

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

часть 3 «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА»

3 курс, весенний семестр 2016 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



Программный интерфейс

Краткий обзор функционала

Управление слоями

Работа с векторными объектами

Загрузка данных

Открытые источники

Данные Росреестра

Данные USGS (Landsat)

Данные RapidEye

Коммерческие источники

Данные с WEB камер

Собственные источники данных

Картография и геопоиск

Архивные и оперативные данные

Тематические проекты

Региональные данные

Оперативная поставка

Космические аппараты

Динамика космических аппаратов

Расчет прохода над целью

Мониторинг пожаров

Оперативные и архивные данные

Космические данные Aqua Terra

Обработка данных

Редактирование растровых слоев

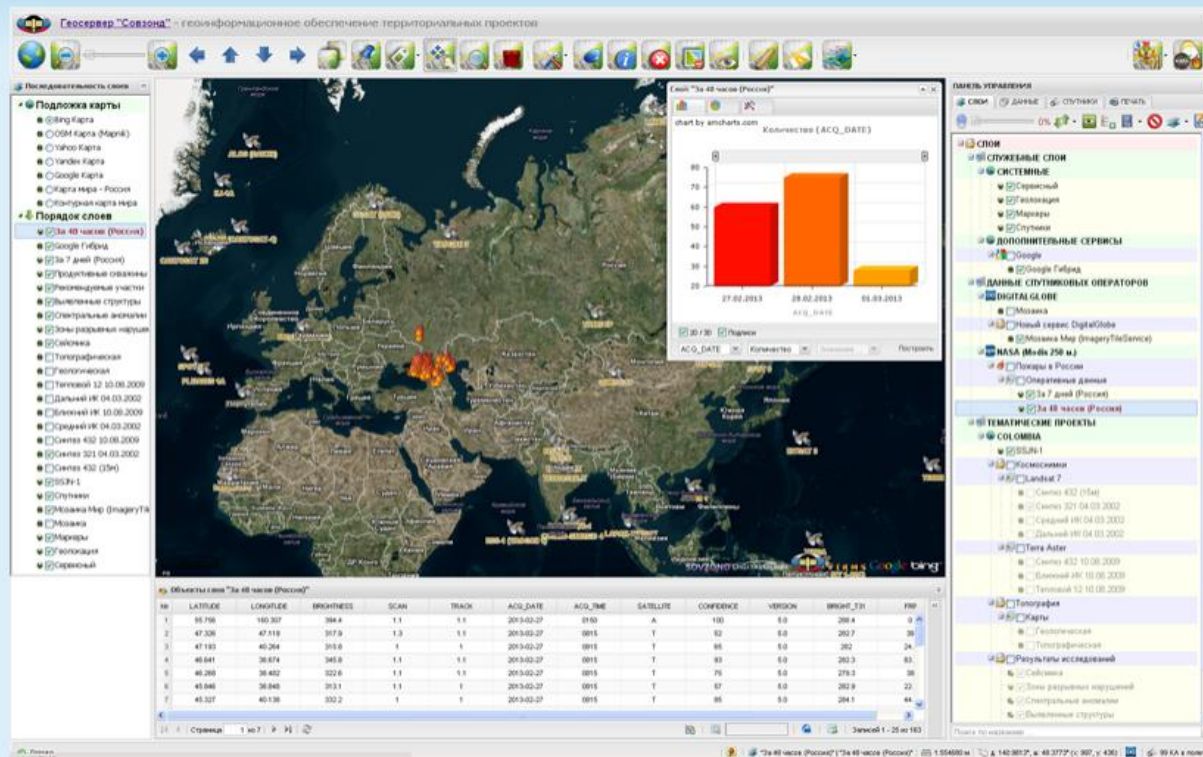
Построение диаграмм

Печать в формат PDF

Геомонитор

<http://geoserver.sovzond.ru/>

WEB-сервис геоинформационного обеспечения территориальных проектов



Открытая версия
Некоторые функциональные возможности будут недоступны!



Коммерческая версия
Требуется обязательная авторизация пользователя!

Краткое описание

Контактная информация:

115563, г. Москва, ул. Шипиловская, 28а
Тел: +7(495) 988-7511, +7(495) 988-7522
Факс: +7(495) 988-7533
e-mail: geoservice@sovzond.ru
Компания "Совзонад"

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН 2016

Вводная. цели, задачи и содержание курса

Базовые принципы, понятия, ограничения

Существующие съемочные системы, ТТХ, каталоги снимков

ДЗ

19.02 Предварительная подготовка снимков

ДЗ

Признаковое пространство объектов дешифрирования

ДЗ

Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация)

ДЗ

Дешифрирование (интерпретация) изображений

ДЗ

Интерполяция результатов полевых описаний

ДЗ

Оценка ландшафтного разнообразия

ДЗ

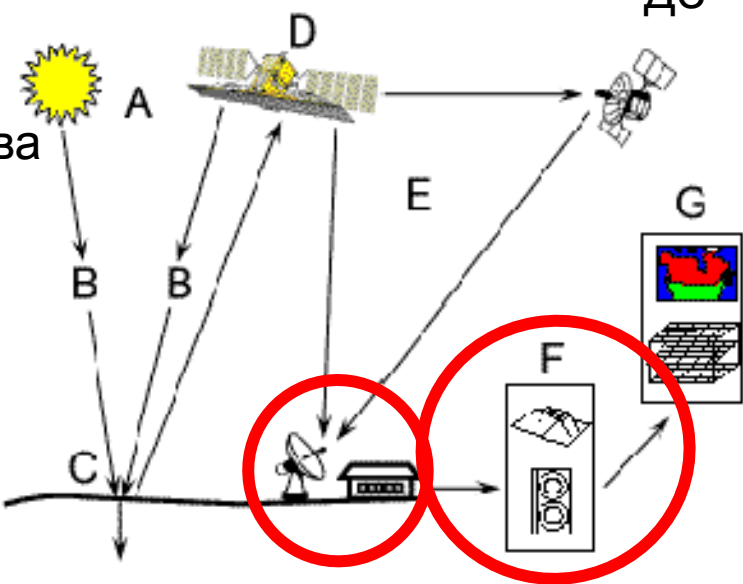
ДЗ в задачах динамики и функционирования ландшафтного покрова

Доклады по статьям 2012-2014 гг.

История и перспективы ДЗ

Резерв.

Резерв. Допуск к экзамену.



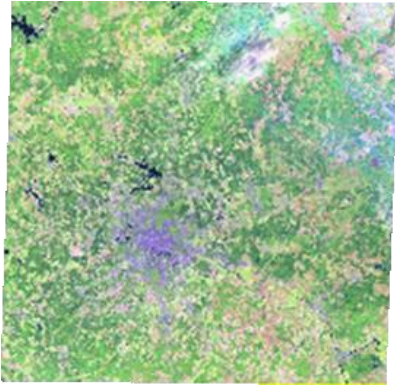
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СНИМКОВ

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.)

- 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

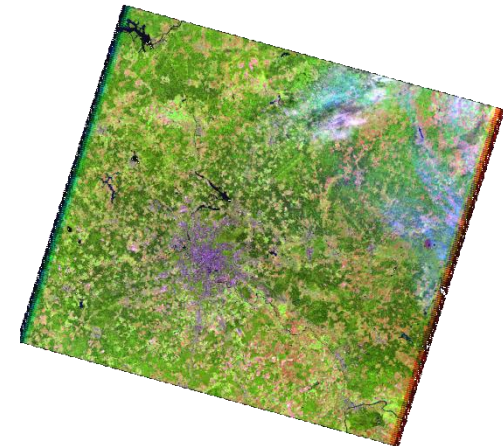


Данные «как есть» в момент сканирования в целых числах (DN). До запроса пользователя.

Level 1R Product

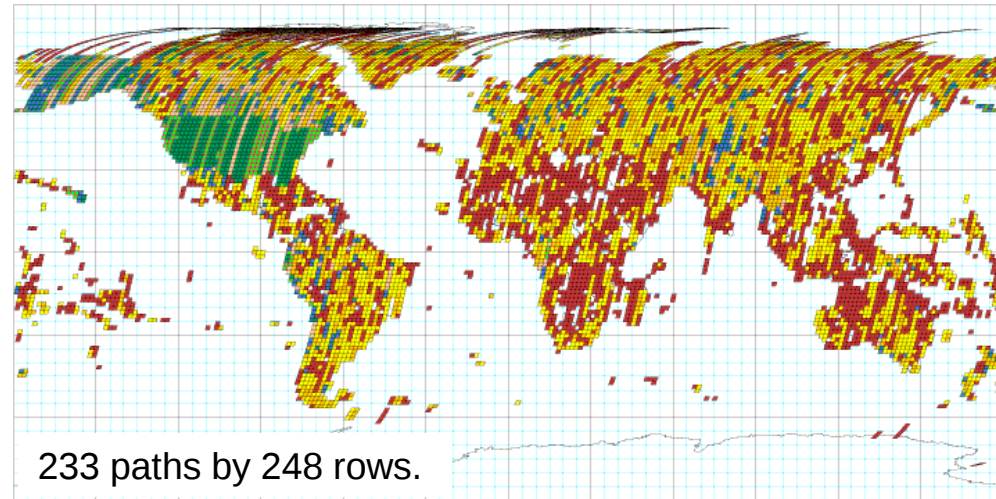
Радиометрическая коррекция с устранением огрехов сканирования (полос, пропусков, скореллированности)

Level 1G Product



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

Worldwide Reference System (WRS) Scene



233 paths by 248 rows.

