

ются «волны активности» — вытянутые по долготе цепочки протуберанцев и участки магн. полей умеренной напряженности. Их приход к полюсам в максимуме С. ц. приводит к обращению знака квазидипольного поля Солнца. В максимуме С. ц. хромосфера и корона становятся более плотными, в них появляются несколько больше горячих областей, гораздо богаче становится структура. Так, напр., *корональные лучи*, обычно развивающиеся в низких и средних широтах, могут появляться и близ полюсов.

С С. ц. чаще всего отождествляют изменение с периодом $\approx 11,2$ года числа солнечных пятен (см. *Вольфа числа*). Приведённое значение периода является ср. значением, длительности конкретных циклов заключены в пределах 8—16 лет, подъём к максимуму происходит быстрее спада. Для описания С. ц. используют также величину потока радиоизлучения Солнца на определ. волне (на практике на $\lambda = 10,7$ см).

Для данного цикла характерен определ. закон чередования полярностей магн. полей пятен. В фиксиров. полушарии западные (ведущие по отношению к вращению) пятна имеют одну полярность, замыкающие — другую. Возврат к одной и той же общей картине магн. полей на Солнце (знакам полярностей пятен и квазидипольного магн. поля) происходит примерно через 22 года. Иногда последнюю величину называют магн. циклом.

Лит. см. при ст. *Солнечная активность*. М. А. Лившиц.

СОДЕРЖАНИЕ.

Содержание:	
1. Введение	589
2. Внутреннее строение	590
3. Атмосфера	592
4. Магнитные поля	593
5. Излучение	593

1. Введение

С. — газовый, точнее плазменный, шар. Радиус С. $R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^{10}$ см, т. е. в 109 раз больше экваториального радиуса Земли; масса С. $M_{\odot} = 1,99 \cdot 10^{33}$ г, т. е. в 333000 раз больше массы Земли. В С. сосредоточено 99,866% массы *Солнечной системы*. Ср. плотность солнечного вещества $1,41$ г/см³, что составляет 0,256 ср. плотности Земли (солнечное вещество содержит по массе 68% водорода, 30% гелия и ок. 2% др. элементов). Ускорение свободного падения на уровне видимой поверхности С. $g = 2,7 \cdot 10^4$ см/с². Вращение С. имеет дифференц. характер: экваториальная зона вращается быстрее ($14,4^{\circ}$ за 1 сут), чем высокоширотные зоны (10° за 1 сут у полюсов). Ср. период вращения С. 25,38 сут, скорость вращения на экваторе ок. 2 км/с, энергия вращения (определённая по вращению поверхности) составляет $2,4 \cdot 10^{42}$ эрг. Мощность излучения С. — его *светимость* $L_{\odot} \approx 3,85 \cdot 10^{33}$ эрг/с ($3,86 \cdot 10^{26}$ Вт). *Эффективная температура* поверхности $T_{\text{эф}} = 5830$ К. Солнце относится к звёздам-карликам *спектрального класса G2*. На диаграмме спектр — светимости (см. *Герцшпрунга — Расселла диаграмма*) С. находится в ср. части гл. последовательности, на к-рой лежат стационарные звёзды, практически не изменяющие своей светимости в течение миллиардов лет. С. имеет 9 спутников-планет, суммарная масса к-рых составляет всего лишь 0,43%, но на них приходится ок. 98% момента кол-ва движения всей солнечной системы.

Под действием гравитации С., как и любая звезда, стремится сжаться. Этому сжатию противодействует перепад давления, возникающий из-за высокой темп-ры и плотности внутр. слоёв С. В центре С. темп-ра $T \approx 1,6 \cdot 10^7$ К, плотность ≈ 160 г/см³. Столь высокая темп-ра в центр. областях С. может поддерживаться длительно только ядерными реакциями синтеза гелия из водорода. Эти реакции и являются осн. источником энергии С.

