

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

часть 3 «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА»

3 курс, весенний семестр 2015 г.

Преподаватель:

- 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:

- реферат статьи 2012-14 года из каталога ELSEVIER
- элементы анализа снимков и их ландшафтная интерпретация
- индивидуальный проект (тематическое картографирование)

Проверка знаний:

- практические задания (80%), зачет (20%)
- зачет выставляется по сумме набранных баллов
- практические (60 б), вопросы экзамена (30 б), активная работа (10 б)



КАК ДЕЛА ?

СТУДЕНТ	ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ								Σ	ОЦЕНКА
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Артемяева А.	+/	+/2	+/							
Бородулина Е.	-/	-/	+/							
Гоников Т.	-/	+/	+/							
Куприянов Д.	+/	+/	+/							
Лозбенев Н.	+/	+/4	+/							
Макалова П.	+/	+/2	+/							
Осика Н.	+/	+/	+/							
Родина В.	+/	+/	+/							
Шадчинов С.	+/	+/2	+/							

Руководствуясь ЗДРАВЫМ СМЫСЛОМ за каждое задание:

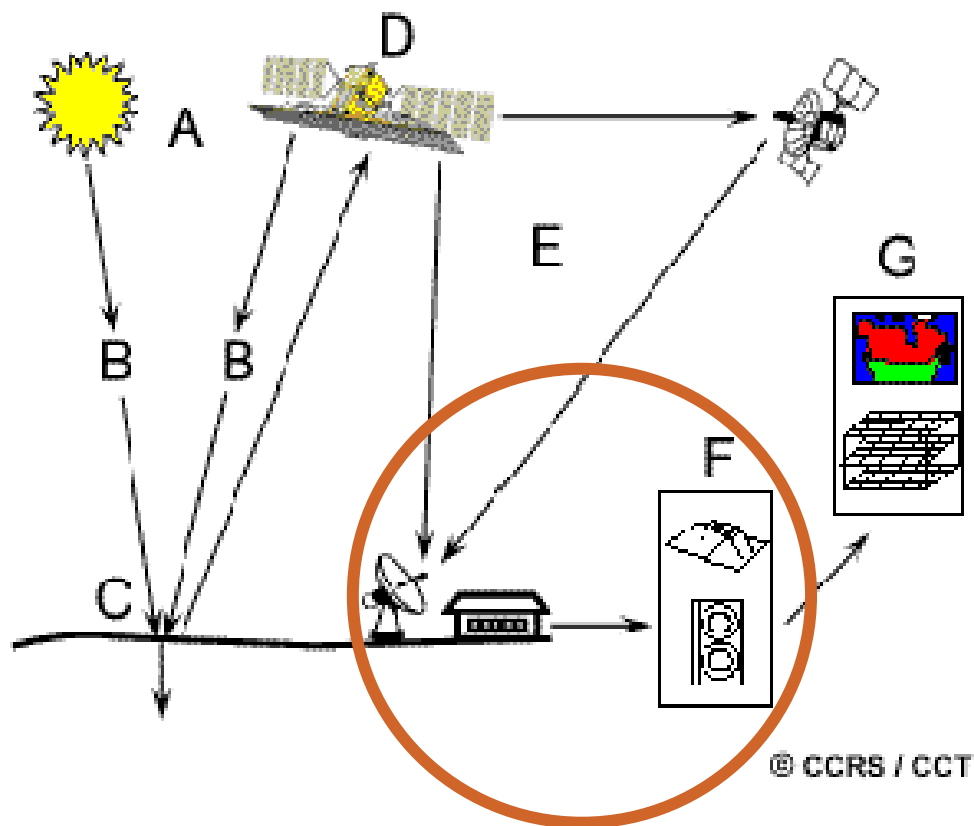
- 1 – плохо (с ошибками, не полностью, не оформлено)
- 2 – нормально (не оформлено, без комментариев)
- 3 – великолепно (не придраться)
- +1 – выполнено в течение недели
- 1 – за опоздание более чем одну неделю
- 1 – плагиат

> 24 баллов – «ОТЛИЧНО»
16-24 балла – «ХОРОШО»
< 16 баллов – «ПЛОХО»

ДОКЛАД ПО СТАТЬЕ

Артемьева А.	Оценка сезонных значений вегетационного индекса (NDVI) для детектирования и анализа состояния посевов сельскохозяйственных культур
Бородулина Е.	Dynamic identification of summer cropping irrigated areas in a large basin experiencing extreme climatic variability
Гоников Т.	Mapping Banana Plants from High Spatial Resolution Orthophotos to Facilitate Plant Health Assessment
Куприянов Д.	Assessing ecological habitat structure from local to landscape scales using synthetic aperture radar
Лозбенев Н.	Automated crop field extraction from multi-temporal Web Enabled Landsat Data
Макалова П.	Exploring the effects of biophysical parameters on the spatial pattern of rare cold damage to mangrove forests
Осика Н.	Estimating above-ground biomass on mountain meadows and pastures through remote sensing
Родина В.	Surface urban heat island in China's 32 major cities: Spatial patterns and drivers
Шадчинов С.	Remote sensing of vegetation cover dynamics and resilience across southern Africa

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)

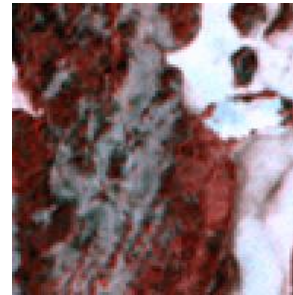
G – использование информации

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

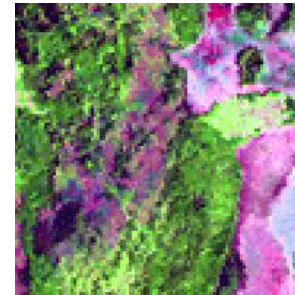
зима



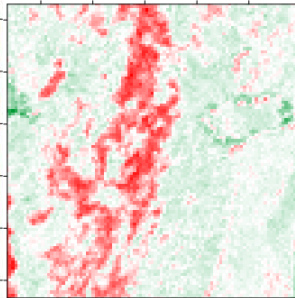
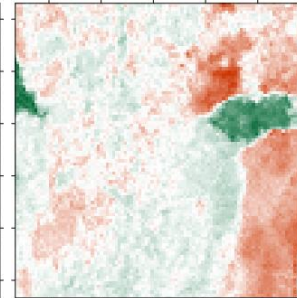
весна



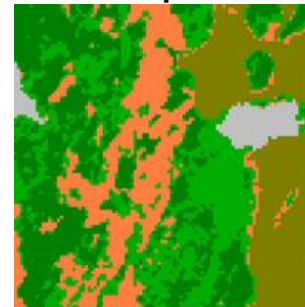
лето



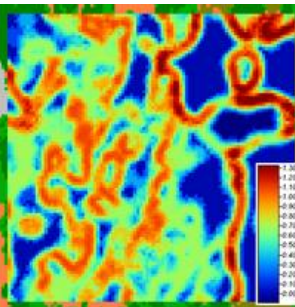
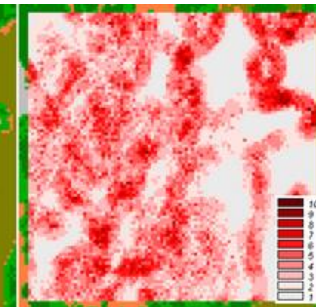
интегральные спектральные индексы



типы
ландшафтного
покрова



метрики ландшафтного
разнообразия



ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СНИМКОВ

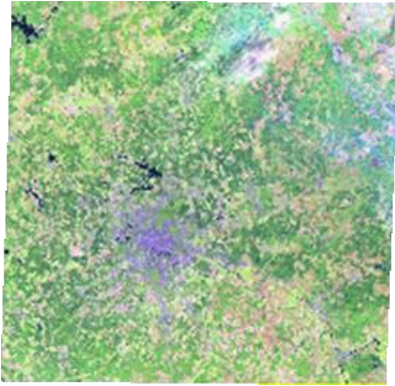
УРОВЕНЬ ОБРАБОТКИ	СОДЕРЖАНИЕ
L0	Необработанные первичные данные съемочного прибора («поток данных»)
L1	Данные, прошедшие радиометрическую коррекцию и калибровку (L1A) и географическую привязку (L1B)
L2	Изображение, преобразованное в заданную картографическую проекцию по набору опорных точек
L2+1+1+...	Продукты тематической обработки (учет неоднородности рельефа территории съемки, дешифрирование и др.)

