

**Тема: Общие сведения о Солнце**



# Солнце – вид с Земли



Солнце - тело, занимающее центральное место в нашей Солнечной системе. Это ближайшая к нам звезда. Свет от Солнца до Земли идет всего 8 минут.

Солнце – рядовая молодая звезда третьего поколения (популяции I) Галактики (возраст 4,59 млрд. лет), желтый карлик, образованный после взрыва сверхновых звезд, богата железом и другими элементами. Солнце смогло сформировать планетную систему, где третьей планетой является Земля, на которой мы живем и управляет движением всех тел Солнечной системы.



# Солнце и жизнь Земли



Водопад птичий. Курильские острова

**а) Солнце - колоссальный источник энергии.** Играет исключительную роль в жизни Земли. Весь органический мир Земли (растительность, жизнь) обязаны Солнцу. Солнце не только источник тепла и света, но и первоначальный источник других видов энергии (нефти, угля, воды, ветра и т.д.). Ученые работают над практическим применением неиссякаемой энергии.



**б) Солнце - издавна объект поклонения.** Самое могущественное божество, культ непобедимости. Гелиос-бог древних греков, Ярило - бог у славян и т.д. Солнцу воздвигали храмы, слагали гимны, приносили жертвы.

"Солнечный камень" - символ Олимпийских игр, проходивших в Мехико в 1968 г. Это изображение календаря ацтеков в виде

"Солнечного камня" - базальтового диска диаметром 3,7м и весом 24т было найдено в г. Мехико в 1790г. Камень покрыт пиктографическими знаками - рисунками, обозначающими 20 ацтекских дней, четыре эры (солнца) и двух бирюзовых змеев - символов древнего неба.

# Вращение Солнца

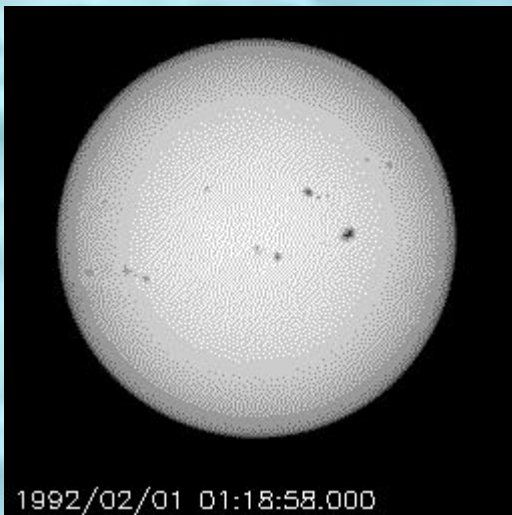


**Нельзя смотреть на Солнце без защиты глаз темным**

**светофильтром** (закопченное стекло, засвеченная пленка, стекло электросварочной масти).

**В обсерваториях наблюдения ведут с помощью специальных солнечных телескопов.**

Большой Солнечный Вакуумный Телескоп (БСВТ) - самый большой телескоп на Евро-Азиатском континенте и основной инструмент Байкальской астрофизической обсерватории. В эксплуатации с 1980г, высота 25м, диаметр зеркала 1м, диаметр изображения Солнца – 38см, угловое разрешение 0,2".



