

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА

Маркшейдерское дело и геодезия
(кафедра)

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СЪЁМКИ (ДИСЦИПЛИНА)

Лекция № 3

ТИПЫ ОРБИТ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ.

к.т.н., доцент Рысбеков К.Б.

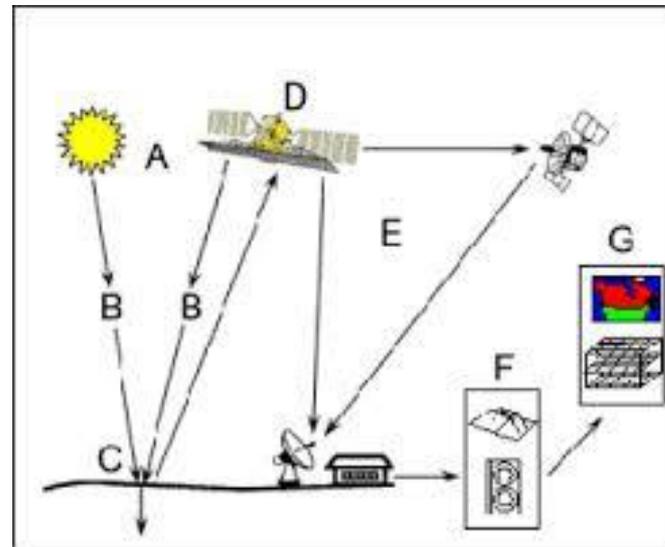
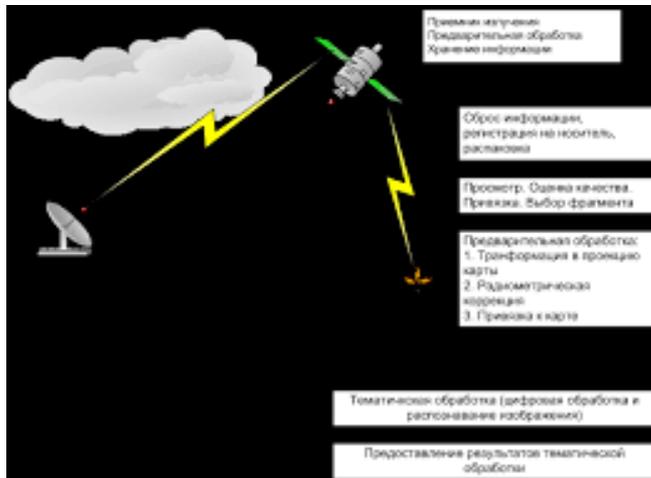
○ План лекции:

1. Общие сведения.
2. Энергетические характеристики оптического излучения.
3. Расчет основных энергетических характеристик .
4. Закон Стефана-Больцмана.
5. Закон Планка
6. Закон Вина.
7. Закон Кирхгофа.
8. Закон ламберта.

