1 = -0.100000

REFLECTANCE_ADD_BAND_2 = -0.100000

REFLECTANCE_ADD_BAND_3 = -0.100000

REFLECTANCE_ADD_BAND_4 = -0.100000

REFLECTANCE_ADD_BAND_5 = -0.100000

REFLECTANCE_ADD_BAND_6 = -0.100000

REFLECTANCE_ADD_BAND_7 = -0.100000

REFLECTANCE_ADD_BAND_8 = -0.100000

REFLECTANCE_ADD_BAND_9 = -0.100000

END_GROUP = RADIOMETRIC_RESCALING

УДОБНО ВМЕСТО:

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

ИСПОЛЬЗОВАТЬ

$$L_{\lambda} = \text{RADIANCE_MULT_BAND}_{\lambda} * Q_{cal_{\lambda}} + \text{RADIANCE_ADD_BAND}_{\lambda}$$

НАПРИМЕР для Q_{cal_4}

$$L_4 = 0.010092 * Q_{cal_4} - 50.46238$$

КАЛИБРОВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ
ДЛЯ ТЕПЛОВОГО КАНАЛА

GROUP = TIRS_THERMAL_CONSTANTS

K1_CONSTANT_BAND_10 = 774.89

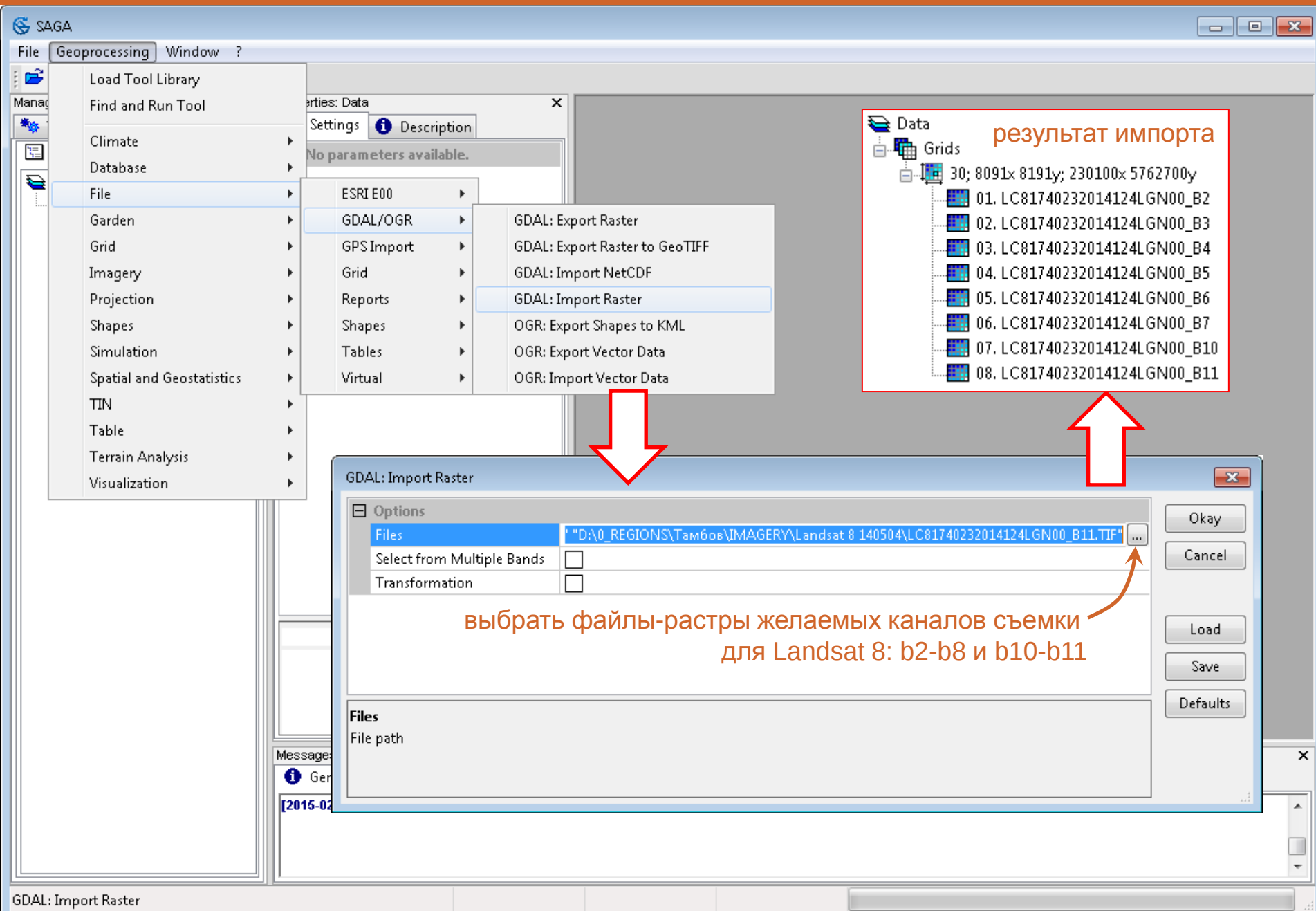
K1_CONSTANT_BAND_11 = 480.89

K2_CONSTANT_BAND_10 = 1321.08