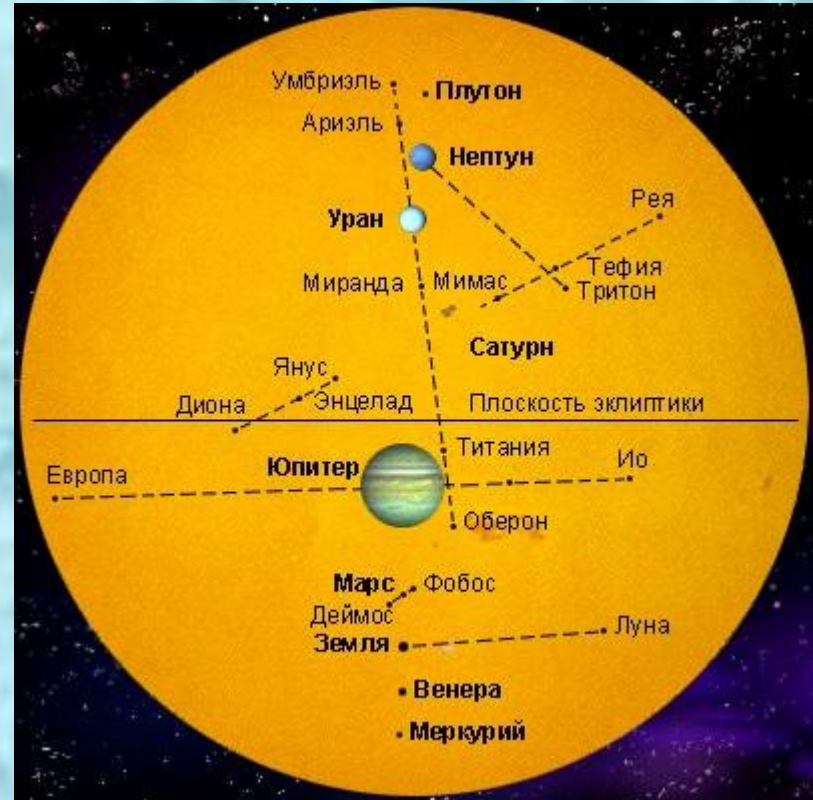
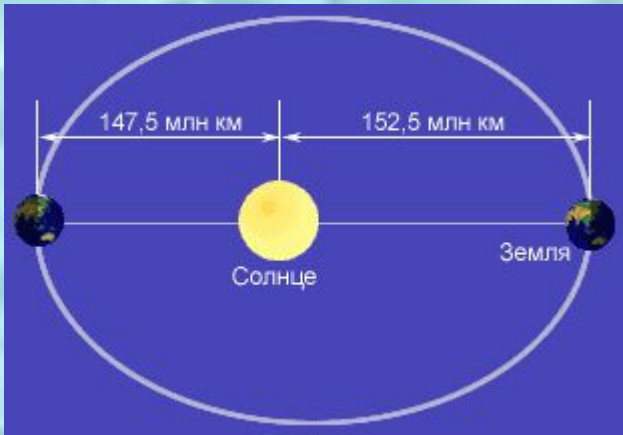
**Вращение.** Если сравнивать несколько последовательных фотографий Солнца (или наблюдений) то по пятнам можно определить что Солнце вращается. Направление вращения вокруг своей оси - в направлении движения планет. Открыл в декабре 1610г **Г. Галилей** в ходе первых телескопических наблюдений.

Точный период установил астроном **Р.К. Кэррингтон** (1863г, Англия) → экватор 24,96 сут, на широте 35° - 26,83 сут, вблизи полюсов ≈30 сут, т.е. Солнце не твердое тело. Линейная скорость на экваторе ≈2 км /с.

# Характеристики Солнца

Среднее расстояние от Земли до Солнца, то есть большая полуось орбиты Земли равна

**149,6 млн. км = 1 а.е. (астрономическая единица)**



**Размер** Солнце значительно превосходят размеры всех планет Солнечной системы.  $R_{\odot} \approx 695\,900 \text{ км} \approx 109 R_3$

Звезды бывают от  $0,1R_{\odot} < R_{\odot} < 1000 R_{\odot}$ ,  $\square$  Солнце маленькая звезда - карлик

Параллакс  $p_{\odot} = 8,79''$ , масса  $2 \cdot 10^{30} \text{ кг} = 333\,434 M_3$ , другие  $0,06M_{\odot} < M_{\odot} < 100M_{\odot}$ , плотность  $\approx 1400 \text{ кг/м}^3$



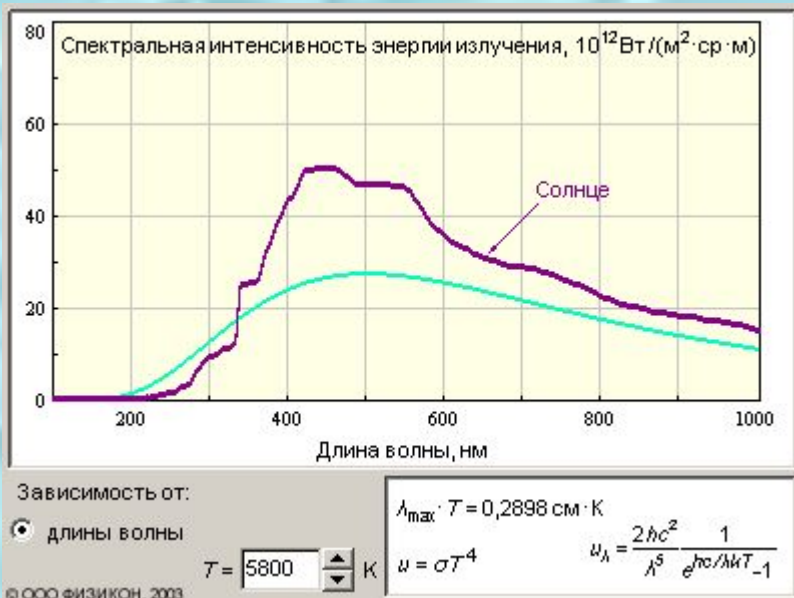
## Светимость (L)

