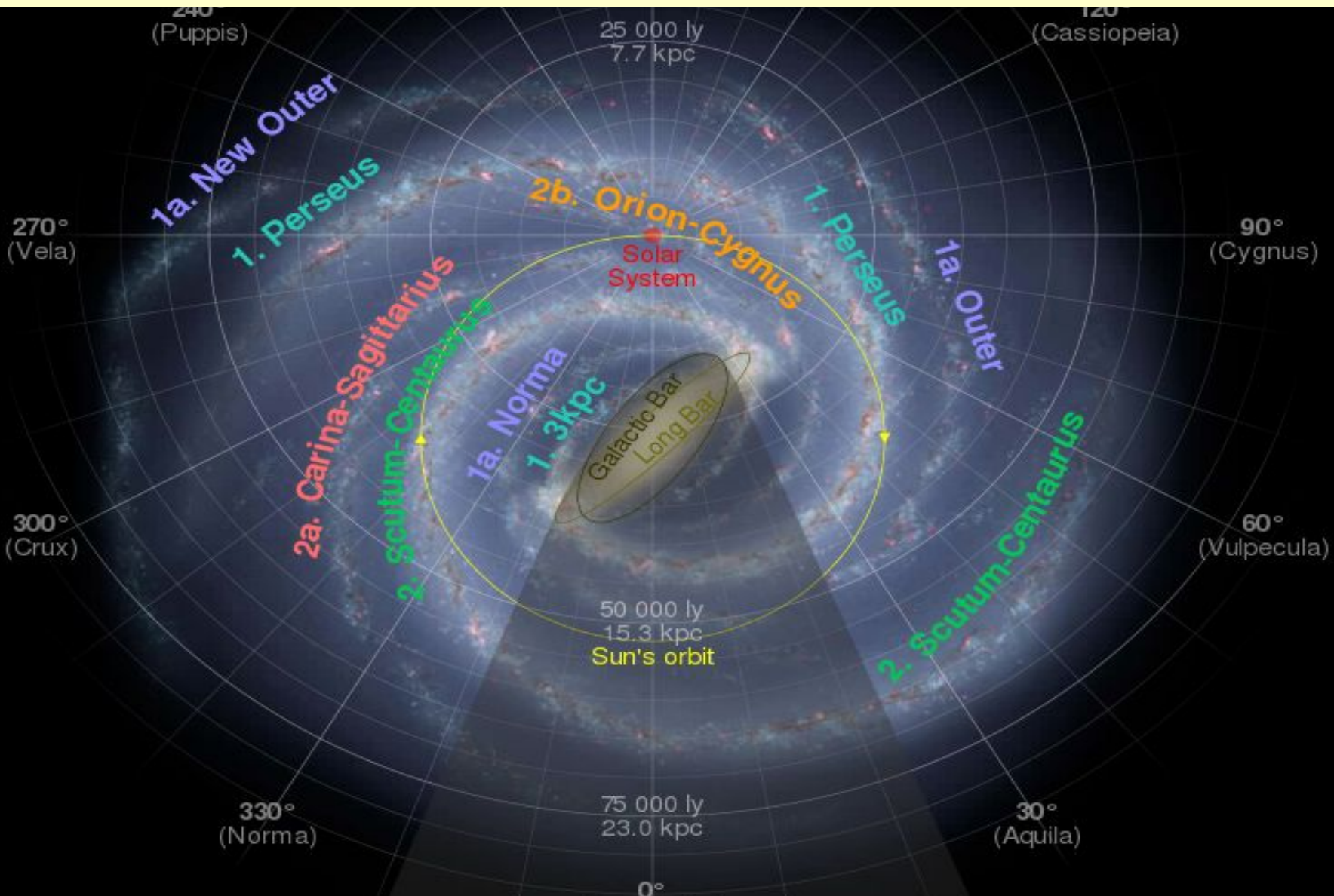




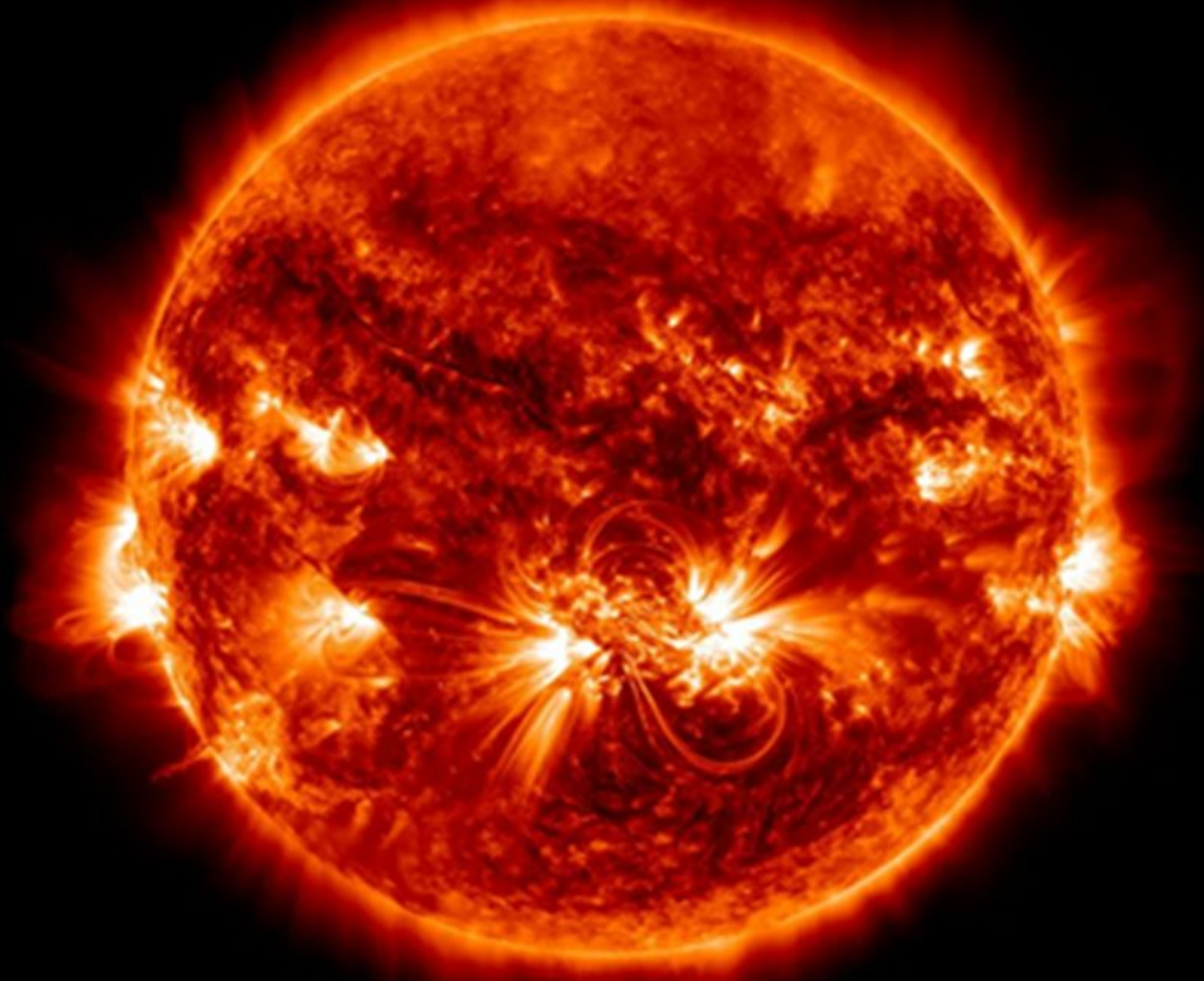
Солнце - ближайшая к Земле звезда

Солнце находится на расстоянии около 26 000 [световых лет](#) от центра Млечного Пути и движется вокруг него со скоростью 217 км/с, делая [один оборот](#) за 225—250 миллионов лет-это галактический год .За 8 суток Солнце проходит путь в 1а.
e=150 000 000км