K2_CONSTANT_BAND_11 = 1201.14

END_GROUP = TIRS_THERMAL_CONSTANTS

1. ИМПОРТ ДАННЫХ СЪЕМКИ В SAGA



1. НАСТРОЙКА ДИАПАЗОНА ЗНАЧЕНИЙ

настройки по умолчанию

☐ No Data	65535; 65535
Minimum	65535
Maximum	65535



«0» значение пропуска

☐ No Data	0; 0
Minimum	0
Maximum	0

«0» значение пропуска

☐ No Data	0; 0
Minimum	0
Maximum	0

Data

Grids

30; 8091x 8191y; 230100x 5762700y

01. LC81740232014124LGN00_B2

02. LC81740232014124LGN00_B3

LC81740232014124LGN00_B3

Close

Add to Map

Save

Save As...

Save As Image...

Spatial Reference

Histogram

Scatterplot

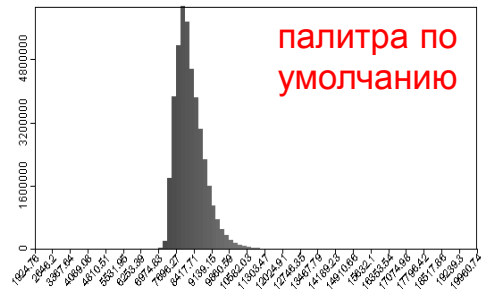
Copy Settings from other Layer

Create Lookup Table

Histogram Stretch

вручную

автоматически



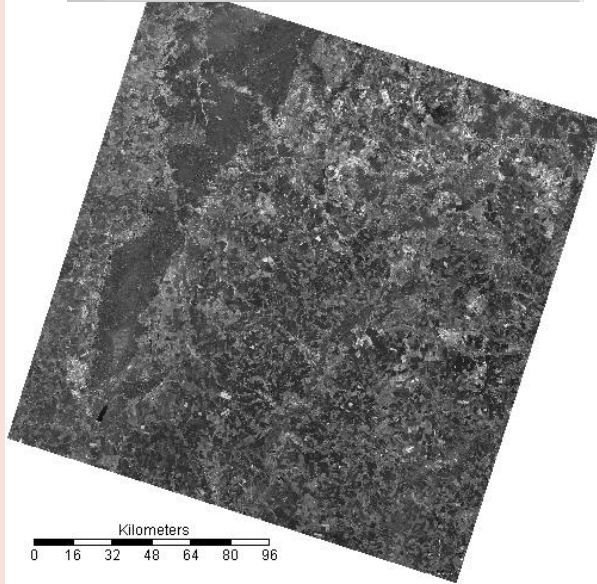
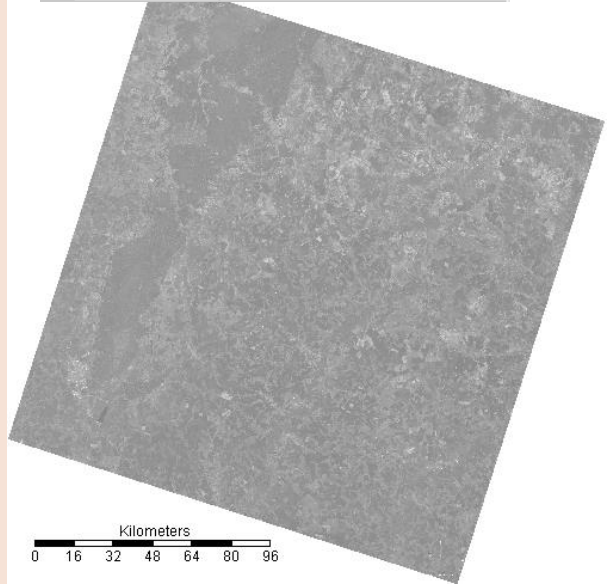
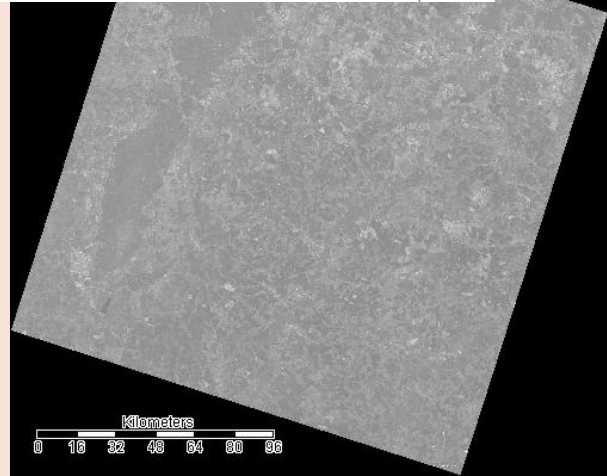
палитра по умолчанию