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

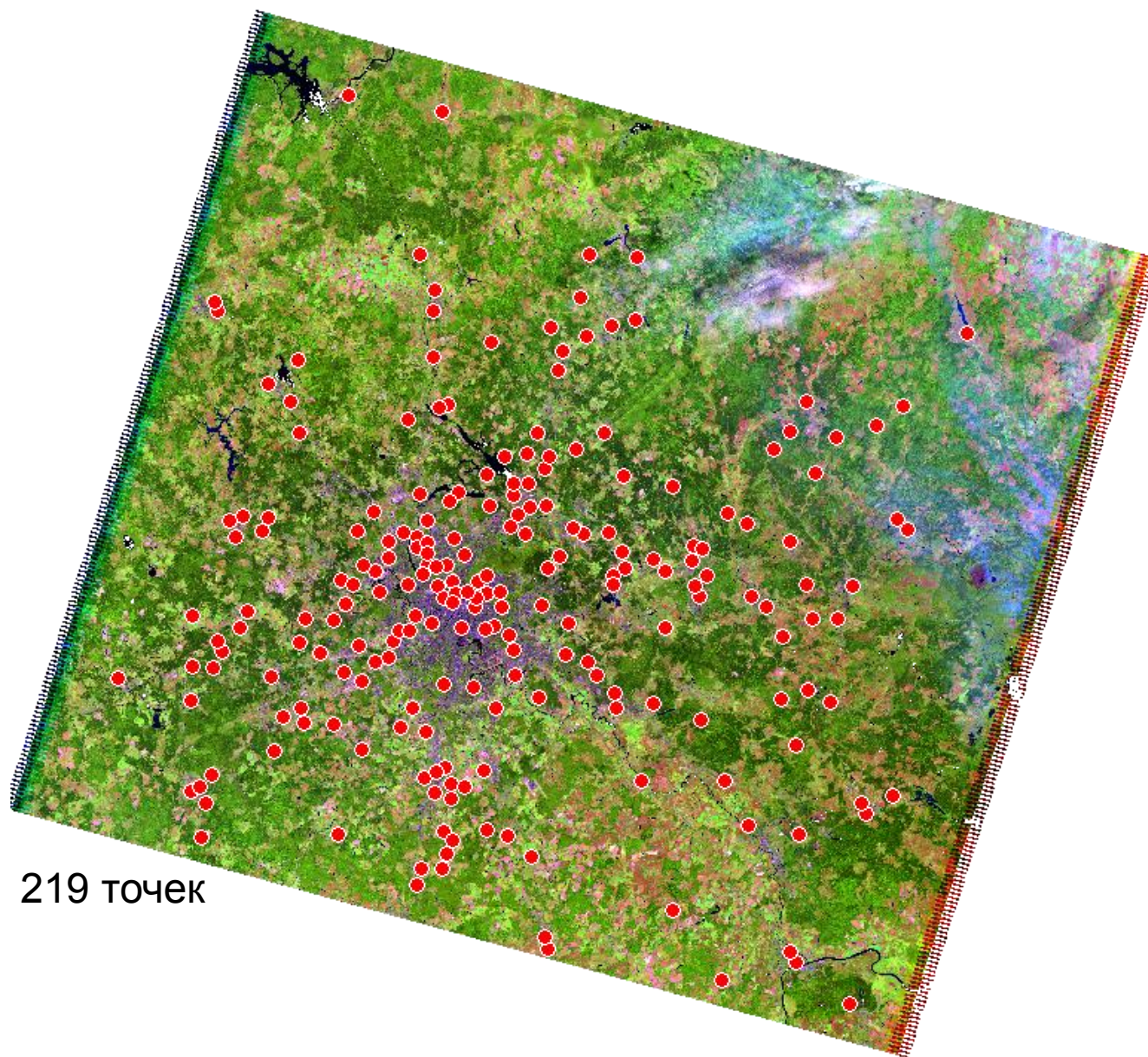
1 2 3 4 5 6 7

SLC-Off Product

Scan Line Corrector (31 мая 2003)



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



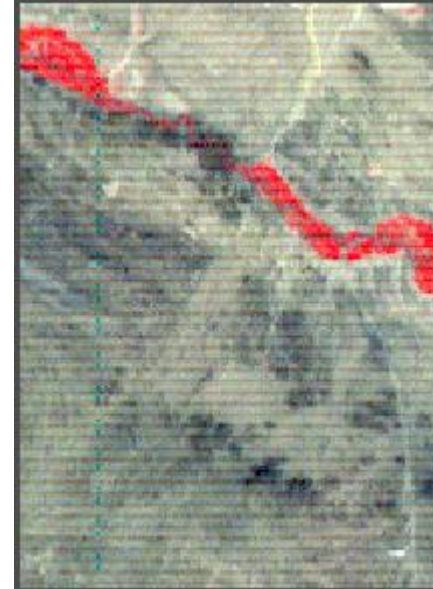
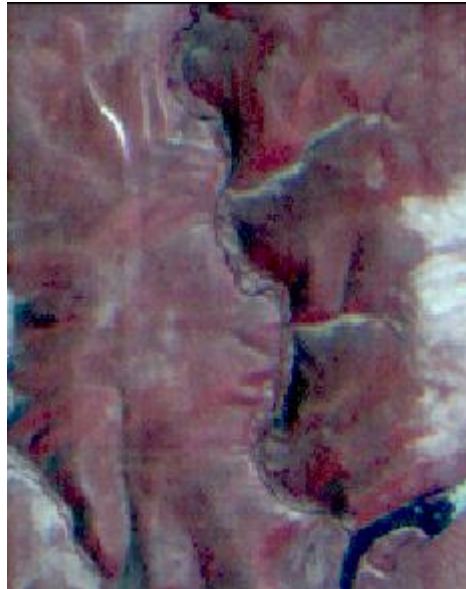
219 точек

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

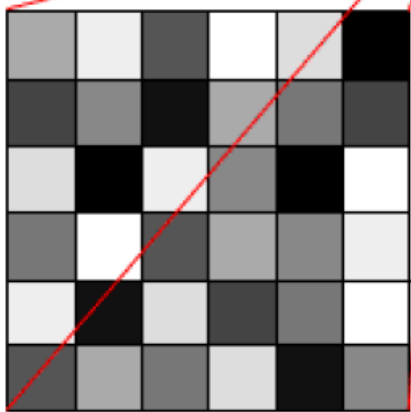


- Коррекция влияния атмосферы
- Коррекция влияния рельефа
- Пересчет DN в энергетические единицы потока солнечной радиации

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

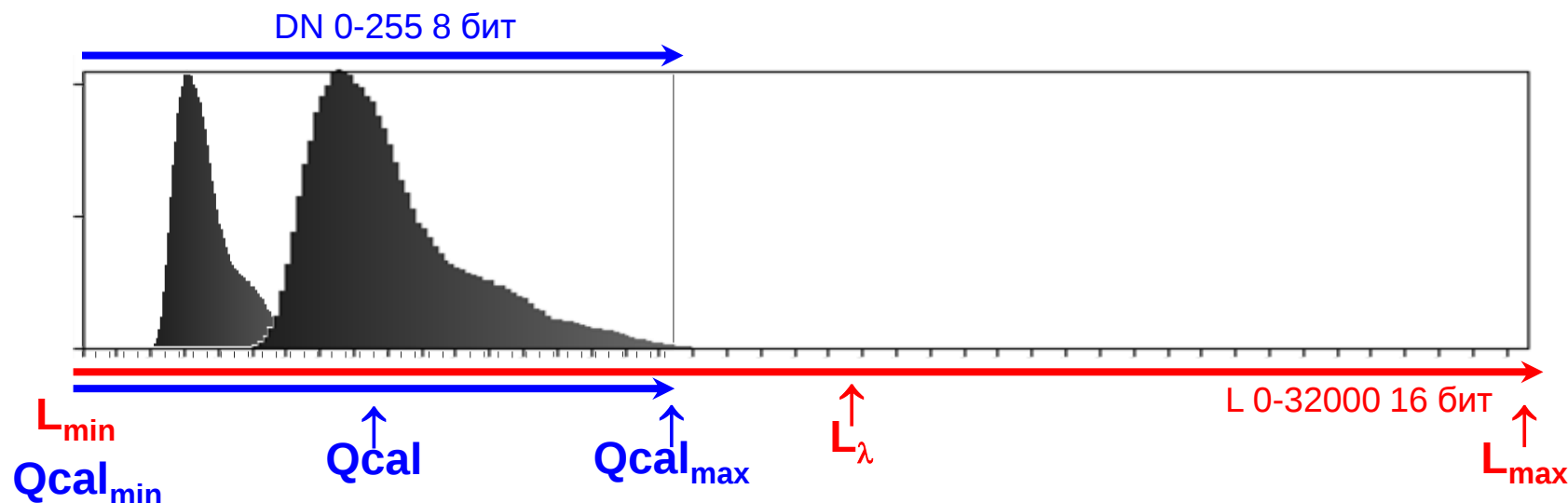


Энергетические единицы потока
солнечной радиации **0-2000 W/m²-sr с**
дробной частью (16-32 байта
информации на один пиксель)

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)

ФАЙЛ МЕТАДАННЫХ

текстовый файл с описанием данных

(порядок тегов может отличаться для снимков, обработанных разными службами, или в разное время)

