

Строение солнечной атмосферы

1. Фотосфера

- Диск Солнца кажется резко очерченным. Это происходит потому, что практически все видимое излучение Солнца исходит из очень тонкого слоя — **фотосферы**.



Рис. 113. Строение солнечной атмосферы: 1 — фотосфера; 2 — пятна; 3 — протуберанец; 4 — вспышка; 5 — хромосфера; 6 — солнечная корона; 7 — корональные лучи

1. Фотосфера

- Толщина фотосферы не превышает 300 км. Самые приметные объекты на Солнце — это **темные пятна**.
- Диаметры пятен иногда достигают 200 тыс. км. Совсем маленькие пятна называют **порами**. Вся фотосфера Солнца выглядит как совокупность ярких пятен — **гранул**, разделенных между собой узкими и менее яркими промежутками. Размеры гранул: ~700 км.

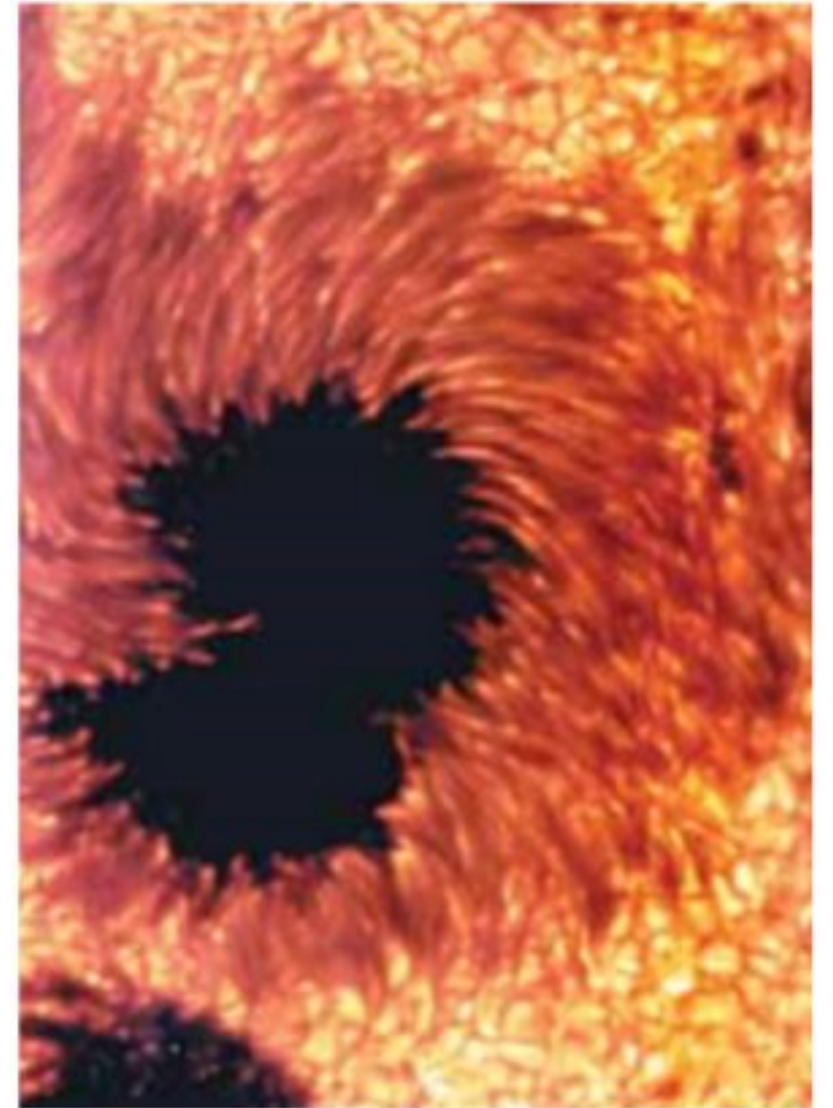


Рис. 114. Одно из солнечных пятен и фотосферная грануляция

1. Фотосфера

- Плазма в гранулах поднимается вверх, а в межгранульных пространствах опускается вниз. Поэтому разность температур гранул и темных промежутков достигает 600 К. Процесс постоянного возникновения и исчезновения гранул в фотосфере называется **грануляцией**.