палитра адаптирована к гистограмме яркостей

Type	Graduated Colors
☐ Scaling	
Colors	100 colors
☒ Value Range	1924.757551; 19960.739773
Mode	Linear

Type	Graduated Colors
☐ Scaling	
Colors	100 colors
☒ Value Range	6321.629454; 13551.016627
Mode	Linear



2. СИНТЕЗИРОВАНИЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ В SAGA

File

Geoprocessing

Window

?

Load Tool Library

Find and Run Tool

Climate

Database

File

Garden

Grid

Imagery

Projection

Shapes

Simulation

Spatial and Geostatistics

TIN

Table

Terrain Analysis

Visualization

GDAL: Import Raster

Properties: 03.LC81740232014124LGN00_B4

History

Legend

Attributes

Settings

Description

Options

General

Name

Description

No Data

Show Legend

Style

Unit

Z-Scale

Z-Offset

Show Cell Va

Memory Har

RGB Composite

Data Objects

Grids

Grid system

>> Red

Value Preparation

Standard Deviation

>> Green

Value Preparation

Standard Deviation

>> Blue

Value Preparation

Standard Deviation

> Alpha

<< Composite

Grid system

Grid system

Grid system

Colors

Type

RGB Composite

3D Viewer

Grid

Aspect-Slope Grid

Color Blending

Color Palette Rotation

Color Triangle Composite

Create 3D Image

Fit Color Palette to Grid Values

Histogram Surface

RGB Composite

Split RGB Composite

Terrain Map View

Messages

General

Execution

Errors

[2015-02-20/12:47:20] Load tool chain: modules\toolchains\sieve_and_clump...

[2015-02-20/12:51:17] Executing tool: GDAL: Import Raster

[2015-02-20/12:52:14] Tool execution succeeded

RGB Composite

X255915.206693

Y5897159.291339

Z 7097

0

20

40

60

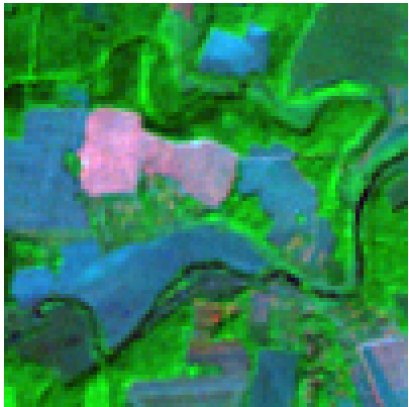
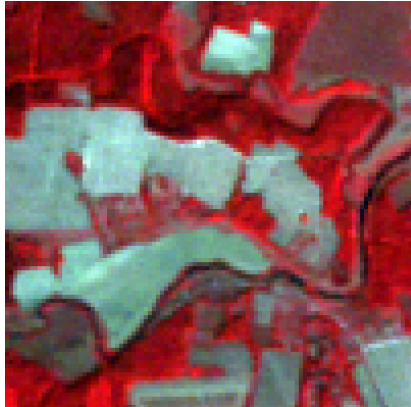
80

100

Kilometers

2. СИНТЕЗИРОВАНИЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

для каналов Landsat 5/7	ИСТИННЫЙ ЦВЕТ (True Color) Красный: Band 3 Зеленый: Band 2 Синий: Band 1	ЛОЖНЫЙ ЦВЕТ (ближний инфракрасный) (False Color) Красный: Band 4 Зеленый: Band 3 Синий: Band 2	КОРОТКОВОЛНОВОЙ ИНФРАКРАСНЫЙ (SWIR (GeoCover)) Красный: Band 7 Зеленый: Band 4 Синий: Band 2
ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ	Оливковый зеленый	Красный	Оттенки зеленого
ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ	От зеленого до светло-зеленого	От розового до красного	Оттенки зеленого
ВЛАЖНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	От темно-зеленого к черному	Темно-красный	Оттенки зеленого
ВОДА	Тона голубого и зеленого	Оттенки синего	Черный – темно-синий
СЕЛИТЕБНЫЕ ТЕРРИТОРИИ	От белого к светло-голубому	От голубого к серому	бледно-лиловый цвет
ОТКРЫТЫЕ ПОЧВЫ	От белого к светло-серому	От голубого к серому	красный, бледно-розовый



2. СИНТЕЗИРОВАНИЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ В SAGA

SAGA - [08. Composite]

File Modules Map Window ?