L0 необработанные данные

- Хранятся в центрах приема и обработки информации в специализированных форматах
- Помимо самих данных хранится служебная информация и спутнике и сенсоре в момент съемки
- У каждого оператора свой формат хранения
- Архивирование – помещение данных в архив на определенных типах носителей (DLT, HDD, CD, DVD). Как можно более низкий уровень обработки
- Каталогизация – создание каталога метаданных, описывающих архивируемые изображения (поиск и выборка снимков из архива)

L1 ОБРАБОТКА СНИМКОВ LANDSAT 0R → 1R → 1G → 1T

Level 0R Product

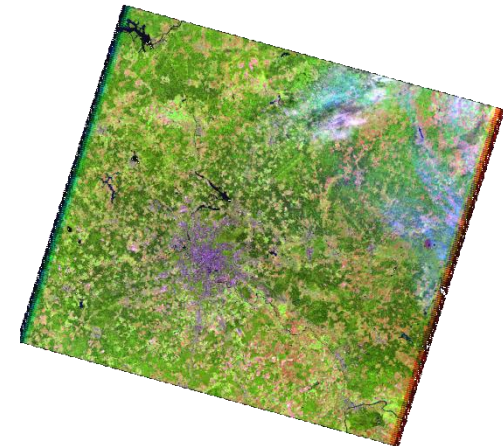


Данные «как есть» в момент сканирования в целых числах (DN). До запроса пользователя.

Level 1R Product

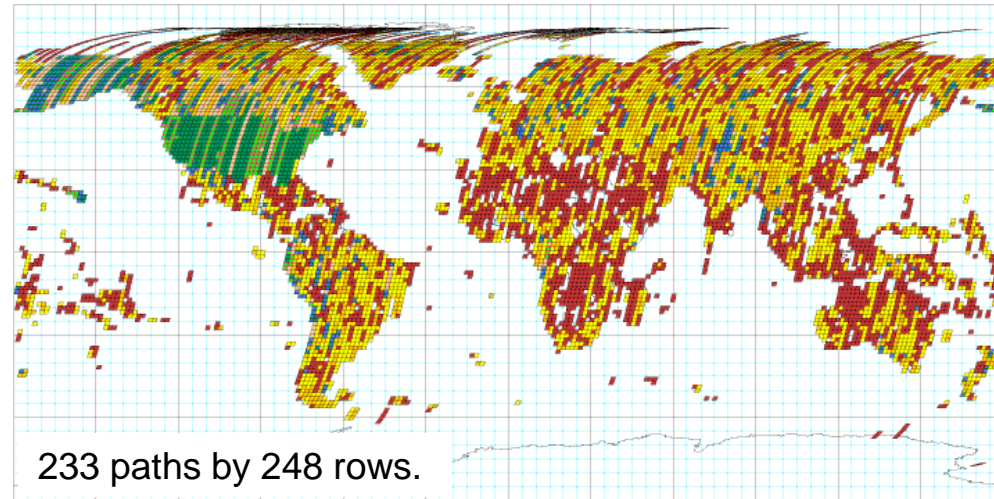
Радиометрическая коррекция с устранением огрехов сканирования (полос, пропусков, скореллированности)

Level 1G Product



Привязка в географическую проекцию на основе орбитальных данных
(точность ~250 м)

Worldwide Reference System (WRS) Scene



Number of times each Path/Row is represented in the Landsat 7 archive.

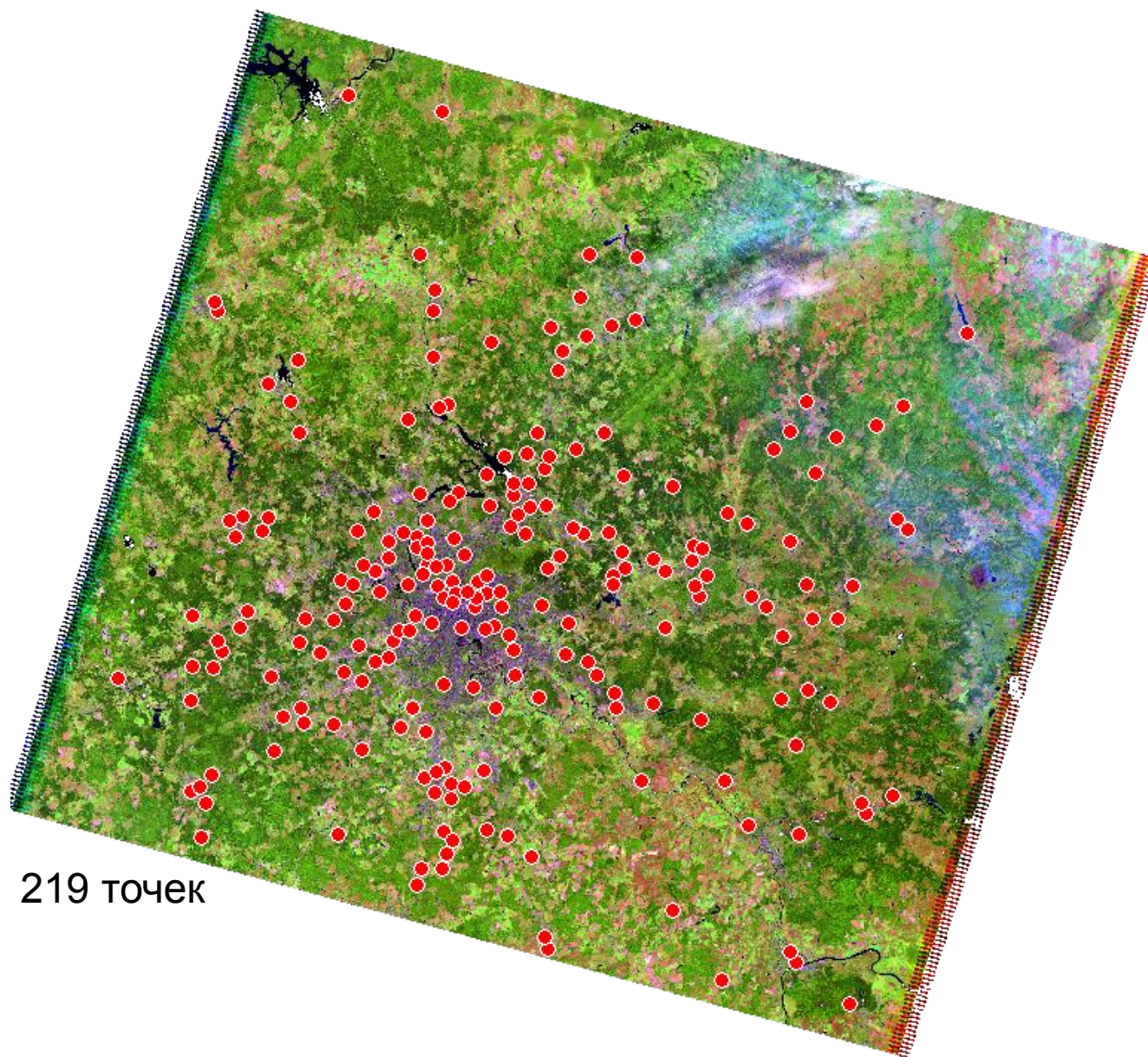


SLC-Off Product

Scan Line Corrector (31 мая 2003)



http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_toc.html



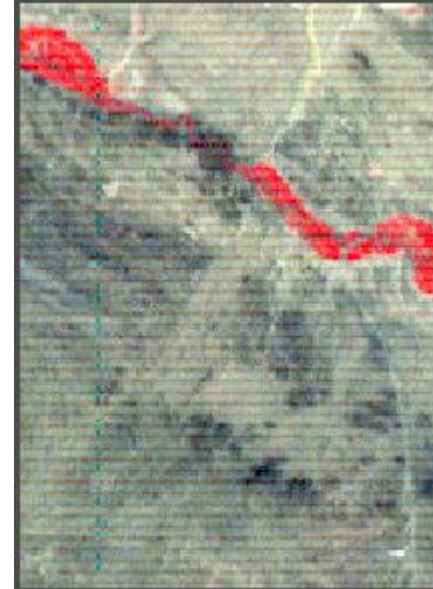
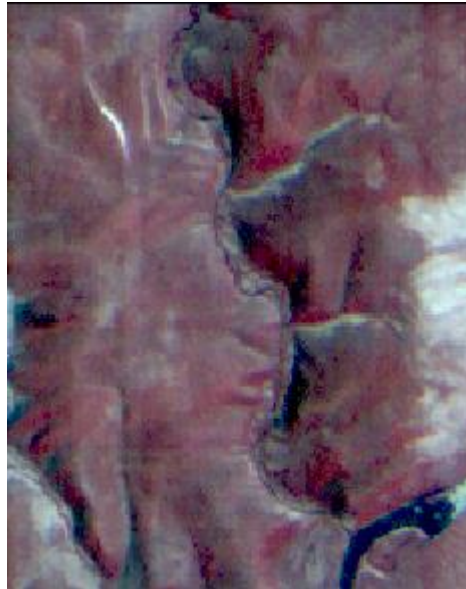
219 точек