$q = 1367 \text{ Вт/м}^2 = 1367 \text{ Дж/м}^2 \cdot \text{с} \approx 1400 \text{ Вт/м}^2$  - солнечная постоянная, т.е. величина получаемой энергии от Солнца на кв.м в секунду на орбите Земли за пределами земной атмосферы.

Тогда количество энергии, излучаемой Солнцем (т.е. светимость).

$$L_{\odot} = q \cdot S_{\text{шара}} = q \cdot 4 \pi R_{\text{орб}}^2 \approx 3,876 \cdot 10^{26} \text{ Вт/с.}$$

# Температура Солнца



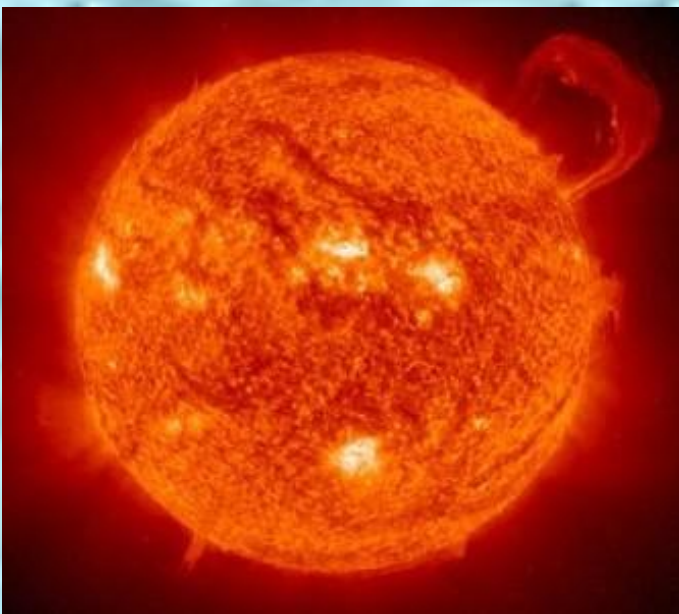
## 1. Способ: закон Стефана-Больцмана

$$\varepsilon = \sigma T^4$$

установил экспериментально **Йозеф Стефан** (1879г, Австрия) и доказал теоретически **Людвиг Больцман** (1884г, Австрия).

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$  - коэффициент пропорцион.

$T = 5780 \text{ К}$  - эффективная температура Солнца



Солнце- раскаленный газовый (плазменный) шар.

## 2. Способ: Закон излучения Вина

$$\lambda_{\max} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3} (\text{К} \cdot \text{м})}{T (\text{К})}$$

Все планковские кривые имеют заметно выраженный максимум излучения, приходящийся на длину волны ( $\lambda_{\max}$ ). [ $\lambda_{\max} \cdot T = b$ ]

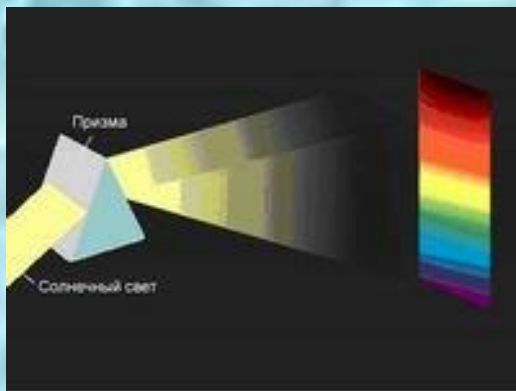
Открыл в 1896г **Вильгельм Вин** (1864-1928, Германия).

$b = 0,2897 \cdot 10^7 \text{ Å} \cdot \text{К}$  - постоянная Вина,  $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ м}$

Чем выше  $T$ , тем меньше  $\lambda_{\max}$ . Для Солнца  $\lambda_{\max} = 4800 \text{ Å}$  это желтая линия, поэтому Солнце желтое.