Manager

Data

Grids

- 30; 8581x 7701y; 316800.000000x 6079200y
 - 01. L5178021_02120070817_B10
 - 02. L5178021_02120070817_B20
 - 03. L5178021_02120070817_B30
 - 04. L5178021_02120070817_B40
 - 05. L5178021_02120070817_B50
 - 06. L5178021_02120070817_B70
 - 08. Composite

Options

General

Name Composite

Description

No Data -2147483647; -2147

Show Legend ☒

Unit

Z-Factor 1

Show Cells ☐

Memory Normal

Display

Transparenc 0

Show at ☒

Interpolation None

Colors

Type RGB

Options

Apply Restore Load Save

Settings Description

Messages

[2013-10-14/13:14:03] Close: Composite...okay

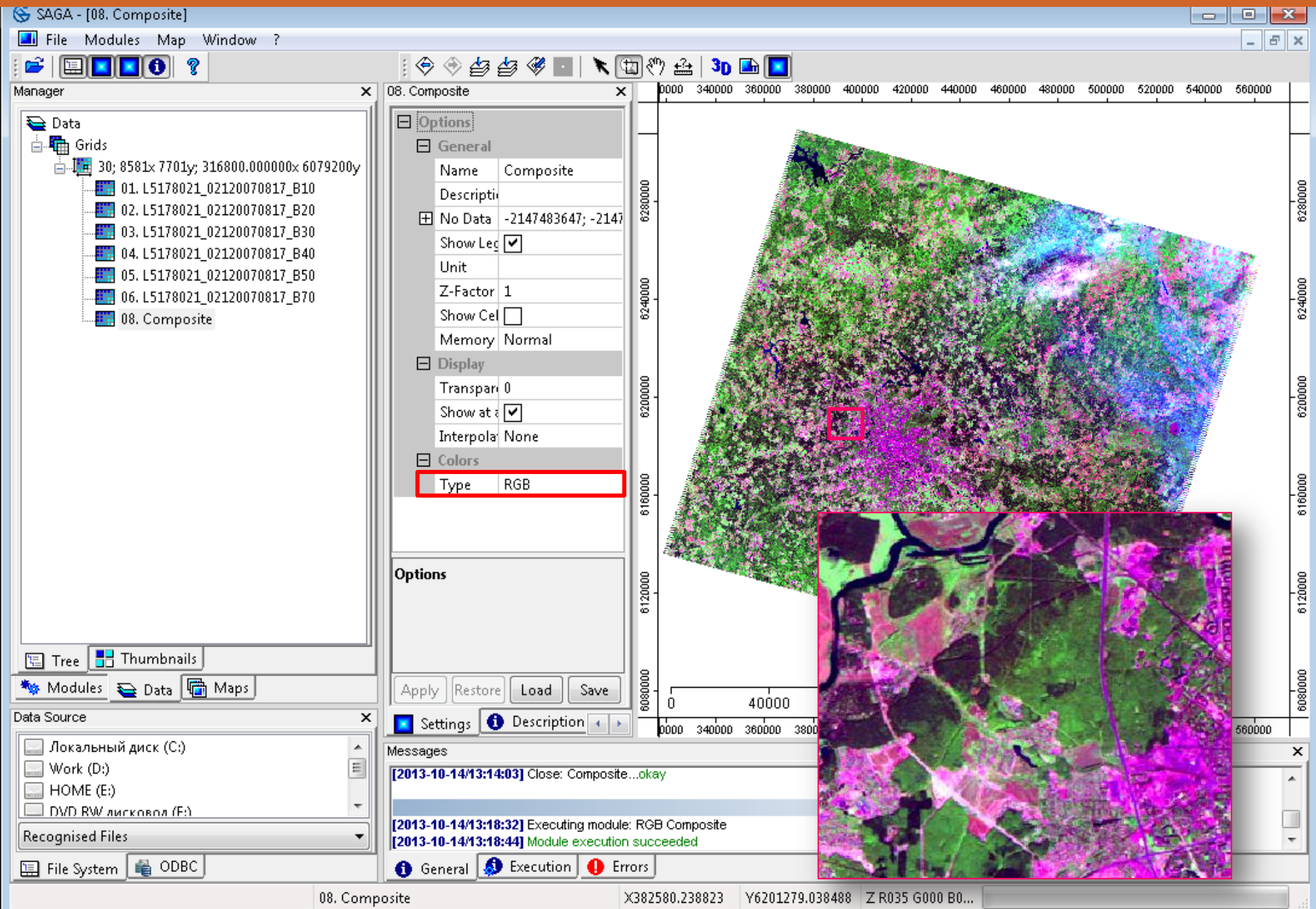
[2013-10-14/13:18:32] Executing module: RGB Composite