Коррекция
географической
привязки
снимка по сети
опорных точек с
оценкой ошибки

ТОЧНОСТЬ ~ 30 м

L1 РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ

- исправление аппаратных радиометрических искажений, возникающих при работе съемочного прибора

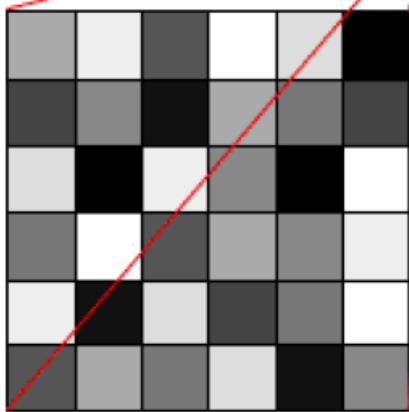


- Коррекция влияния атмосферы
- Коррекция влияния рельефа
- Пересчет DN в энергетические единицы потока солнечной радиации

L1 РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ

DN (digital numbers) – значения, пропорциональные количеству приходящей радиации

© CCRS / CCT



170	238	85	255	221	0
68	136	17	170	119	68
221	0	238	136	0	255
119	255	85	170	136	238
238	17	221	68	119	255
85	170	119	221	17	136

0 ... 255 – 8 байт

0 ... 2048 – 11 байт

0 ... 32000 – 16 байт

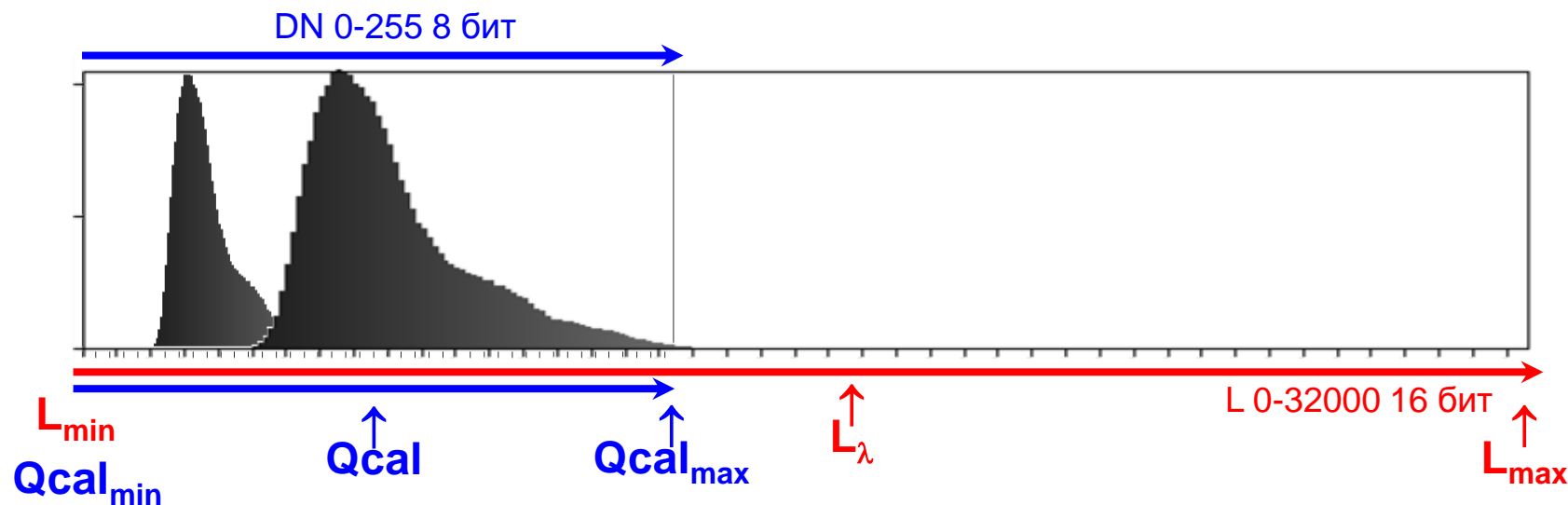


Энергетические единицы потока
солнечной радиации **0-2000 W/m²-sr с**
дробной частью (16-32 байта
информации на один пиксель)

ПРЕЖДЕ ЧЕМ НАЧАТЬ РАДИОМЕТРИЧЕСКУЮ КОРРЕКЦИЮ:

1. Иметь **ЯСНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ** О **ЦЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ** и его предполагаемом результате
2. Знать **параметры съемки** – см файл метаданных

ПОТОК ОТРАЖЕННОЙ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ



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

L_{λ} – количество излучения приходящего к сенсору в $W/(m^2 \cdot ster \cdot \mu m)$

L_{\min} – количество приходящего излучения которое после масштабирования становится Q_{\min}

L_{\max} – количество приходящего излучения, которое после масштабирования становится Q_{\max}

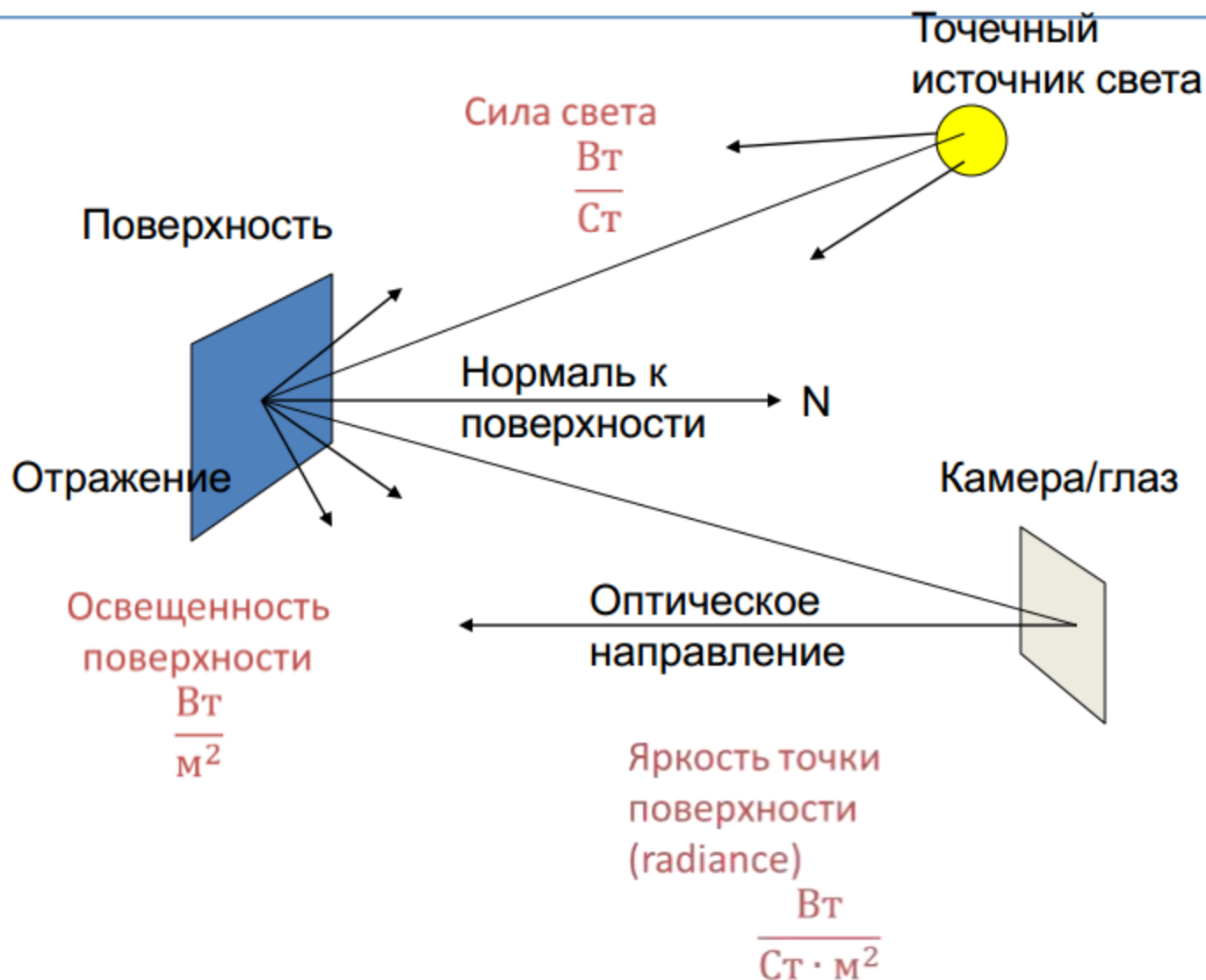
Q_{\min} – минимально калиброванное значение DN (0)

Q_{\max} – максимально калиброванное значение DN (255)

