

Учебный предмет ОУП. 08 Астрономия

Преподаватель Корабельников Василий Николаевич

Тема: Излучение и температура Солнца. Состав и строение Солнца. Источник его энергии. Атмосфера Солнца. Солнечная активность и ее влияние на Землю. Звезды — далекие солнца.

Теоретическая справка

Солнце (астр. ☉) – единственная звезда Солнечной системы. Вокруг Солнца обращаются другие объекты этой системы: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, астероиды, метеороиды, кометы и космическая пыль.

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СОЛНЦА

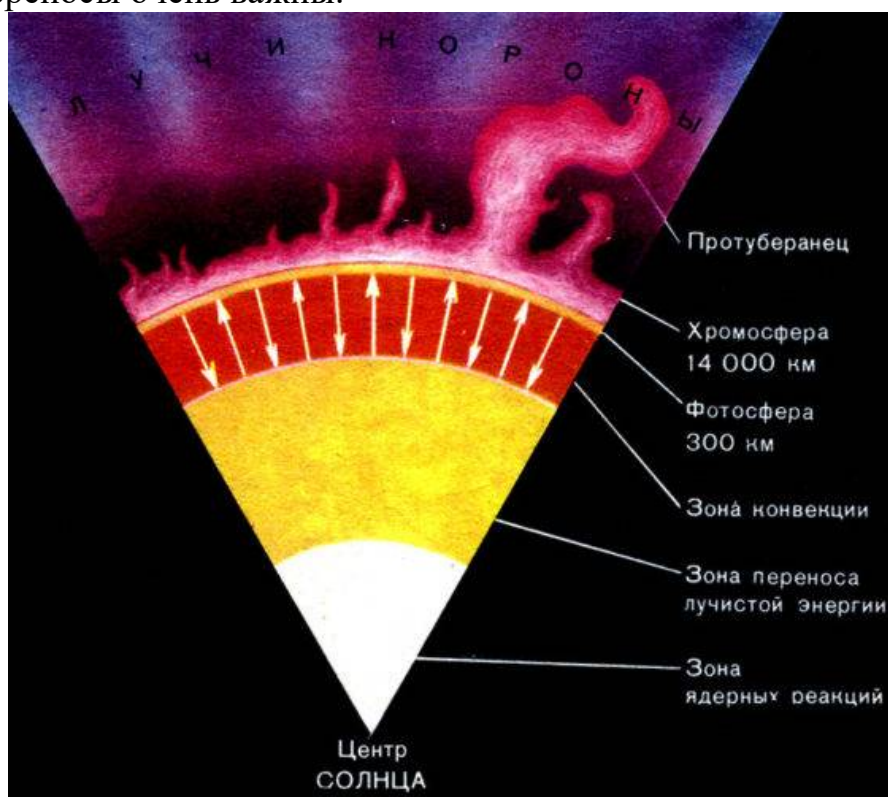


Наше Солнце – это огромный светящийся газовый шар, внутри которого протекают сложные процессы и в результате непрерывно выделяется энергия. Внутренний объем Солнца можно разделить на несколько областей; вещество в них отличается по своим свойствам, и энергия распространяется посредством разных физических механизмов. Познакомимся с ними, начиная с самого центра.

В центральной части Солнца находится источник его энергии, или, говоря образным языком, та «печка», которая нагревает его и не дает ему остыть. Эта область называется ядром. Под тяжестью внешних слоев вещество внутри Солнца сжато, причем, чем глубже, тем сильнее. Плотность его увеличивается к центру вместе с ростом давления и температуры. В ядре, где температура достигает 15 млн. кельвинов, происходит выделение энергии.

Эта энергия выделяется в результате слияния атомов легких химических элементов в атомы более тяжелых. В недрах Солнца из четырех атомов водорода образуется один атом гелия. Именно эту страшную энергию люди научились освобождать при взрыве водородной бомбы. Есть надежда, что в недалеком будущем человек сможет научиться использовать ее и в мирных целях (в 2005 году новостные ленты передавали о начале строительства первого международного термоядерного реактора во Франции).