L5178021_02120070817_MTL.txt

```
GROUP = L1_METADATA_FILE
GROUP = METADATA_FILE_INFO
  ORIGIN = "Image courtesy of the U.S. Geological Survey"
  REQUEST_ID = "0101006020885_00002"
  PRODUCT_CREATION_TIME = 2010-06-08T03:01:36Z
  STATION_ID = "EDC"
  LANDSAT5_XBAND = "1"
  GROUND_STATION = "MOR"
  LPS_PROCESSOR_NUMBER = 0
  DATEHOURLY_CONTACT_PERIOD = "0722908"
  SUBINTERVAL_NUMBER = "01"
END_GROUP = METADATA_FILE_INFO
```

```
GROUP = PRODUCT_METADATA
  PRODUCT_TYPE = "L1T"
  ELEVATION_SOURCE = "GLS2000"
  PROCESSING_SOFTWARE = "LPGS_11.0.0"
  EPHEMERIS_TYPE = "DEFINITIVE"
  SPACECRAFT_ID = "Landsat5"
  SENSOR_ID = "TM"
  SENSOR_MODE = "BUMPER"
  ACQUISITION_DATE = 2007-08-17
  SCENE_CENTER_SCAN_TIME = 08:22:23.3390630Z
  WRS_PATH = 178
  STARTING_ROW = 21
  ENDING_ROW = 21
  BAND_COMBINATION = "1234567"
  PRODUCT_UL_CORNER_LAT = 56.8992390
  PRODUCT_UL_CORNER_LON = 35.9918231
  PRODUCT_UR_CORNER_LAT = 56.9295016
  PRODUCT_UR_CORNER_LON = 40.2191747
  PRODUCT_LL_CORNER_LAT = 54.8263822
  PRODUCT_LL_CORNER_LON = 36.1479962
  PRODUCT_LR_CORNER_LAT = 54.8543876
  PRODUCT_LR_CORNER_LON = 40.1557899
  PRODUCT_UL_CORNER_MAPX = 316800.000
  PRODUCT_UL_CORNER_MAPY = 6310200.000
  PRODUCT_UR_CORNER_MAPX = 574200.000
  PRODUCT_UR_CORNER_MAPY = 6310200.000
  PRODUCT_LL_CORNER_MAPX = 316800.000
  PRODUCT_LL_CORNER_MAPY = 6079200.000
  PRODUCT_LR_CORNER_MAPX = 574200.000
  PRODUCT_LR_CORNER_MAPY = 6079200.000
  PRODUCT_SAMPLES_REF = 8581
  PRODUCT_LINES_REF = 7701
  PRODUCT_SAMPLES_THM = 8581
  PRODUCT_LINES_THM = 7701
  BAND1_FILE_NAME = "L5178021_02120070817_B10.TIF"
  BAND2_FILE_NAME = "L5178021_02120070817_B20.TIF"
  BAND3_FILE_NAME = "L5178021_02120070817_B30.TIF"
  BAND4_FILE_NAME = "L5178021_02120070817_B40.TIF"
  BAND5_FILE_NAME = "L5178021_02120070817_B50.TIF"
  BAND6_FILE_NAME = "L5178021_02120070817_B60.TIF"
  BAND7_FILE_NAME = "L5178021_02120070817_B70.TIF"
  GCP_FILE_NAME = "L5178021_02120070817_GCP.txt"
  METADATA_L1_FILE_NAME = "L5178021_02120070817_MTL.txt"
  CPF_FILE_NAME = "L5CPF20070701_20070930_13"
END_GROUP = PRODUCT_METADATA
```

L5178021_02120070817_MTL.txt

(... окончание)

```
GROUP = MIN_MAX_RADIANCE
  LMAX_BAND1 = 193.000
  LMIN_BAND1 = -1.520
  LMAX_BAND2 = 365.000
  LMIN_BAND2 = -2.840
  LMAX_BAND3 = 264.000
  LMIN_BAND3 = -1.170
  LMAX_BAND4 = 221.000
  LMIN_BAND4 = -1.510
  LMAX_BAND5 = 30.200
  LMIN_BAND5 = -0.370
  LMAX_BAND6 = 15.303
  LMIN_BAND6 = 1.238
  LMAX_BAND7 = 16.500
  LMIN_BAND7 = -0.150
END_GROUP = MIN_MAX_RADIANCE
GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
  QCALMAX_BAND1 = 255.0
  QCALMIN_BAND1 = 1.0
  QCALMAX_BAND2 = 255.0
  QCALMIN_BAND2 = 1.0
  QCALMAX_BAND3 = 255.0
  QCALMIN_BAND3 = 1.0
  QCALMAX_BAND4 = 255.0
  QCALMIN_BAND4 = 1.0
  QCALMAX_BAND5 = 255.0
  QCALMIN_BAND5 = 1.0
  QCALMAX_BAND6 = 255.0
  QCALMIN_BAND6 = 1.0
  QCALMAX_BAND7 = 255.0
  QCALMIN_BAND7 = 1.0
END_GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
```

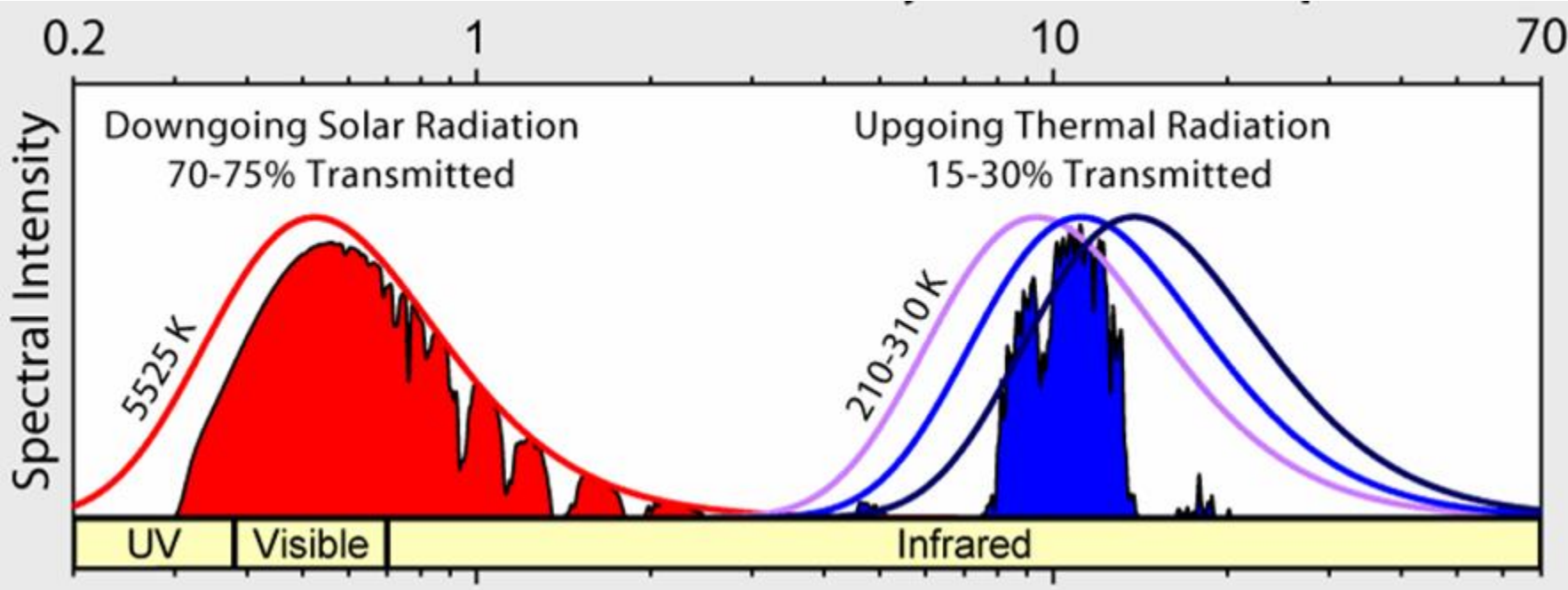
```
GROUP = PRODUCT_PARAMETERS
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND1 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND2 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND3 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND4 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND5 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND6 = "IC"
  CORRECTION_METHOD_GAIN_BAND7 = "CPF"
  CORRECTION_METHOD_BIAS = "IC"
  SUN_AZIMUTH = 155.4949480
  SUN_ELEVATION = 45.5115906
  OUTPUT_FORMAT = "GEOTIFF"
END_GROUP = PRODUCT_PARAMETERS
GROUP = CORRECTIONS_APPLIED
  STRIPING_BAND1 = "NONE"
  STRIPING_BAND2 = "NONE"
  STRIPING_BAND3 = "NONE"
  STRIPING_BAND4 = "NONE"
  STRIPING_BAND5 = "NONE"
  STRIPING_BAND6 = "NONE"
  STRIPING_BAND7 = "NONE"
  BANDING = "N"
  COHERENT_NOISE = "N"
  MEMORY_EFFECT = "Y"
  SCAN_CORRELATED_SHIFT = "Y"
  INOPERABLE_DETECTORS = "N"
  DROPPED_LINES = "N"
END_GROUP = CORRECTIONS_APPLIED
GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
  REFERENCE_DATUM = "WGS84"
  REFERENCE_ELLIPSOID = "WGS84"
  GRID_CELL_SIZE_THM = 30.000
  GRID_CELL_SIZE_REF = 30.000
  ORIENTATION = "NUP"
  RESAMPLING_OPTION = "CC"
  MAP_PROJECTION = "UTM"
END_GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
GROUP = UTM_PARAMETERS
  ZONE_NUMBER = 37
END_GROUP = UTM_PARAMETERS
END_GROUP = L1_METADATA_FILE
END
```

