

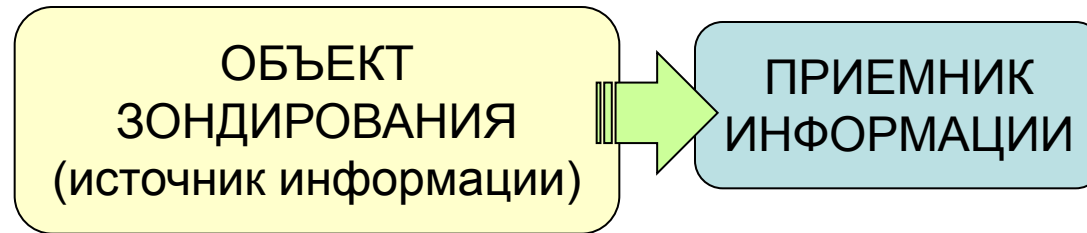
КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Число	Содержание	ДЗ
15.09	Цели, задачи, содержание курса. Использование ДЗ в науках о Земле	
22.09	Базовые принципы, понятия, ограничения	
24.09	Базовые принципы, понятия, ограничения	
	Существующие съемочные системы, ТТХ, каталоги снимков	+
	Предварительная подготовка снимков	
	Предварительная подготовка снимков	
	Признаковое пространство объектов дешифрирования	+
	Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация)	+
	Дешифрирование (интерпретация) изображений	
	Интерполяция результатов полевых описаний	
	ДЗ в задачах динамики и функционирования ландшафтного покрова	
	Доклады по статьям 2010-2012 гг.	
	История и перспективы ДЗ	
25.12	Зачет	

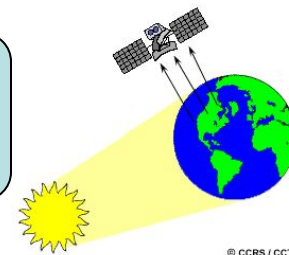
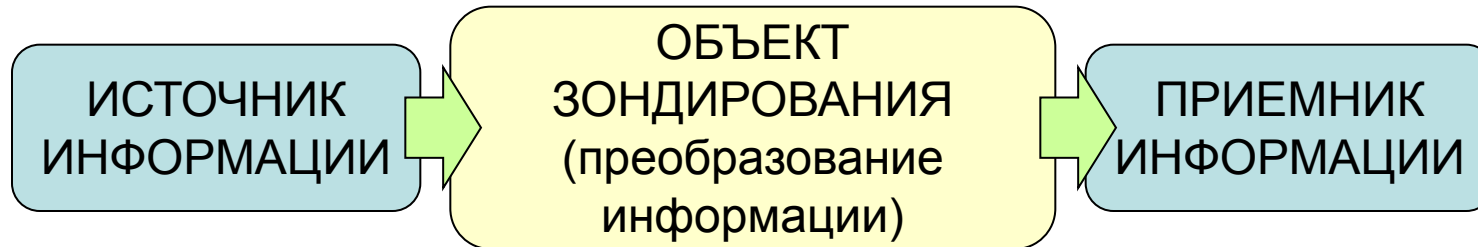


ОБЩАЯ СХЕМА

I.

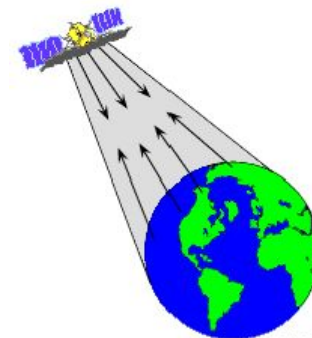
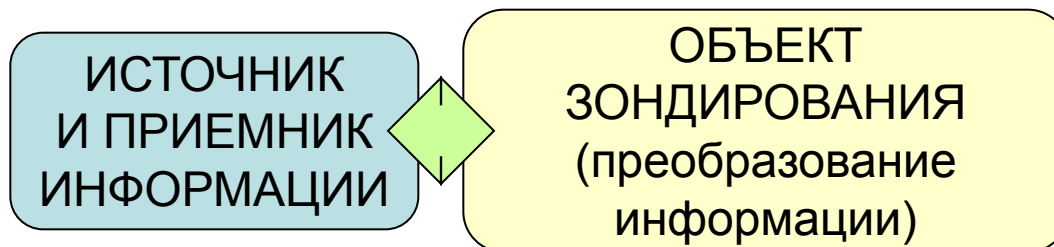


II.



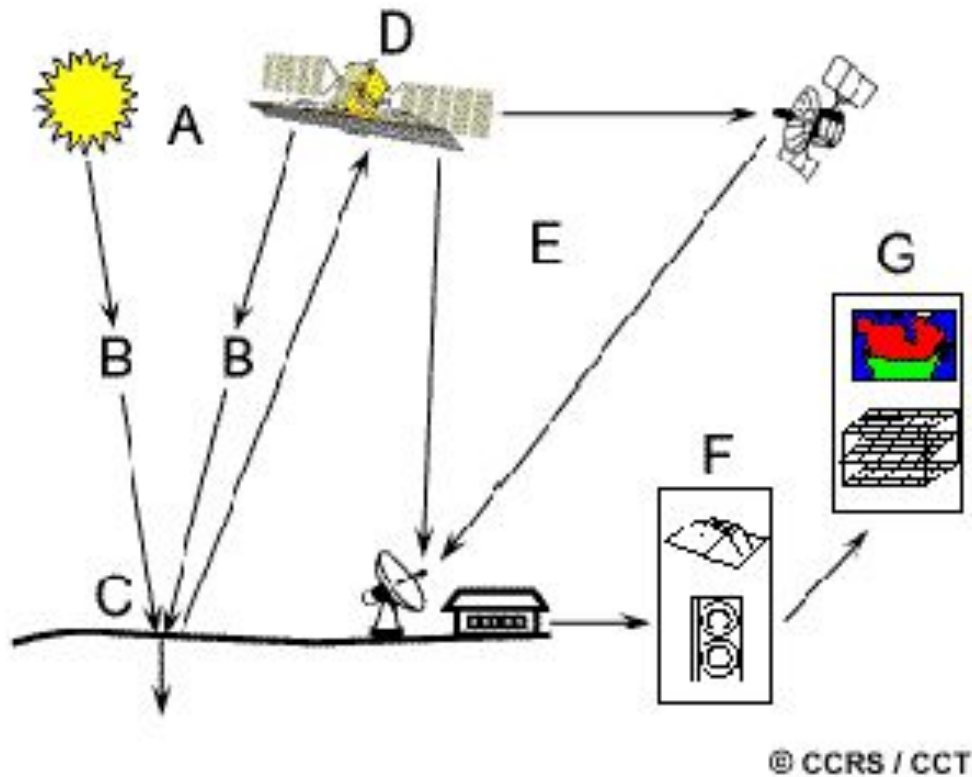
© CCRS / CCT

III.



© CCRS / CCT

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)

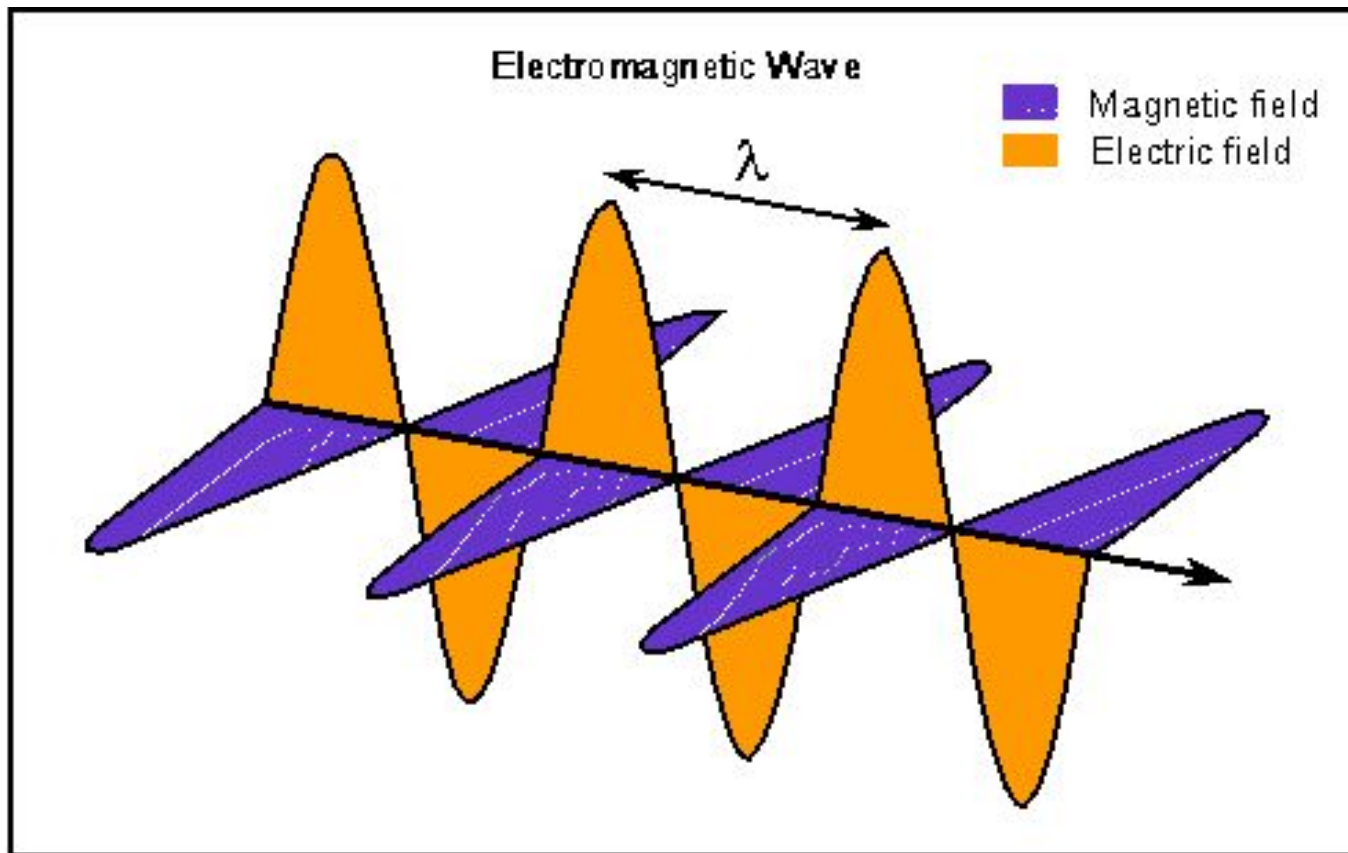
G – использование информации

ПЕРЕНОСЧИК ИНФОРМАЦИИ

– ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ РАЗНОЙ ЧАСТОТЫ
(ДЛИНЫ ВОЛНЫ) и АМПЛИТУДЫ

ВОЛНОВАЯ МОДЕЛЬ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ РАДИАЦИИ

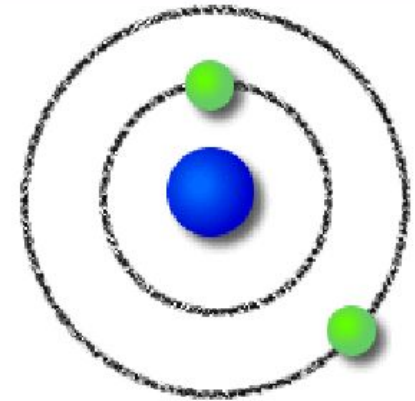


Альтернативы: звуковые, гравитационные, сейсмические волны,

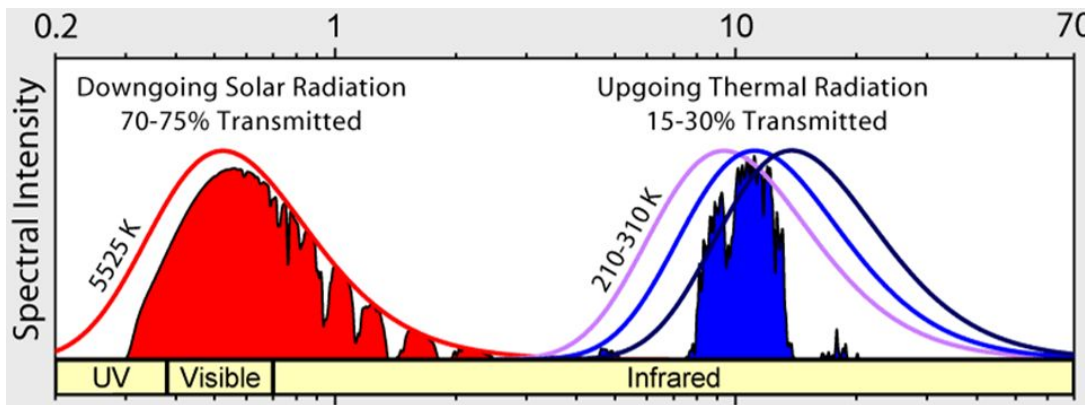
ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Излучение возбуждается движущимися с ускорением электрическими зарядами

1. МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ - электроны скачками переходят с одного энергетического уровня на другой внутри атомов: гамма-, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное, а в некоторых случаях и еще более длинноволновое излучение



2. МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ



Тепловое движение
Закон Стефана-Больцмана

$$M_{\lambda} = \sigma T^4$$

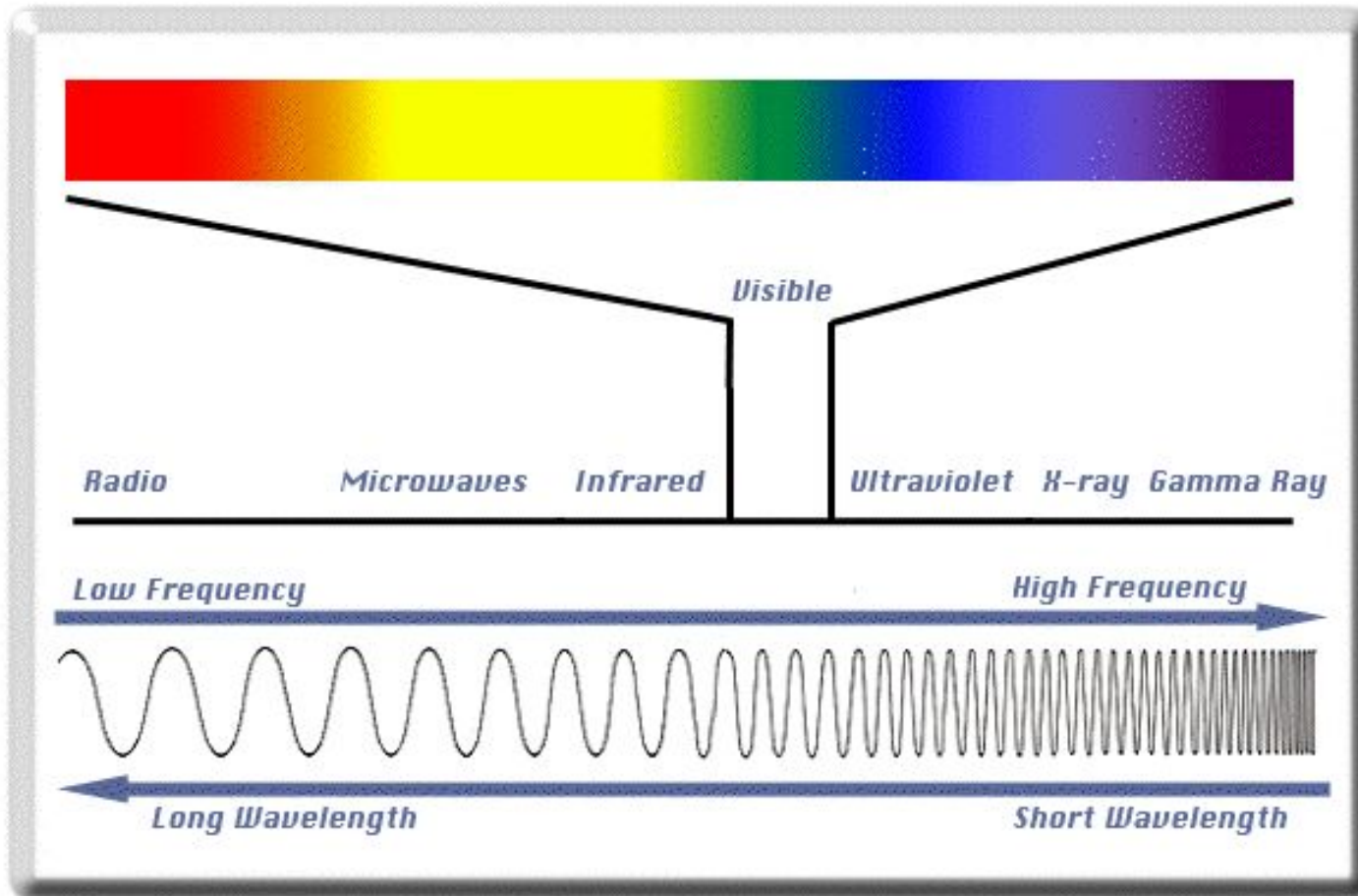
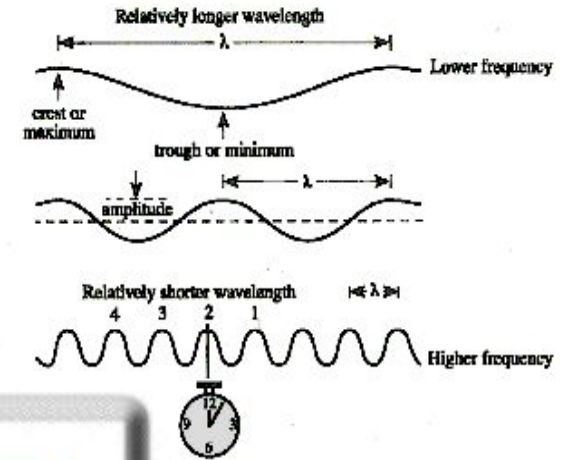
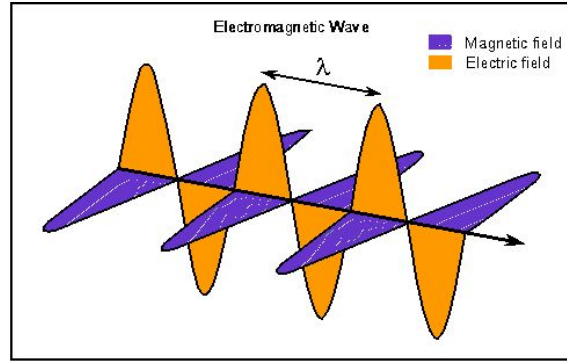
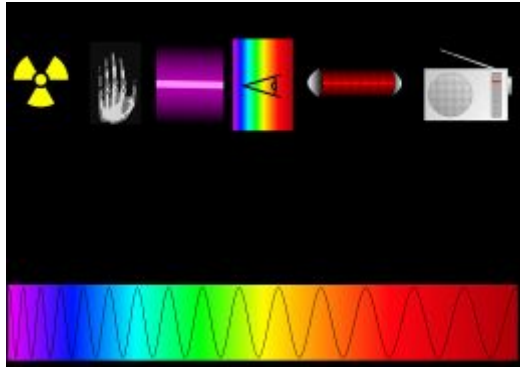
где **T** = температура Кельвина

$$\sigma = 5.6697 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

Чем **сильнее** нагрето тело,
тем **выше частота** его излучения

- физические, химические и биологические реакции

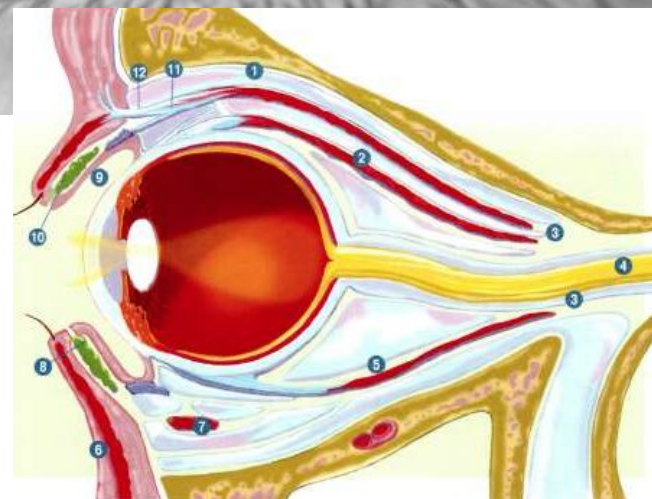
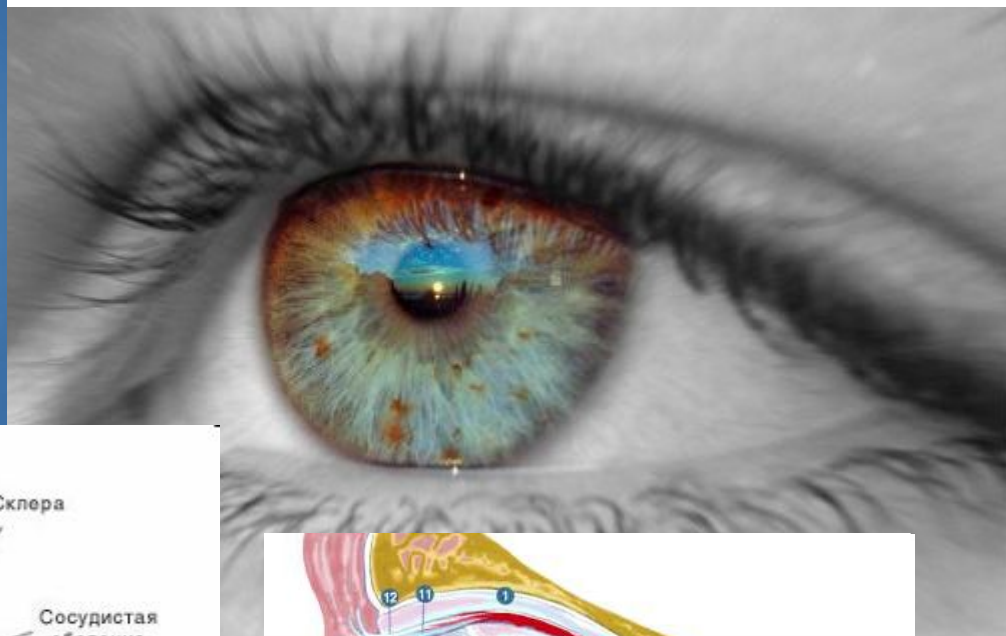
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СПЕКТР (лат. - призрак)



ПРИЕМНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Светочувствительность — способность вещества или материала изменять свои химические или физические свойства под действием света

БИОЛОГИЧЕСКИЙ видимая зона спектра

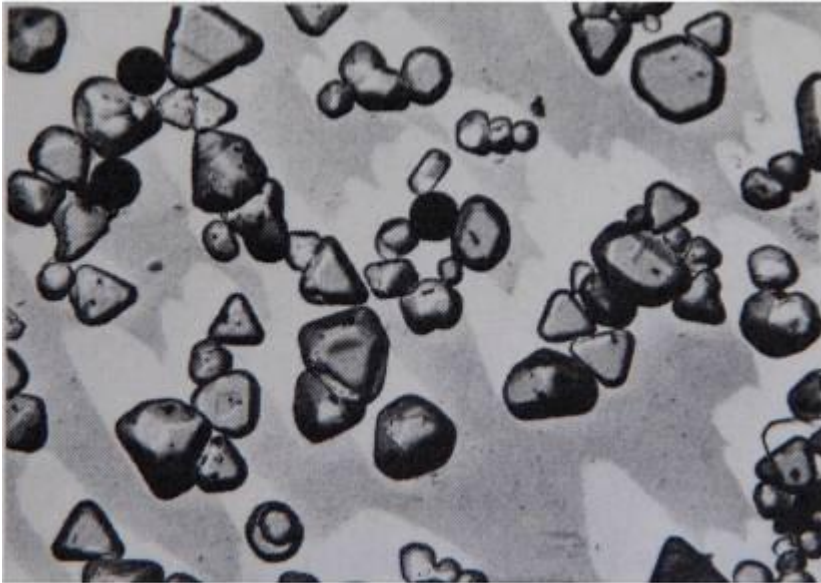


светочувствительные элементы - палочки и колбочки - нервные окончания зрительного нерва

ПРИЕМНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Светочувствительность — способность вещества или материала изменять свои химические или физические свойства под действием света

ФОТОХИМИЧЕСКИЙ - восстановления металлического серебра из его галогеновых солей под действием света



Светочувствительные зерна галогенидов серебра фотопленки

Чем интенсивнее свет, тем больше образуется кристаллов металлического серебра черного цвета

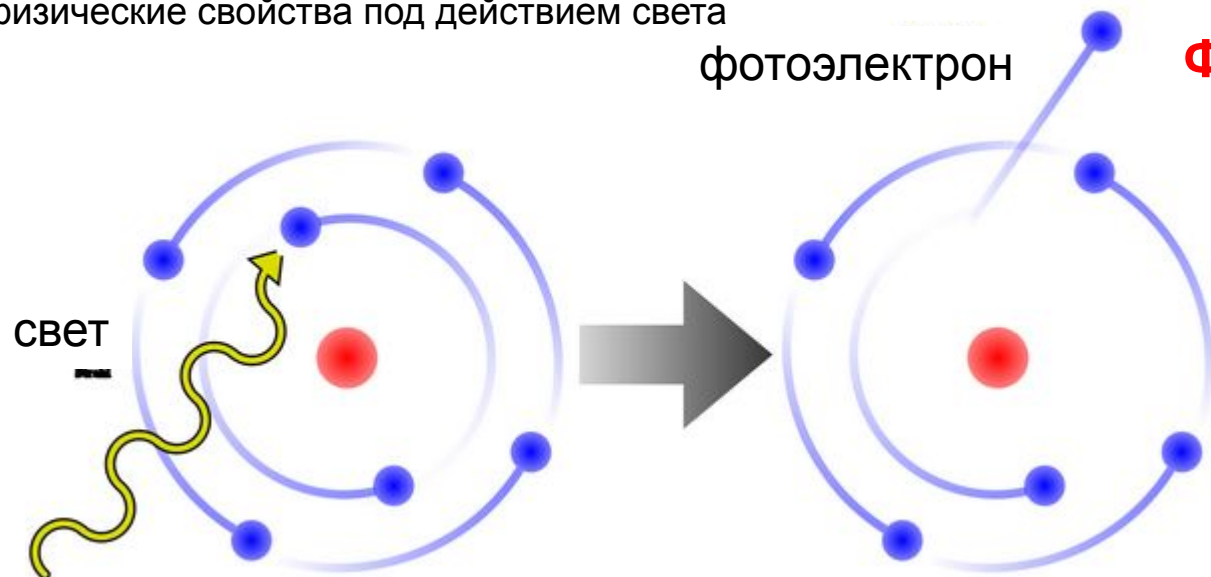
Проявитель – закрепляет соединения металлов серебра

Фиксаж – переводит остатки солей серебра в водорастворимую форму

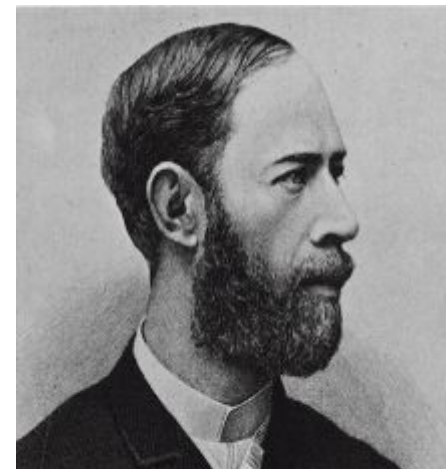
Размер кристаллов определяет светочувствительность и зернистость изображения

ПРИЕМНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

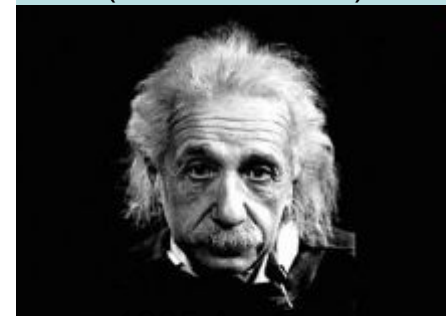
Светочувствительность — способность вещества или материала изменять свои химические или физические свойства под действием света



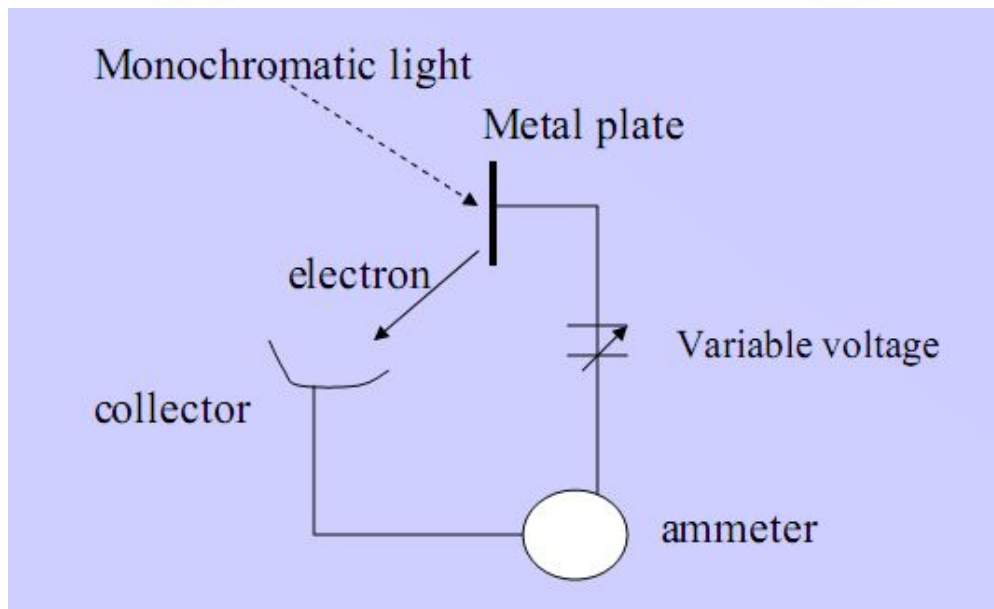
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ



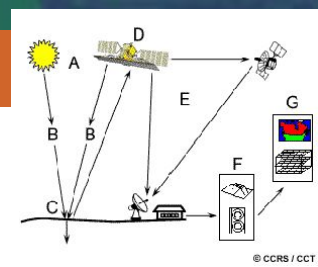
1887 Генрих Герц
(Heinrich Hertz)



1905 Альберт
Эйнштейн
(Albert Einstein)



преобразование световой энергии в электрическую



ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ФИКСАЦИЮ ВЕЩЕСТВЕННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ:

Изменение характеристик потока света при его взаимодействии с веществом: направления распространения, частоты, плоскости и амплитуды колебаний

ОТРАЖЕНИЕ, ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ (reflectance)

отражение излучения от облучаемой поверхности.

ПОГЛОЩЕНИЕ (absorption)

процесс поглощения излучения или его преобразования в другую форму

ПРОПУСКАНИЕ (transmittance)

прохождение излучения через вещество

$$\Phi_{i\lambda} = \Phi_{\text{reflected}} + \Phi_{\text{transmitted}} + \Phi_{\text{absorbed}}$$

ПРЕЛОМЛЕНИЕ (refraction)

изменение направления распространения света на границе двух сред

РАССЕИВАНИЕ (scattering)

отражение непредсказуемого характера

Поток **ПРИХОДЯЩЕГО** (irradiance, incoming)

и **ОТРАЖЕННОГО** (exitance, outgoing) излучения

- абсолютные характеристики отражательной способности поверхности
- энергия потока пришедшего и отраженного излучения
- единицы измерения

$$W/(m^2 * ster * \mu m)$$

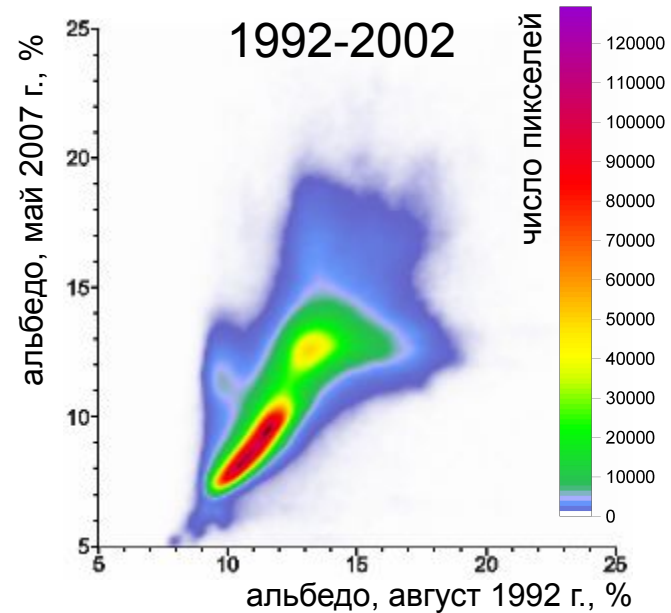
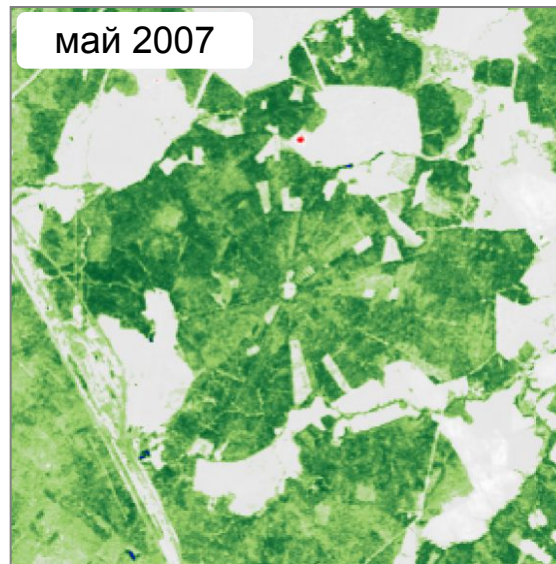
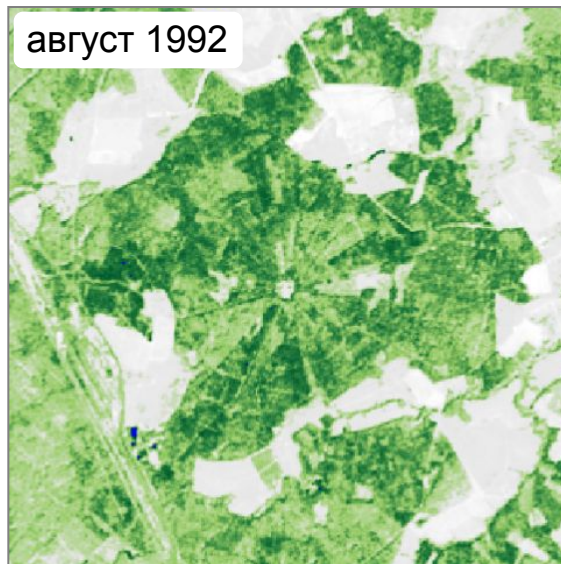
поток энергии (ватт) на стерадиан-квадратный метр на единицу измеряемой длины
волны

Коэффициент интегральной яркости или альбедо (лат. *albus* - белый)

- относительная характеристика отражательной способности поверхности
- доля пришедшей радиации, отраженная поверхностью
- зависит от свойств облучаемой поверхности