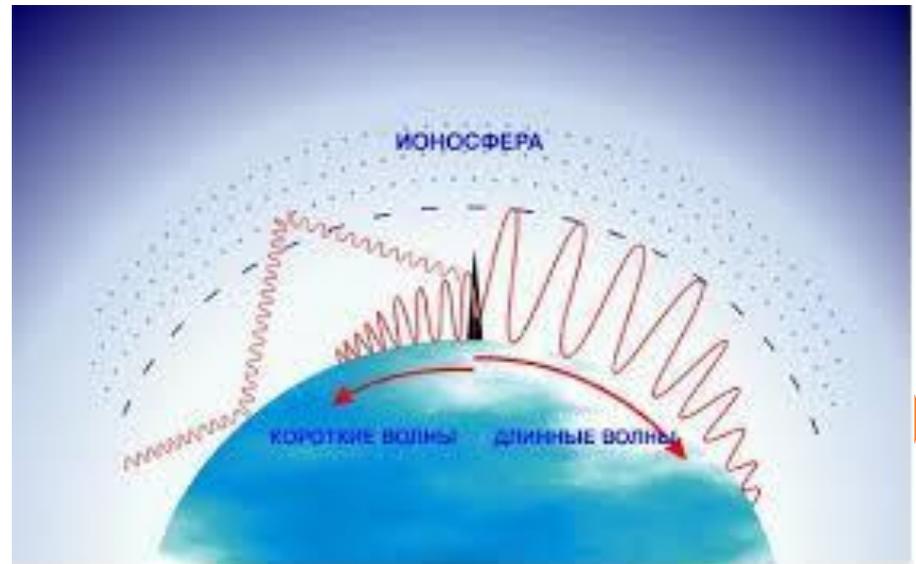


Общие сведения

Дистанционные методы зондирования основаны на использовании свойств электромагнитного излучения. Все природные объекты различным образом отражают, поглощают или излучают электромагнитные волны определенного спектрального состава и интенсивности. Регистрация их с помощью приёмных устройств на расстоянии является задачей дистанционного зондирования. Зарегистрированная информация в последующем подвергается обработке с целью выявления изучаемых объектов и определения их свойств.



Электромагнитное излучение распространяется в пространстве со скоростью света и может быть описано моделью плоской гармонической волны, состоящей из электрического и магнитного полей, расположенных ортогонально друг к другу и к направлению распространения энергии. Электромагнитная волна характеризуется вектором напряженности (E) электрического и вектором индукции (B) магнитного полей, составляющих единое электромагнитное поле. Электромагнитные волны распространяясь, осуществляют перенос энергии.



Энергетические характеристики оптического излучения

Поток излучения
(интенсивность излучения)
определяет распределение
излучения во времени;

-Энергетическая сила
излучения показывает
распределение потока
излучения в каком-либо
направлении;

-Энергетическая яркость
это интенсивность потока
излучения, испускаемого
по-верхностью в
определенном направлении;

-Энергетическая
светимость (излучательная
способность) это величина
потока, испускаемого с
единицы площади
поверхности во всех
направлениях;

-Энергетическая
освещенность это
поверхностная плотность
падающего потока.



ФОРМУЛЫ СВЯЗИ МЕЖДУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ИЗЛУЧЕНИЯ