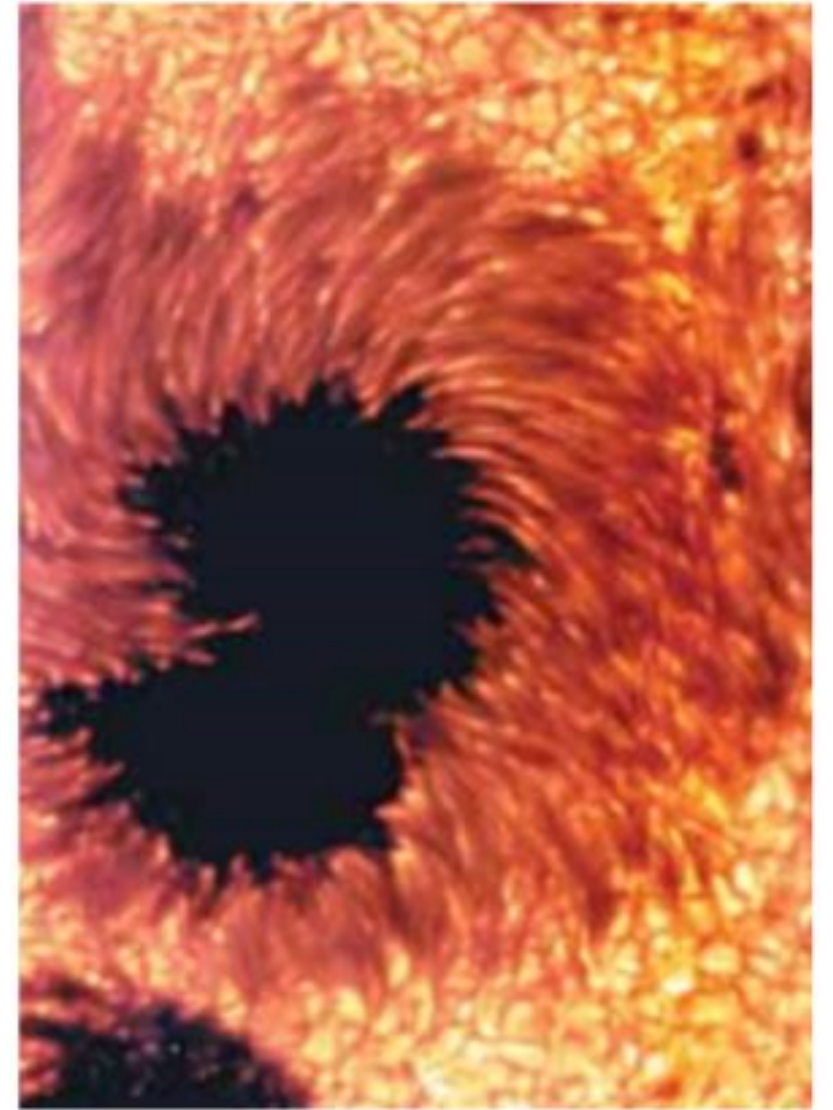
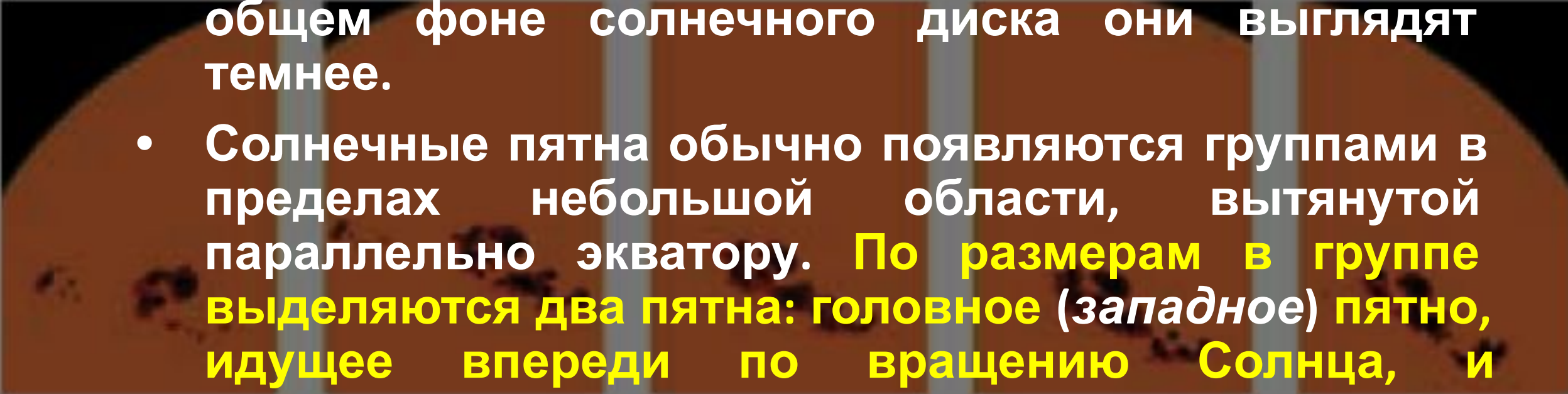