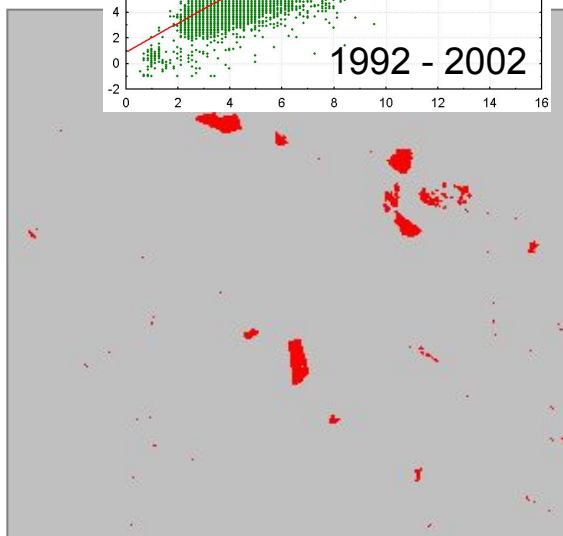
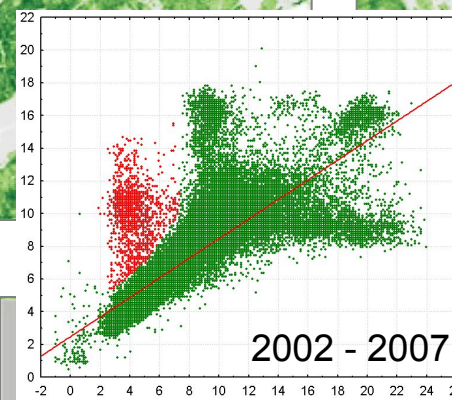
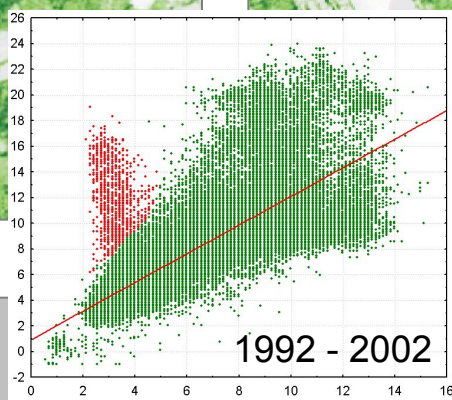
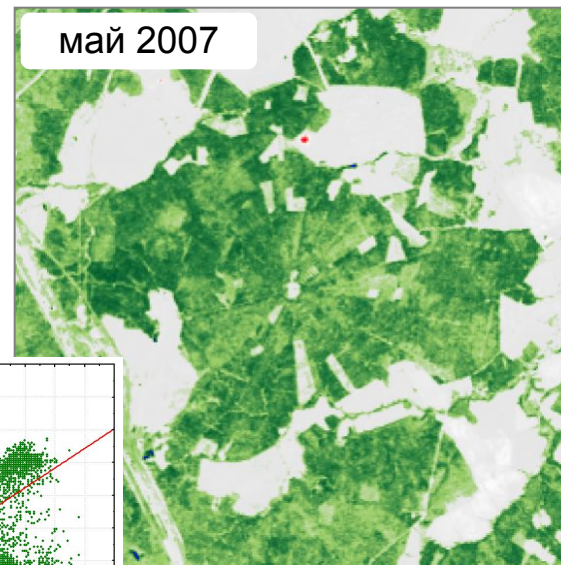
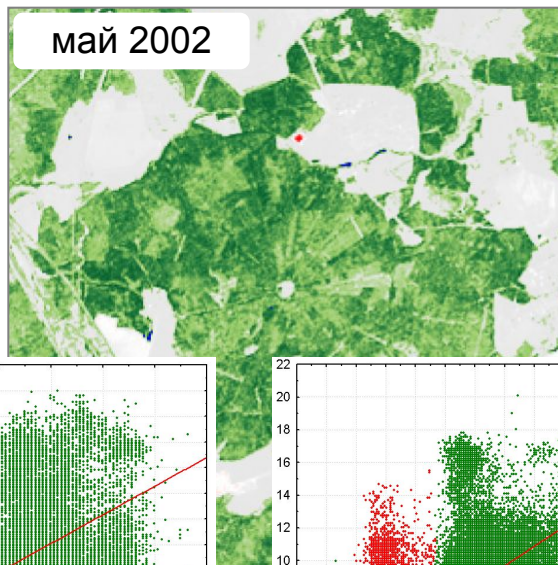
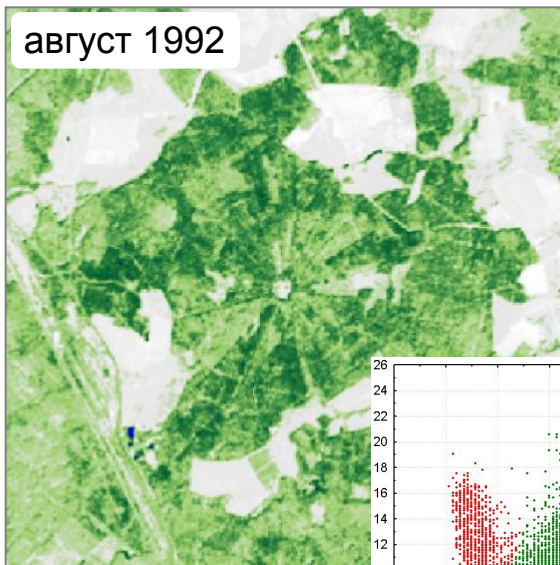
$$\rho(\lambda) = \frac{G_{refl}(\lambda)}{G_{incid}(\lambda)}$$

ОБЪЕКТ	A	ОБЪЕКТ	A
Снег свежевypавший	1.00	Лес хвойный	0.05
Вода	0.03	Лес лиственный	0.07
Песок кварцевый	0.20	Дороги на суглинке и песке	0.20
Почва чернозем	0.03	Дороги на черноземе	0.08

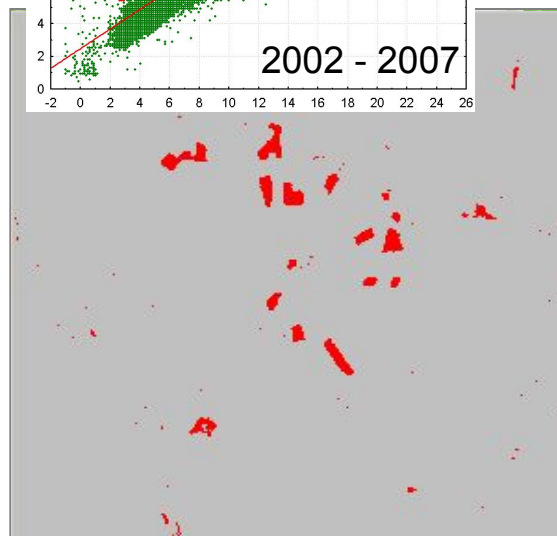


ЛЕСНИЧЕСТВО «КРУГИ»

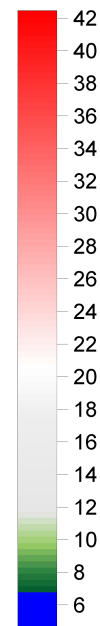
ИЗМЕНЕНИЯ АЛЬБЕДО ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ 1992-2002-2007 гг.



**ПЛОЩАДЬ
ВЫРУБОК
132 ГА**



**ПЛОЩАДЬ
ВЫРУБОК
93 ГА**



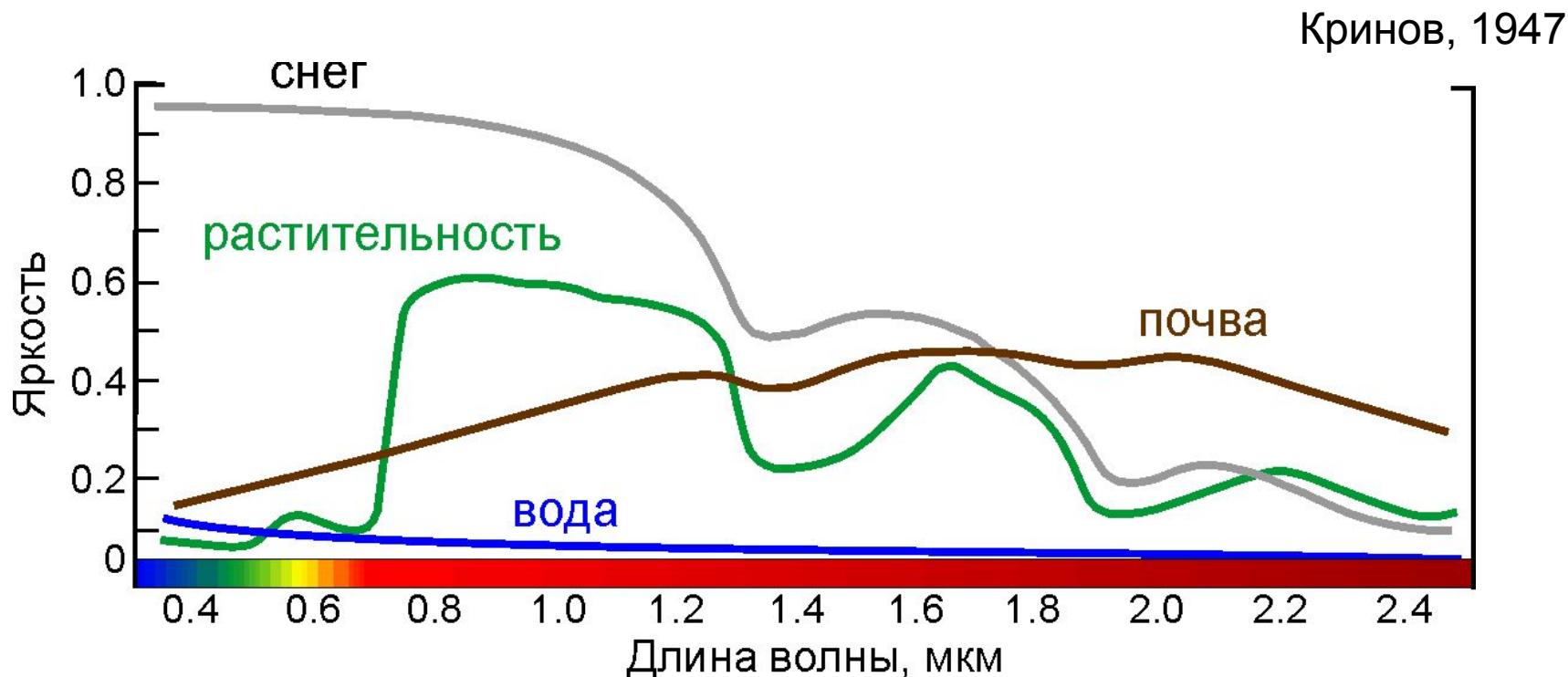
СПЕКТРАЛЬНАЯ ЯРКОСТЬ

Коэффициент спектральной яркости (*reflectance*)

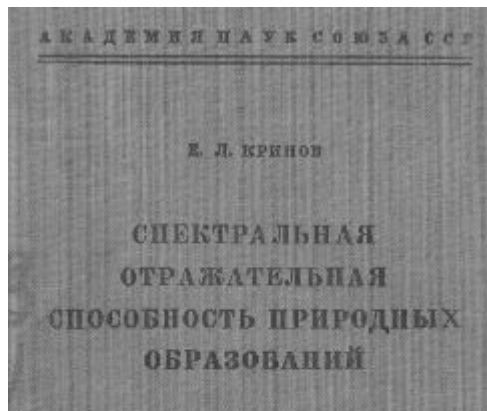
- относительная характеристика отражательной способности поверхности
- доля пришедшей радиации, отраженная поверхностью, в данной зоне спектра
- зависит от длины волны и свойств облучаемой поверхности

Кривая спектральной яркости (спектрального образа)

- график значений коэффициентов спектральной яркости различных зон спектра



Кринов Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. М.-Л. Изд-во АН СССР. 1947