Солнце-центр Солнечной

Источник гравитационной силы, которая управляет движением планет, астероидов, комет, поясом астероидов и поясом Койпера, объектами облака Оорта



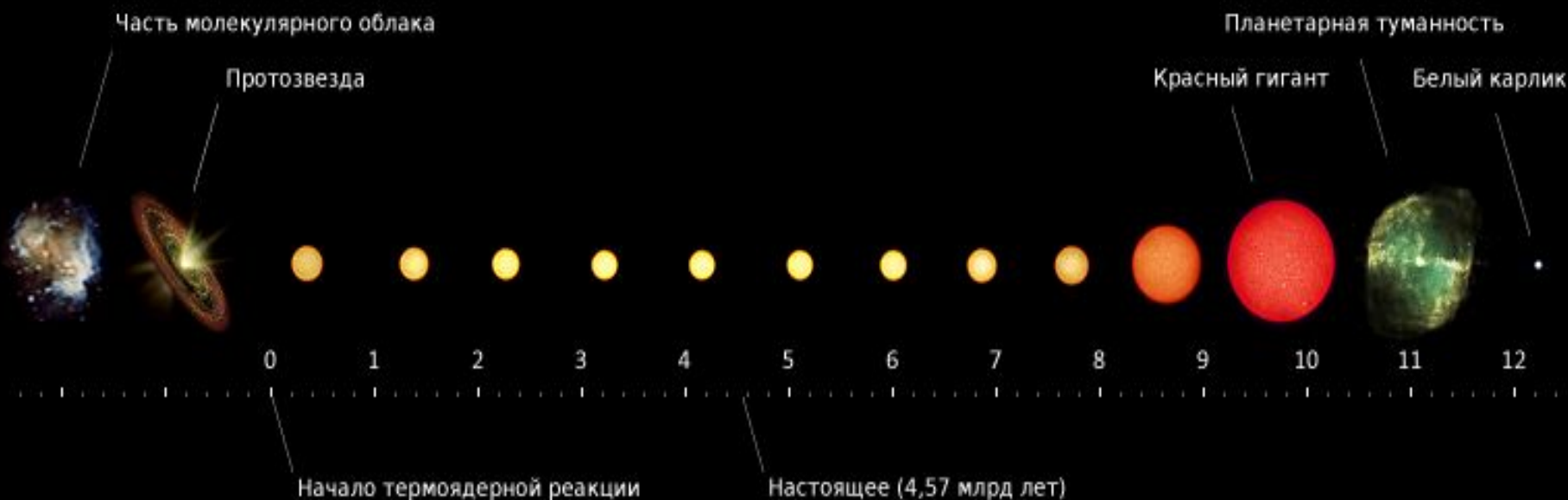
Солнце-ближайшая к Земле

звезда

- Расстояние от Земли - 150 000 000 км
- Диаметр = 109 земных (у Земли-12 740км)
- Угловой размер = 31-32 минуты (как и Луна)
- Масса = в 332 940 больше массы Земли
- плотность = $1,4\text{г/см}^3$
- g = 274м/с^2 в 28 больше чем у Земли
- температура = 6000К (5778К)
- период вращения = 25,4 земных суток
- Скорость по орбите = 217км/с
- На Солнце приходится 99,87% массы всей Солнечной системы