ПАРАМЕТРЫ КАЛИБРОВКИ СЕНСОРОВ ТМ И ЕТМ+

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

Съемочная система и дата съемки	Ландсат 7 ETM+				Ландсат 5 TM снимок 03. 05. 1990	
	20. 06. 2002		27. 04. 2000 27. 09. 2000 22. 03. 2001			
параметры Каналы	Lmin	Lmax	Lmin	Lmax	Lmin	Lmax
1	-6.2	293.7	-6.2	191.6	-1.52	152.1
2	-6.4,	300.9	-6.4	196.5	-2.84	296.81
3	-5.0,	234.4	-5.0	152.9	-1.17	204.20
4	-5.1	241.1	-5.1	157.4	-1.51	206.20
5	-1.0	47.57	-1.0	31.06	-0.37	27.19
6	3.2	12.65	3.2	12.65	1.2378	15.303
7	-0.35	16.54	-0.35	10.80	-0.15	14.38

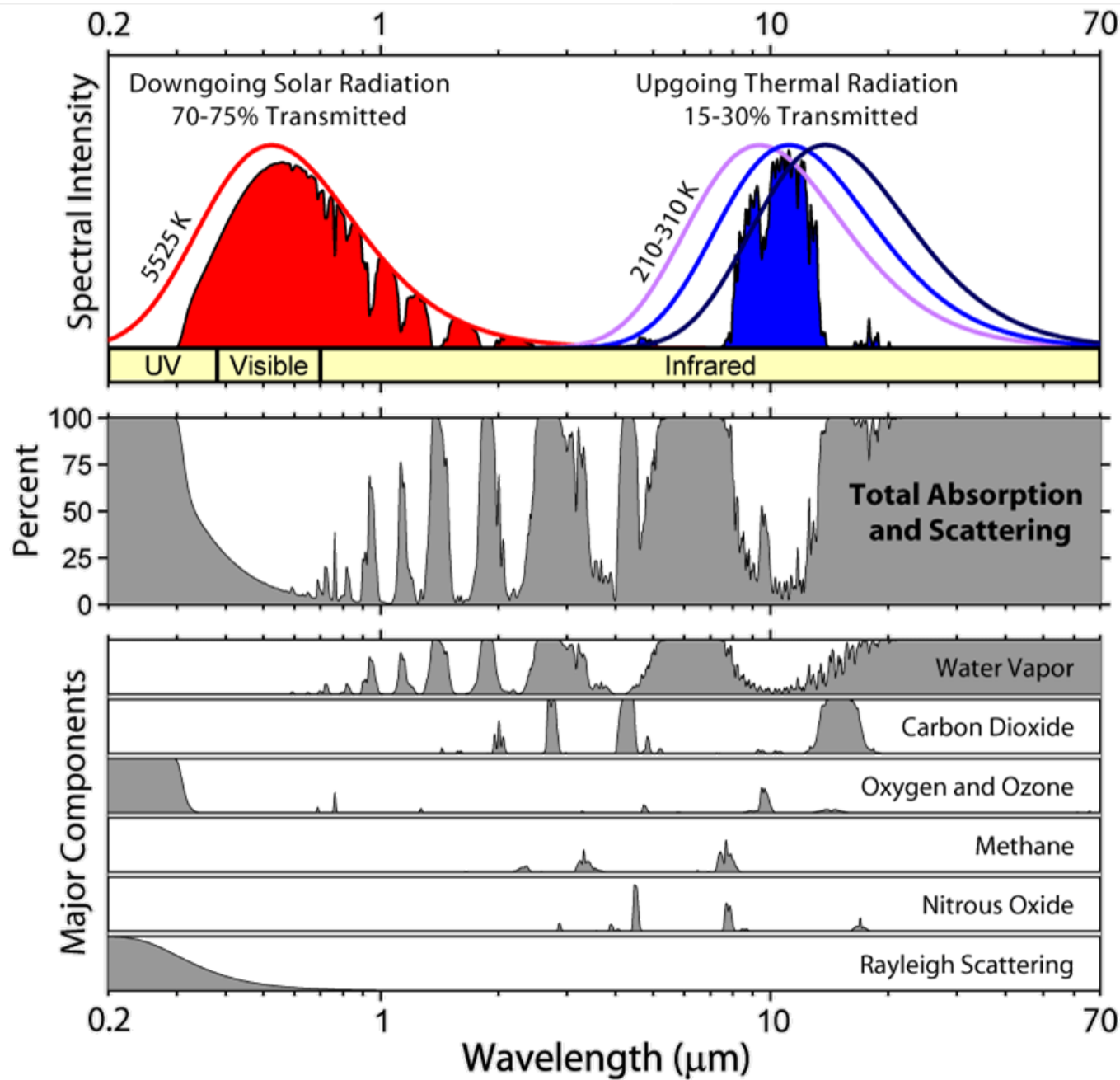
<http://gis-lab.info/qa/dn2radiance.html>



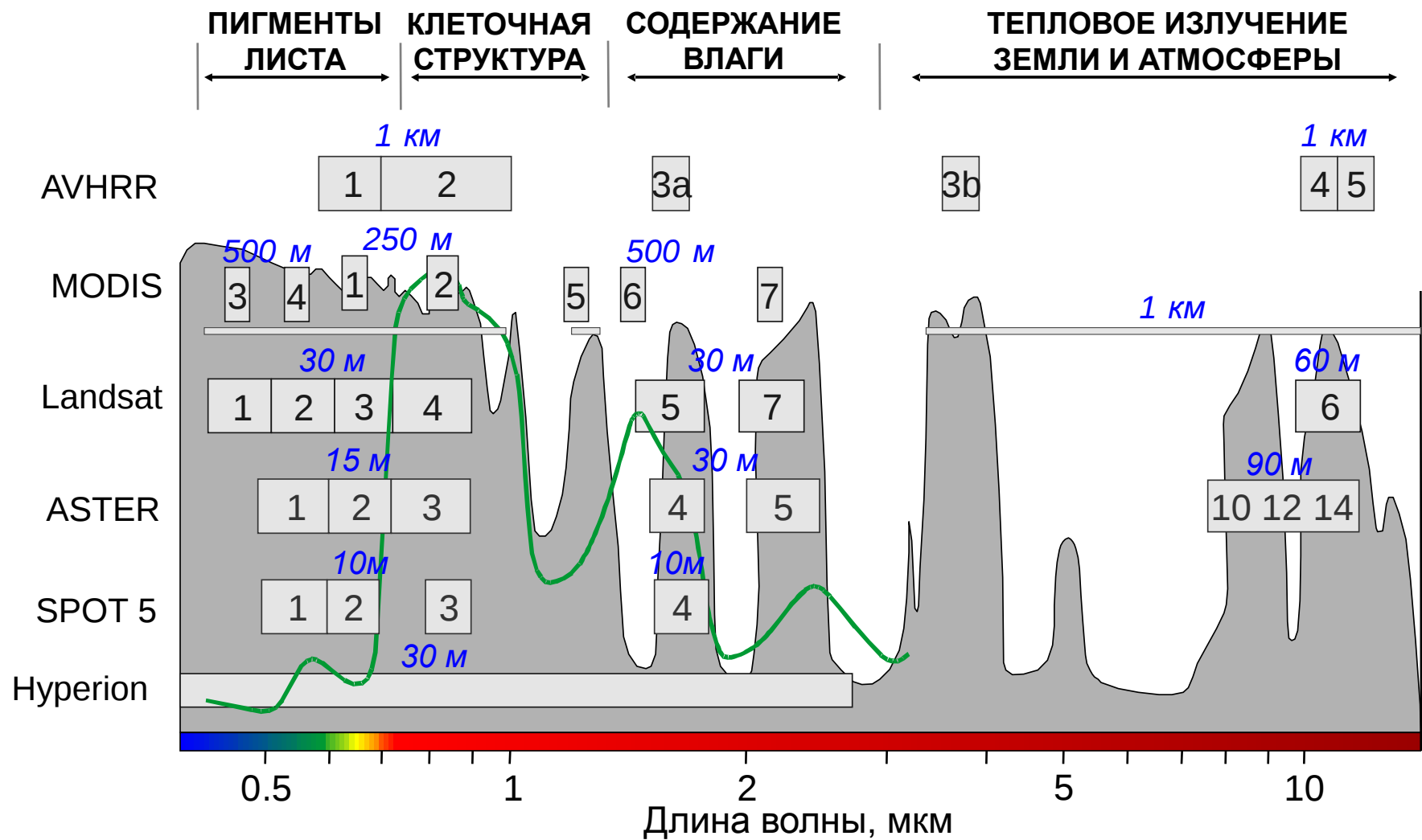
$$T = K_2 / \ln(K_1 / L_\lambda + 1)$$

Параметры	Снимок	04. 27. 2000 03. 22. 2003	09. 27. 2000 06. 20. 2002	05. 03. 1990
K1 – калибровочная постоянная в W/(m ² * ster * μm)		666.09		607.76
K2 – калибровочная постоянная в кельвинах		1282.71		1260.56
Формула пересчета		$\frac{1282.71}{\ln(666.09/L - 1)}$		$\frac{260.56}{\ln(607.76/L - 1)}$