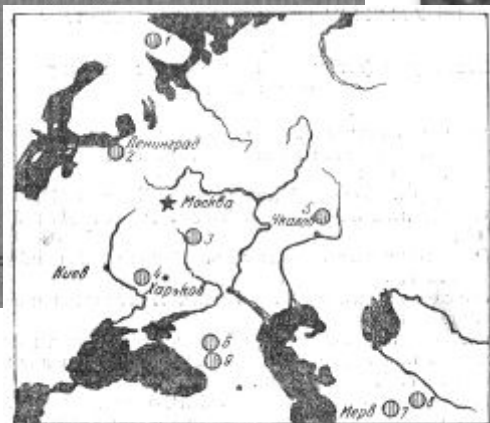


Евгений
Леонидович
Кринов

1906-1984

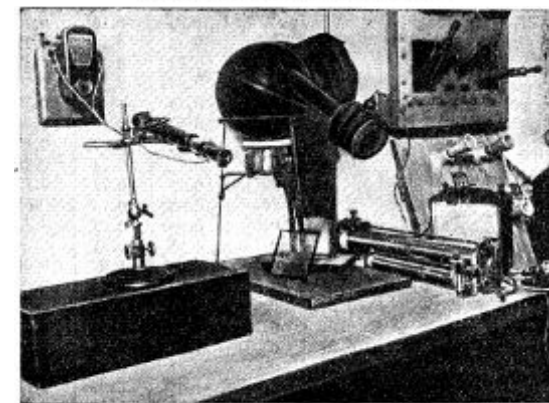
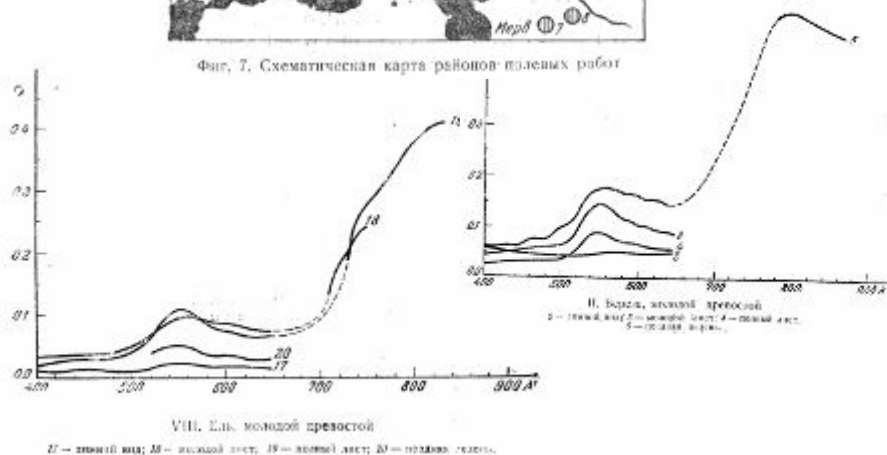


Фиг. 11. Спектрографирование горизонтально расположенных образований



370 объектов

Фиг. 7. Схематическая карта районов полевых работ

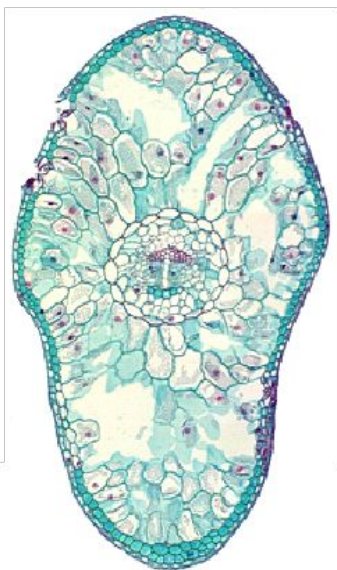


Фиг. 5. Установка с шаром Тейлора для измерений коэффициентов отражения

Толчельников Ю.С. Оптические свойства ландшафта применительно к аэросъемке. Ответственный редактор Ковда В.А.. Л. Изд-во Наука. 1974г. 252с.

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК

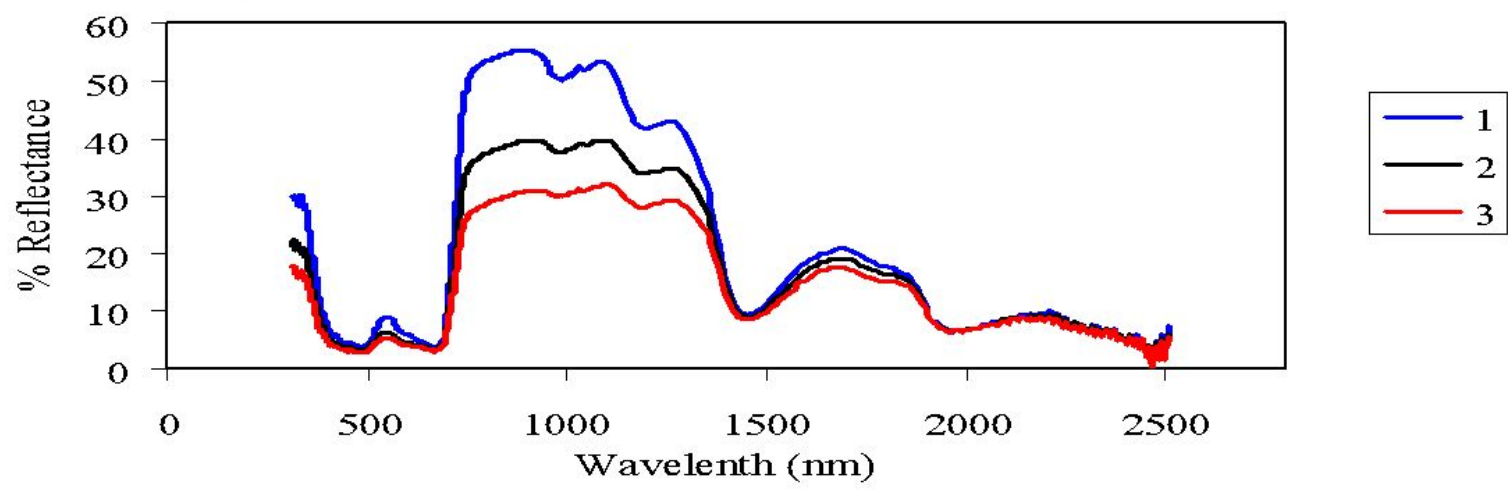
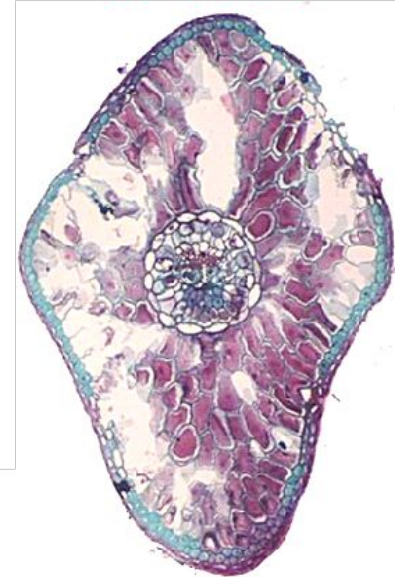
1 NAC