Q_{cal} – калиброванное значение (DN)

Единицы измерения света (радиометрические)

Полный поток
источника света
 Вт

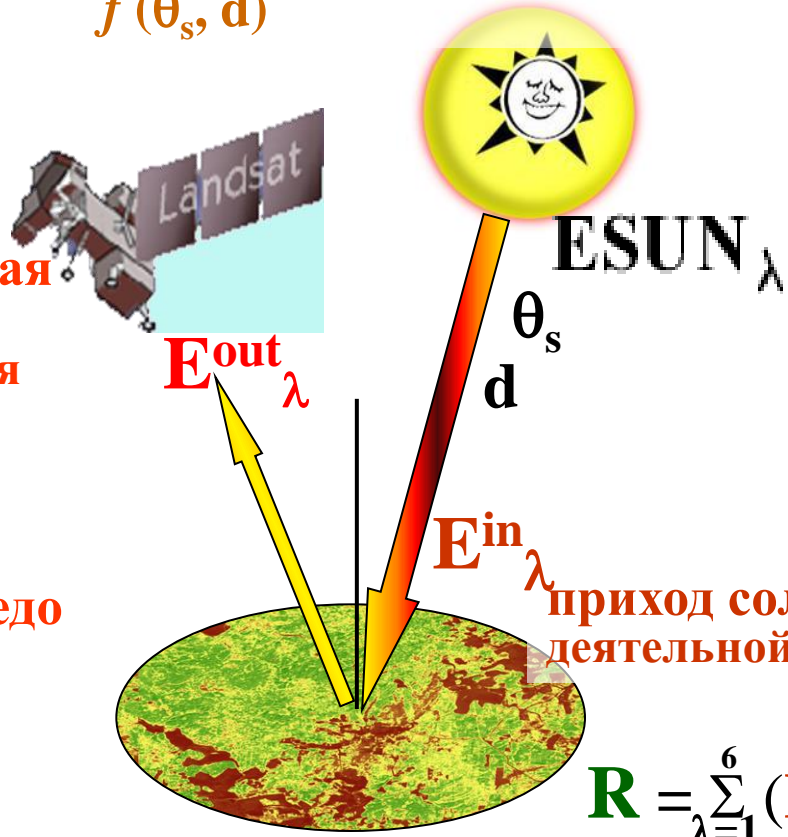


РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

солнечная постоянная
 $f(\theta_s, d)$

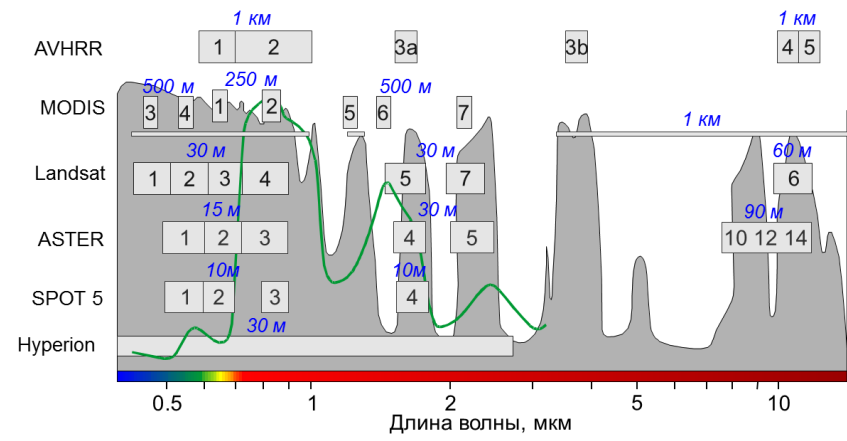
отраженная
энергия
измеряемая
сенсором

альбедо



приход солнечной энергии к
деятельной поверхности

$$R = \sum_{\lambda=1}^6 (E^{\text{in}}_{\lambda} - E^{\text{out}}_{\lambda})$$
 поглотенная
энергия в шести
спектральных каналах



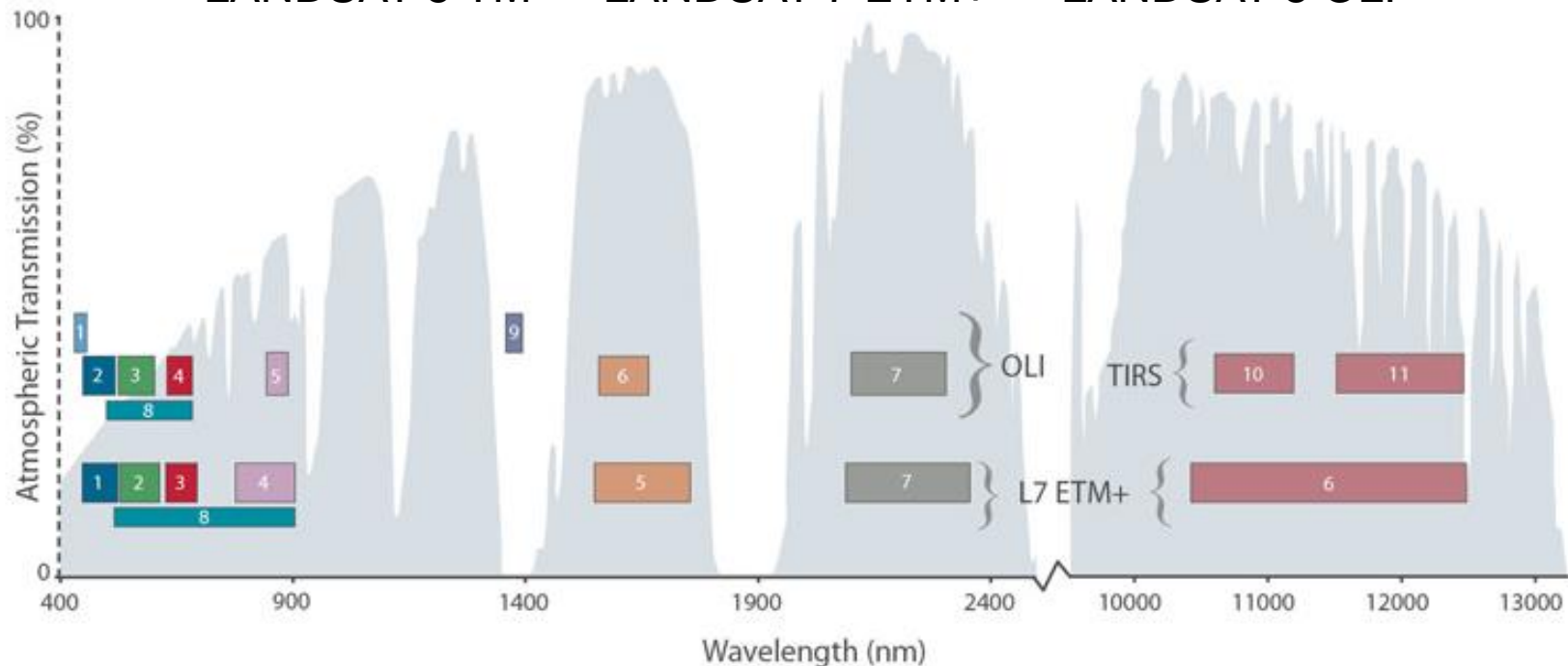
- в задании используются сцены LANDSAT, полученные при выполнении ПР№2 (минимум две сцены)
- допустимо вырезать из сцен только целевую прямоугольную область, общую для разных сцен!!!

в SAGA:

1. ИМПОРТ многозональной сцены LANDSAT
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
<http://gis-lab.info/qa/dn2temperature.html>

LANDSAT 8 OLI (Operational Land Imager)

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



радиометрическое разрешение: 12-bit, диапазон значений 0-4095 (4096)

размер пикселя, м: 15 / 30 / 100

уровень обработки: 1T (коррекция рельефа)

точность позиционирования: OLI: 12 м. (90 %)
TIRS: 41 м. (90 %)

формат изображений: [GeoTIFF](#)

проекция: UTM

система координат: WGS84

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ LANDSAT 5

tape archive GNU Zip (gzip)











