**Основные характеристики Солнца**

Солнце — одна из бесчисленного множества звезд, существующих в природе. Благодаря близости Земли к Солнцу есть возможность изучать происходящие на нем процессы и по ним судить об аналогичных процессах в звездах, непосредственно не видимых из-за колоссального их удаления.

Шарообразное Солнце представляется нам светящимся диском.

Фотосфера – это видимая поверхность Солнца, ее радиус считается радиусом Солнца. На среднем расстоянии от Солнца до Земли (а0​ = 1 а. е.), угол, под которым виден радиус фотосферы *θ*=16′, поэтому линейный радиус Солнца *R*=а0​⋅*sinθ*=1,5⋅108 км , что в 109 раз превышает радиус Земли.

Масса Солнца определяется по движению Земли вокруг Солнца и третьему обобщенному закону Кеплера, согласно которому (если пренебречь массой планеты по сравнению с массой Солнца *M*​):

*M*​=*GT*2*a*3⋅4*π*2​=2⋅10^30 кг,

где  а=а0​,

*G*=6,67⋅10^−11м3/кг⋅с2 — гравитационная постоянная,

Т=Т0​=365,25 сут. — период обращения Земли вокруг Солнца. Так как 1 сут. = 1440 мин = 86 400 с, то  Т0​=365,25⋅86400=3,2⋅107 с.

Ускорение свободного падения на поверхности Солнца в 28 раз больше, чем на поверхности Земли, и равно 274  м/с2.

На фотографических снимках Солнца часто видны темные пятна, возникающие в его фотосфере. Если в течение нескольких дней следить за пятнами, то можно заметить их перемещение, что указывает на вращение Солнца вокруг оси. Такие наблюдения показали, что Солнце вращается не как твердое тело. Период его обращения вокруг оси вблизи экватора составляет 25 сут., а вблизи полюса — 30 сут. Линейная скорость вращения Солнца на экваторе составляет 2 км/с.

Солнечная постоянная *E*​ – это величина, характеризующая солнечную энергию, которая ежесекундно поступает на земную поверхность площадью 1 м2, расположенную перпендикулярно солнечным лучам. Она равна 1,37  кВт/м2.

Светимость солнца *L*​ (мощность солнечного излучения) – это энергия, излучаемая Солнцем за 1 секунду со всей его поверхности.

*L*​=*SE*​=4⋅10^26 Вт,

где *S* – площадь поверхности сферы, радиусом *a*0​.

*S*=4*πR*2

Судить о температуре Солнца и звезд мы можем только по их излучению. Солнце является источником излучения различных длин волн — от длинноволнового радио- до коротковолнового рентгеновского и гамма-излучения.

По наличию спектральных линий астрономы определяют химический состав Солнца. Оказалось, что Солнце почти на 71% состоит из водорода, 27% составляет гелий, на остальные химические элементы приходится около 2% массы.

Астрономы предполагают, что излучение Солнца близко по своим характеристикам к излучению абсолютно черного тела, законы излучения которого хорошо известны.

Согласно закону Вина длина волны, на которую приходится максимум излучения нагретого тела *λm*ах​, связана с температурой Т формулой:

*λmax*​=*T*2,9⋅10−3​

Максимум излучения Солнца приходится на длину волны *λm*ах​=4,8⋅10−7 м, следовательно, температура Солнца должна быть:

*T*=6000*K*

Другой метод оценки температуры основан на законе Стефана — Больцмана.

**Закон Стефана — Больцмана**: мощность излучения *i* с квадратного метра поверхности абсолютно черного тела пропорциональна четвертой степени его абсолютной температуры Т, т. е.

*i*=*σT*4  Вт/м2,

где *σ*=5,67⋅10−8 Вт/(м2⋅К) – постоянная величина.

Если площадь солнечной поверхности *S*=4*πR*^2​, то светимость солнца:

*L*◯​=*iS*=*σT*4*πR*^2​=4⋅10^26 Вт.

Отсюда следует, что температура солнечной фотосферы должна быть:

*T*​=5800*K*

Эта цифра мало отличается от результата, полученного по закону Вина. Обычно среднюю температуру солнечной фотосферы считают близкой к 6000 К.