Ядро имеет радиус не более четверти общего радиуса Солнца. Однако в его объеме сосредоточена половина солнечной массы и выделяется практически вся энергия, которая поддерживает свечение Солнца. Но энергия горячего ядра должна как-то выходить наружу, к поверхности Солнца. Существуют различные способы передачи энергии в зависимости от физических условий среды, а именно: лучистый перенос, конвекция и теплопроводность. Теплопроводность не играет большой роли в энергетических процессах на Солнце и звездах, тогда как лучистый и конвективный переносы очень важны.



Сразу вокруг ядра начинается зона лучистой передачи энергии, где она распространяется через поглощение и излучение веществом порции света – квантов. Плотность, температура и давление уменьшаются по мере удаления от ядра, и в этом же направлении идет поток энергии. В целом процесс этот крайне медленный. Чтобы квантам добраться от центра Солнца до фотосферы, необходимы многие тысячи лет: ведь, переизлучаясь, кванты все время меняют направление, почти столь же часто двигаясь назад, как и вперед.

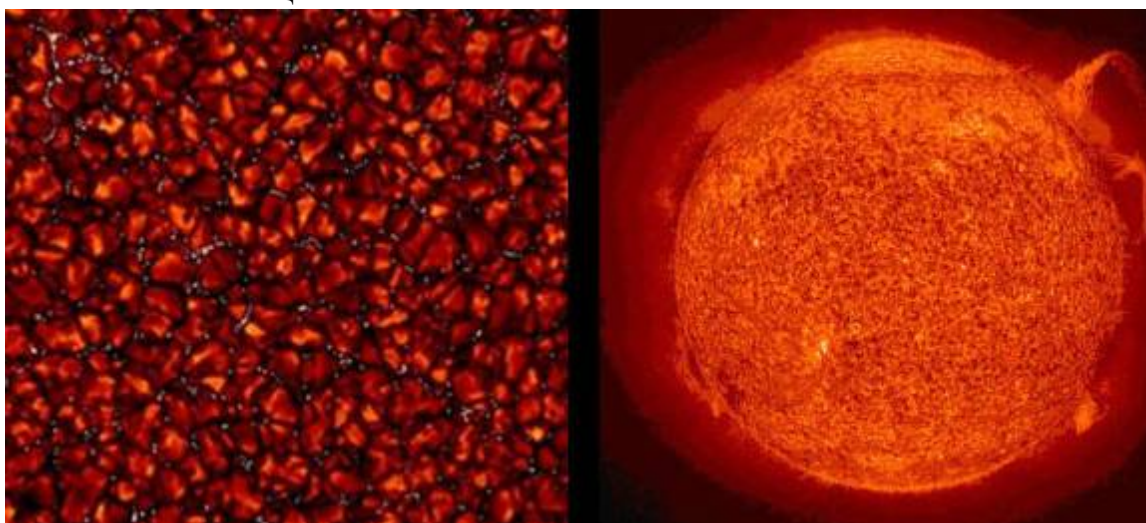
В центре Солнца рождаются гамма-кванты. Их энергия в миллионы раз больше, чем энергия квантов видимого света, а длина волны очень мала. По дороге кванты претерпевают удивительные превращения. Отдельный квант сначала поглощается каким-нибудь атомом, но тут же снова переизлучается; чаще всего при этом возникает не один прежний квант, а два или несколько. По закону сохранения

энергии их общая энергия сохраняется, а потому энергия каждого из них уменьшается. Так возникают кванты все меньших и меньших энергий. Мощные гамма-кванты как бы дробятся на менее энергичные кванты – сначала рентгеновских, потом ультрафиолетовых и

наконец видимых и инфракрасных лучей. В итоге наибольшее количество энергии Солнце излучает в видимом свете, и не случайно наши глаза чувствительны к нему.