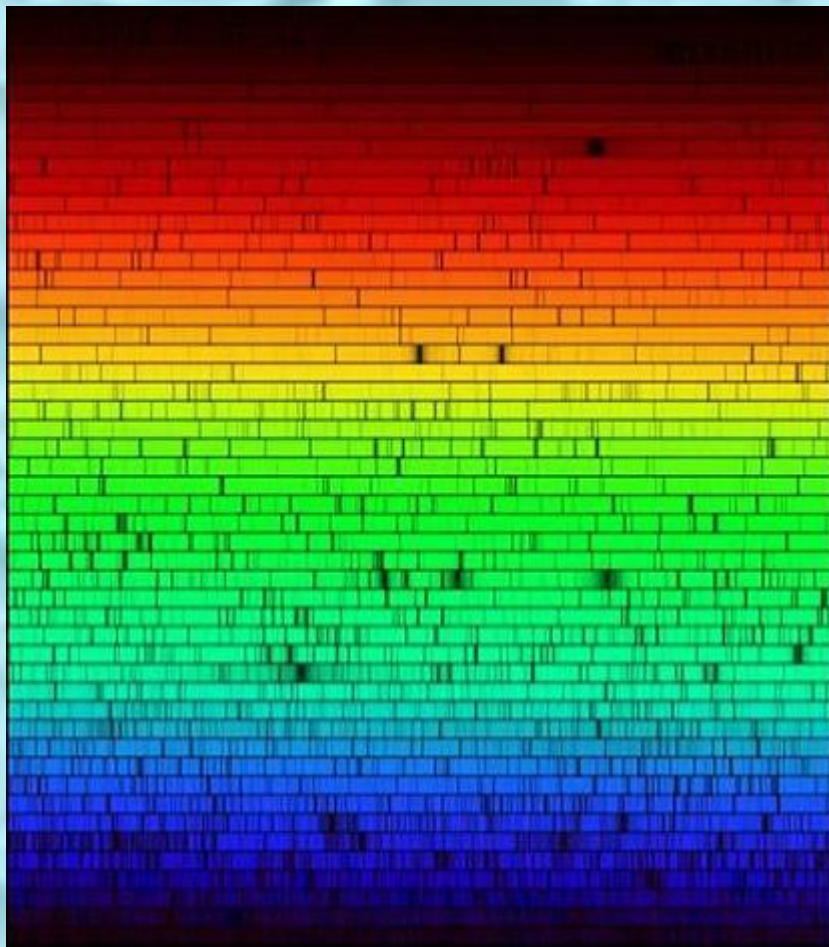
Температуры звезд  $2800 \text{ К} < T_{\odot} < 40000 \text{ К}$

# Химический состав



**Исаак Ньютон** (1643-1727, Англия) в 1665г открыл дисперсию (разложил свет в спектр).

В 1814г **Йозеф Фраунгофер** (1787-1826, Германия) - открыл в спектре Солнца и к 1817г зарисовал и описал 754 линий поглощения (темные линии - фраунгоферовы).



В 1859г **Густав Кирхгоф** (1824-1887, Германия) и **Роберт Бунзен** (1811-1899, Германия) открыли спектральный анализ: *«Газы поглощают те длины волн, которые излучают в нагретом состоянии»*.

На Солнце из зарегистрированных более 30000 линий обнаружено 72 химических элемента, никаких неземных нет.