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ



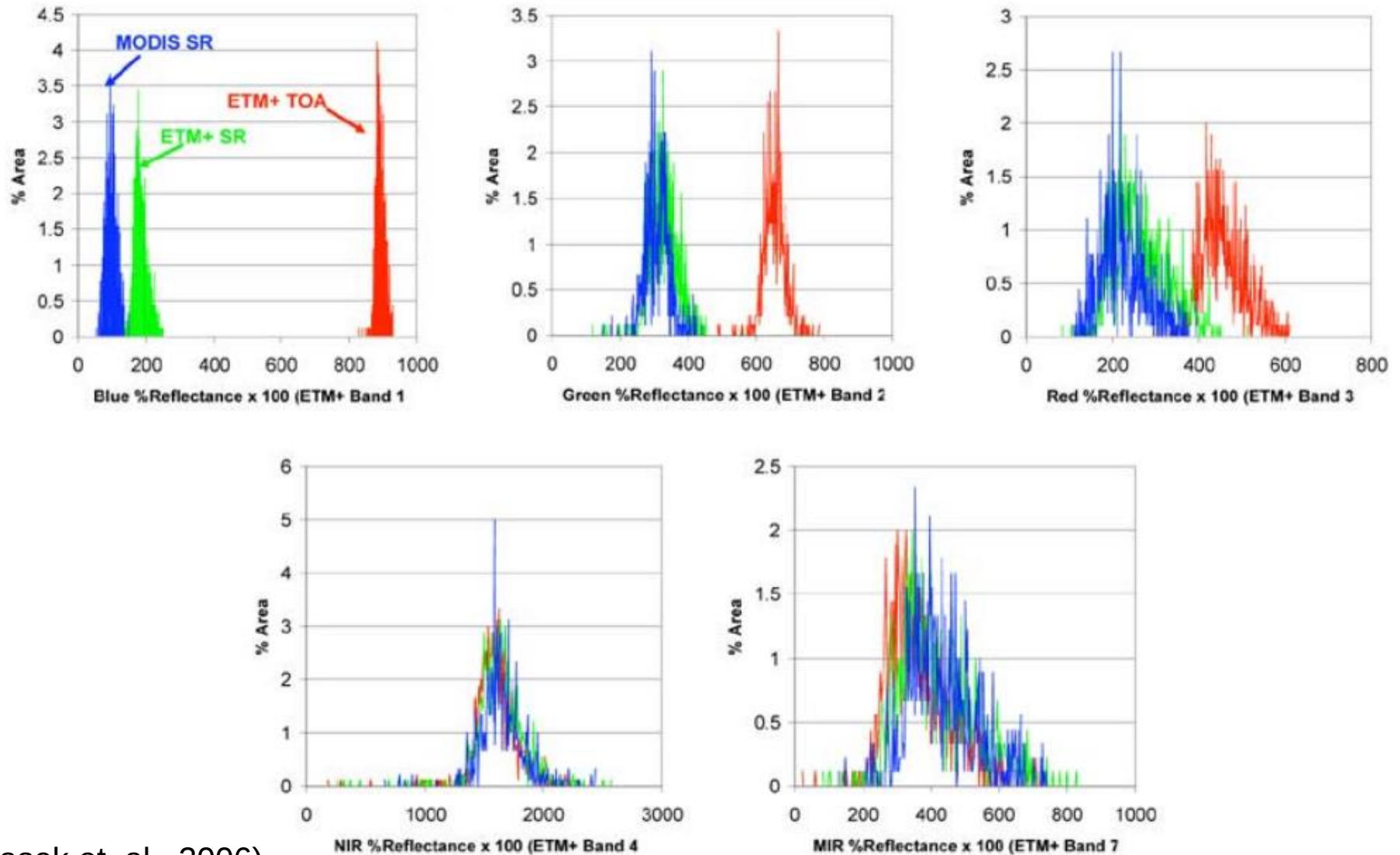
ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ



ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ

TOA (top-of-atmosphere reflectance) – альbedo на верхней границе атмосферы

SR (surface reflectance) – альbedo земной поверхности



(Masek et. al., 2006)

АТМОСФЕРНАЯ КОРРЕКЦИЯ (Song et. al., 2006)

- **Dark Object Subtraction (DOS) approaches** – вычитание из яркости значений самых «темных» пикселей (водные объекты)

$$L_{sat}=L_p+\frac{\rho F_d T_v}{\pi(1-s\rho)},$$

L_{sat} – at-satellite radiance,
 L_p – path radiance,
 F_d – irradiance received at the surface,
 T_v – пропускание атмосферы снизу вверх,
 s – доля переотражения к земле,
 q – surface reflectance.

Table 1. Parameter Settings for the Four DOS Approaches Based on Eq. (6)^a

Methods	T_v	T_z	E_{down}
DOS1	1.0	1.0	0.0
DOS2	1.0	$\cos(\theta_z)$	0.0
DOS3	$e^{-\tau/\cos(\theta_v)}$	$e^{-\tau/\cos(\theta_z)}$	Rayleigh(6S)
DOS4	$e^{-\tau/\cos(\theta_v)}$	$e^{-\tau/\cos(\theta_z)}$	πL_p

^a The Rayleigh atmospheric optical depth for DOS3 (τ_r) is estimated by Eq. (8), and that for DOS4 (τ) is estimated by Eq. (10). T_z for DOS2 is $\cos(\theta_z)$ for TM 1–4, and unity for TM 5 and 7.

атмосферная коррекция в SAGA

☐ Atmospheric Correction	dark object subtraction 1 ▾
Minimum Number of Dark Object Cells	1000
Rayleigh Scattering	0
Solar Radiance	1

- **The Dense Dark Vegetation (DDV) approach** – вычитание из яркости значений самых «темных» пикселей (сомкнутая густая растительность)
- **The Modified Dense Dark Vegetation (MDDV) approach**
- **Relative Atmospheric Correction—the Ridge Method**
- **The Path Radiance (PARA) Approach**

ПРОДУКТЫ LANDSAT на <http://earthexplorer.usgs.gov/>

☐ Landsat Archive

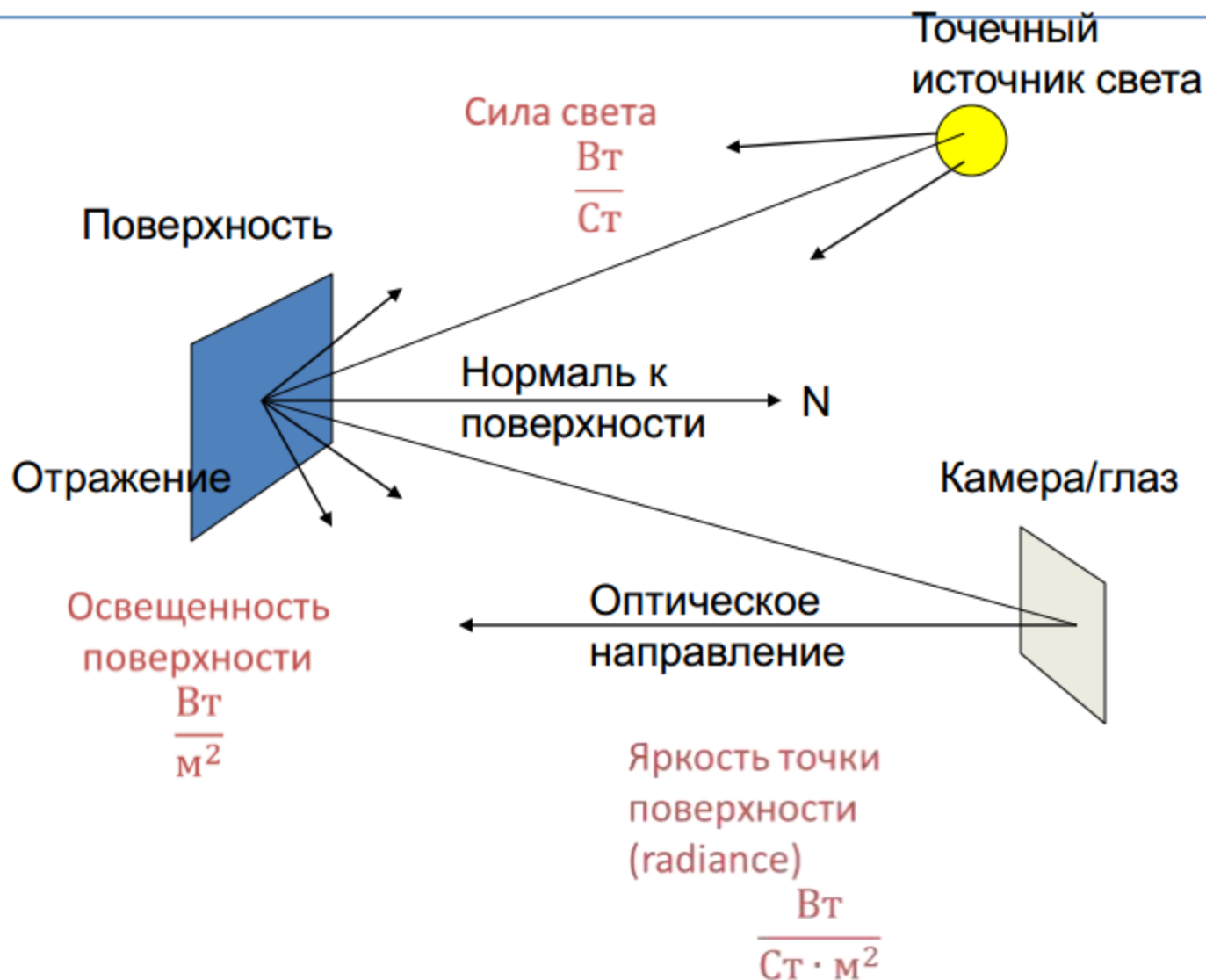
- ☐   L8 OLI/TIRS
- ☐   L8 OLI/TIRS Pre-WRS-2
- ☐   Landsat Surface Reflectance - L8 OLI/TIRS
- ☐   L7 ETM+ SLC-off (2003-present)
- ☐   L7 ETM+ SLC-on (1999-2003)
- ☐   Landsat Surface Reflectance - L7 ETM+
- ☐   L4-5 TM
- ☐   Landsat Surface Reflectance - L4-5 TM
- ☐   L1-5 MSS