LT51780212007229MOR00.tar.gz – 137 Мб

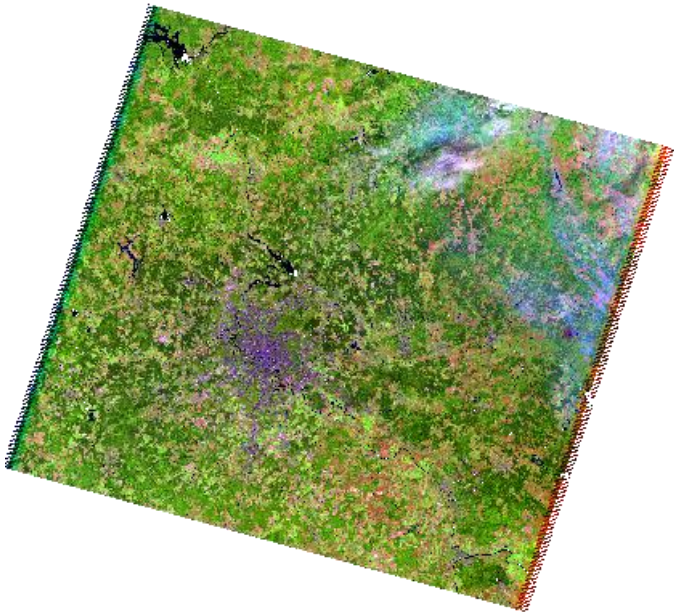
↓ разархивировать

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)

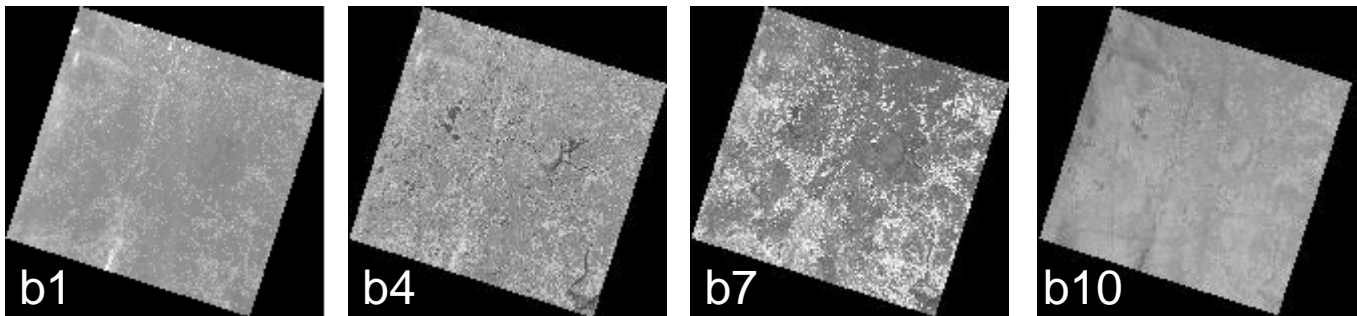
LC81820212013113LGN01.tar.gz – 859 Мб

↓ 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		
1.360-1.390	СИК1	TIF	LC81820212013113LGN01_B9	TIF	123 633 078	}	7761 row x 7961 col x 16 bit
качество съемки		TIF	LC81820212013113LGN01_BQA	TIF	123 633 078		
метаданные			LC81820212013113LGN01_MTL	txt	7 748		



