**Солнце**

**1. Общие сведения о  Солнце**

Солнце - центральное тело Солнечной системы представляет собой очень горячий плазменный шар. Солнце - ближайшая к Земле звезда. Свет от него доходит до нас за 8,3 минуты. Солнце решающим образом повлияло на образование всех тел Солнечной системы и создало те условия, которые привели к возникновению и развитию жизни на земле. Ещё  задолго до наступления НТР люди наблюдали Солнце. Они знали его животворную силу, почитали и поклонялись ему как богу. Кроме того,  люди использовали его для исчисления времени.

Культовые сооружения в древние времена строились большей частью так, чтобы по ним можно было определить точки восхода и захода Солнца в начале весны и лета.

**2. Всегда ли существовало Солнце?**

Наше Солнце светит уже много млн. лет.  Сегодня известно, что оно возникло вместе с планетами своей системы из большого холодного облака газа и пыли. Сначала образовалось сферическое облако, которое, сжимаясь, вращалось всё быстрее. Под действием центробежных сил   оно превратилось в диск. Почти всё вещество облака сгустилось в центре этого диска в большой шар. Именно так, по-видимому, возникло Солнце. По краям диска сформировались меньшие небесные тела, планеты и луны. Только что родившееся Солнце сначала было холодным, но оно всё время сжималось, становясь, становясь при этом горячее и горячее. Так родилась новая звезда. Она окружена планетами. Есть среди них и ЗЕМЛЯ. Благодаря Солнцу на ней появилась жизнь.

**3. Как устроено Солнце.**

Солнце является массивным самосветящимся газовым шаром. Человеку трудно даже представить, что такое Солнце на самом деле. В центре его температура 15 000 000 градусов, давление в 200    раз выше, чем давление воздуха в земной атмосфере, плотность вещества в 7 раз больше чем у самого плотного земного металла. Перенос энергии из центра наружу занимает около 10млн. лет. Излучающая поверхность Солнца называется Фотосферой. Фотосфера имеет зернистую структуру, называемую грануляцией. Каждое такое « зерно» размером почти с Германию, и представляет собой поднявшийся на поверхность поток горячего вещества. На фотосфере часто можно увидетьотносительно небольшие тёмные области - Солнечные пятна. Над Фотосферой следующий слой, разреженный слой, называемый  Хромосферой, т.е. «окрашенной сферой». Такое название хромосфера получила благодаря красному цвету. И, наконец, над ней находится очень горячая, но чрезвычайно разряженная часть солнечной атмосферы -  корона.

**4. Солнечная активность.**

 Сильный источник теплового  радиоизлучения – Солнце. В периоды повышенной солнечной активности появляется радиоизлучение нетеплового характера. Нетепловое  радиоизлучение наблюдается и у планет Солнечной системы. На некоторых больших планетах, особенно на Юпитере, происходят сильные всплески нетеплового радиоизлучения – облака ионизированного межзвездного газа. Солнечная активность – совокупность явлений, периодически возникающих в солнечной атмосфере. Проявления солнечной активности тесно связаны с магнитными свойствами солнечной плазмы. Возникновение активной области начинается с постепенного увеличения магнитного потока в некоторой области фотосферы. В соответствующих местах хромосферы вскоре после этого наблюдается увеличение яркости в линиях водорода  и кальция. Такие области называют флоккулами. Примерно в тех же участках на Солнце в фотосфере (т.е. несколько глубже). При этом также наблюдается увеличение яркости в белом (видимом) свете - факелы. Увеличение энергии, выделяющейся в области факела и флоккула, является следствием увеличивающейся до нескольких десятков эрстед напряженности

Магнитного поля. Через 1 -2 дня после появления флоккула в активной области появляются солнечные пятна в виде маленьких черных точек – пор. Многие из них вскоре исчезают, и лишь отдельные  поры за два – три дня превращаются в крупные темные образования. Типичное солнечное пятно  имеет  размеры  в несколько  десятков тысяч километров и состоит из темной центральной части – тени и волокнистой полутени. Важнейшая особенность пятен – наличие в них сильных магнитных полей, достигающих в области тени наибольшей напряженности, в несколько тысяч эрстед. В целом пятно представляет собой выходящую в фотосферу трубку силовых линий магнитного поля, целиком заполняющих одну или несколько ячеек хромосферной сетки. Верхняя часть трубки расширяется, и силовые линии в ней расходятся, как колосья в снопе.