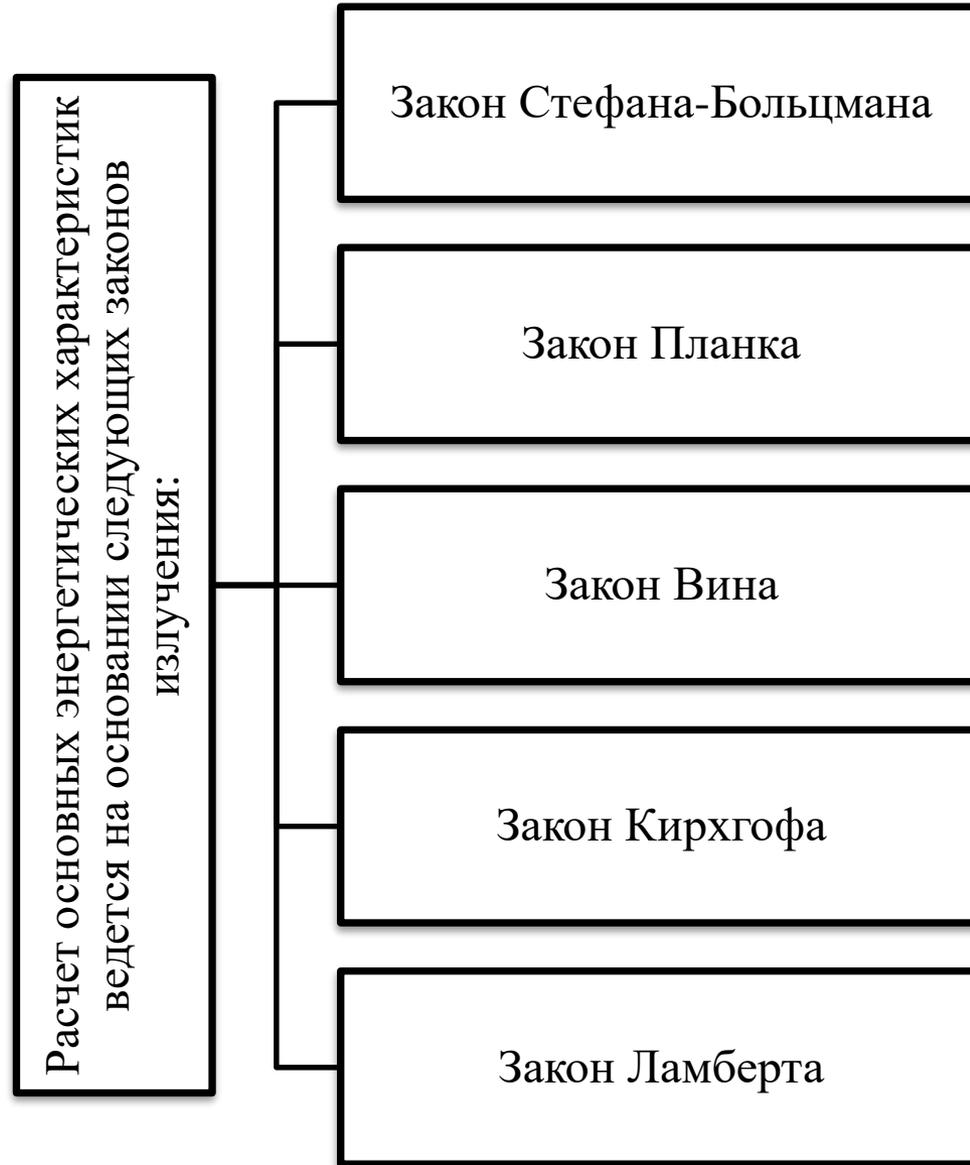
Основные характеристики	Связь между характеристиками		Обозначения
Поток излучения	$\Phi = \frac{dw}{dt}$	$\Phi = \pi B A$	W-энергия
Энергетическая сила света	$J = \frac{d\Phi}{d\omega}$ $J = \frac{\Phi}{\omega}$	$dJ_{\beta} = B dA \cos \beta$ $J_{\beta} = B A \cos \beta$	ω -телесный угол
Энергетическая яркость	$B_{\beta} = \frac{dJ_{\beta}}{dA \cos \beta}$ $B_{\beta} = \frac{J_{\beta}}{A \cos \beta}$	$B = \frac{R}{\pi}$	A – площадь излучающей поверхности. β- угол между нормалью к излучающей поверхности и направлением
Энергетическая светимость (плотность излучения)	$R = \frac{d\Phi}{dA}$ $R = \Phi / A$	$R = \pi B$	A – площадь освещаемой поверхности. L – расстояние от источника до поверхности.
Энергетическая освещенность	$E = \frac{d\Phi}{dA}$ $E = \frac{\Phi}{A}$	$E = \frac{J}{L^2} \cos \beta$	
Спектральная плотность потока	$\Phi_{\lambda} = \frac{\Delta\Phi(\lambda)}{\Delta\lambda}$	$\Phi = \int_0^{\infty} \Phi_{\lambda} d\lambda$	$\Delta\lambda$ - ширина спектра, в котором сосредоточено излучение
Относительная спектральная плотность	$\Phi(\lambda) = \frac{\Phi_{\lambda}}{\Phi_{\lambda_{max}}}$		



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И СВЕТОВЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЙ ИЗЛУЧЕНИЯ

Энергия	Наименование величины	Энергетическая		Светотехническая	
		Поток	Единица измерения	Поток	Единица измерения
1	2	3	4	5	6
ИЗЛУЧАЕМЫЯ	Общая энергия	Лучистая энергия	Вт·с	Световая энергия	ЛМ·с
	Энергия в единицу времени	Поток излучения	Вт	Световой поток	ЛМ
	Энергия в единицу времени на единицу телесного угла	Сила излучения	Вт/ср	Сила света	КД
	Энергия в единицу времени с единицы поверхности	Плотность излучения	Вт/см ²	Светимость	ЛМ/м ²
	Энергия в единицу времени на единицу телесного угла с единицы поверхности	Энергетическая яркость	Вт/м ² ср	Яркость	КД
	Энергия на единицу подведенной мощности	Выход излучения	-	Световая отдача	ЛМ/Вт
	ПАДАЮЩАЯ	Энергия на единицу площади в единицу времени	Энергетическая освещенность	Вт/м ²	Освещенность
Энергия на единицу площади		Количество энергетического освещения	Вт·с/м ²	Количество освещения	