[2013-10-14/13:18:44] Module execution succeeded

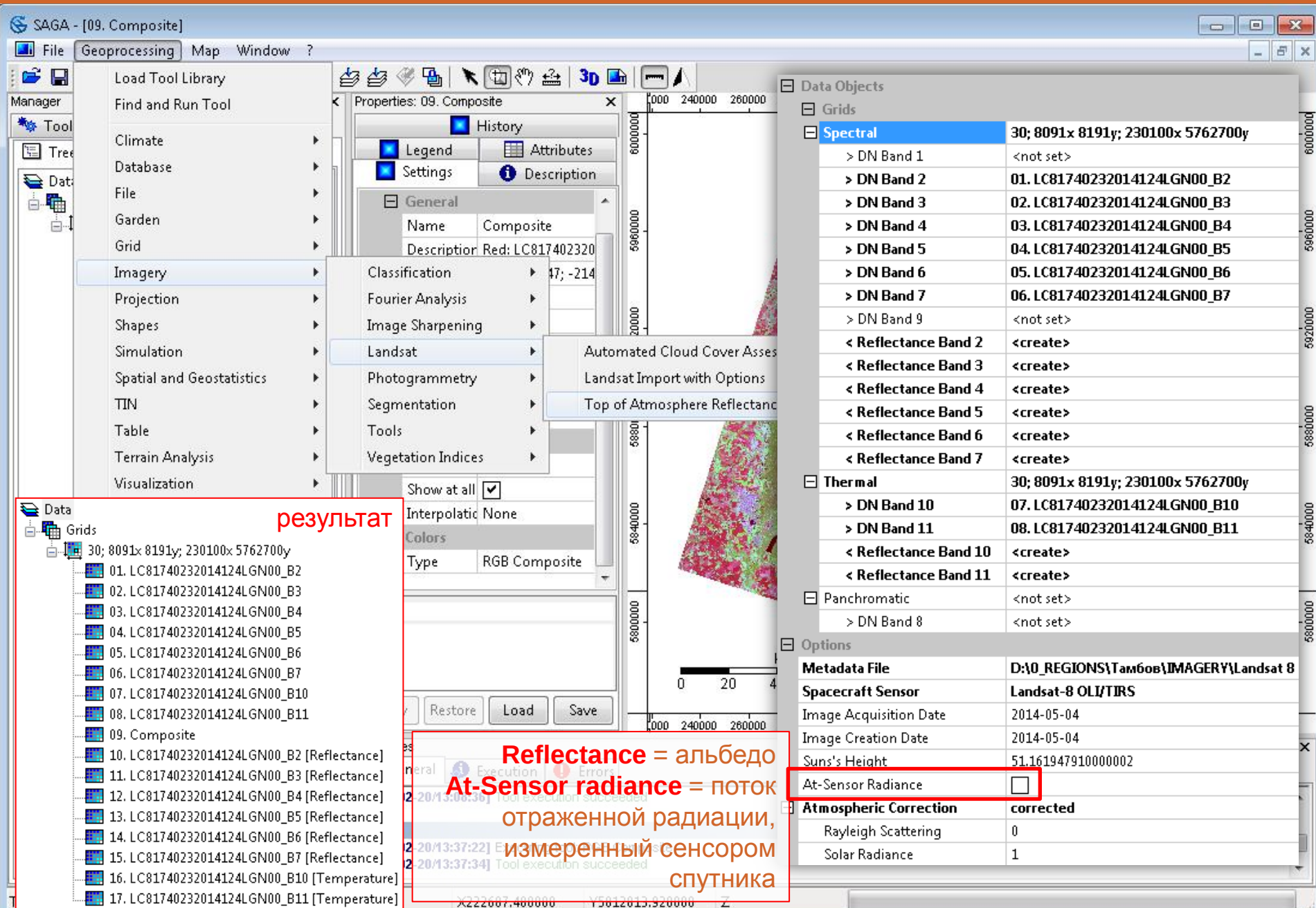
General Execution Errors

08. Composite

X382580.238823 Y6201279.038488 Z R035 G000 B0...