**СНИМКИ В
тепловых каналах
приведены к
разрешению 30 м**

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

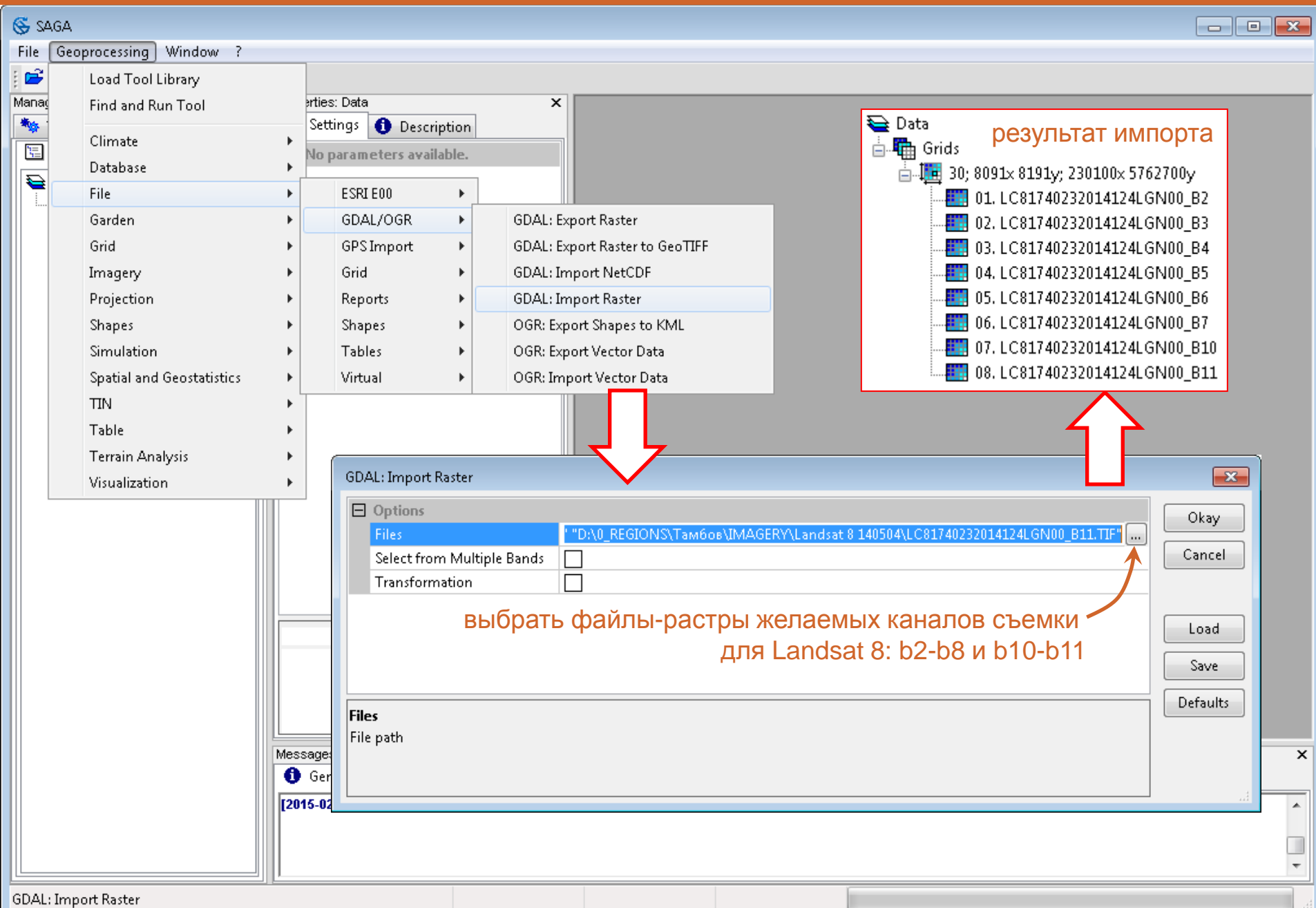
K1_CONSTANT_BAND_11 = 480.89

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

<input type="checkbox"/> No Data	65535; 65535
Minimum	65535
Maximum	65535



«0» значение пропуска

<input type="checkbox"/> No Data	0; 0
Minimum	0
Maximum	0

«0» значение пропуска

<input type="checkbox"/> 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

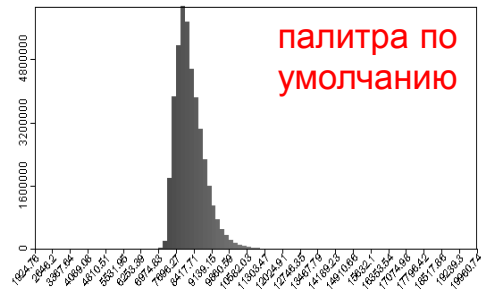
Copy Settings from other Layer

Create Lookup Table

Histogram Stretch

вручную

автоматически



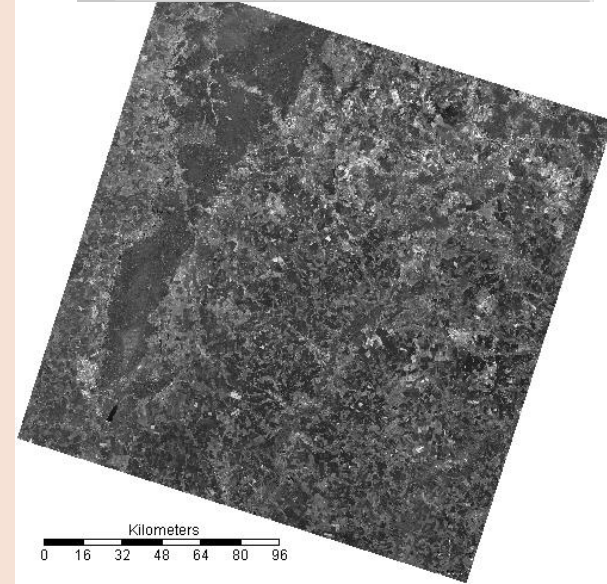
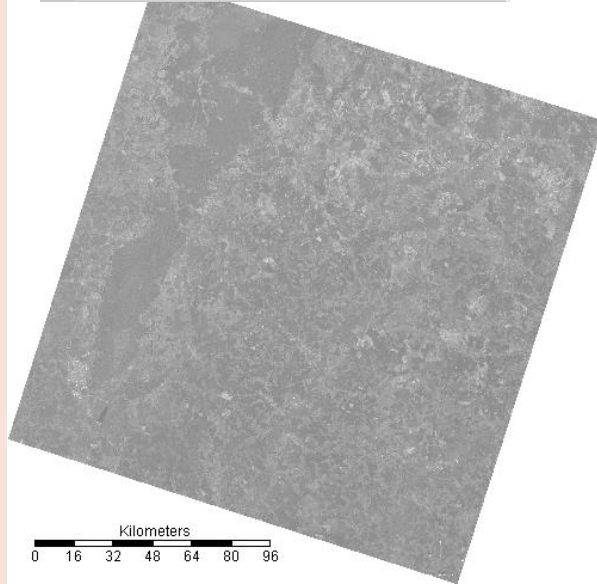
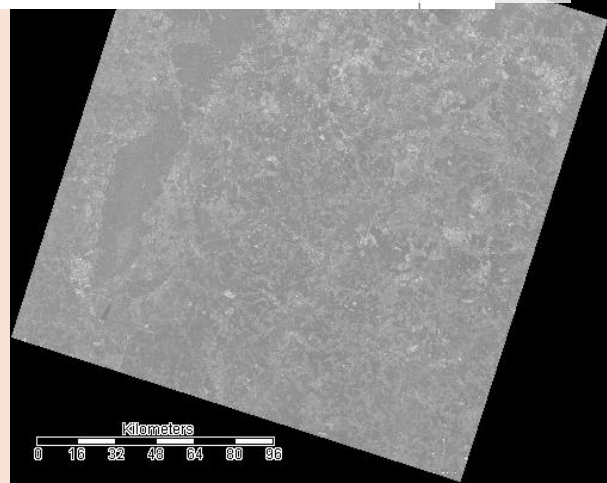
палитра по умолчанию

Type	Graduated Colors
<input type="checkbox"/> Scaling	
Colors	100 colors
<input checked="" type="checkbox"/> Value Range	1924.757551; 19960.739773
Mode	Linear



палитра адаптирована к гистограмме яркостей

Type	Graduated Colors
<input type="checkbox"/> Scaling	
Colors	100 colors
<input checked="" type="checkbox"/> 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

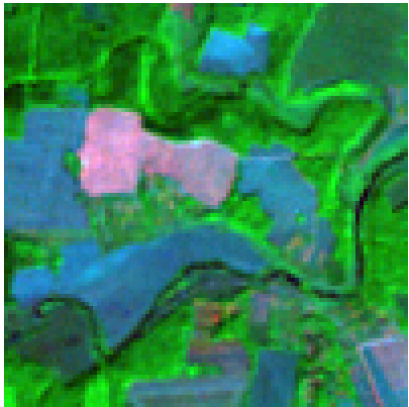
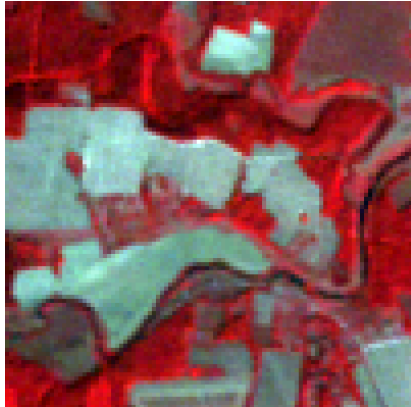
80

100

Kilometers

2. СИНТЕЗИРОВАНИЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

<div>для каналов Landsat 5/7</div>	<div>ИСТИННЫЙ ЦВЕТ (True Color)</div> <div>Красный: Band 3 Зеленый: Band 2 Синий: Band 1</div>	<div>ЛОЖНЫЙ ЦВЕТ (ближний инфракрасный) (False Color)</div> <div>Красный: Band 4 Зеленый: Band 3 Синий: Band 2</div>	<div>КОРОТКОВОЛНОВОЙ ИНФРАКРАСНЫЙ (SWIR (GeoCover))</div> <div>Красный: Band 7 Зеленый: Band 4 Синий: Band 2</div>
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; -2147483647
Show Legend	<input checked="" type="checkbox"/>
Unit	
Z-Factor	1
Show Cell	<input type="checkbox"/>
Memory	Normal

Display

Transparenc	0
Show at	<input checked="" type="checkbox"/>
Interpolation	None

Colors

Type	RGB
------	-----

Options

Apply Restore Load Save

Settings Description

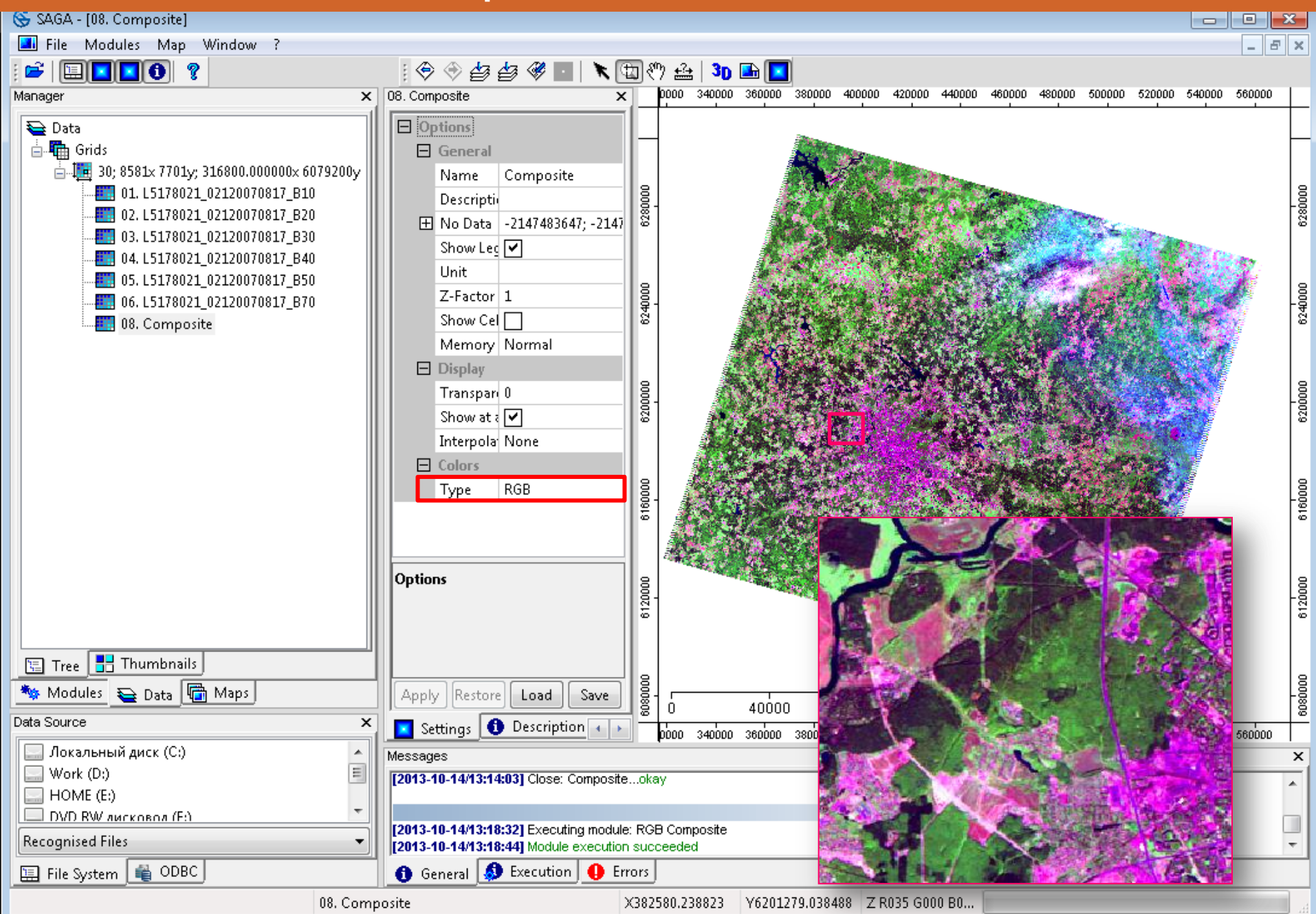
Messages

- [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)

File

Geoprocessing

Map

Window

?

