

# Общие сведения о Солнце

*«Для того, чья могучая мысль поспевает  
за Солнцем, весь день – утро»*

*Генри Торо*

Солнце является важнейшим источником света и тепла для нашей планеты. Без солнечной энергии не было бы жизни на Земле. И люди, и животные, и растения – все нуждаются в солнечной энергии. Еще в древности, практически все народы считали, что **Солнце – это один из главных богов**, поскольку именно Солнце оказывало осязаемое влияние на жизнь людей. У греков бог Солнца назывался Гелиос, у славян и египтян – Ра (впоследствии – Ярило) и так далее. Солнечное затмение трактовалось, как гнев бога и предвестник всяческих бед.

**Солнце является звездой**, массивным газовым шаром, излучающим свет и тепло в результате протекания реакций термоядерного синтеза в его недрах. **Солнце выделяет колоссальное количество энергии.**

Люди видят Солнце как светящийся диск на небе. Видимая поверхность Солнца называется фотосферой, её радиус принимается за радиус Солнца.

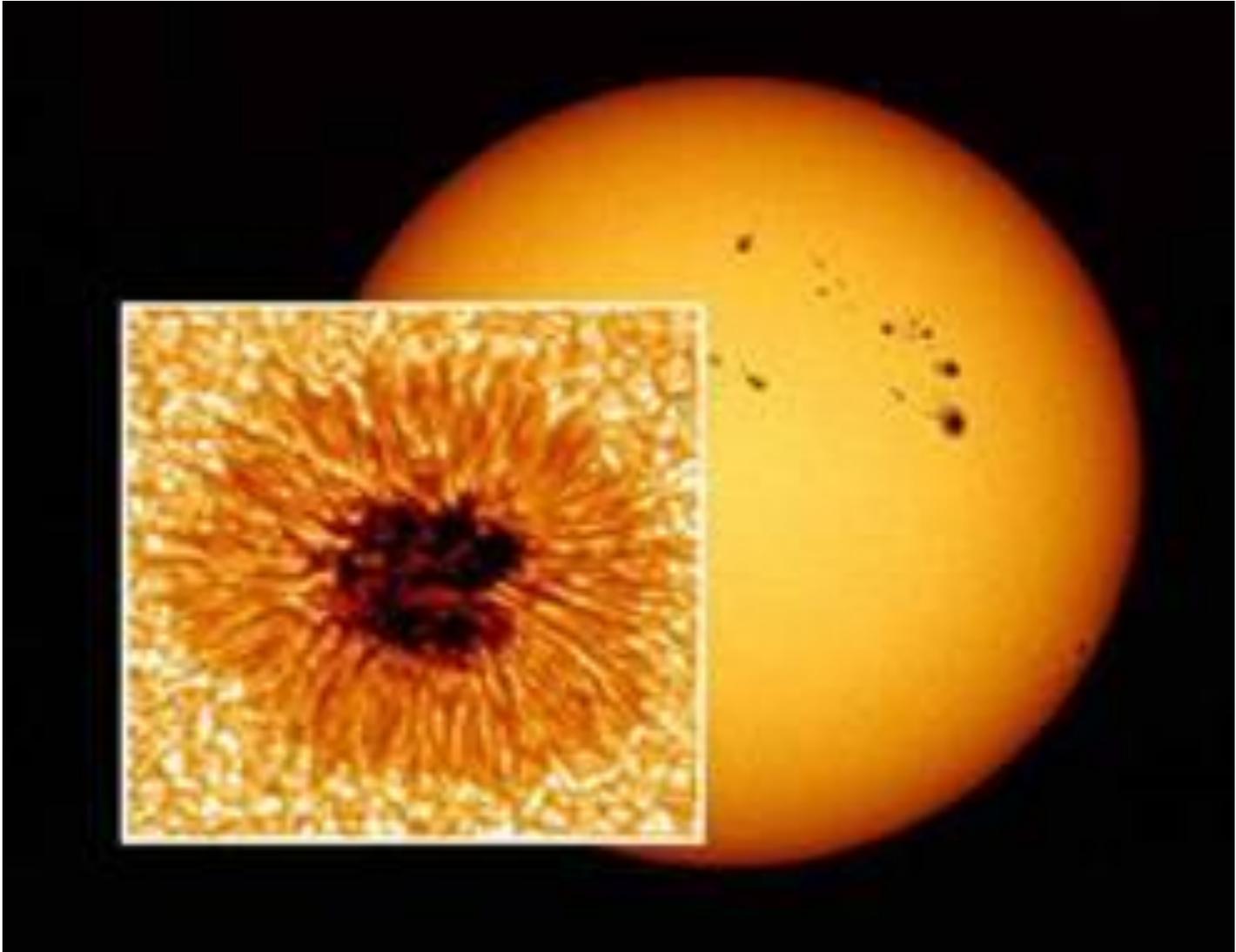
<b>Основные характеристики Солнца</b>	<b>В сравнении с Землей</b>
Масса: $1,99 \cdot 10^{30}$ кг	332982
Радиус: 6960000 км	109
Плотность: $1409 \text{ кг/м}^3$	0,255
Сидерический период: 25 суток	25
Ускорение свободного падения: $274 \text{ м/с}^2$	28
Линейная скорость вращения: 2 км/с	0,23