Закон Стефана-Больцмана

Закон Стефана - Больцмана:

Энергетическая светимость абсолютно черного тела пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры:

$$R_T = \sigma T^4$$

где $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)}$ - постоянная

Стефана-Больцмана.

Внимание! К нечерным телам закон не применим.

Связь формулы Планка с классическими законами теплового излучения

1) При $\frac{h\omega}{kT} \ll 1$, $h\omega \ll kT$ (область малых частот)

$$f(\omega, T) = \frac{\omega^2}{4\pi^2 c^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{h\omega}{kT} - 1} = \frac{\omega^2}{4\pi^2 c^2} \cdot kT$$

формула Планка переходит в формулу Рэлея-Джинса

2) При $\frac{h\omega}{kT} \gg 1$, $h\omega \gg kT$ (область высоких частот)

$$f(\omega, T) = \frac{\omega^3}{4\pi^2 c^2} \cdot e^{-\frac{h\omega}{kT}} = \omega^2 \cdot f\left(\frac{\omega}{T}\right)$$

формула Планка переходит в формулу Вина

Закон смещения Вина

Длина волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения абсолютно черного тела, обратно пропорциональна абсолютной температуре T

$$\lambda_m T = b \quad \text{или} \quad \lambda_m = b / T.$$

$b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$ - постоянная Вина

4. *Закон Кирхгофа.* Отношение испускательной и поглощательной способностей любого тела равно испускательной способности АЧТ при той же температуре. Устанавливает связь между излучательной и поглощательной способностями тел. Отношение энергетической светимости $R'(T)$ тела при температуре (T) к его поглощательной способности $\alpha'(T)$ является для всех тел величиной постоянной, равной энергетической светимости $R(T)$ АЧТ при той же температуре, и зависит только от температуры:

$$\frac{R'(T)}{\alpha'(T)} = \frac{R(T)}{\alpha(T)} = const = R(T).$$

5. *Закон Ламберта.* Устанавливает зависимость энергетической яркости источника от направления излучения и гласит: "Сила излучения (J_β) поверхности пропорциональна косинусу угла излучения (β) между нормалью и рассматриваемым направлением"

$$J_\beta = J_0 \times \cos \beta.$$



ЛИТЕРАТУРА И ССЫЛКИ НА ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ:

1. Агапов С.В. Фотограмметрия сканерных снимков. М.: “Картгеоцентр”- “Геодезиздат”, 1996 год.
2. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М: Издательство А и В, 1997 год.
3. Гонин Г.Б. Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов. М.: Недра, 1980 год.
4. Елизаренко А.С., Соломатин В.А., Якушенков Ю.Г. Оптико-электронные системы в исследовании природных ресурсов. М.; Недра, 1984 год.
5. Киенко Ю.П. Введение в космическое природоведение и картографирование. М; “Картгеоцентр-Геодезиздат”, 1994 год.
6. Кравцова В.И. Космические методы картографирования. МГУ, 1995 год.
7. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. М.; Мир, 1988 год.
8. Лаврова Н.П. Космическая фотосъемка. М.; Недра, 1983 год.
9. Новаковский Б.А. Фотограмметрия и дистанционные методы изучения Земли. М.; МГУ, 1997.
10. Савиных В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. Аэрокосмическая фотосъёмка. М.; “Картгеоцентр-Геодезиздат”, 1997 год.
11. Фёдоров Б.Ф. Аппаратура космического фотографирования. М.; Недра, 1985 год.
12. Фёдоров Б.Ф., Пермьяков В.Д. Космическое фотографирование. М.; Недра, 1978 год.