Рис. 114. Одно из солнечных пятен и фотосферная грануляция

1. Фотосфера

- Картина солнечных пятен, хотя и несколько медленнее, так- же постоянно меняется: пятна появляются, растут и распадаются. **Время жизни групп пятен составляет два или три оборота Солнца** вокруг своей оси. **Пятна холоднее фотосферы на 2—2,5 тыс. градусов**, поэтому на общем фоне солнечного диска они выглядят темнее.
- Солнечные пятна обычно появляются группами в пределах небольшой области, вытянутой параллельно экватору. **По размерам в группе выделяются два пятна: головное (западное) пятно, идущее впереди по вращению Солнца, и**



1. Фотосфера

- Период вращения Солнца изменяется от 25 суток на экваторе до 30 суток у полюсов.
- Многолетние наблюдения образования пятен на Солнце показали, что имеются циклические колебания числа пятен. Средняя продолжительность такого цикла составляет примерно 11 лет.

1. Фотосфера

- Кроме пятен, в фотосфере наблюдаются **факелы — яркие образования, видимые в белом свете преимущественно вблизи края диска Солнца.** Факелы имеют сложную волокнистую структуру, их температура на несколько сотен градусов превышает температуру фотосферы.

2. Температура фотосферы

- В непрерывном спектре Солнца максимальная энергия излучения приходится на дли $\lambda_{\text{max}} = 470 \text{ нм}$.
- Тогда по закону смещения Вина получаем

т.е.

$$T = \frac{0,0029}{\lambda_{\text{max}}}, \text{ откуда } T = 6170 \text{ К.}$$

3. Внешние слои атмосферы: хромосфера и корона.

- Над фотосферой находится **хромосфера** Солнца. Общая ее протяженность **10—15 тыс. км.** Температура в хромосфере с высотой не падает, а растет от 4500 К до нескольких десятков тысяч.
- *Излучение хромосферы в сотни раз меньше фотосферного, поэтому для ее наблюдения применяют специальные методы, позволяющие выделять слабое излучение.*

3. Внешние слои атмосферы: хромосфера и корона.

- Хромосфера весьма неоднородна и представляется наблюдателю в виде продолговатых вытянутых язычков или зубчиков — **спикул** — длиной порядка 10 тыс. км, придающих ей вид горящей травы.
- Спикулы выбрасываются из нижней хромосферы со скоростями до **30 км/с**; время их жизни составляет **несколько минут**. Одновременно на Солнце существует до 250 тыс. **спикул**.

3. Внешние слои атмосферы: хромосфера и корона.