Радиус Солнца в 109 раз превышает радиус Земли. Масса Солнца почти в 333 тысячи раз превышает земную массу. Масса Солнца была вычислена, исходя из характера движения Земли вокруг Солнца и третьего закона Кеплера.

$$M_c = \frac{a_0^3 \cdot 4\pi^2}{GT^2}$$

Ускорение свободного падения на Солнце составляет 274 м/с<sup>2</sup>, что почти в 28 раз превышает ускорение свободного падения на Земле. Период обращения Солнца вокруг своей оси составляет 25 суток, линейная скорость вращения на экваторе достигает 2 км/с.

На вращение Солнца вокруг своей оси указывает перемещение пятен, наблюдаемое на снимках, некоторые из этих пятен сравнимы с размерами Земли.



**Солнечная постоянная** – это энергия, которая ежесекундно поступает от Солнца на земную поверхность площадью один квадратный метр, расположенную перпендикулярно к солнечным лучам.  $E_0 = 1370 \text{ Дж/м}^2$ .

**Интенсивность излучения** составляет  $I_0 = 1370 \text{ Вт/м}^2$ .

**L светимость Солнца** – это мощность солнечного излучения со всей его поверхности, равна произведению солнечной постоянной на площадь поверхности сферы, в центре которой находится Солнце. Площадь поверхности сферы вычисляется по формуле  $4\pi R^2$ , где R – это расстояние от Солнца до Земли.

$$L = I_0 \cdot 4\pi R^2$$

$$L = 1370 \cdot 4\pi(1,5 \cdot 10^{11})^2 = 3,85 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$$

**На долю Земли приходится всего лишь одна двухсотмиллиардная часть энергии, излучаемой Солнцем.**

Солнце излучает волны различной длины, по которому можно судить о температуре и о строении Солнца. По современным оценкам Солнце на 73,5 процента состоит из водорода и на 25 процентов – из гелия. Остальную часть массы составляют различные примеси.

Излучение Солнца достаточно близко к излучению абсолютно черного тела (поглощающее все падающее на него электромагнитное излучение). Спектр излучения абсолютно черного тела определяется только его температурой. По закону Вина, длина волны, на которую приходится максимум излучения нагретого абсолютно черного тела, связа

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

Максимум излучения Солнца соответствует длине волны 480 нм, тогда температура на поверхности Солнца составляет пример

$$\lambda_{max} = 480 \text{ нм} \Rightarrow T \approx 6040 \text{ К}$$

Другой способ оценки температуры основан на законе Стефана-Больцмана: мощность излучения с квадратного метра поверхности абсолютно черного тела пропорциональна четвертой степени его абсолютной температуры. Коэффициентом пропорциональности в этой зависимости является  $i = \sigma T^4$  Стефана-Больцмана.