исходные сцены в DN-единицах

сцены, приведенные к значениям альбедо отражательной поверхности (x1000) с учетом прозрачности атмосферы

Единицы измерения света (радиометрические)

Полный поток
источника света
 Вт

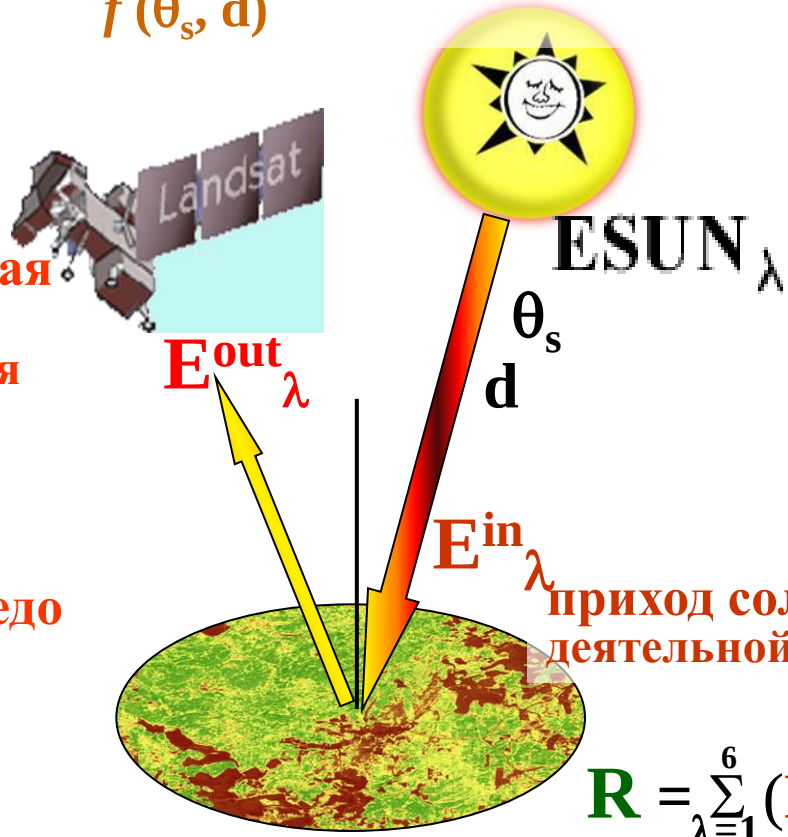


РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

солнечная постоянная
 $f(\theta_s, d)$

отраженная
энергия
измеряемая
сенсором

альбедо



$ESUN_{\lambda}$

θ_s
 d

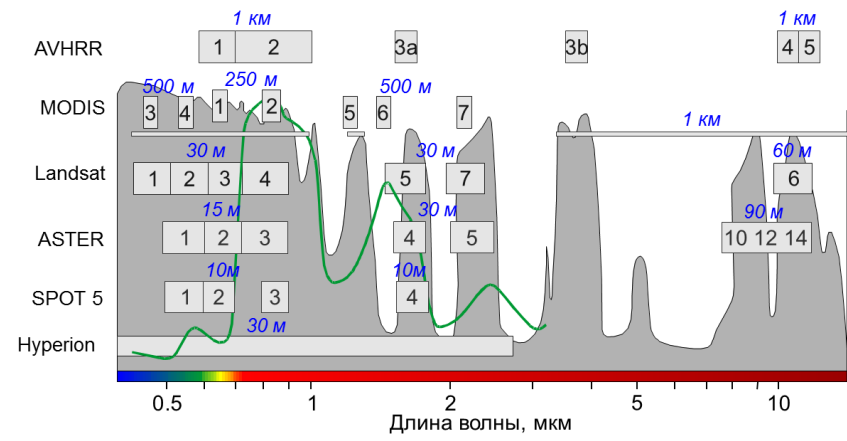
E^{in}_{λ}

E^{out}_{λ}

приход солнечной энергии к
деятельной поверхности

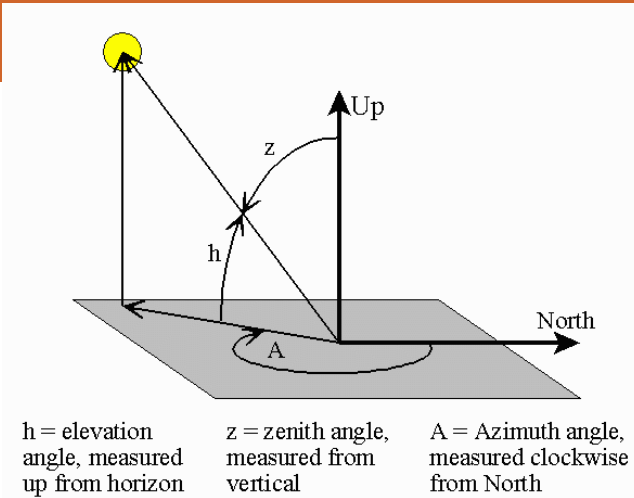
$$R = \sum_{\lambda=1}^6 (E^{in}_{\lambda} - E^{out}_{\lambda})$$

поглощенная
энергия в шести
спектральных каналах



ПОТОК ПРЯМОЙ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

$$Ein_i = \frac{ESUN_i \cdot \cos \theta_s}{\pi \cdot d^2}$$



Снимок Параметры	03. 22. 01	04. 27. 00	05. 03. 90	06. 20. 02	09. 27. 00
ESUN _λ – среднее космическое излучение (mean solar exoatmospheric irradiances) watts/(meter squared*μm)	канал 1		1969,000		
	канал 2		1840,000		
	канал 3		1551,000		
	канал 4		1044,000		
	канал 5		225,700		
	канал 7		82,07		
d – расстояние между Землей и Солнцем в астрономических единицах	0.9965	1.0067	1.0081	1.0161	1.0002
θ _s – зенитный угол Солнца (solar zenith angle), в градусах	57.28003	43.72124	45.00	36.13087	58.98324

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 (ЦМР))

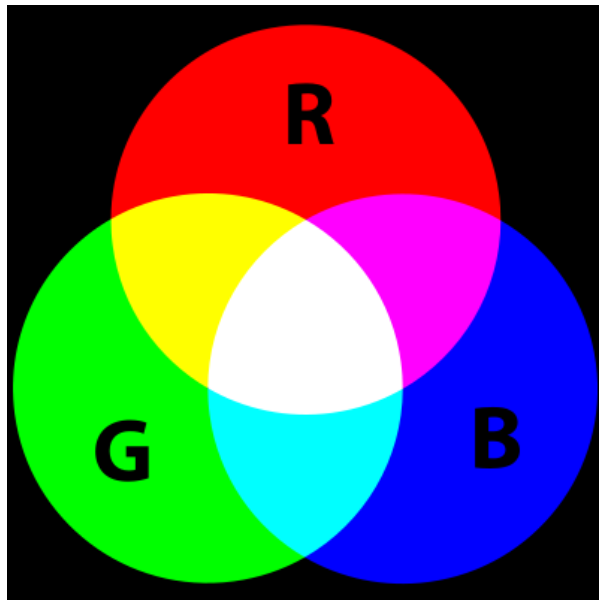
А ГДЕ ЖЕ **СОЗДАНИЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ**???

СИСТЕМЫ ЦВЕТОВОГО КОДИРОВАНИЯ



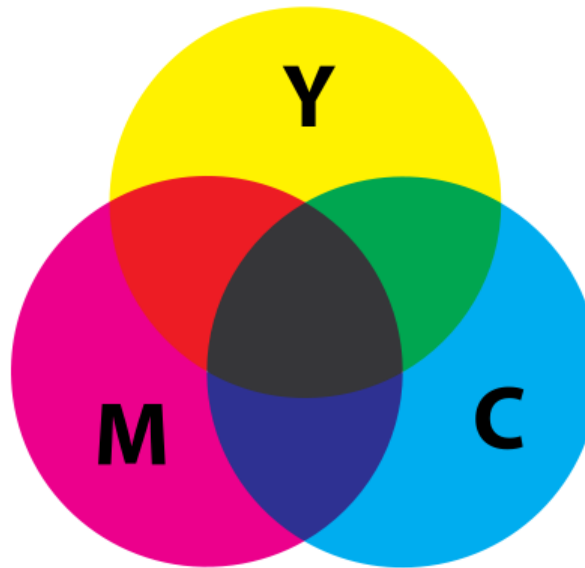
Цветовые модели

RGB • CMYK • XYZ • HSV (HSB) • HSL • RYB • LAB • YUV • YCbCr • YPbPr • YDbDr • YIQ • PMS (Пантон) • LMS • Система Манселла • NCS



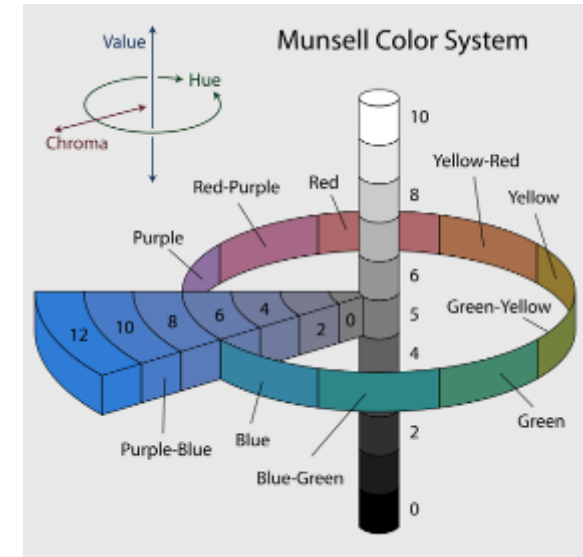
RGB

(Red, Green, Blue — **красный**, **зелёный**, **синий**) — аддитивная цветовая модель (к черному прибавляем RGB)