При темп-рах, характерных для центра С., осн. энергия излучения приходится на рентг. диапазон. Из центр. области С. до его поверхности эл.-магн. излучение из-за многократного поглощения и переизлучения доходит за время ~ 1 млн. лет, при этом спектр существенно изменяется (пусть, приблизительно в 200 раз больший, — от С. до Земли — свет проходит за время ≈ 8 мин).

В отличие от фотонов, солнечные нейтрино, возникающие в результате ядерных реакций в центре С., доходят до нас практически не поглощаясь. Методы нейтринной астрономии подтверждают наши представления о ядерных реакциях в центр. областях С.

В недрах С. атомы (в осн. это атомы водорода) находятся в ионизов. состоянии. Если водород полностью ионизован, то поглощение излучения связано гл. обр. с отрывом электронов от ионов более тяжёлых элементов (с их фотоионизацией). Однако таких элементов в недрах С. мало. Движущиеся из солнечных недр фотоны частично рассеиваются и поглощаются свободными электронами. Суммарное поглощение в ионизов. газе центр. области С. всё же относительно мало. По мере удаления от центра С. темп-ра и плотность газа падают, и на расстояниях, больших $0,7-0,8 R_{\odot}$, уже могут существовать нейтральные атомы (в более глубоких слоях — атомы гелия, ближе к поверхности С. — атомы водорода). С появлением нейтральных атомов (особенно многочисл. атомов водорода) резко возрастает поглощение, связанное с их фотоионизацией. Перенос энергии излучением сильно затрудняется. Включается др. механизм переноса энергии — развиваются крупномасштабные конвективные движения, и лучистый перенос сменяется конвективным (см. *Конвективная неустойчивость*). Протяжённость по высоте солнечной конвективной зоны ≈ 200 тыс. км ($\approx 0,3 R_{\odot}$). Скорости конвективных движений в глубоких слоях малы — порядка 1 м/с, в тонком верх. слое они достигают 2 км/с.

Выше, в самых поверхностных слоях С., энергия вновь переносится излучением. Излучение, приходящее от С. к внеш. наблюдателю, возникает в чрезвычайно тонком поверхностном слое — фотосфере, имеющей толщину $(1/2000) R_{\odot} \approx 350$ км. Располагающиеся над фотосферой хромосфера и корона практически свободно пропускают непрерывное оптич. излучение фотосферы (близкое к излучению абсолютно чёрного тела с темп-рой ок. 6000 К). Верх. часть фотосферы и переходную область между фотосферой и хромосферой иногда называют обрашающим слоем. Этот слой прозрачен для частот непрерывного спектра. Однако в нек-рых частотах, определяемых строением образующих слой атомов, слой непрозрачен. Излучение на этих избранных частотах рассеивается или поглощается обрашающим слоем, и в спектре появляются линии поглощения, к-рые иногда называют *фраунгоферовыми* линиями. Практически вся энергия излучения Солнца заключена в непрерывном излучении фотосферы, приходящемся на интервал длин волн от 1500 \AA до $0,5$ см.

В радиодиапазоне и КВ-области спектра излучение существенно отличается от фотосферного. В радиодиапазоне оно остаётся непрерывным, однако его *яркостная температура* $T_{\text{б}}$ начинает возрастать: в миллиметровом диапазоне $T_{\text{б}} \approx 6000$ К, при $\lambda = 1$ см $T_{\text{б}} \approx 10000$ К и монотонно возрастает до 10^6 в диапазоне от 3 до 100 см. Это объясняется тем, что внешние разреженные части солнечной атмосферы — хромосфера и корона, прозрачные для видимого света, оказываются непрозрачными в радиодиапазоне и с увеличением длины радиоволн излучение поступает к нам от всё более высоких и более горячих уровней атмосферы. Интенсивность радиоизлучения хромосферы и короны испытывает значит. изменения, как медленные, так и более быстрые (всплески). Последние связаны с нетепловыми плазменными процессами.