Происхождение Солнца

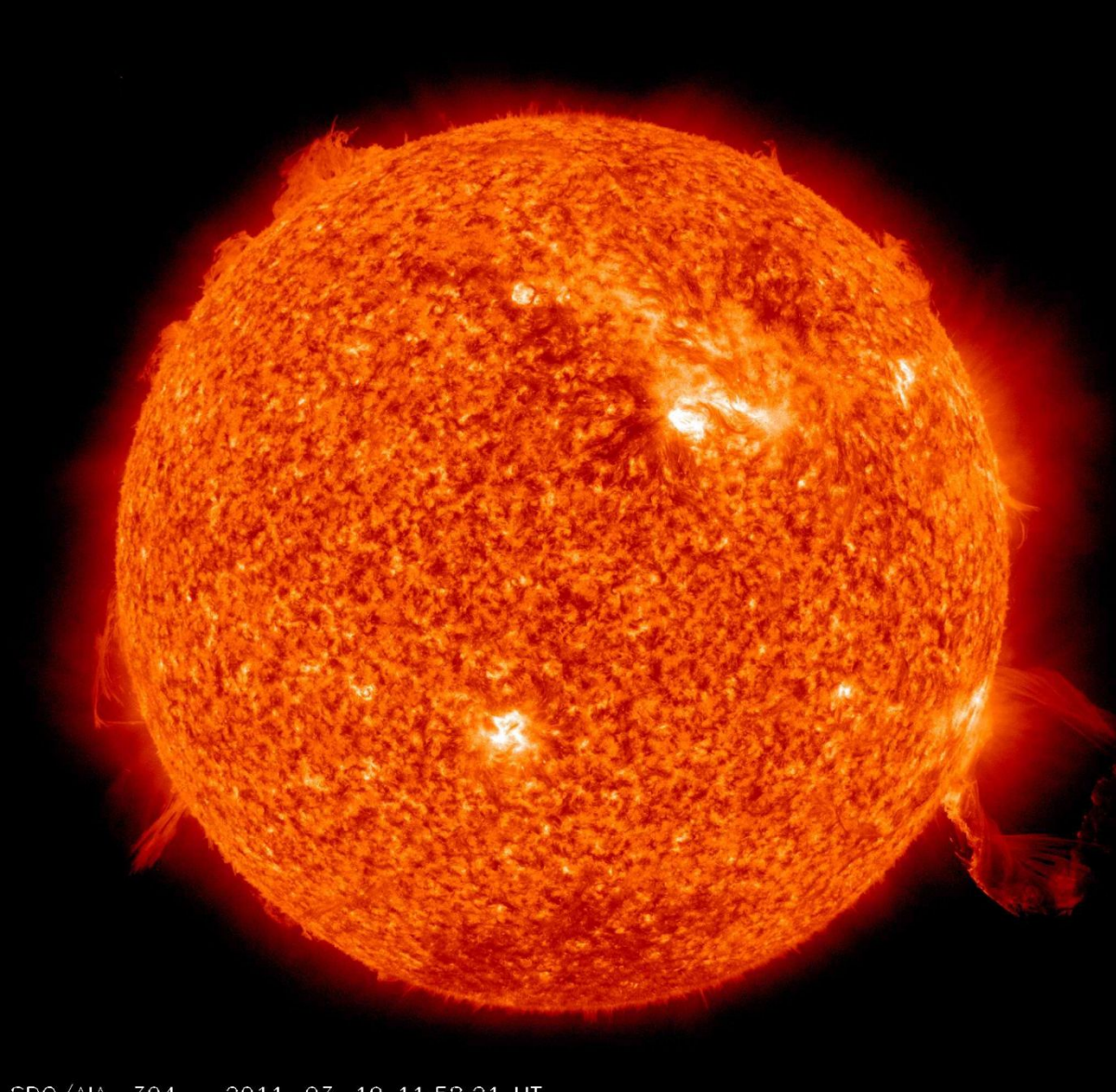
- Солнце сформировалось гравитационной силой примерно 4,57 миллиарда лет назад из останков звезд первого и второго поколения, это - облака молекулярного водорода и атомов других химических



Жизненный цикл Солнца

Масштаб и цвета условны. Временная шкала в миллиардах лет (приблизительно)

Состав Солнца:



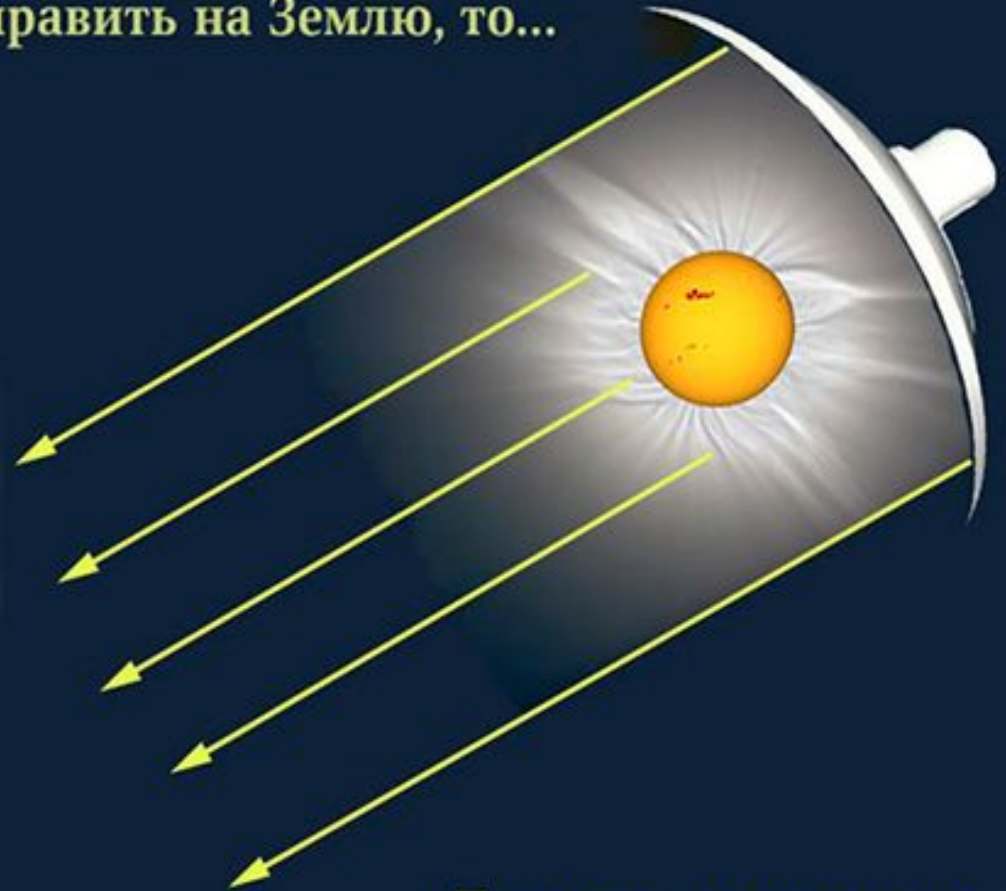
- Водород-74,5 %
- Гелий – 24,6%
- Остальные химические элементы- 0,9%
- Fe, Ni, N, Si, S, Mg, Ca, c, Ne, U, Au и еще 80 элементов

Мощность излучения Солнца на расстоянии 1 а.е. за земной атмосферой
= 1,37 кВт/м² .

В атмосфере теряется 370 Вт/м², до поверхности доходит только 1000 Вт/м²

Если всю мощность излучения Солнца
($L = 4 \cdot 10^{26}$ Вт) направить на Землю, то...