Мощность излучения с одного квадратного метра можно представить как отношение светимости к площади поверхности

$$T = \sqrt[4]{\frac{L}{\sigma 4\pi R_c^2}} \approx 5835 \text{ K}$$

Среднюю температуру фотосферы принимают равной 6000 К.

**Фотосфера является самым глубоким и плотным слоем атмосферы.** Фотосфера не пропускает никакие виды излучения, образующиеся в более глубоких слоях Солнца, поэтому нет никакой возможности заглянуть в эти слои. На снимках фотосфера имеет зернистую структуру, которая получила название **грануляции.** Размеры гранул достигают сотен и даже тысяч километров. Основываясь на наблюдениях, грануляция находится в непрерывном движении. В центре гранул происходит подъем более горячего вещества из-под фотосферы, а более холодное вещество (окаймляющее гранулу) опускается под фотосферу. Время жизни одной гранулы составляет от 5 до 10 минут, а потом на её место приходят все новые и новые гранулы. Грануляция говорит о том, что энергия поступает на фотосферу из более глубоких слоев Солнца в результате **конвекции.**

Солнечная корона представляет собой полностью ионизированную плазму. Солнечная корона прослеживается на расстояниях, превышающих радиус Солнца примерно в десять раз, она нагрета до температуры порядка  $2 \times 10^6$  К.

Во внутренних слоях короны наблюдаются **протуберанцы** -струи горячего вещества, напоминающие фонтаны (относительно глубоких слоёв Солнца протуберанцы имеют низкую температуру). Протуберанцы бывают

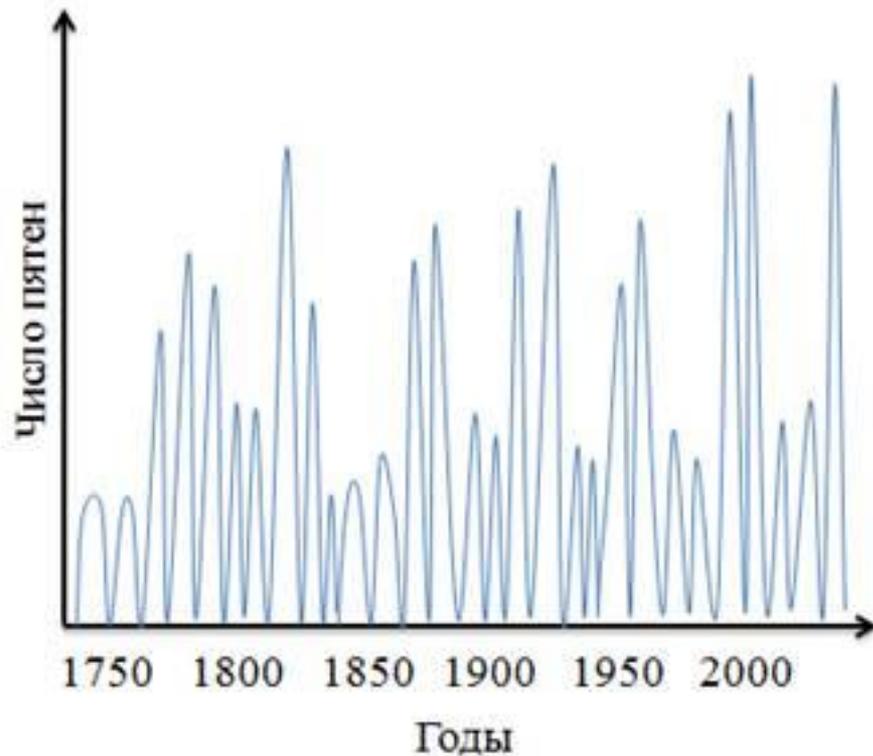
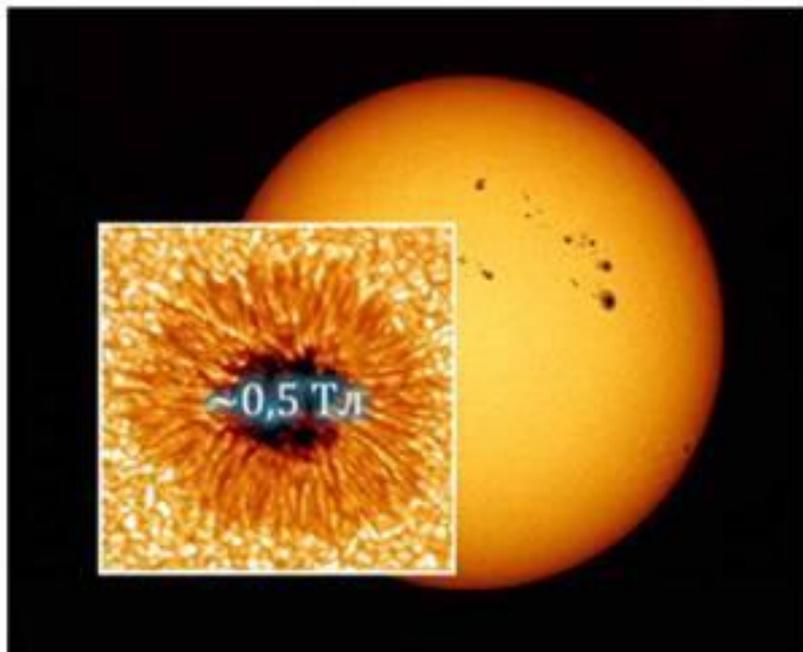