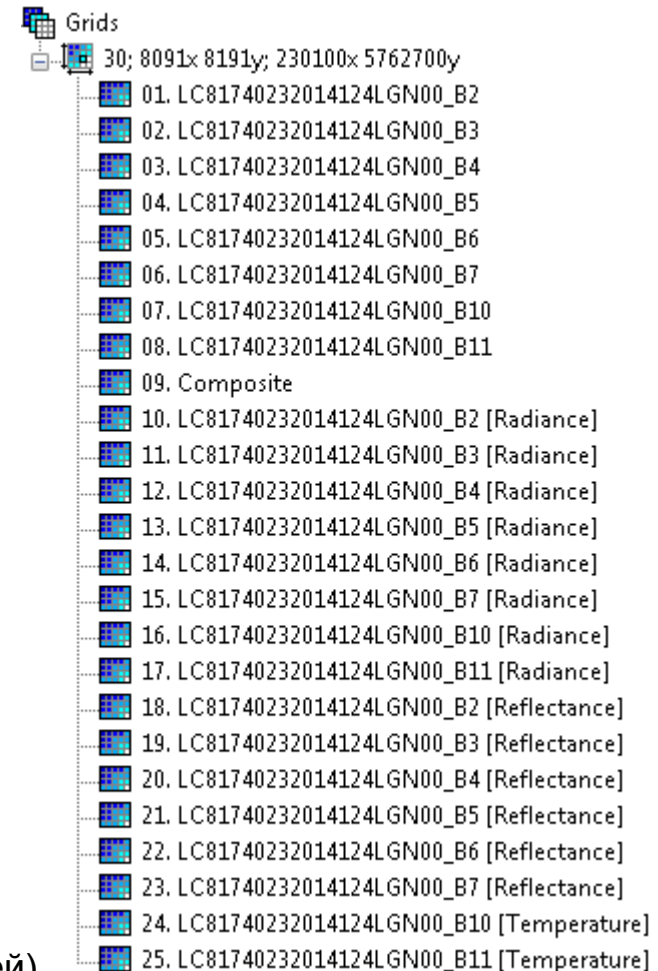
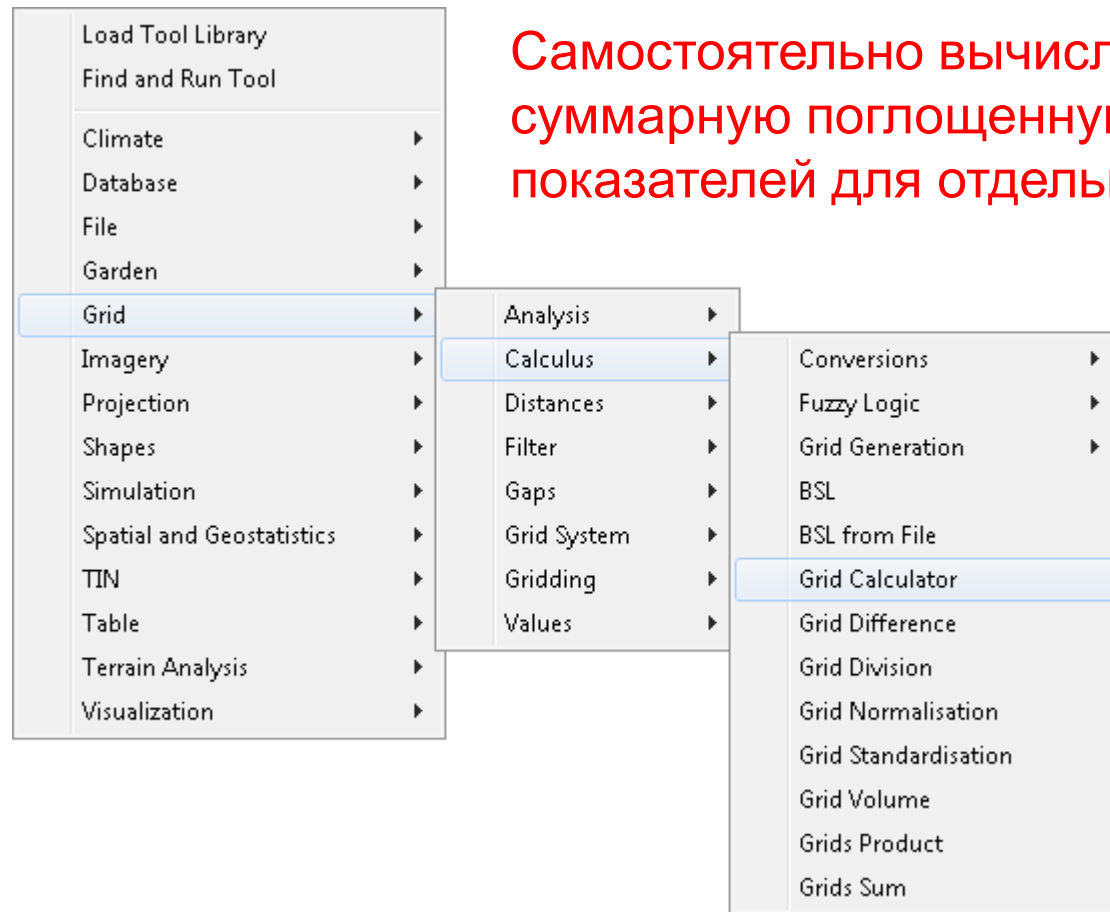


