ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# Реферат

по астрономии

Тема: «Физическое строение Солнца».

Выполнил студент группы 9-ФИ-51

Миронов Евгений Николаевич

Череповец

2004

**Содержание.**

1§. Солнечная атмосфера……………………………………………2

2§. Излучения Солнца……………………………………………….5

3§. Солнечная активность…………………………………………...6

4§. Солнечная корона………………………………………………..8

5§. Диаметр Солнца………………………………………………… 9

Литература…………………………………………………………...10

1§. Солнечная атмосфера

Солнце - центральное тело Солнечной системы - представляет собой

раскалённый плазменный шар. Солнце - ближайшая к Земле звезда. Свет от

него до нас доходит за 8,3 мин. Солнце решающим образом повлияло на

образование всех тел Солнечной системы и создало те условия, которые привели к возникновению и развитию жизни на Земле. Его масса в 333 000 раз больше массы Земли и в 750 раз больше массы всех других планет, вместе взятых. За 5 миллиардов лет существования Солнца уже около половины водорода в его центральной части превратилось в гелий. В результате этого процесса выделяется то количество энергии, которое Солнце излучает в мировое пространство. Мощность излучения Солнца очень велика: около 3,8 \*  410 520 0 степени МВт. На Землю попадает ничтожная часть Солнечной энергии, составляющая около половины миллиардной доли. Она поддерживает в газообразном состоянии земную атмосферу, постоянно нагревает сушу и водоёмы, даёт энергию ветрам и водопадам, обеспечивает жизнедеятельность животных и растений. Часть солнечной энергии запасена в недрах Земли в виде каменного угля, нефти и других полезных ископаемых. Видимый с Земли диаметр Солнца незначительно меняется из-за эллиптичности орбиты и составляет, в среднем, 1 392 000 км.(что в 109 раз превышает диаметр Земли). Расстояние до Солнца в 107 раз превышает его диаметр. Солнце представляет собой сферически симметричное тело, находящиеся в равновесии. Всюду на одинаковых расстояниях от центра этого шара физические условия одинаковы, но они заметно меняются по мере приближения к центру. Плотность и давление быстро нарастают вглубь, где газ сильнее сжат давлением вышележащих слоёв. Следовательно, температура также растёт по мере приближения к центру. В зависимости от изменения физических условий Солнце можно разделить на несколько концентрических слоёв, постепенно переходящих друг в друга.

В центре Солнца температура составляет 15 миллионов градусов, а

давление превышает сотни миллиардов атмосфер. Газ сжат здесь до плотности около 150 000 кг/ 4м 53 0.Почти вся энергия Солнца генерируется в центральной области с радиусом примерно 1/3 солнечного. Через слои, окружающие центральную часть, эта энергия передаётся наружу. На протяжении последней трети радиуса находится конвективная зона. Причина возникновения перемешивания (конвекции) в наружных слоях Солнца та же, что и в кипящем чайнике: количество энергии, поступающее от нагревателя, гораздо больше того, которое отводится теплопроводностью. Поэтому вещество вынужденно приходит в движение и начинает само переносить тепло. Ядро и конвективная зона фактически не наблюдаемы. Об их существовании известно либо из теоретических расчётов, либо на основании косвенных данных. Над конвективной зоной располагаются непосредственно наблюдаемые слои Солнца, называемые его 1 Атмосферой 0.Они лучше изучены, т.к. об их свойствах можно судить из наблюдений.

1а).Солнечная атмосфера так же состоит из нескольких различных слоёв. Самый глубокий и тонкий из них - *фотосфера*, непосредственно наблюдаемая в видимом непрерывном спектре. Толщина фотосферы приблизительно около 300 км. Чем глубже слои фотосферы, тем они горячее. Во внешних более холодных слоях фотосферы на фоне непрерывного спектра образуются Фраунгоферовы линии поглощения. Во время наибольшего спокойствия земной атмосферы можно наблюдать характерную зернистую структуру фотосферы. Чередование маленьких светлых пятнышек - гранул - размером около 1000 км., окруженных тёмными промежутками, создаёт впечатление ячеистой структуры -  *грануляции*. Возникновение грануляции связано с происходящей под фотосферой конвекцией. Отдельные гранулы на несколько сотен градусов горячее окружающего их газа, и в течение нескольких минут их распределение по диску Солнца меняется. Спектральные измерения свидетельствуют о движении газа в гранулах, похожих на конвективные: в гранулах газ поднимается, а между ними - опускается. Это движение газов порождают в солнечной атмосфере акустические волны, подобные звуковым волнам в воздухе. Распространяясь в верхние слои атмосферы ,волны, возникшие в конвективной зоне и в фотосфере, передают им часть механической энергии конвективных движений и производят нагревание газов последующих слоёв атмосферы -*хромосферы*  и  *короны* .В результате верхние слои атмосферы с температурой около 4500К оказываются самыми «холодными» на Солнце. Как вглубь, так и вверх от них температура газов быстро растёт. Расположенный над фотосферой слой называют  *хромосферой*, во