- На краю солнечного диска хорошо видны **протуберанцы** — гигантские арки или выступы, как бы опирающиеся на хромосферу. Протуберанцы выделяются на фоне короны, так как имеют более высокую плотность и температуру порядка **10 000 K**. Скорость движения вещества активных протуберанцев достигает **200 км/с**, а высота подъема — до **40 радиусов Земли**.

3. Внешние слои атмосферы: хромосфера и корона.

- В хромосфере наблюдаются мощные и быстро развивающиеся процессы — **ВСПЫШКИ**.

Earth to scale

- Эти яркие образования существуют от нескольких минут до 3 часов. Обычно солнечные вспышки проходят вблизи быстро развивающихся групп солнечных пятен. Они сопровождаются выбросами вещества со скоростью до 100 тыс. км/с.

3. Внешние слои атмосферы: хромосфера и корона.

- **Солнечная корона** — самая разреженная и горячая оболочка Солнца, распространяющаяся от него на несколько солнечных радиусов и имеющая температуру плазмы до 1 млн градусов.
- *Яркость солнечной короны в миллион раз меньше, чем фотосферы. Поэтому наблюдать солнечную корону можно во время полных солнечных затмений или с помощью специальных телескопов-коронографов.*

4. Магнитные поля и активные образования.

- Совокупность нестационарных процессов, периодически возникающих в солнечной атмосфере, называется **солнечной активностью**.
- Проявлением солнечной активности являются пятна, факелы в фотосфере, протуберанцы, вспышки и выбросы вещества в атмосфере и короне. Места, где они возникают, называются **активными областями**.

Выводы:

- 1. Внешняя газовая оболочка Солнца — атмосфера — состоит из фотосферы, хромосферы и короны.**
- 2. Локальные, периодически возникающие изменения магнитных полей, порождают активные процессы в атмосфере Солнца.**
- 3. Активные процессы на Солнце являются причиной возникновения в слоях атмосферы пятен, факелов, протуберанцев, вспышек и др.**
- 4. Солнечные вспышки — наиболее мощные взрывные процессы в атмосфере Солнца.**
- 5. Солнечная активность имеет 11-летнюю цикличность.**