3. DN → ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЯРКОСТЬ (RADIANCE)



5. ВЫЧИСЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Самостоятельно вычислить интегральное альbedo и суммарную поглощенную радиацию (В) из показателей для отдельных спектральных каналов



интегральное альbedo = $\Sigma(E_{out_i}) / \Sigma(E_{in_i})$

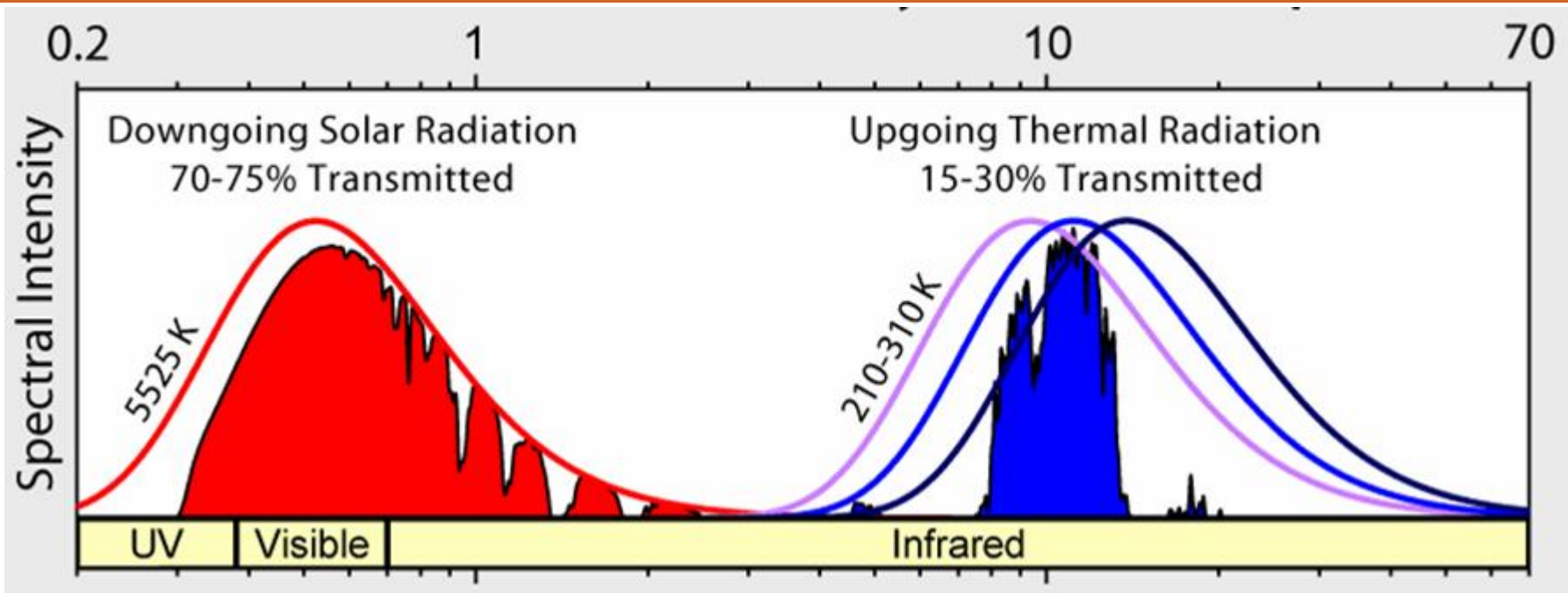
поглощенная радиация = $\Sigma(E_{in_i}) - \Sigma(E_{out_i})$, где

E_{out} – поток отраженной радиации (radiance),

E_{in} – поток прямой радиации (константа для всех пикселей)

i – номер спектрального диапазона

6. ДЛИННОВОЛНОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ



$$T = K_2 / \ln(K_1 / L_\lambda + 1)$$

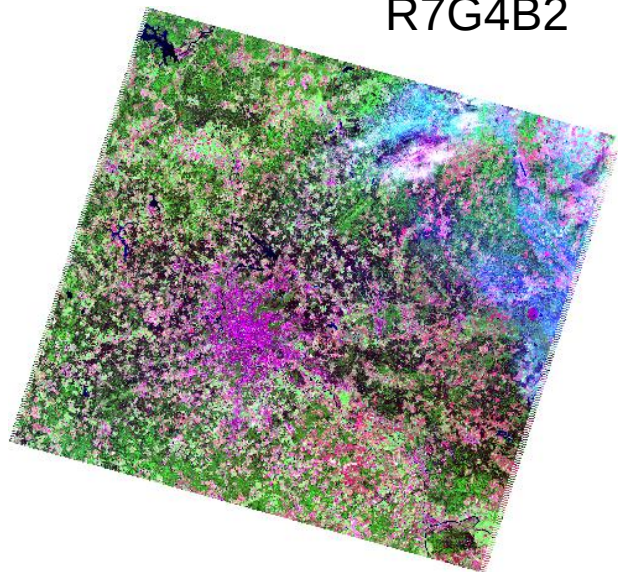
ПРОЧИТАТЬ: «Конвертация данных Landsat TM/ETM+ в значения температуры – Теория»
<http://gis-lab.info/qa/dn2temperature.html>