**Строение солнечной атмосферы**

Все виды излучений, которые мы воспринимаем от Солнца, образуются в его самых верхних слоях, в атмосфере. Самый глубокий и плотный слой атмосферы — фотосфера — имеет толщину около 200 км, плотность вещества в ней составляет 10−510−5 кг/м3кг/м3, что значительно меньше плотности земной атмосферы. Несмотря на малое значение толщины и плотности, фотосфера непрозрачна для всех видов излучений, образующихся в более глубоких слоях Солнца, поэтому мы не можем заглянуть в его подфотосферные слои.

Грануляция – это зернистая структура фотосферы.

Характерные угловые размеры гранул, напоминающих по виду рисовые зерна, составляют 1—2', но линейные их размеры достигают тысяч и более километров. Наблюдения показывают, что грануляция находится в непрерывном движении и изменении. Гранулы живут от 5 до 10 мин, а потом на их месте появляются новые. В центре более яркой и горячей части гранулы происходит подъем из-под фотосферы более горячего вещества и опускание под фотосферу более темного и холодного вещества, окаймляющего гранулу. Скорость подъема и опускания газа составляет около 1 км/с, а разница между температурой горячего и холодного вещества близка к 300 К. Таким образом, грануляция на Солнце указывает на то, что энергия в фотосферу поступает из более глубоких и горячих слоев Солнца путем конвекции.

На ярком фоне фотосферы наблюдаются темные пятна. Их размеры могут превышать 10 000 км, поэтому они хорошо видны даже невооруженным глазом (сквозь темный светофильтр).

На фоне ослепительно яркой фотосферы пятно кажется нам черным. Однако измерения показали, что яркость пятен в 5—10 раз меньше яркости окружающей фотосферы, а их реальный цвет — красноватый. По этим измерениям оказалось, что температура пятен около 4000 К.

Наблюдения показали наличие сильного магнитного поля в пятнах. В некоторых пятнах магнитная индукция достигает 0,5 Тл, в то время как в среднем в фотосфере она составляет 10^−4—10^−5 Тл.

Корона – это внешняя часть солнечной атмосферы, имеющая вид лучистого жемчужного сияния, яркость которого в миллион раз меньше яркости фотосферы.

Солнечная корона прослеживается до расстояний в десять и более радиусов Солнца. Она нагрета до температуры около 2⋅10^6 К. При такой температуре вещество короны представляет собой полностью ионизованную плазму, излучающую в рентгеновском диапазоне.

Протуберанцы – это струи горячего вещества, имеющие вид выступов и фонтанов, которые можно наблюдать на краю Солнца, во внутренних слоях солнечной короны, во время полных солнечных затмений.

Некоторые из них — спокойные протуберанцы — в течение многих часов висят над солнечной поверхностью, другие — эруптивные (взрывные) — внезапно с огромной скоростью взлетают над поверхностью, быстро поднимаются до высоты в десятки и даже сотни тысяч километров и так же быстро падают вниз.

Солнечный ветер – это непрерывный поток частиц (протонов, ядер гелия, ионов, электронов, который истекает из короны в межпланетное пространство.

Частицы солнечного ветра покидают солнечную корону со скоростью около 800 км/с, поэтому солнечное притяжение не может их удержать. Вблизи Земли скорость солнечного ветра достигает 500 км/с.

**Солнечная активность**

Количество солнечных пятен меняется с периодом около 11 лет. На рисунке ниже показано наблюдаемое изменение числа пятен на Солнце с начала XVII в.

Когда наблюдается максимальное число пятен, то говорят о **максимуме солнечной активности**. В годы максимума солнечной активности значительно возрастает число мощных протуберанцев, в такт с солнечной активностью меняется и форма солнечной короны. Одним из самых значительных проявлений солнечной активности являются солнечные вспышки, во время которых выделяется колоссальная энергия. Наблюдения со спутников установили, что во время солнечных вспышек происходит резкое увеличение ультрафиолетового излучения, появляется мощное рентгеновское и гамма-излучение. Датчики быстрых заряженных частиц, установленные на искусственных спутниках, показали, что при мощных солнечных вспышках в межпланетное пространство выбрасываются с огромными скоростями, иногда доходящими до 100 000 км/с, мириады частиц, обладающих большой кинетической энергией и получивших название **солнечных космических лучей**. Их основной состав — ядра атомов водорода, гелия, а также электроны.

Вспышки и другие проявления солнечной активности оказывают значительное влияние на физические условия в земной атмосфере и околоземном космическом пространстве и, как следствие, на биологические явления.