Manager

Tool

Tree

Data

Load Tool Library

Find and Run Tool

Climate

Database

File

Garden

Grid

Imagery

Projection

Shapes

Simulation

Spatial and Geostatistics

TIN

Table

Terrain Analysis

Visualization

Properties: 09. Composite

History

Legend

Settings

Description

General

Name

Composite

Description

Red: LC817402320

Classification

Fourier Analysis

Image Sharpening

Landsat

Photogrammetry

Segmentation

Tools

Vegetation Indices

Show at all

Interpolation

None

Colors

Type

RGB Composite

Restore

Load

Save

09. Composite

01. LC81740232014124LGN00_B2

02. LC81740232014124LGN00_B3

03. LC81740232014124LGN00_B4

04. LC81740232014124LGN00_B5

05. LC81740232014124LGN00_B6

06. LC81740232014124LGN00_B7

07. LC81740232014124LGN00_B10

08. LC81740232014124LGN00_B11

10. LC81740232014124LGN00_B2 [Reflectance]

11. LC81740232014124LGN00_B3 [Reflectance]

12. LC81740232014124LGN00_B4 [Reflectance]

13. LC81740232014124LGN00_B5 [Reflectance]

14. LC81740232014124LGN00_B6 [Reflectance]

15. LC81740232014124LGN00_B7 [Reflectance]

16. LC81740232014124LGN00_B10 [Temperature]

17. LC81740232014124LGN00_B11 [Temperature]

09. Composite

01. LC81740232014124LGN00_B2

02. LC81740232014124LGN00_B3

03. LC81740232014124LGN00_B4

04. LC81740232014124LGN00_B5

05. LC81740232014124LGN00_B6

06. LC81740232014124LGN00_B7

07. LC81740232014124LGN00_B10

08. LC81740232014124LGN00_B11

10. LC81740232014124LGN00_B2 [Reflectance]

11. LC81740232014124LGN00_B3 [Reflectance]

12. LC81740232014124LGN00_B4 [Reflectance]

13. LC81740232014124LGN00_B5 [Reflectance]

14. LC81740232014124LGN00_B6 [Reflectance]

15. LC81740232014124LGN00_B7 [Reflectance]

16. LC81740232014124LGN00_B10 [Temperature]

17. LC81740232014124LGN00_B11 [Temperature]

30; 8091x 8191y; 230100x 5762700y

> DN Band 1

<not set>

> DN Band 2

01. LC81740232014124LGN00_B2

> DN Band 3

02. LC81740232014124LGN00_B3

> DN Band 4

03. LC81740232014124LGN00_B4

> DN Band 5

04. LC81740232014124LGN00_B5

> DN Band 6

05. LC81740232014124LGN00_B6

> DN Band 7

06. LC81740232014124LGN00_B7

> DN Band 9

<not set>

< Reflectance Band 2

<create>

< Reflectance Band 3

<create>

< Reflectance Band 4

<create>

< Reflectance Band 5

<create>

< Reflectance Band 6

<create>

< Reflectance Band 7

<create>

> DN Band 10

07. LC81740232014124LGN00_B10

> DN Band 11

08. LC81740232014124LGN00_B11

< Reflectance Band 10

<create>

< Reflectance Band 11

<create>

> DN Band 8

<not set>

Metadata File

D:\0_REGIONS\Тамбов\IMAGERY\Landsat 8

Spacecraft Sensor

Landsat-8 OLI/TIRS

Image Acquisition Date

2014-05-04

Image Creation Date

2014-05-04

Sun's Height

51.161947910000002

At-Sensor Radiance

☐

Atmospheric Correction

corrected

Rayleigh Scattering

0

Solar Radiance

1

Reflectance = альbedo

At-Sensor radiance = поток

отраженной радиации,

измеренный сенсором

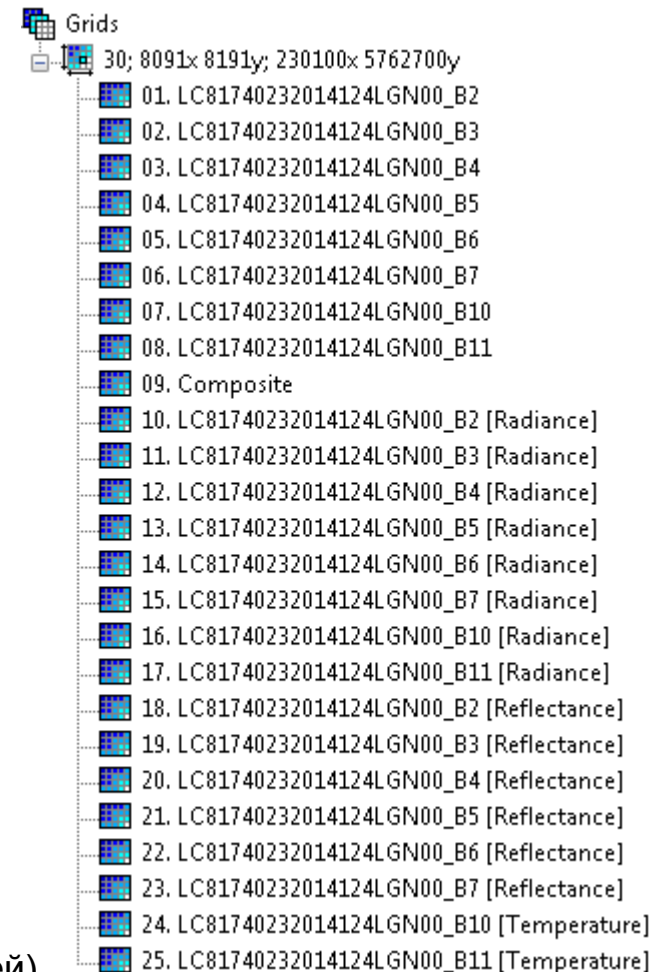
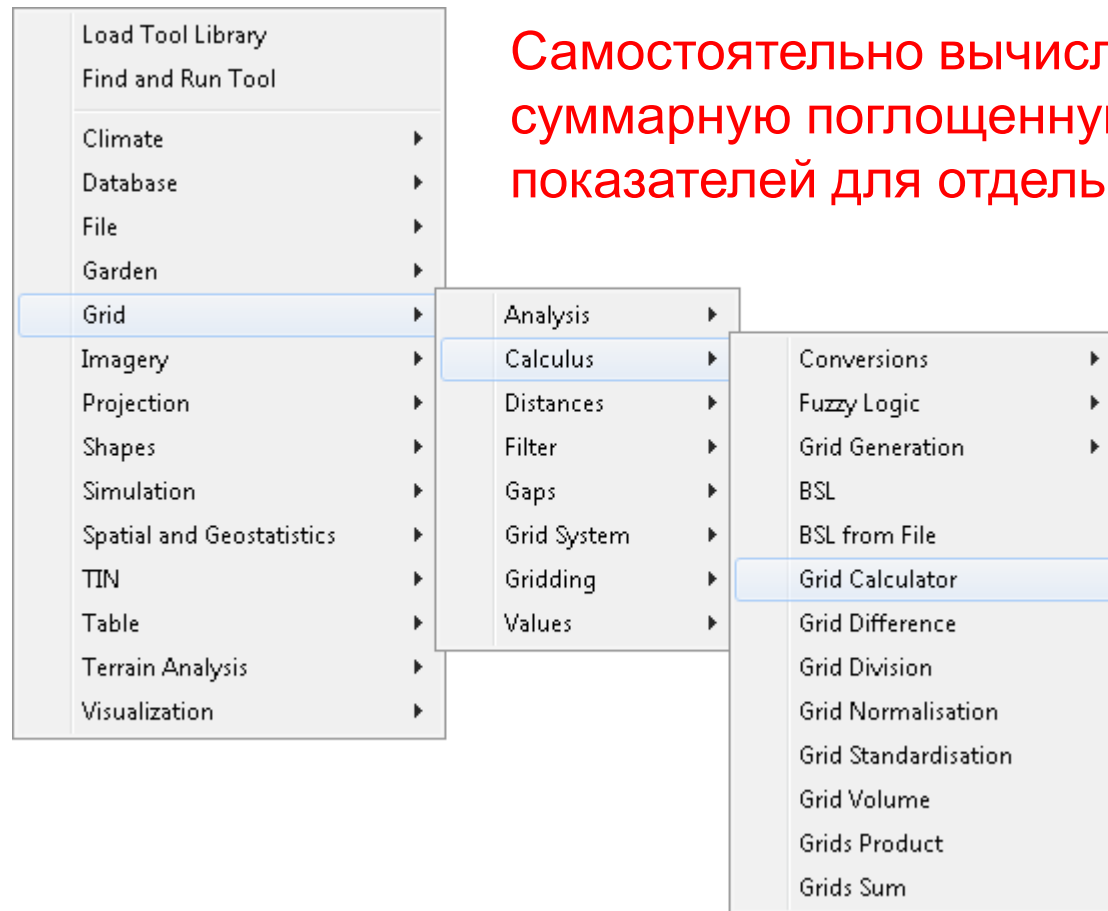
спутника