Влияние Солнца на жизнь Земли



1. Интенсивность солнечного излучения вне оптического диапазона

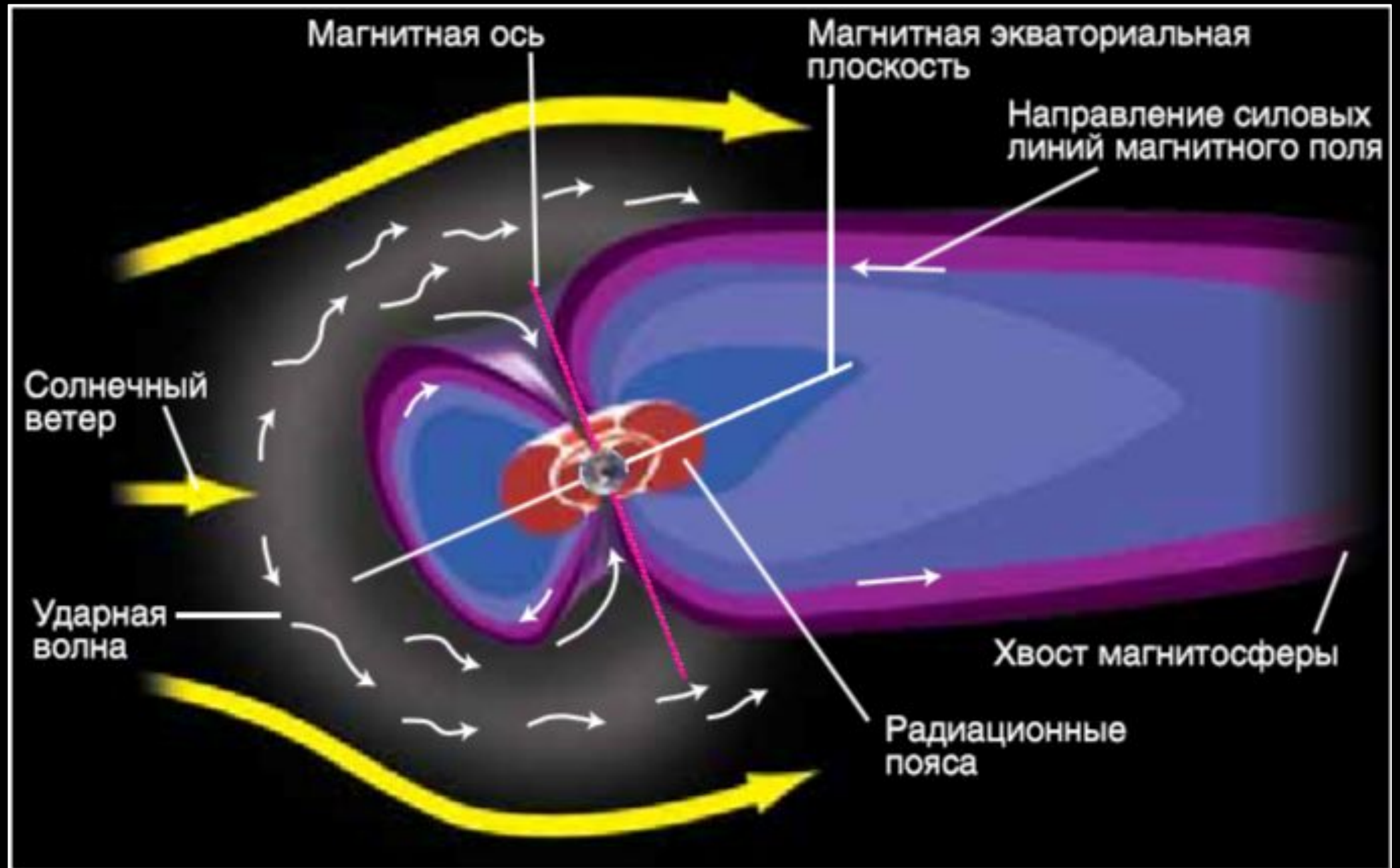
- Рентгеновское и ультрафиолетовое излучение Солнца поглощается в верхних слоях атмосферы Земли. Оно ионизирует газы земной атмосферы. Ионизированный слой верхней атмосферы Земли называется **ионосферой**.

2. Солнечный ветер

- Непрерывный расширяющийся поток разреженной плазмы, радиально исходящий от Солнца вдоль линий напряженности магнитного поля и заполняющий собой межпланетное пространство, называется **солнечным ветром**

2. Солнечный ветер

- Поток солнечной плазмы не может преодолеть противодействие магнитного поля Земли и обтекает его. При этом образуется полость — **магнитосфера**.



3. Солнечные-земные связи

- Солнечная активность оказывает сильное влияние в первую очередь на внешние оболочки Земли — магнитосферу и ионосферу. Во время мощных солнечных вспышек частицы могут разгоняться до 100 000 км/с.

3. Солнечные-земные связи

- С помощью коронографов, установленных на космических аппаратах, регистрируют грандиозные выбросы вещества из возмущенной короны Солнца.
- Оторвавшийся от Солнца сгусток корональной плазмы, несущий внутри себя замкнутую петлю магнитного поля, называется **корональным выбросом массы**.

Выводы

1. Мощность радио-, коротковолнового и корпускулярного излучений Солнца значительно возрастает при активных процессах в солнечной атмосфере.
2. Озоновый слой атмосферы Земли является защитной оболочкой от вредного для человека и живых организмов ультрафиолетового излучения Солнца.
3. Солнечный ветер — непрерывный поток разреженной плазмы, радиально исходящий от Солнца.
4. Неоднородность солнечного ветра вызывает на Земле магнитные бури, полярные сияния, радиовсплески.
5. Гелиобиология — наука, изучающая влияние активности Солнца на биологические объекты и человечество.