Поэтому вокруг тени магнитные силовые линии принимают направление, близкое к горизонтальному. Полное, суммарное давление в пятне включает в себя давление магнитного поля и уравновешивается давлением окружающей фотосферы, поэтому газовое  давление в пятне оказывается в меньшим, чем в фотосфере. Магнитное поле как бы расширяет пятно изнутри. Кроме того, магнитное поле подавляет конвективные движения газа, переносящие энергию из глубины вверх. Вследствие этого в области пятна температура оказывается меньше примерно на  1000 К. Пятно как бы охлажденная и скованная магнитным полем яма в солнечной фотосфере.

Большей частью пятна возникают целыми группами, в которых, однако, выделяются два больших пятна. Одно, небольшое, - на западе, а другое, чуть поменьше, - на востоке. Вокруг и между ними часто бывает множество мелких пятен. Такая группа пятен называется биполярной, потому что у обоих больших пятен всегда противоположная полярность магнитного поля. Они как бы связаны с одной и той же трубкой силовых линий магнитного поля, которая в виде гигантской петли  вынырнула из – под фотосферы, оставив концы где-то в ненаблюдаемых , глубоких слоях. То пятно, которое соответствует выходу магнитного поля из фотосферы, имеет северную полярность, а то, в области которого силовые линии входят обратно под фотосферу,  - южную.

Самое мощное проявление солнечной активности – это вспышка. Они происходят в сравнительно небольших областях хромосферы и короны, расположенных над группами солнечных пятен. По своей сути вспышка - это взрыв, вызванный внезапным сжатием солнечной плазмы. Сжатие происходит под давлением магнитного поля и приводит к образованию длинного плазменного жгута или ленты.  Длина такого образования составляет десятки, и даже сотни тысяч километров. Общее количество энергии, выделяющееся в результате взрыва, может составлять в зависимости от его силы от  100000000000000000000 до 10000000000000000000000000 Дж. Продолжается вспышка обычно около часа.

Мощность энерговыделения 1 г. вещества в области вспышки в среднем в десять в двенадцатой степени раз больше, чем мощность энерговыделения  1 г.вещества всего Солнца. Это говорит о том, что источник энергии вспышек отличается от источника энергии всего Солнца. Хотя детально физические процессы, приводящие к возникновению вспышек, еще не изучены, ясно, что они имеют электромагнитную природу. Основной жгут вспышки обычно располагается вдоль нейтральной линии магнитного поля – направления, разделяющего области различной полярности. При некоторых условиях возникает неустойчивость, магнитные поля вблизи нейтральной линии сильно сближаются, сливаются и нейтрализуются (аннигилируют). При этом энергия магнитного поля переходит в другие формы: в излучение, тепло и кинетическую энергию движущихся газов. В электромагнитное излучение переходит примерно половина всей энергии. Это излучение может наблюдаться в видимых ультрафиолетовых, рентгеновских лучах и даже гамма – лучах. Особенно много энергии излучается в красной спектральной линии водорода, в которой вспышки чаще всего и наблюдаются при помощи узкополосных светофильтров. Энергия, излучаемая вспышкой в коротковолновой области спектра, состоит из ультрафиолетовых и рентгеновских лучей. Эти лучи испускаются очень сильно ионизованными атомами. Например, во время некоторых вспышек наблюдалось рентгеновское излучение, характерное для атома железа, лишенного 25 электров, которые, по сути дела, представляет собой атомное ядро, обладающее подобно водороду, только одним электроном!