Как мы уже говорили, кванту требуется очень много времени, чтобы просочиться через плотное солнечное вещество наружу. Так что если бы «печка» внутри Солнца вдруг погасла, то мы узнали бы об этом только миллионы лет спустя. На своем пути через внутренние солнечные слои поток энергии встречает такую область, где непрозрачность газа сильно возрастает. Это конвективная зона Солнца. Здесь энергия передается уже не излучением, а конвекцией.

Что такое конвекция?



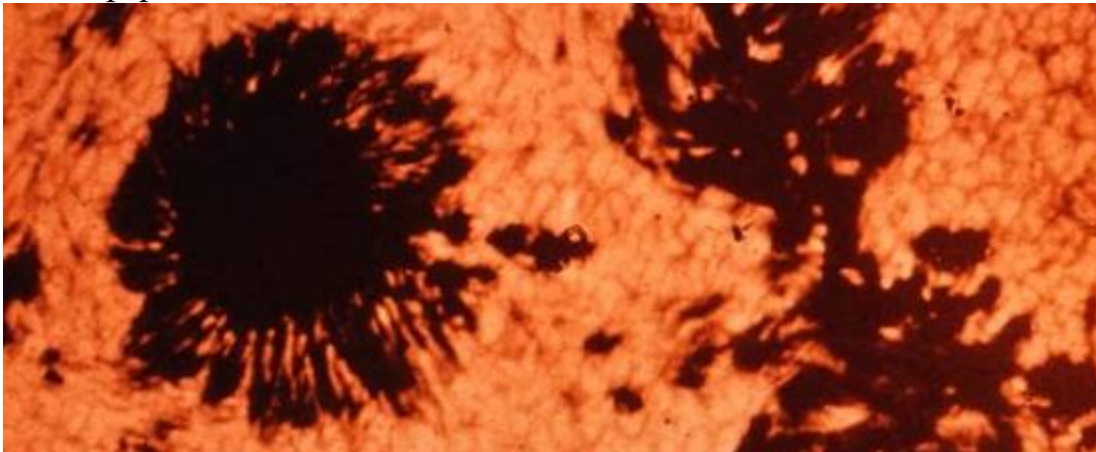
Когда жидкость кипит, она перемешивается. Так же может вести себя и газ. Огромные потоки горячего газа поднимаются вверх, где отдают свое тепло окружающей среде, а охлажденный солнечный газ спускается вниз. Похоже, что солнечное вещество кипит и перемешивается. Конвективная зона начинается примерно на расстоянии 0,7 радиуса от центра и простирается практически до самой видимой поверхности Солнца (фотосферы), где перенос основного потока энергии вновь становится лучистым. Однако по инерции сюда все же проникают горячие потоки из более глубоких, конвективных слоев. Хорошо известная наблюдателям картина грануляции на поверхности Солнца является видимым проявлением конвекции.

Конвективная зона Солнца

Радиоактивная зона около 2/3 внутреннего диаметра Солнца, а радиус составляет около 140 тыс.км. Удаляясь от центра, фотоны теряют свою энергию под влиянием столкновения. Такое явление называют – феномен конвекции. Это напоминает процесс, происходящий в кипящем чайнике: энергии, поступающей от нагревательного элемента, намного больше того количества, которое отводится теплопроводностью. Горячая вода, находящаяся в близости от огня, поднимается, а более холодная опускается вниз. Этот процесс называют конвекция. Смысл конвекции в том, что более плотный газ распределяется по поверхности, охлаждается и снова идет к центру. Процесс перемешивания в конвективной зоне Солнца