2 NAC



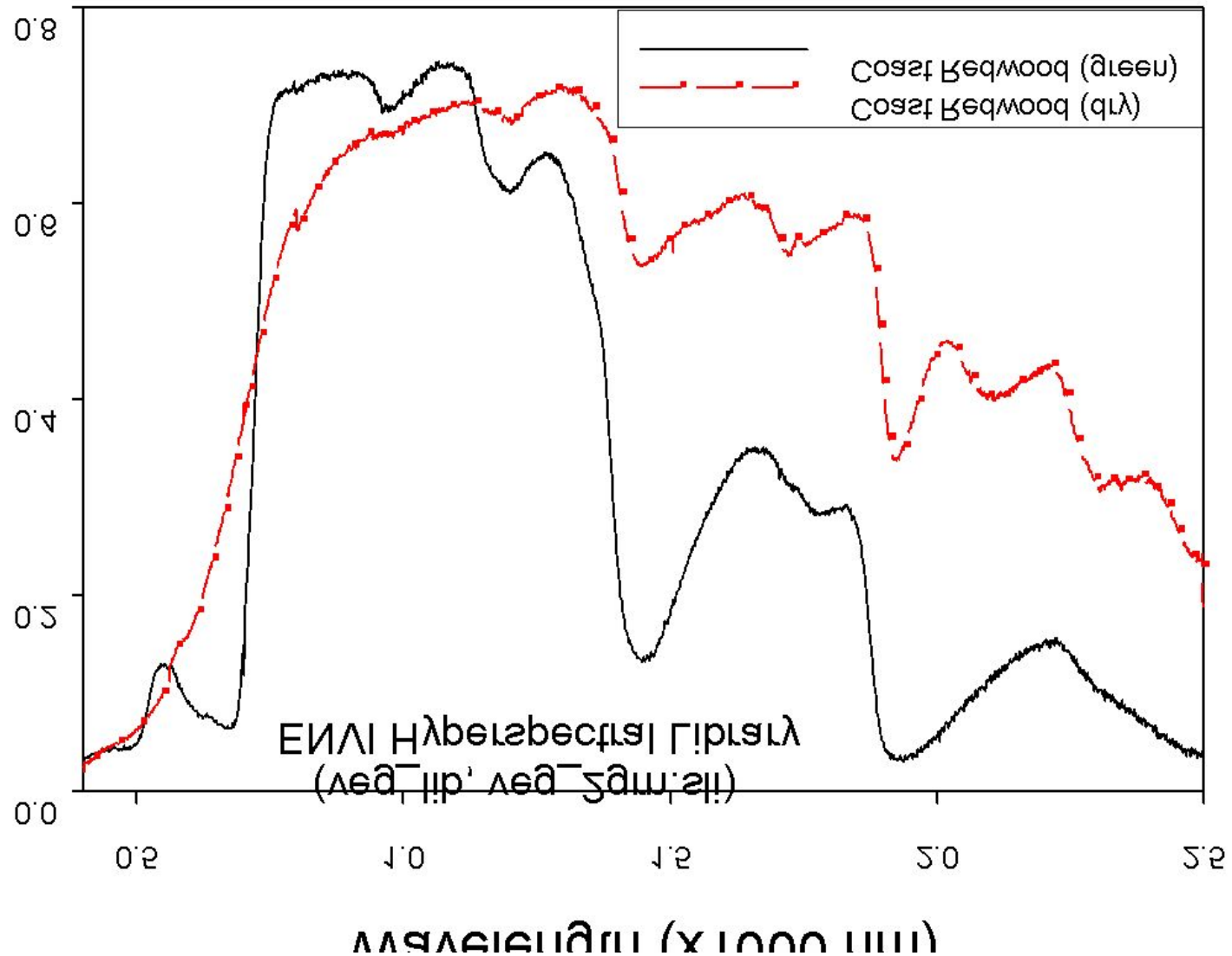
3 NAC



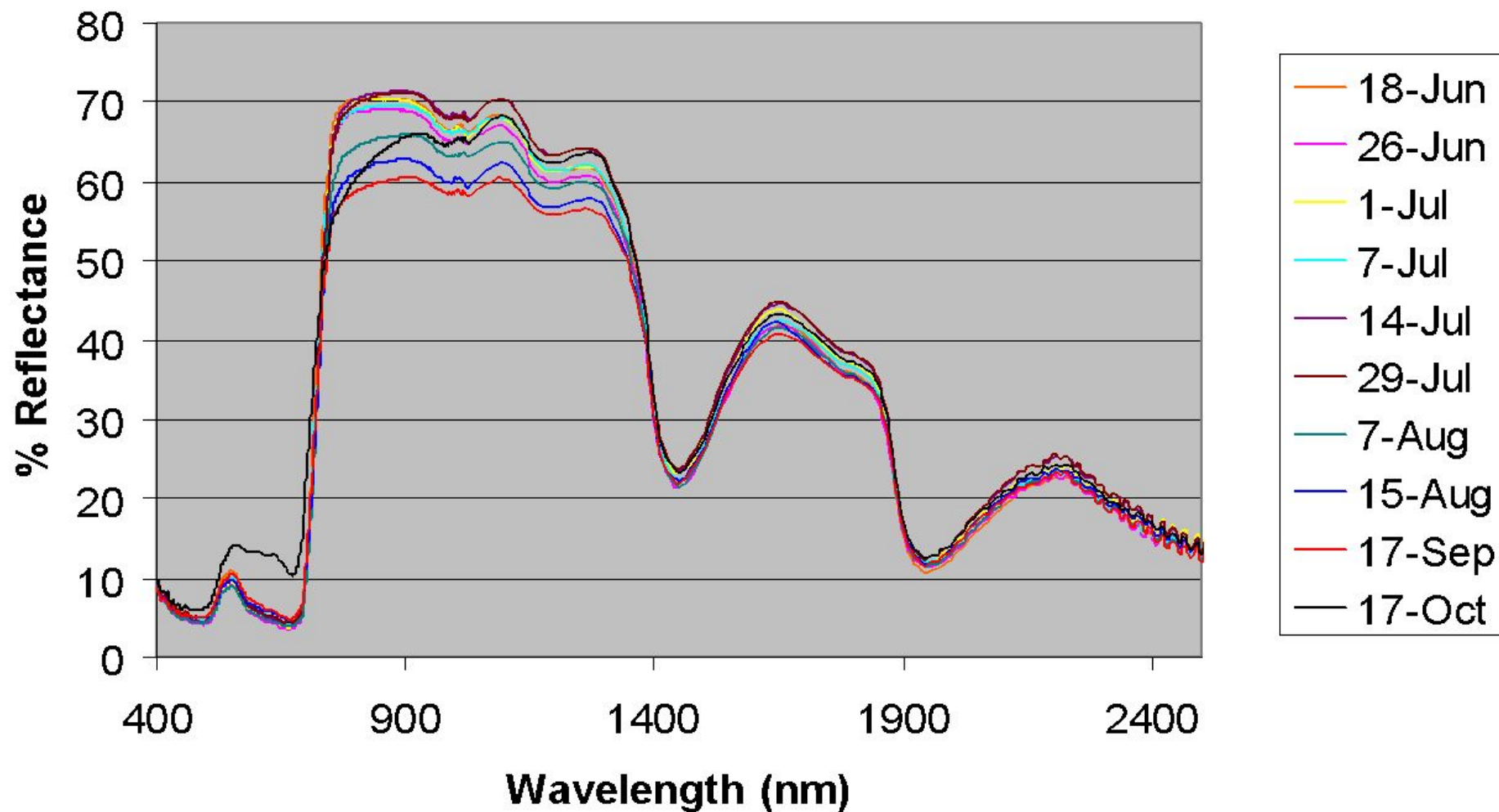
Barry Rock, et al., in preparation, Norway spruce species

Leaf water content

Shortwave infrared bands (SWIR)



Summer 2003 Average (n=5) Red Oak Spectra

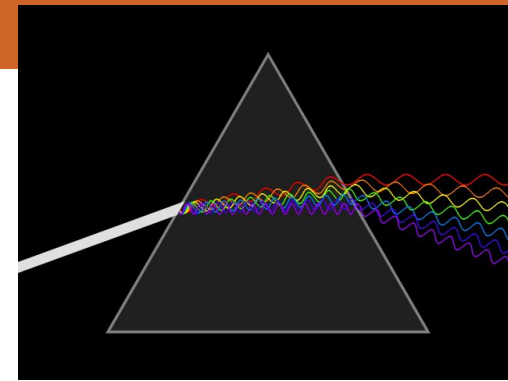




ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ

РЕФРАКЦИЯ – преломление излучения в разных слоях атмосферы, различающихся плотностью, температурой, влажностью

РАССЕЯНИЕ И ПОГЛОЩЕНИЕ – отражение и поглощение излучения вещественным составом атмосферы



Atmospheric Scattering

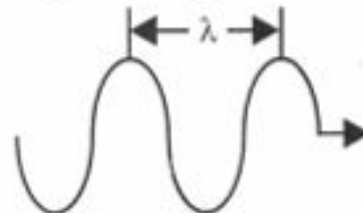
Rayleigh Scattering

a. ○ Gas molecule



Mie Scattering

b. ○ diameter Smoke, dust



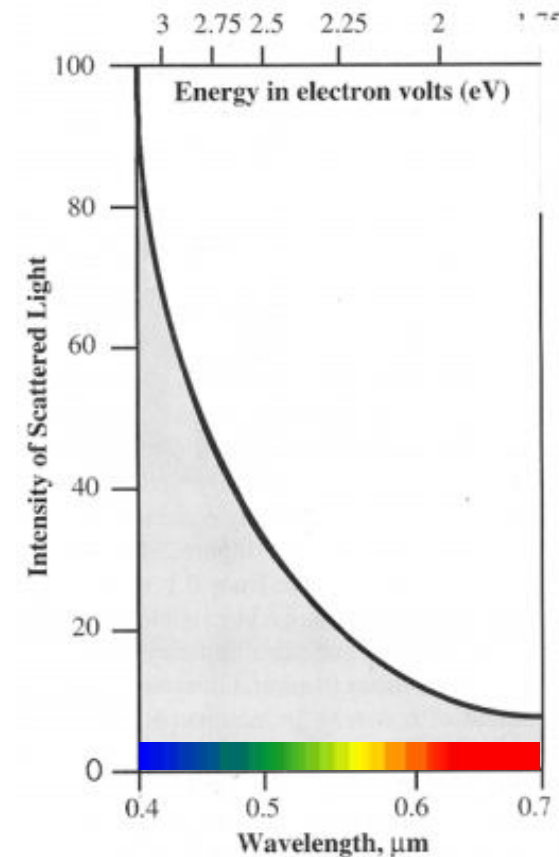
Non-selective Scattering

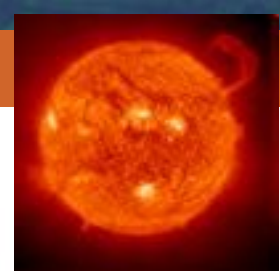
c. Water vapor



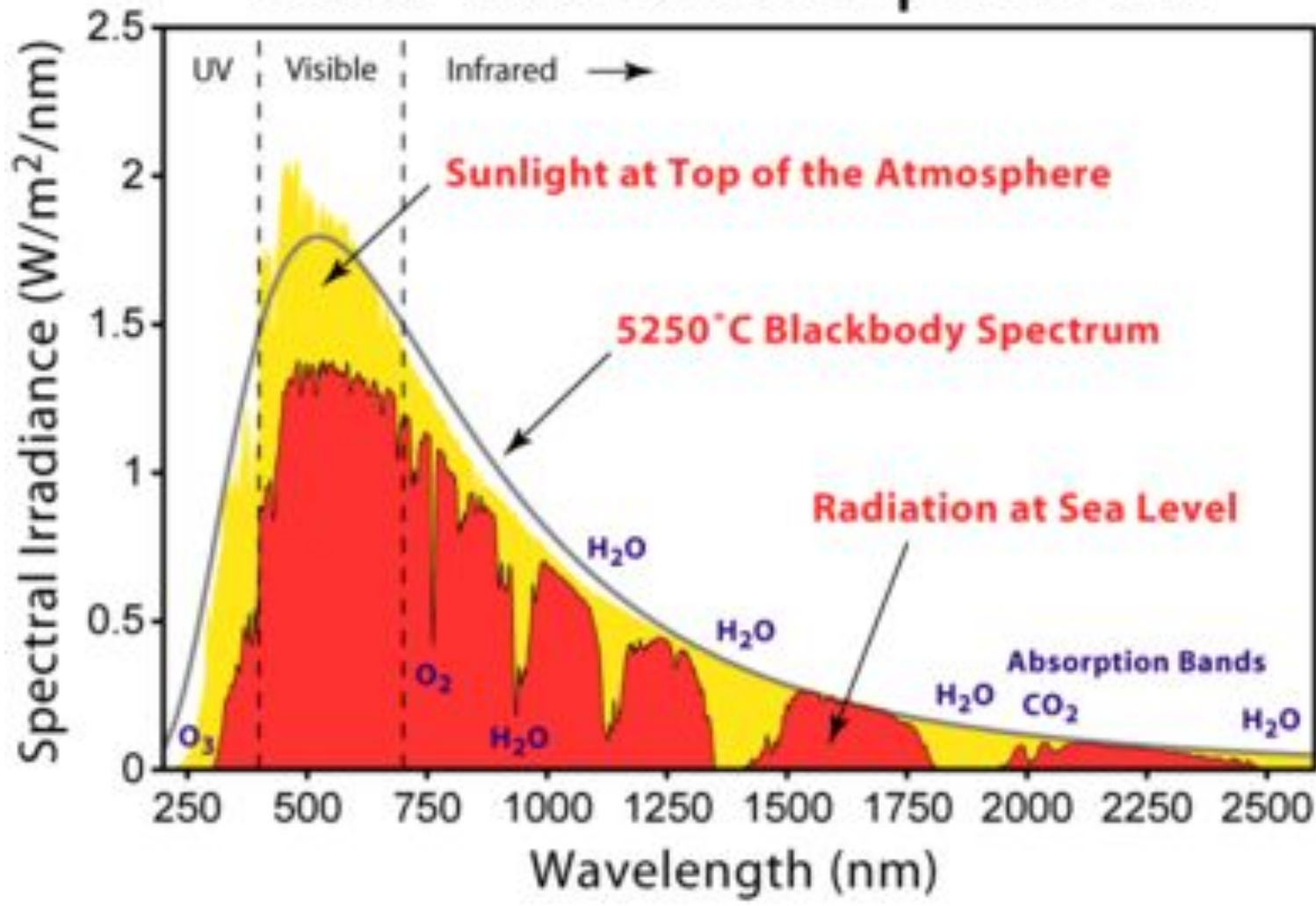
Photon of electromagnetic energy modeled as a wave