Другая половина энергии вспышки идет на ускорение, иногда до релятивистских скоростей, элементарных частиц, главным образом электронов и протонов. Поток таких частиц добавляется во время вспышек к общему потоку космических лучей, наблюдаемых вблизи Земли. Сталкиваясь с другими атомами, энергетические ядра вызывают их необычайно сильную рентгеновскую ионизацию, а в некоторых случаях проникают даже через электронные оболочки атомов и приводят к ядерным превращениям, сопровождающимся испусканием гамма – квантов. Как и всякий сильный взрыв, вспышка порождает ударную волну, распространяющуюся как вверх  в корону, так и горизонтально вдоль поверхностных слоёв солнечной атмосферы. Излучение солнечных вспышек оказывает особо сильное воздействие на верхний слой земной атмосферы и ионосферу и приводит к возникновению целого комплекса геофизических явлений. Наиболее грандиозными образованиями в солнечной атмосфере являются протуберанцы – сравнительно плотные облака газов, возникающие в солнечной короне или выбрасываемые в нее из хромосферы. Типичный протуберанец имеет вид гигантской светящейся арки, опирающейся  на хромосферу и образованной струями и потоками более плотного и холодного, чем окружающая корона, вещества. Иногда это вещество удерживается прогнувшимися под его тяжестью силовыми линиями магнитного поля, а иногда медленно стекает вдоль магнитных силовых линий. Имеется множество различных типов протуберанцев. Области Солнца, в которых наблюдаются интенсивные проявления солнечной активности, называются центрами солнечной активности. Общая активность Солнца, характеризуемая количеством и силой проявления центров солнечной активности, периодически изменяется. Обычно пользуются наиболее простым и раньше всех введенным индексом солнечной активности – числами Вольфа(W). Числа  Вольфа пропорциональны  сумме полного числа пятен, наблюдаемых в данный момент на Солнце(f), и удесятеренного числа групп, которые они образуют(g).

**W=R (f+10g)**

Где R– коэффициент, учитывающий качество инструмента и производимых с его помощью наблюдении. Эпоху, когда количество центров активности  наибольшее, считают максимумом солнечной активности, а когда их совсем нет или почти нет – минимумом. Максимумы и минимумы чередуются в среднем с периодом в 11 лет. Это составляет 11 циклов солнечной активности.

**5. Строение Солнца:**

**а) Солнечная Корона**

Солнечная Корона – самые внешние, очень разряженные слои атмосферы Солнца. Во время полной фазы солнечного затмения вокруг диска Луны, который закрывает от наблюдателя яркую фотосферу, внезапно как - бы вспыхивает лучистое жемчужное сияние. Это на несколько секунд становится видимой солнечная Корона. Важной особенностью короны является ее лучистая структура. Лучи бывают различной длины, вплоть до десятка и более солнечных радиусов. После изобретения коронографа, солнечную корону можно наблюдать вне затмений. Общая форма короны меняется с фазами цикла солнечной активности: в годы максимума корона почти сферична, в годы минимума она сильно вытянута вдоль экватора. Корона представляет собой сильно разреженную высокоионизированную плазму с температурой 1 – 2 млн. градусов. Причина столь большого нагрева солнечной короны связана с волновыми движениями, возникающими в конвективной зоне Солнца. Это связано с тем, что находящиеся в короне свободные электроны, возникающие в результате сильной ионизации газов, рассеивают излучения, приходящие от фотосферы.

**б) Фотосфера.**

Доступная непосредственному наблюдению светящаяся « поверхность» Солнца называется фотосферой. Фотосфера представляет собой нижний слой солнечной атмосферы, толщина которого 300 – 400 км. Именно она излучает практически всю приходящую к нам солнечную энергию, так как из-за непрозрачности вещества фотосферы солнечное излучение из более глубоких слоев Солнца к нам уже не доходит и их увидеть невозможно. Плотность фотосферы не превышает порядка  - 10000 кг\м3, а число атомов преобладающего в фотосфере водорода- порядка 100000000000000000 в объеме 1 см3. Температура в фотосфере нарастает с глубиной, в среднем она близка к 6000 К.