Камера/Единицы измерения	[watts/(meter squared * ster * m)]	Кельвин
Константа	1	2
TM 4	671.62	1284.30
TM 5	607.76	1260.56
ETM +	666.09	1282.71

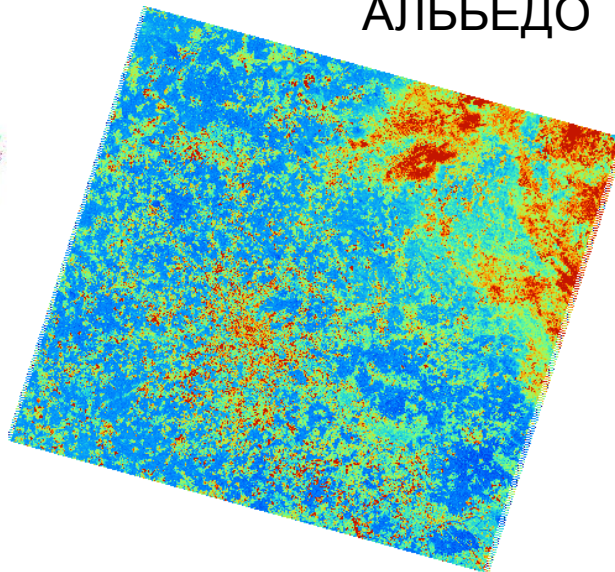
273,15°K = 0°С

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

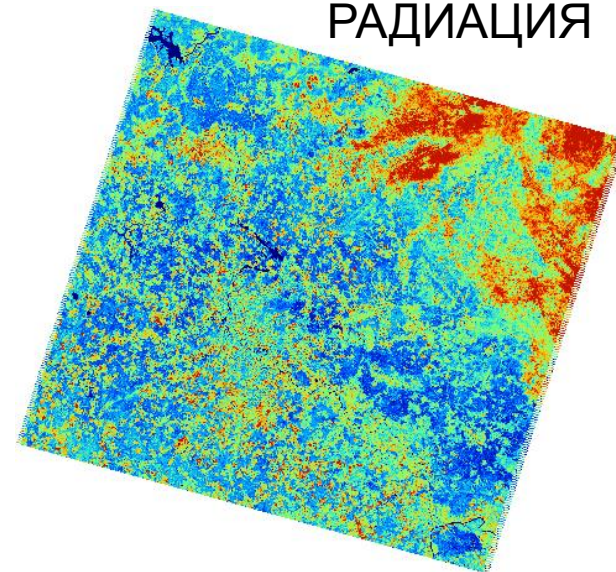
R7G4B2



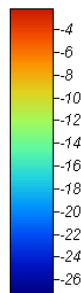
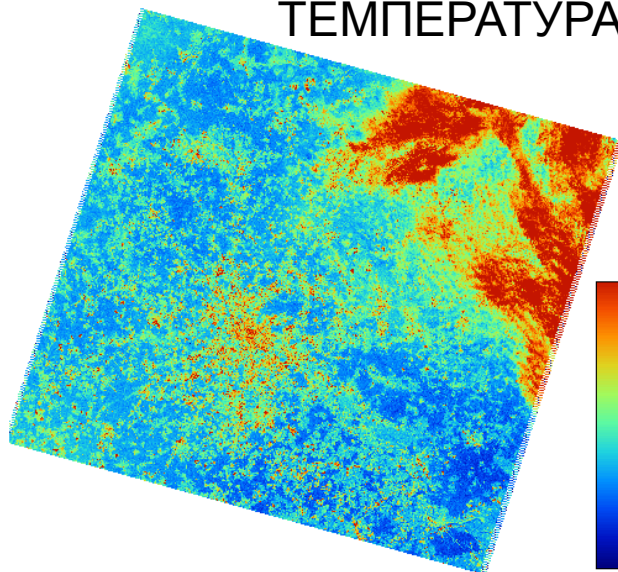
АЛЬБЕДО



ПОГЛОЩЕН.
РАДИАЦИЯ



ТЕМПЕРАТУРА



В отчетных документах:

1. Проект SAGA (без промежуточных)
2. Один слайд презентации на подобии текущего (с шкалой легенды и подписями)