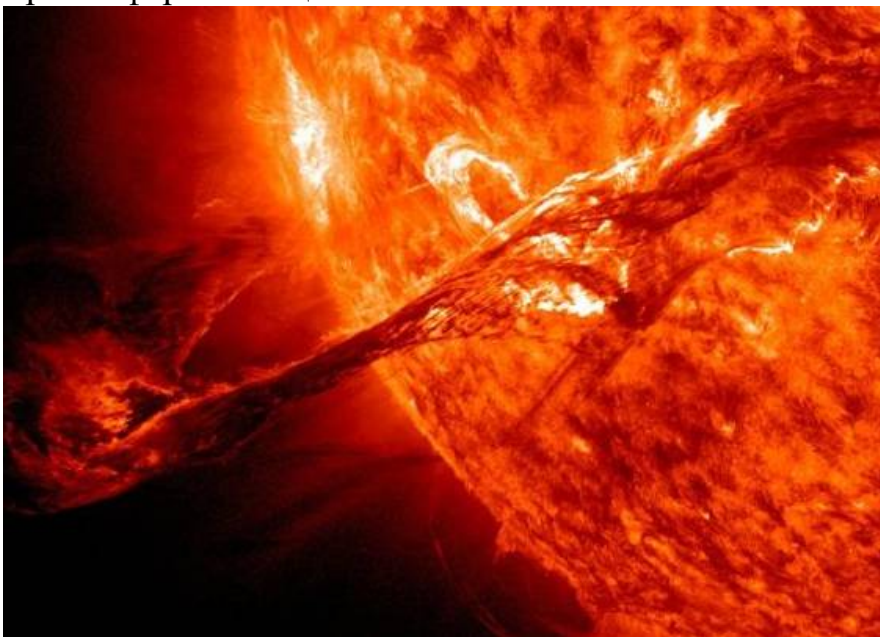
осуществляется непрерывно. Глядя в телескоп на поверхность Солнца, можно увидеть ее зернистую структуру – грануляции. Ощущение такое, что оно состоит из гранул! Это связано с конвекцией, происходящей под фотосферой.

Фотосфера Солнца



Тонкий слой (400 км) – фотосфера Солнца, находится прямо за конвективной зоной и представляет собой видимую с Земли «настоящую солнечную поверхность». Впервые гранулы на фотосфере сфотографировал француз Янссен в 1885г. Среднестатистическая гранула имеет размер 1000 км, передвигается со скоростью 1 км/сек и существует примерно 15 мин. Темные образования на фотосфере можно наблюдать в экваториальной части, а потом они сдвигаются. Сильнейшие магнитные поля, являются отличительной чертой таких пятен. А темный цвет получается вследствие более низкой температуры, относительно окружающей фотосферы.

Хромосфера Солнца



Хромосфера Солнца (цветная сфера) – плотный слой (10 000 км) солнечной атмосферы, который находится прямо за фотосферой. Хромосферу наблюдать достаточно проблематично, за счет ее близкого расположения к фотосфере. Лучше всего ее видно, когда Луна закрывает фотосферу, т.е. во время солнечных затмений.

Солнечные протуберанцы – это огромные выбросы водорода, напоминающие светящиеся длинные волокна. Протуберанцы поднимаются на огромные расстояния, достигающие диаметра Солнца (1.4 млн км), двигаются со скоростью около 300 км/сек, а температура при этом, достигает 10 000 градусов.

Солнечная корона



Солнечная корона – внешние и протяженные слои атмосферы Солнца, берущие начало над хромосферой. Длина солнечной короны является очень продолжительной и достигает значений в несколько диаметров Солнца. На вопрос где именно она заканчивается, ученые пока не получили однозначного ответа.

Состав солнечной короны – это разряженная, высоко ионизированная плазма. В ней содержатся тяжелые ионы, электроны с ядром из гелия и протоны. Температура короны достигает от 1 до 2ух млн градусов К, относительно поверхности Солнца.

Солнечный ветер – это непрерывное истечение вещества (плазмы) из внешней оболочки солнечной атмосферы. В его состав входят протоны, атомные ядра и электроны. Скорость солнечного ветра может меняться от 300 км/сек до 1500 км/сек, в соответствии с процессами, происходящими на Солнце. Солнечный ветер, распространяется по всей солнечной системе и, взаимодействуя с магнитным полем Земли, вызывает различные явления, одним из которых, является северное сияние.