результат

Reflectance = альbedo
At-Sensor radiance = поток
отраженной радиации,
измеренный сенсором
спутника

5. ВЫЧИСЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

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



интегральное альbedo = $\Sigma(E_{out,i}) / \Sigma(E_{in,i})$

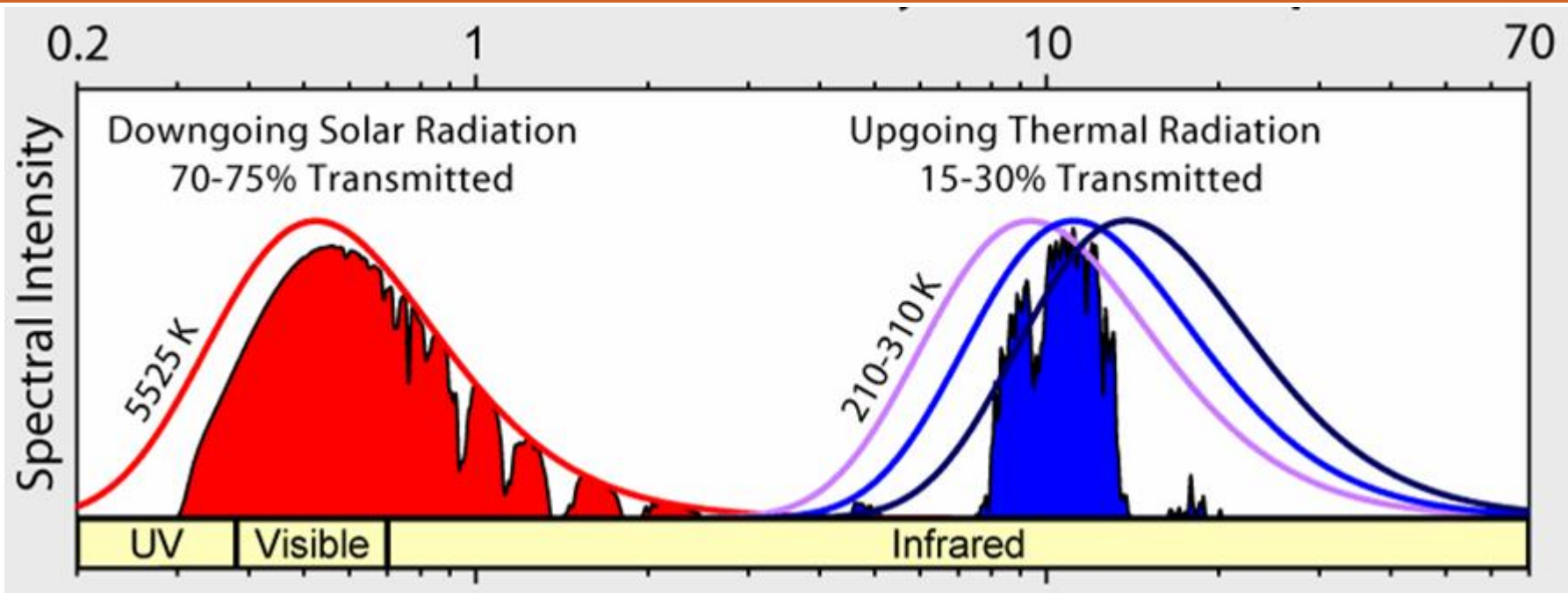
поглощенная радиация = $\Sigma(E_{out,i}) - \Sigma(E_{in,i})$, где

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

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

i – номер спектрального диапазона

6. ДЛИННОВОЛНОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ



<http://gis-lab.info/qa/dn2temperature.html>

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

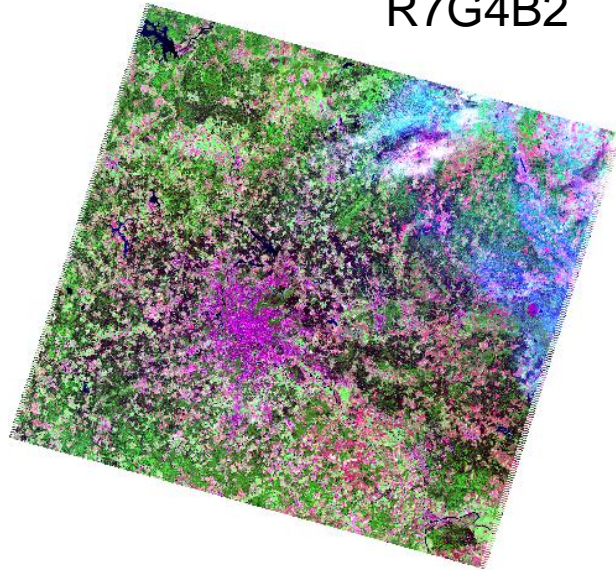
ПРОЧИТАТЬ: «Конвертация данных Landsat TM/ETM+ в значения температуры – Теория»
<http://gis-lab.info/qa/dn2temperature.html>

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

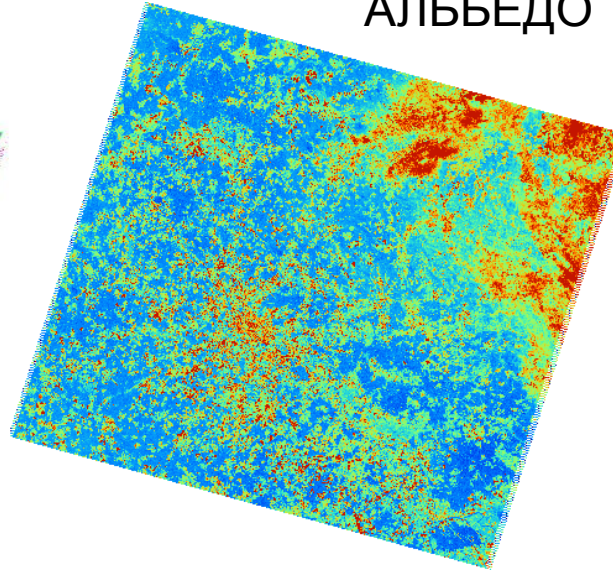
273,15°K = 0°С

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

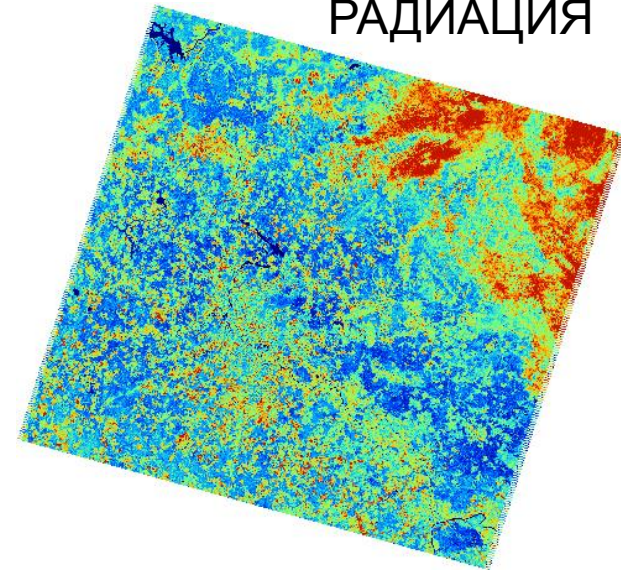
R7G4B2



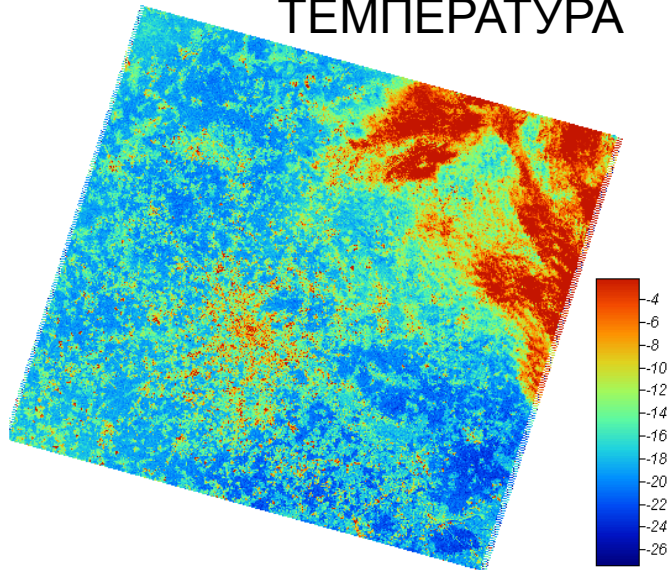
АЛЬБЕДО



ПОГЛОЩЕН.
РАДИАЦИЯ



ТЕМПЕРАТУРА



В отчетных документах:

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