Intensity of Rayleigh Scattering
Varies Inversely with λ^{-4}

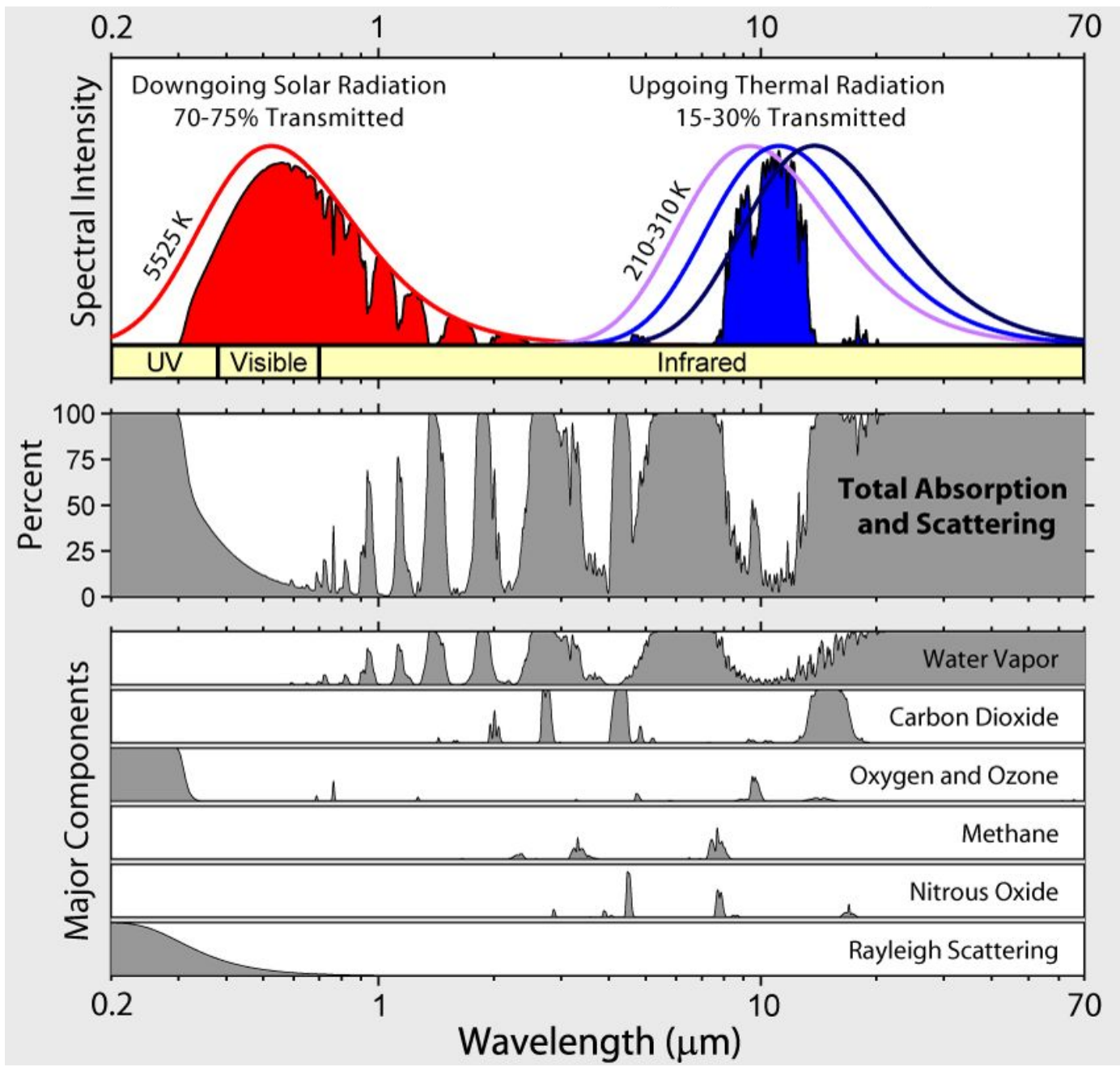




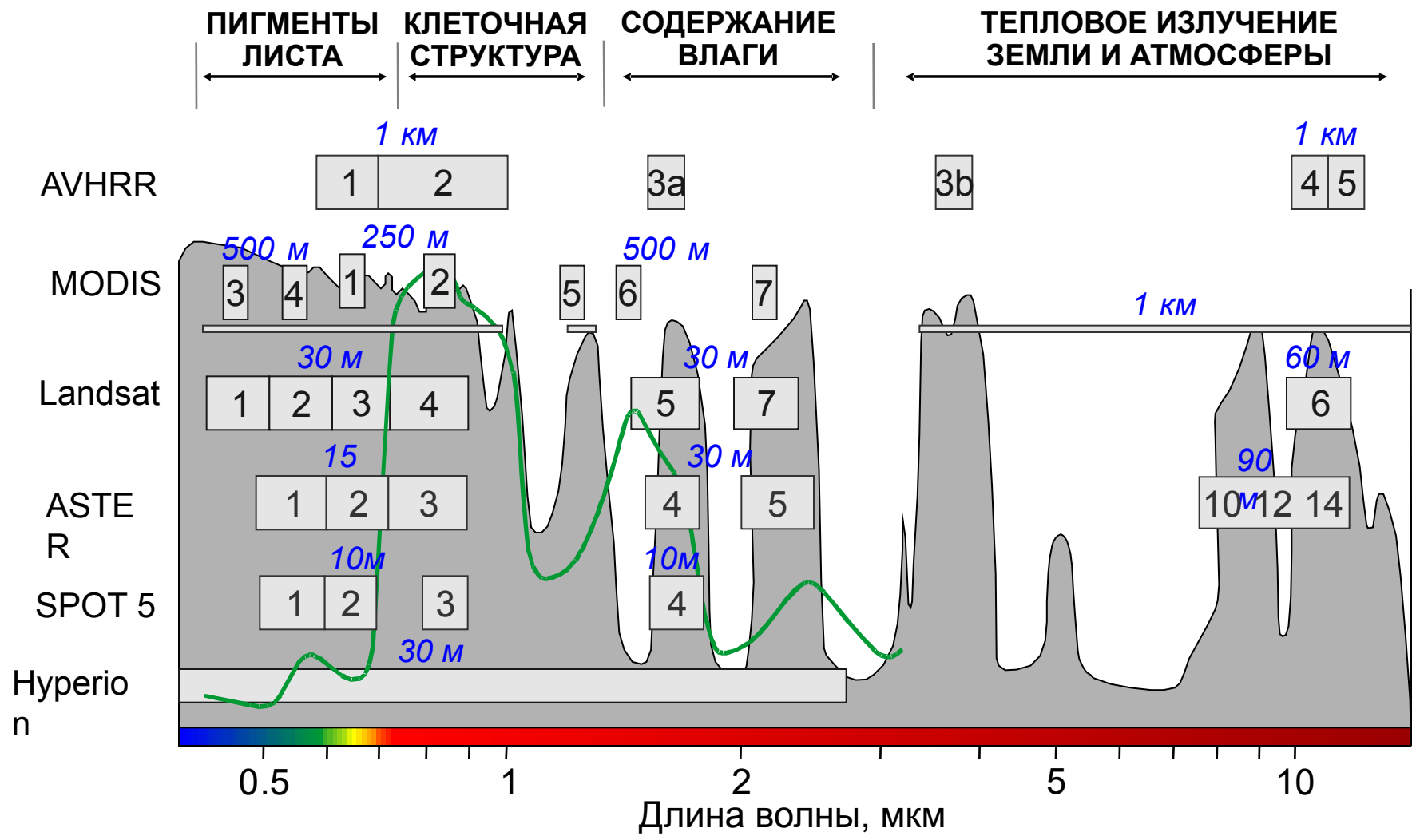
Solar Radiation Spectrum



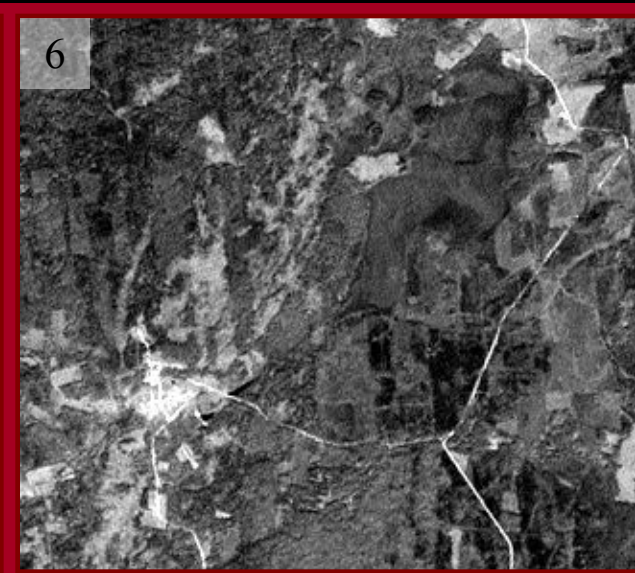
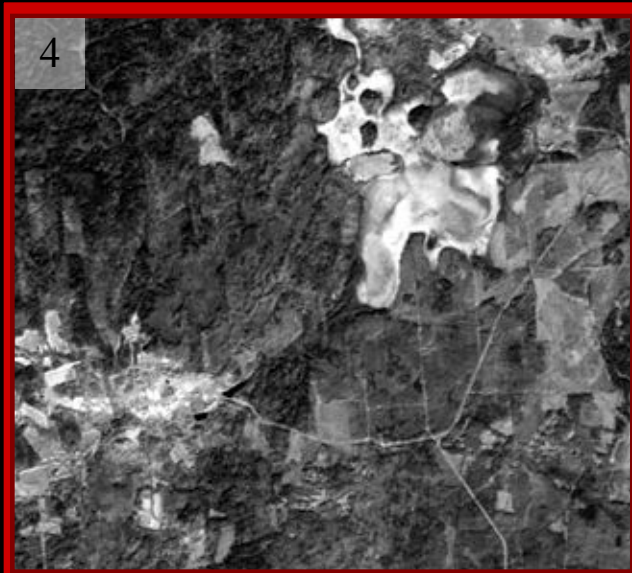
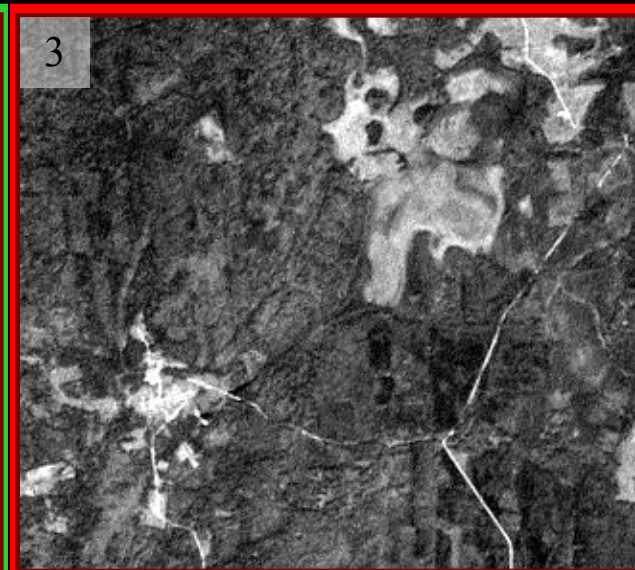
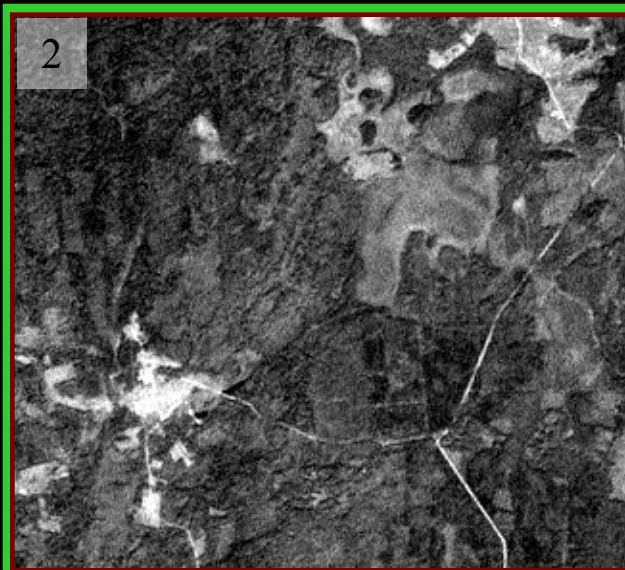
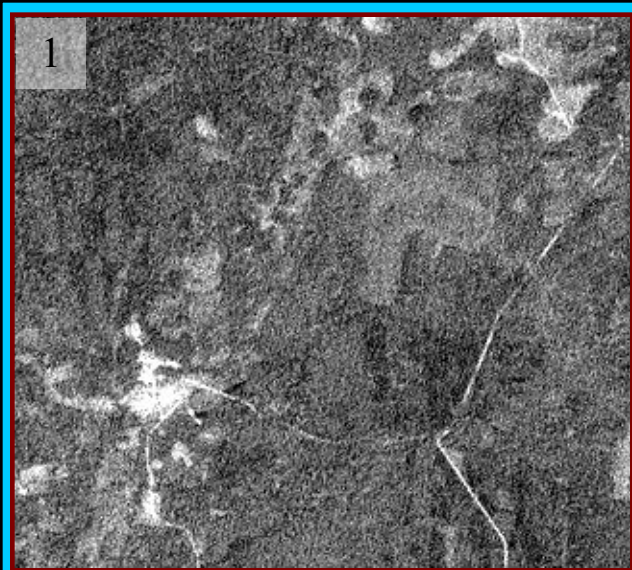
ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ

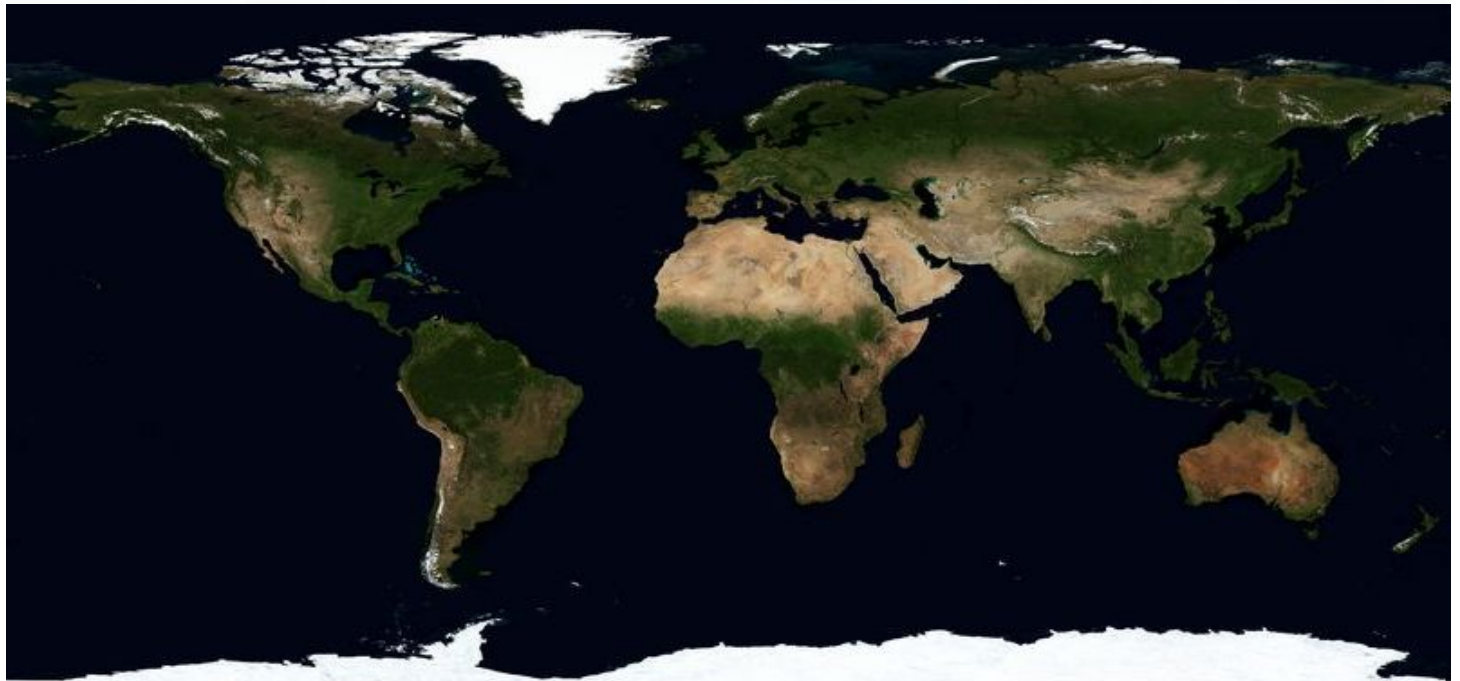


ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРЫ и СПЕКТРАЛЬНОЕ РАЗРЕШЕНИЕ СРЕДСТВ ДЗ



СЪЕМКА В ШЕСТИ ЗОНАХ СПЕКТРА (LANDSAT 7)





ИНДИКАТРИСА ОТРАЖЕНИЯ

- полярная диаграмма коэффициентов яркости объекта по разным направлениям
- угол падения = углу отражения (для абсолютно гладкой поверхности)
- асимметрия индикатрис возрастает с увеличением расчлененности отражающей поверхности
- зависит от длины волны и свойств облучаемой поверхности

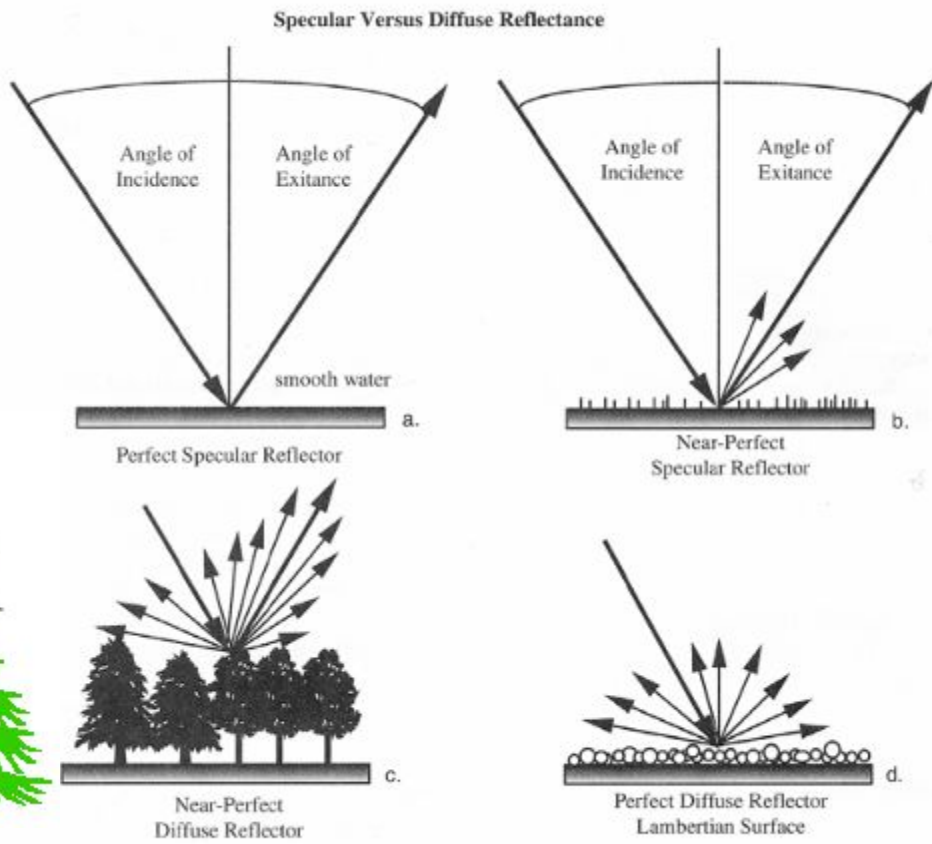
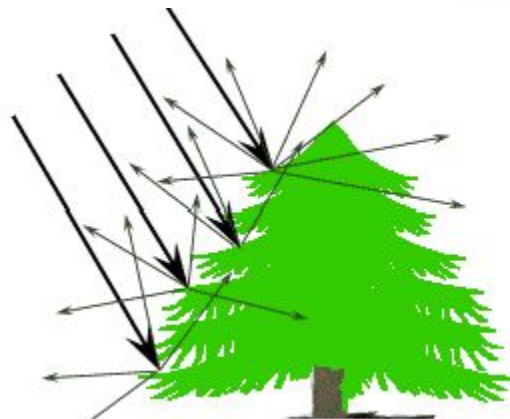
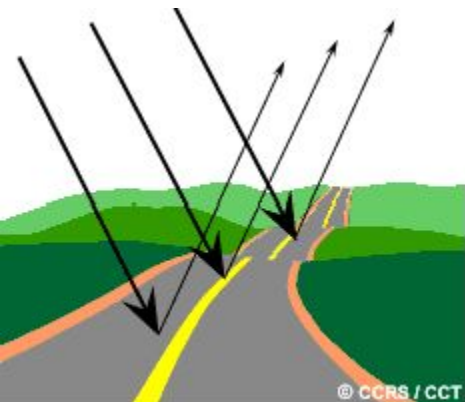
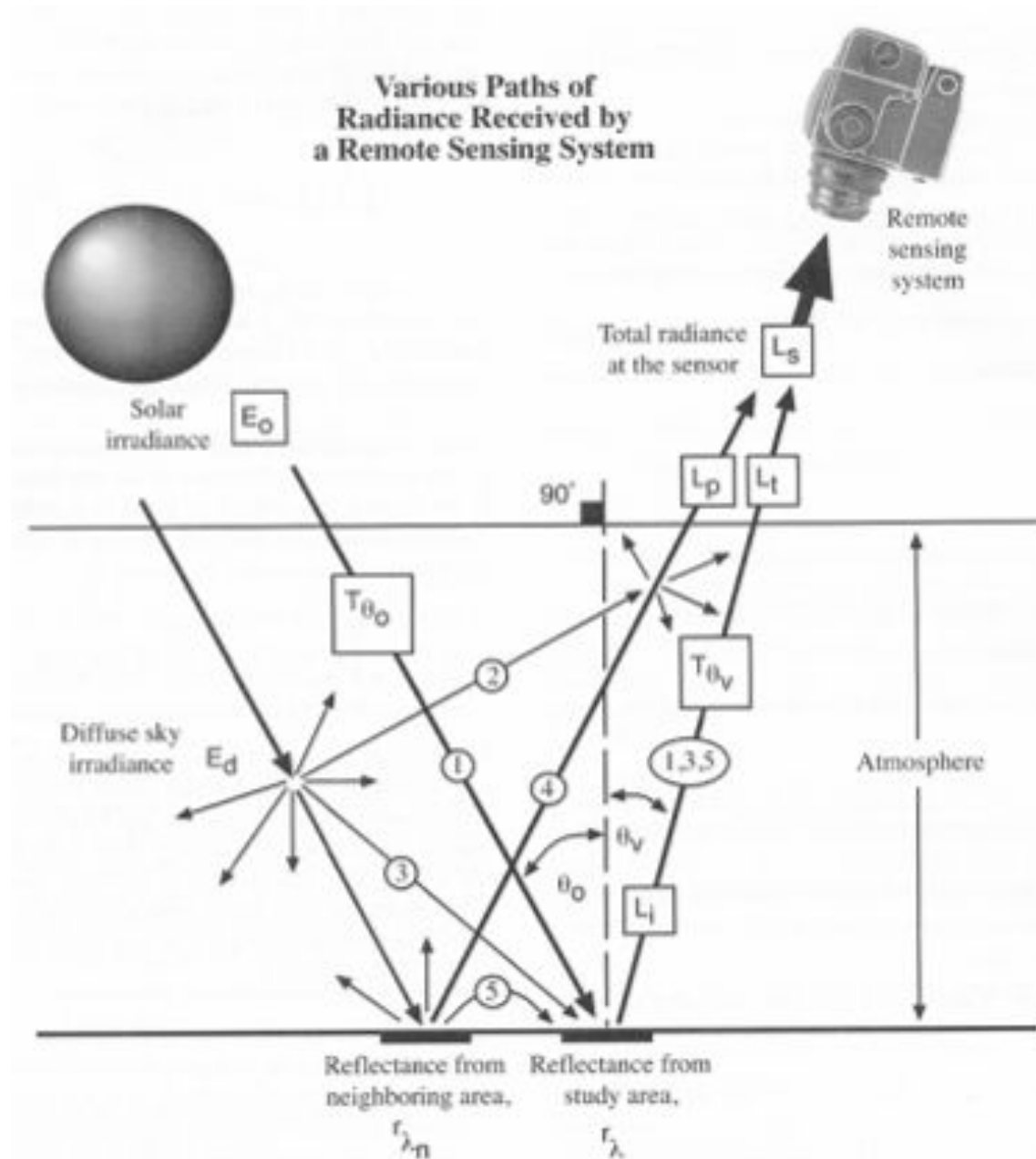


Figure 2-16 The nature of specular and diffuse reflectance.

Сенсор регистрирует **СМЕШАННЫЙ СИГНАЛ**

- от объекта,
- других объектов,
- от атмосферы

КАК разделить составные части регистрируемого сенсором сигнала ???



В СЛЕДУЮЩИЙ РАЗ ...

Число	Содержание	ДЗ
15.09	Цели, задачи, содержание курса. Использование ДЗ в науках о Земле	
22.09	Базовые принципы, понятия, ограничения	
24.09	Базовые принципы, понятия, ограничения	
	Существующие съемочные системы, ТТХ, каталоги снимков	+
	Предварительная подготовка снимков	
	Предварительная подготовка снимков	
	Признаковое пространство объектов дешифрирования	+
	Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация)	+
	Дешифрирование (интерпретация) изображе	
	Интерполяция результатов полевых описани	
	ДЗ в задачах динамики и функционирования	
	Доклады по статьям 2010-2012 гг.	
	История и перспективы ДЗ	
25.12	Зачет	