Излучение Солнца

ИОЗЕФ ФРАУНГОФЕР
1787 -1826 гг.
1814 г — обнаружил темные линии поглощения в солнечном спектре

Солнце излучает свою энергию во всех длинах волн, но по-разному. Приблизительно 44% энергии излучения приходится на видимую часть спектра, а максимум соответствует желто-зеленому цвету. Около 48% энергии, теряемой

Солнцем, уносят инфракрасные лучи ближнего и дальнего диапазона. На гамма-лучи, рентгеновское, ультрафиолетовое и радио излучение приходится лишь около 8%.

Видимая часть солнечного излучения при изучении с помощью спектроанализирующих приборов оказывается неоднородной – в спектре наблюдаются линии поглощения, впервые описанные Й.Фраунгофером в 1814 году. Эти линии возникают при поглощении фотонов определенных длин волн атомами различных химических элементах в верхних, относительно холодных, слоях атмосферы Солнца. Спектральный анализ позволяет получить информацию о составе Солнца, поскольку определенный набор спектральных линий исключительно точно характеризует химический элемент. Так, например, с помощью наблюдений спектра Солнца было предсказано открытие гелия, который на Земле был выделен позже.

Виды излучения



В ходе наблюдений ученые выяснили, что Солнце – мощный источник радиоизлучения. В межпланетное пространство проникают радиоволны, которые излучает хромосфера (сантиметровые волны) и корона (дециметровые и метровые волны). Радиоизлучение Солнца имеет две составляющие – постоянную и переменную (всплески, «шумовые бури»). Во время сильных солнечных вспышек радиоизлучение Солнца возрастает в тысячи и даже миллионы раз по сравнению с радиоизлучением спокойного Солнца. Это радиоизлучение имеет нетепловую природу.

Рентгеновские лучи исходят в основном от верхних слоев хромосферы и короны. Особенно сильным излучение бывает в годы максимума солнечной активности.

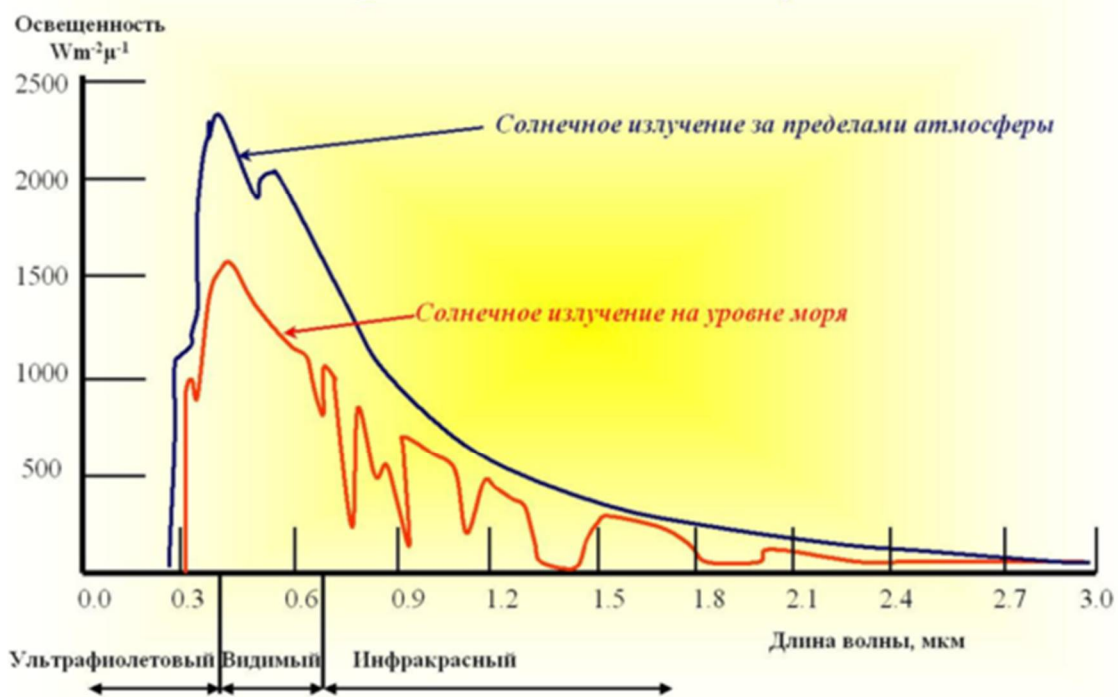
Солнце излучает не только свет, тепло и все другие виды электромагнитного излучения. Оно также является источником постоянного потока частиц – корпускул. Нейтрино, электроны, протоны, альфа-частицы, а также более тяжелые атомные ядра все вместе составляют корпускулярное излучение Солнца. Значительная часть этого излучения представляет собой более или менее непрерывное истечение плазмы – солнечный ветер, являющийся продолжением внешних слоев 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 – коронарными дырами, а также, возможно, с долгоживущими активными областями на Солнце. 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. Частицы с такими большими энергиями называются солнечными космическими лучами.