## Основные:

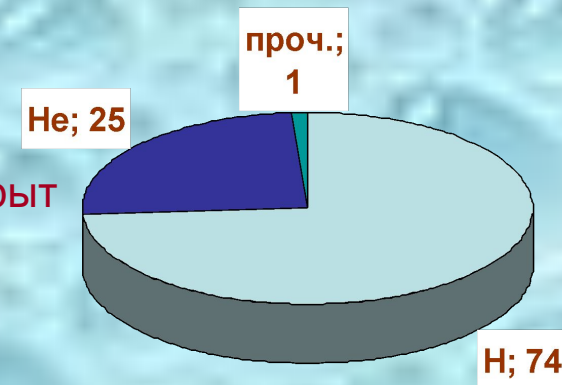
73,46% водорода

24,85% - гелия

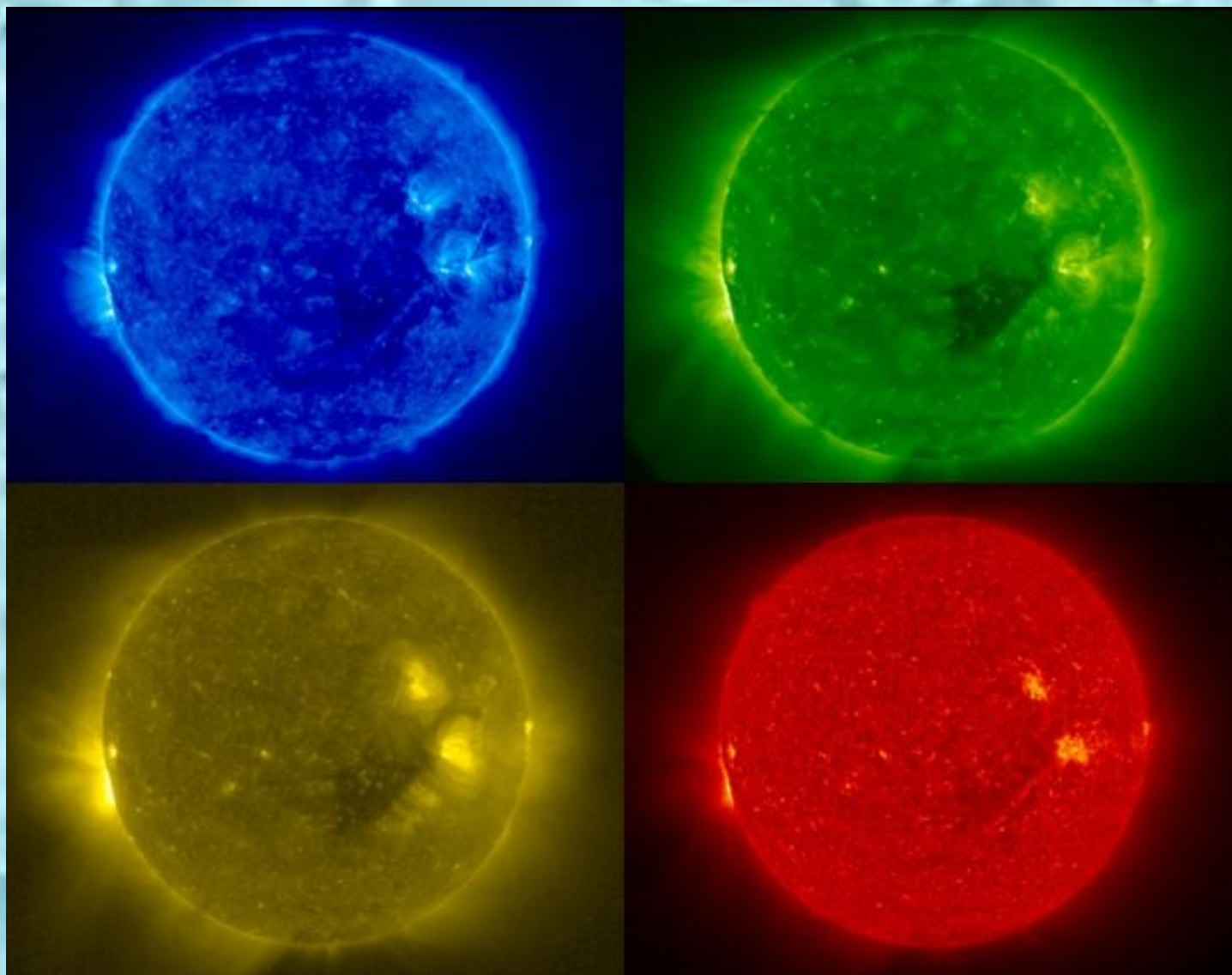
(“солнечный газ”) открыт в 1868г

**Джозеф Локьер**

(1836-1920, Англия).



# Структура поверхности Солнца в разных диапазонах спектра



Эти изображения Солнца получены ультрафиолетовым телескопом на борту КА "Стерео-А» (зап. 26.10.2006г, США) 4 декабря 2006г, в первый день работы телескопа. Каждое изображение излучения верхних слоев солнечной атмосферы представлено в искусственных цветах при различных температурах: желтым цветом показано излучение с температурой 2 миллиона кельвинов, зеленым - 1.5 миллиона, синим - один миллион, красным - от 60 до 80 тысяч кельвинов.