время полных солнечных затмений в те минуты, когда Луна полностью

закрывает фотосферу, виден как розовое кольцо, окружающее тёмный

диск. На краю хромосферы наблюдаются выступающие язычки пламени - хромосферные  *спикулы*, представляющие собой вытянутые столбики из уплотнённого газа. Тогда же можно наблюдать и спектр хромосферы, так называемый  *спектр вспышки*.Он состоит из ярких эмиссионных линий водорода, гелия, ионизированного кальция и других элементов, которые внезапно вспыхивают во время полной фазы затемнения. Выделяя излучение Солнца в этих линиях, можно получить его изображение. Хромосфера отличается от фотосферы значительно более неправильной неоднородной структурой. Заметно два типа неоднородностей - яркие и тёмные. По своим размерам они превышают фотосферные гранулы. В целом распределение неоднородностей образует так называемую *хромосферную сетку*, особенно хорошо заметную в линии ионизированного кальция. Как и грануляция, она является следствием движения газов в под фотосферной конвективной зоне, только происходящих в более крупных масштабах. Температура в хромосфере быстро растёт, достигая в верхних её слоях десятков тысяч градусов. Самая верхняя и самая разряжённая часть солнечной атмосферы - корона, прослеживающаяся от солнечного лимба до расстояний в десятки солнечных радиусов и имеющая температуру около миллиона градусов. Корону можно видеть только во время полного солнечного затмения либо с помощью *коронографа*.

Вся солнечная атмосфера постоянно колеблется. В ней распространяются как вертикальные, так и горизонтальные волны с длинами в несколько тысяч километров. Колебания носят резонансный характер и происходят с периодом около 5 мин. В возникновении явлений происходящих на Солнце большую роль играют магнитные поля. Вещество на Солнце всюду представляет собой намагниченную плазму. Иногда в отдельных областях напряженность магнитного поля быстро и сильно возрастает. Этот процесс сопровождается возникновением целого комплекса явлений солнечной активности в различных слоях солнечной атмосферы. К ним относятся  *факелы*  и   *пятна* в фотосфере,  *флоккулы* в хромосфере,  *протуберанцы*  в короне. Наиболее замечательным явлением, охватывающим все слои солнечной атмосферы и зарождающимся в хромосфере, являются *солнечные вспышки*  (см. Солнечная активность).

2§. Излучения Солнца

Излучения Солнца. Радиоизлучение Солнца имеет две составляющие - постоянную и переменную. Во время сильных солнечных вспышек радиоизлучение Солнца возрастает в тысячи и даже миллионы раз по сравнению с радиоизлучение спокойного Солнца. Рентгеновские лучи исходят в основном от верхних слоёв атмосферы и короны. Особенно сильным излучение бывает в годы максимума солнечной активности. Солнце излучает не только свет, тепло и все другие виды электромагнитного излучения. Оно также является источником постоянного потока частиц - корпускул. Нейтрино, электроны, протоны, алфа-частицы, а так же более тяжелые атомные ядра составляют корпускулярное излучение Солнца. Значительная часть этого излучения представляет собой более или менее непрерывное истечение плазмы - *солнечный ветер*, являющийся продолжением внешних слоёв Солнечной атмосферы -  *солнечной короны*. На фоне этого постоянно дующего плазменного ветра отдельные области на Солнце являются источниками более направленных, усиленных, так называемых  корпускулярных *потоков*. Скорее всего они связаны с особыми областями Солнечной короны - *коронными дырами*, а также, возможно, с долгоживущими активными областями на Солнце (см. Солнечная активность). Наконец, с солнечными вспышками связаны наиболее мощные кратковременные потоки частиц, главным образом

электронов и протонов. В результате наиболее мощных вспышек частицы

могут приобретать скорости, составляющие заметную долю скорости света. Частица с такими большими энергиями называются солнечными *космическими лучами*. Солнечное корпускулярное излучение оказывает сильное влияние на Землю, и прежде всего на верхние слои её атмосферы и магнитное поле, вызывая множество интересных геофизических явлений.