Солнечное корпускулярное излучение оказывает сильное влияние на Землю, и прежде всего на верхние слои ее атмосферы и магнитное поле, вызывая множество геофизических явлений. От вредного влияния излучения Солнца нас защищает магнитосфера и атмосфера Земли.

Интенсивность солнечного излучения

Спектр солнечного излучения



Имея крайне высокие температуры, Солнце является очень сильным источником излучения. Видимый диапазон солнечного излучения обладает наивысшей интенсивностью излучения. При этом до Земли так же доходит большое количество невидимого спектра. Внутри Солнца протекают процессы, при которых из атомов водорода синтезируются атомы гелия. Это процессы называются процессами ядерного синтеза, они сопровождаются выделением огромного количества энергии. Эта энергия приводит к тому, что Солнце разогревается до температуры 15 миллионов градусов Цельсия (во внутренней его части).

На поверхности Солнца (фотосфере) температура достигает 5500 °С. На этой поверхности Солнце излучает энергию со значением 63 МВт/м². До поверхности Земли доходит лишь небольшая часть этого излучения, что позволяет комфортно существовать человечеству на нашей планете. Средняя интенсивность излучения на атмосферу Земли приблизительно равна 1367 Вт/м². Данное значение может колебаться в диапазоне 5% из-за того что, двигаясь по эллиптической орбите Земля

отдаляется от Солнца на разное расстояние в течение года. Значение 1367 Вт/ м^2 называют солнечной постоянной.

Солнечная энергия на поверхности Земли



Атмосфера Земли не пропускает всю солнечную энергию. Поверхности Земли достигает не более 1000 Вт/м^2 . Часть энергии поглощается, часть отражается в слоях атмосферы и в облаках. Большое количество излучения рассеивается в слоях атмосферы, вследствие чего образуется рассеянное излучение (диффузное). На поверхности Земли тоже часть излучения отражается и превращается в рассеянное. Сумма рассеянного и прямого излучения называется суммарным солнечным излучением. Рассеянное излучение может составлять от 20 до 60%.

На количество энергии, поступающее к поверхности Земли, так же влияет географическая широта и время года. Ось нашей планеты, проходящая через полюса, наклонена на $23,5^\circ$ относительно орбиты вращения вокруг Солнца. В период с марта до сентября солнечный свет больше попадает на Северное полушарие, в остальное время – Южное. Поэтому продолжительность дня в летнее и зимнее время разная. Широта местности так же влияет на продолжительность светового дня. Чем Севернее, тем длиннее в летнее время и наоборот.

ЗАДАНИЕ!!!

1. Прочитать теоретическую справку.
2. Оформить таблицу «Внутреннего строения солнца»

п.п	Зона	Назначение
1	Ядро	
2	Зона излучения	
3	Зона конвекции	
4		
5		
6		
7		
8		
9		

3. Составить и записать конспект.

Задание присылать по адресу:

vasilij-korabelnikov@rambler.ru