**в)  Хромосфера.**

Хромосфера - внешняя область атмосферы Солнца. Яркость хромосферы во много раз меньше яркости фотосферы. Из-за рассеяния солнечного света в земной атмосфере эти слабосветящиеся внешние оболочки не удается видеть вне затмения без специальных приспособлений.

Хромосфера простирается до высоты 10 – 14 тыс. км. В самых нижних слоях температура около 5000 К, она начинает постепенно расти, достигая в верхних слоях атмосферы (от 20000 до 50000 К). В хромосфере наблюдаются самые мощные и быстроразвивающиеся процессы, называемые вспышками.

**6. Служба Солнца.**

Сильная зависимость жизни всей Земли от деятельности Солнца и особенно воздействие проявлений солнечной активности на состояние верхних слоёв земной атмосферы определяют большое значение  контроля за состоянием Солнца для практической деятельности людей. Радиационная опасность для космонавтов, возникающая во время солнечных вспышек, требует постоянного наблюдения этих явлений и поисков способов их предсказаний. Связанные со вспышками нарушение связи, магнитные бури представляют серьезные препятствия для навигации судов и пилотирования самолетов. Существует зависимость важнейших биологических процессов  от солнечной активности. Для решения подобных задач в международном масштабе организована система непрерывных наблюдений Солнца, называемая службой Солнца. В этих наблюдениях участвуют все крупные астрофизические обсерватории, а также множество специальных станции . Они расположены почти равномерно по всем географическим долготам с тем, чтобы обеспечивалось непрерывная слежение за Солнцем, по возможности не слишком зависящее от погодных условии.

Основные задачи службы Солнца – регистрация  центров солнечной активности (например, определение ежедневных чисел Вольфа и др.), а также всех солнечных вспышек. Собранные материалы сопоставляются с данными геофизических исследований. Для более эффективного решения проблем, связанных с солнечно-земными связями, организуется специальные международные комплексные программы исследовании, выполняемые в определенные периоды времени, например международный геофизический год, год спокойного Солнца и т.д.

**7. Солнечное затмение.**

Если Луна оказывается между Солнцем и Землей в новолуние, тогда случаются солнечные затмения. При полном затмении Луна совсем закрывает солнечный диск. Среди бела дня вдруг на несколько минут наступают сумерки и невооруженному глазу становятся видны  слабо светящаяся корона Солнца и ярчайшие звезды.

**8. Конец Солнца.**

Мы знаем, что Солнце имело запас топлива на 10-11 млрд. лет. Для того, чтобы точно предсказать, сколько еще будет светить Солнце, мы должны знать, какую часть жизни оно уже прожило. Если подсчитать, что метеоритам и лунным камням не более 5 млрд. лет, значит  таков возраст Солнца. В конце своей жизни Солнце не будет просто медленно остывать, как думали раньше, Звезды не умирают тихо, а заканчивают существование в борьбе со смертью. Когда полностью выгорит солнечное ядро, атомный огонь начнет медленно пожирать внешние слои звезды. Солнце начнет увеличиваться в размерах и превратится в огромную красную звезду. Оно поглотит Меркурии и Венеру и нагреет Землю до большой температуры. Жизнь исчезнет, вода испарится из рек и океанов. Затем во внешних слоях Солнца возникнет новый источник энергии: из гелия -  тяжелые атомы. Внешняя оболочка будет сброшена, а ядро сожмется до белого карлика. Но Солнце не останется в состоянии белого карлика , а закончит жизнь в виде черной дыры.

**Список литературы**

Учебник «астрономия»  11 кл., «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1994

Книга «Солнце»., «ПРОСВЕЩЕНИЕ»  1997

«Энциклопедия юного астронома»., 1981