3§. Солнечная активность

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 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 увеличившихся до нескольких десятков экстред напряженности магнитного поля. Затем в солнечной активности наблюдаются *солнечные пятна*, возникающие через 1-2 дня после появления флоккула в виде маленьких чёрных точек - пор. Многие из них вскоре исчезают, и лишь отдельные поры за 2-3 дня превращаются в крупные тёмные образования. Типичное солнечное пятно имеет размеры в несколько десятков тысяч километров и состоит из тёмной центральной части - *тени* и *волокнистой полутени*. Важнейшая особенность пятен - наличие в них сильных магнитных полей, достигающих в области тени наибольшей напряжённости в несколько тысяч экстред. В целом пятно представляет собой выходящую в фотосферу трубку силовых линий магнитного поля, целиком заполняющих одну или несколько ячеек *хромосферной сетки* (см. Солнечная атмосфера). 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 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 1000К.Пятно как бы охлаждённая и скованная магнитным полем яма в солнечной фотосфере. Большей частью пятна возникают целыми группами, в которых, однако, выделяются два больших пятна. Одно, наибольшее, - на западе, а другое, чуть поменьше, - на востоке. Вокруг и между ними часто бывает множество мелких пятен. Такая группа пятен называется биополярной, 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 фотосферы - это *вспышки*. 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. Продолжается вспышка обычно около часа. Хотя детально физические процессы, приводящие к возникновению вспышек, ещё не изучены, ясно, что они имеют электромагнитную природу.

Наиболее грандиозными образованиями в солнечной атмосфере являются *протуберанцы* - сравнительно плотные облака газов, возникающие в солнечной короне или выбрасываемые в неё 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 прогнувшимся под его тяжестью силовыми линиями магнитного поля, а иногда медленно стекает вдоль магнитных силовых линий. Имеется множество различных типов протуберанцев. Некоторые из них связаны со взрывоподобными выбросами вещества из хромосферы в корону.

Общая активность Солнца, характеризуемая количеством и силой проявления центров солнечной активности, периодически изменяется. Существует множество различных удобных способов оценивать уровень солнечной активности. Обычно пользуются наиболее простым и введённым раньше всех способом - *числами Вольфа*. Числа Вольфа пропорциональны сумме полного числа пятен, наблюдаемых в данный момент на Солнце, и удесятерённого числа групп, которые они образуют. Период времени, когда количество центров активности наибольшее называют *максимумом солнечной активности*, а когда их совсем нет или почти совсем нет - *минимумом*. Максимумы и минимумы чередуются в среднем с периодом 11 лет. Это составляет так называемый 11 5-и 0 летний цикл солнечной активности.

4§. Солнечная корона

1г). 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 жемчужное сияние. Это на несколько десятков секунд становится видимой солнечная корона. Важной особенностью короны является её лучистая структура. Лучи бывают разной длины, вплоть до десятка и более солнечных радиусов. 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 разряжённую высокоионизированную плазму с температурой 1-2 миллиона градусов. Причина столь большого нагрева солнечной короны связана с волновыми движениями, возникающими в конвективной зоне Солнца. Цвет короны почти совпадает со светом излучения всего Солнца. Это связано с тем, что свободные электроны, находящиеся в короне, и возникающие в результате сильной ионизации газов, рассеивают излучение, приходящее от фотосферы. Из-за огромной температуры частицы движутся так быстро, что при столкновениях от атомов отлетают электроны, которые начинают двигаться как свободные частицы. В результате этого лёгкие элементы полностью теряют все свои электроны, так что в короне практически нет атомов водорода или гелия, а есть только протоны и альфа-частицы. Тяжелые элементы теряют до 10-15 внешних электронов. По этой причине в солнечной короне наблюдаются необычные спектральные линии, которые долгое время не удавалось отождествить с известными химическими элементами. Горячая плазма сильно излучает и поглощает радиоволны. Поэтому наблюдаемое солнечное радиоизлучение на метровых и дециметровых волнах возникает в солнечной короне. Иногда в солнечной короне наблюдаются области пониженного свечения. Их называют *корональными дырами*. Особенно хорошо эти дыры заметны по снимкам в рентгеновских лучах.

5§. Диаметр Солнца

Диаметр Солнца. Точные измерения показывают, что диаметр Солнца не постоянная величина. Около пятнадцати лет назад астрономы обнаружили, что Солнце худеет и полнеет на несколько километров каждые 2 часа 40 минут, причем этот период сохраняется строго постоянным. С периодом 2 часа 40 минут на доли процента меняется и светимость Солнца, то есть излучаемая им энергия. Указания на то, что диаметр Солнца испытывает еще и очень медленные колебания со значительным размахом, были получены путём анализа результатов астрономических наблюдений многолетней давности. Точные измерения продолжительности солнечных затмений, а также прохождения Меркурия и Венеры по диску Солнца показали, что в XVII веке диаметр Солнца превышал нынешний примерно на 2000 км, то есть на 0,1%.

Литература.

1. Энцеклопедический словарь юного астронома, М.:Педагогика,1980 г.

2. Астрономия:Учеб.для 11 кл.сред.шк., М:Провсещение,1990 г.

3. Клушанцев П.В. «Одиноки ли мы во вселенной?»:Дет.лит.,1981г.

4. Эврика-89 ,М:Мол.гвардия,1991 г.

5. Поиски жизни в Солнечной системе: Пер.с англ. М.:Мир,1988 г.