CMYK

(Cyan, Magenta, Yellow — **голубой**, **пурпурный**, **желтый**) — субтрактивная цветовая модель (вычитаем первичные цвета из белого)

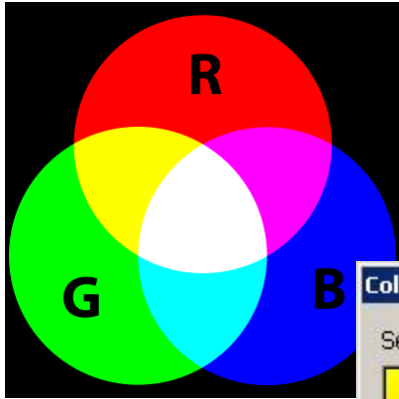


Шкала Мансела

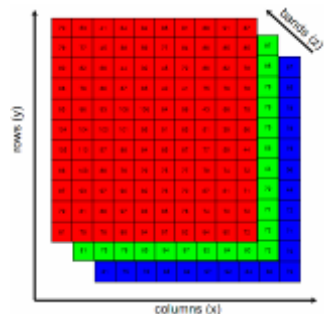
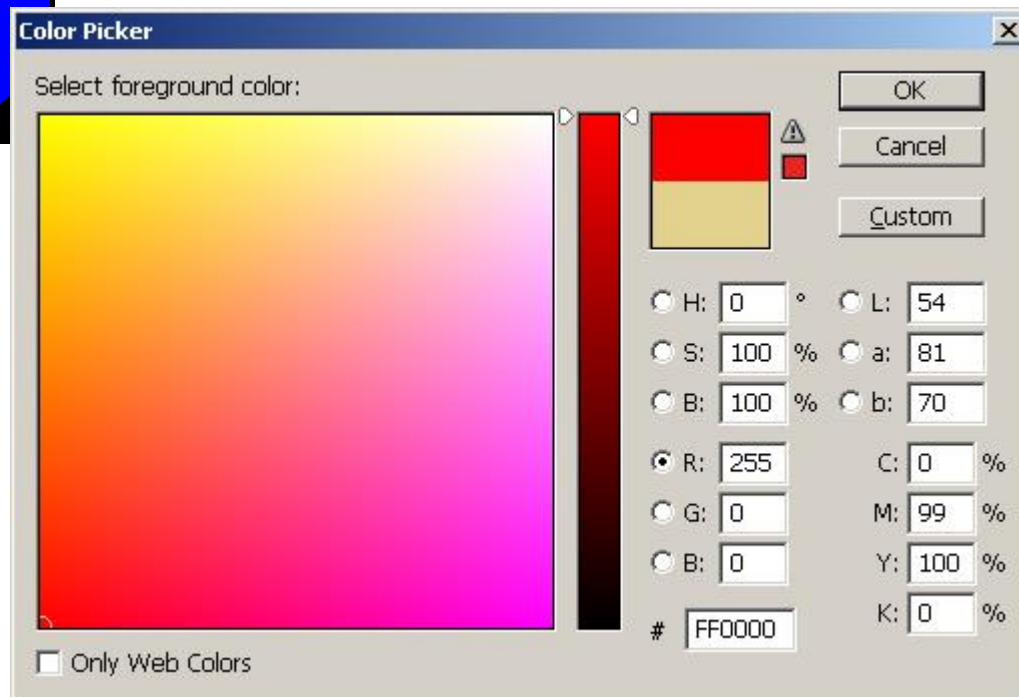
HUE - цветового тона,
VALUE - значения (светлоты), **CHROMA** - хромы (насыщенности).

СИСТЕМЫ ЦВЕТОВОГО КОДИРОВАНИЯ

RGB (Red, Green, Blue — **красный, зелёный, синий**) — аддитивная цветовая модель, описывающая способ синтеза цвета. В российской традиции иногда обозначается как **КЗС**.

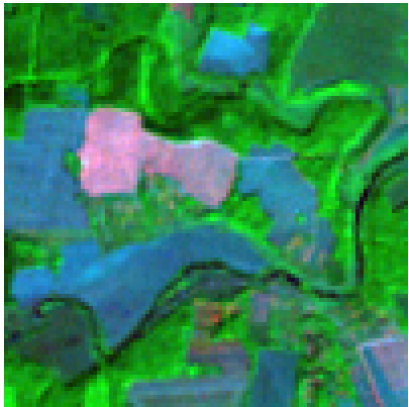
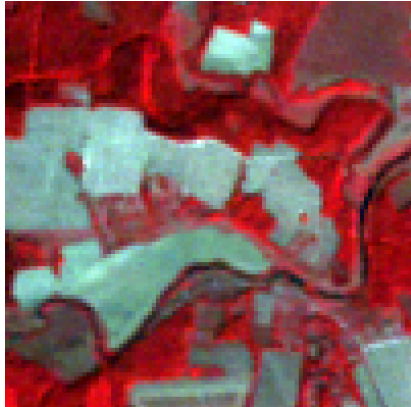


RED — 0 ... 255
GREEN — 0 ... 255
BLUE — 0 ... 255



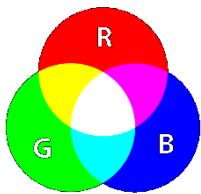
СИНТЕЗИРОВАНИЕ ЦВЕТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ LANDSAT