Спокойные протуберанцы могут часами висеть над поверхностью Солнца (они удерживаются магнитным полем). Эруптивные протуберанцы внезапно взлетают с поверхности Солнца, поднимаясь на десятки и даже сотни тысяч километров, а потом также, с огромной скоростью падают обратно вниз.

Солнечная корона непрерывно испускает поток различных частиц (ядра гелия, протоны и электроны), который называется **солнечным ветром**. Частицы солнечного ветра покидают корону с огромной скоростью (порядка восьмисот километров в секунду) и достигают Земли, имея скорость порядка пятисот километров в секунду. Эти частицы отклоняются магнитным полем Земли, в результате чего, заряженные частицы скапливаются в районе магнитных полюсов Земли в верхних слоях атмосферы. В это время на Земле происходит **полярное сияние**.



Пятна на Солнце обладают достаточно сильным магнитным полем(в некоторых пятнах индукция магнитного поля достигает 0,5 Тл). **Количество солнечных пятен со временем меняется.** Было **установлено, что это происходит примерно каждые 11 лет.** На рисунке представлен график с ярко выраженными локальными максимумами – он описывает, как менялось число пятен на Солнце с течением времени.



Эти изменения связаны **солнечной активностью**. При максимальной солнечной активности значительно увеличивается число протуберанцев, заметно меняется форма солнечной короны. Наиболее ощутимым проявлением солнечной активности для землян являются **солнечные вспышки**. Солнечные вспышки характеризуются выбросом колоссального количества энергии, резким увеличением ультрафиолетового излучения, появлением рентгеновских и гамма-лучей. Увеличивается скорость и количество частиц, выбрасываемых в межпланетное пространство. Вспышки на Солнце оказывают значительное влияние на Землю и её обитателей. Например, именно вспышки на Солнце могут послужить причинами магнитных бурь, недомоганий людей (особенно со слабой сердечнососудистой системой). Теоретически достаточно мощная вспышка на Солнце может привести к электромагнитной катастрофе: то есть выйдет из строя вся электроника, расплавятся провода и так далее.