	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

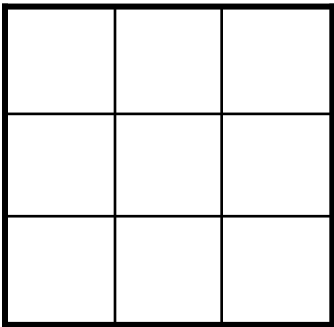


ЦВЕТОВОЕ КОДИРОВАНИЕ RGB

ЦВЕТОВОЕ КОДИРОВАНИЕ RGB



RED – 0 ... 255
GREEN – 0 ... 255
BLUE – 0 ... 255



КРАСНЫЙ

255	192	128
192	128	64
128	64	0

ЗЕЛЕНый

0		
		255

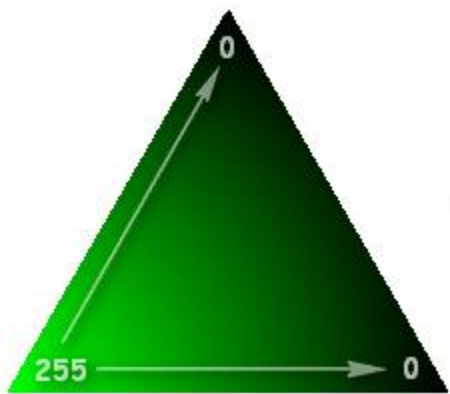
СИНИЙ

		255
0		

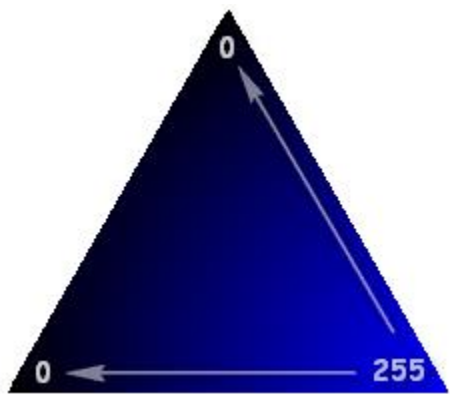
=



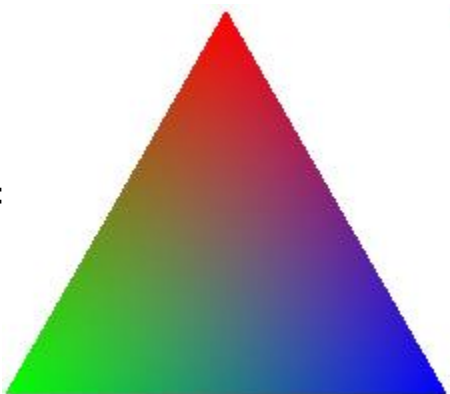
+



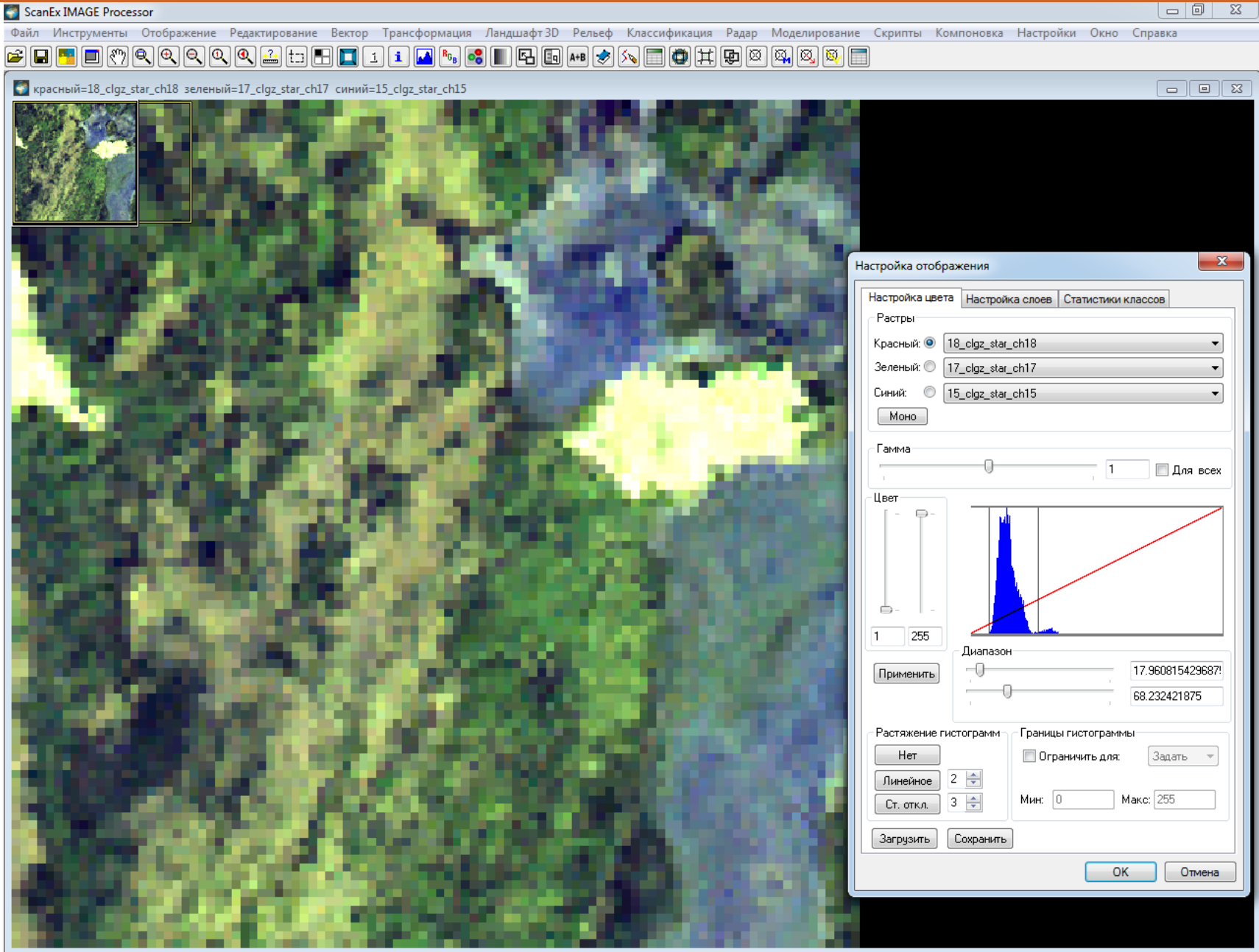
+



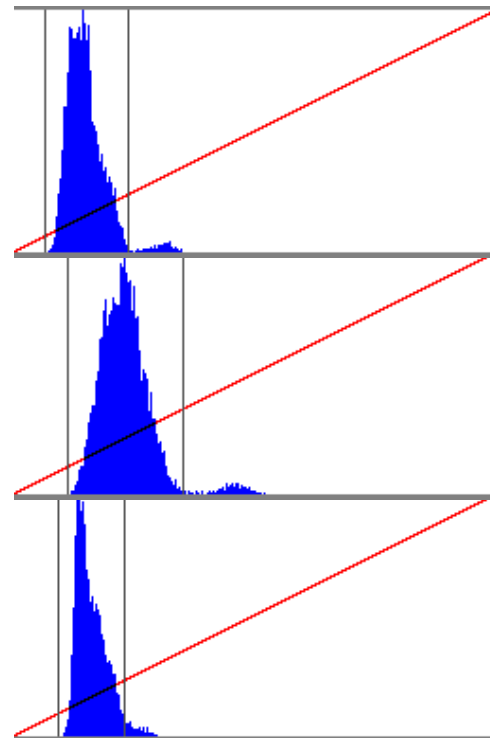
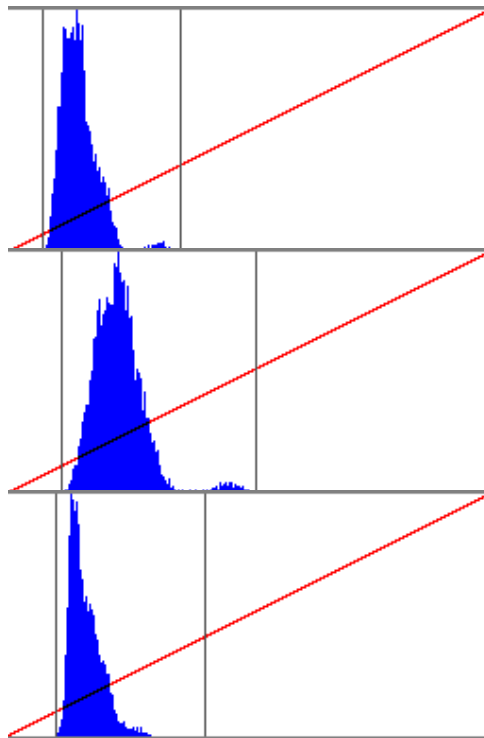
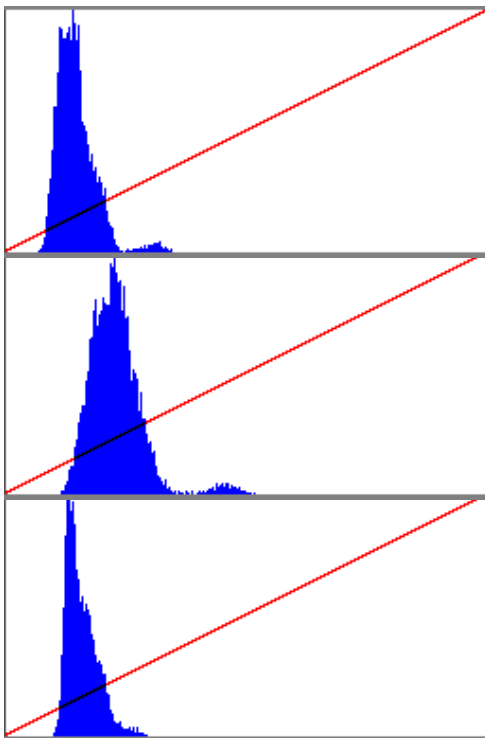
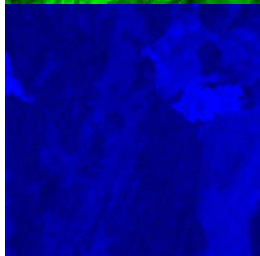
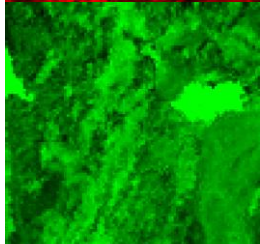
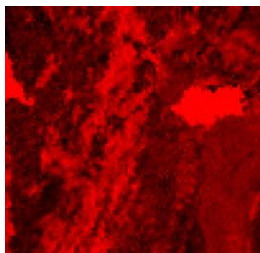
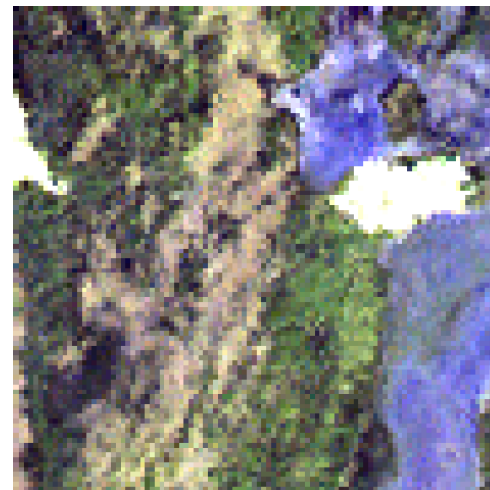
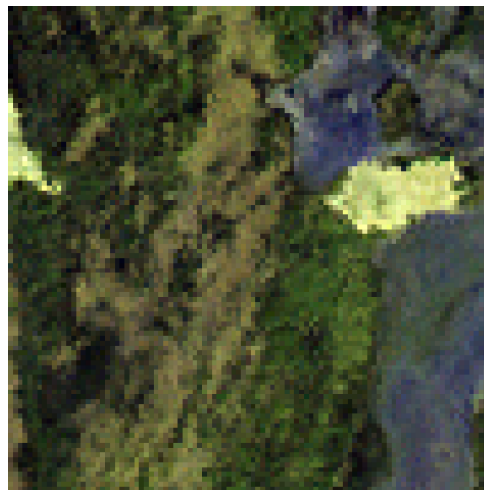
=



СИНТЕЗИРОВАНИЕ ЦВЕТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ



СИНТЕЗИРОВАНИЕ ЦВЕТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ



0-255

вручную

среднее $\pm$ ст. откл.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН 2016

Вводная. цели, задачи и содержание курса

Базовые принципы, понятия, ограничения

Существующие съемочные системы, ТТХ, каталоги снимков

ДЗ

19.02 Предварительная подготовка снимков

ДЗ

Признаковое пространство объектов дешифрирования

ДЗ

Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация)

ДЗ

Дешифрирование (интерпретация) изображений

ДЗ

Интерполяция результатов полевых описаний

ДЗ

Оценка ландшафтного разнообразия

ДЗ

ДЗ в задачах динамики и функционирования ландшафтного покрова

Доклады по статьям 2012-2014 гг.

История и перспективы ДЗ

Резерв.

Резерв. Допуск к экзамену.