Мировой океан испарится
в космос за 4 минуты



Планета полностью
разрушится
за 10 суток

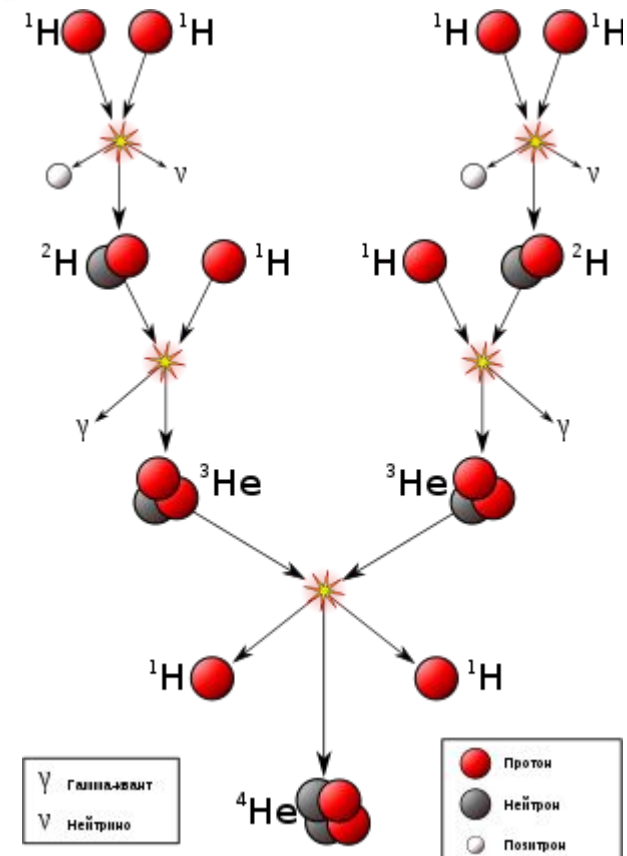
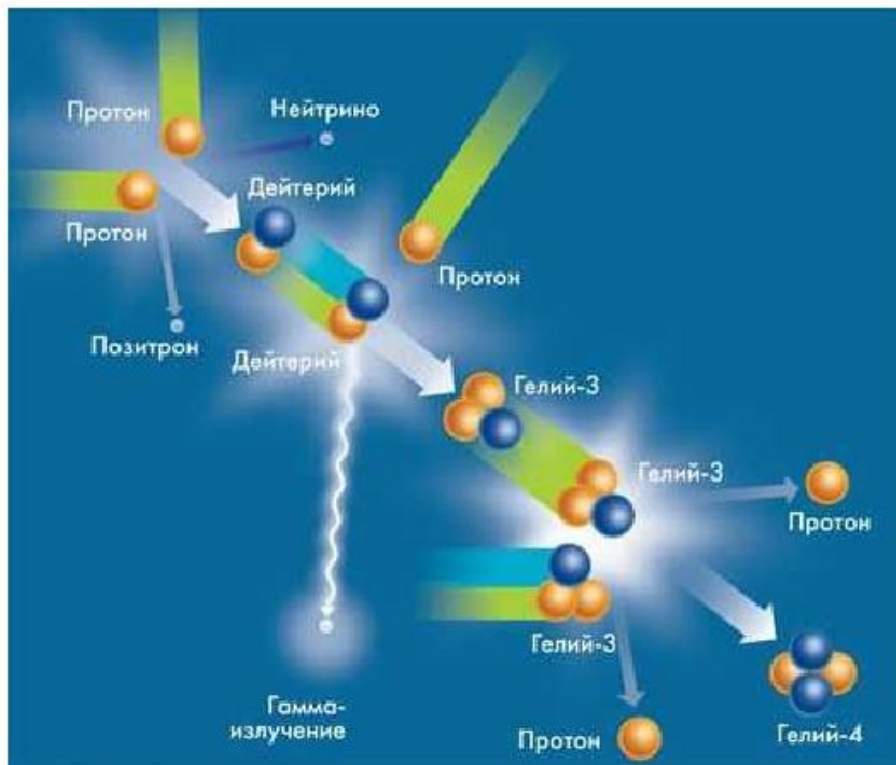
Источником энергии Солнца является термоядерная реакция

- Термоядерная реакция -это синтез ядер гелия из ядер водорода при высокой температуре.
- Часть массы ядер (4млн тонн в секунду) превращается в электромагнитное излучение состав которого:
- инфракрасные лучи (тепловые) -51%
- Свет-40%
- Ультрафиолетовые лучи-8,9%
- Рентгеновские и гамма-лучи -0,1%

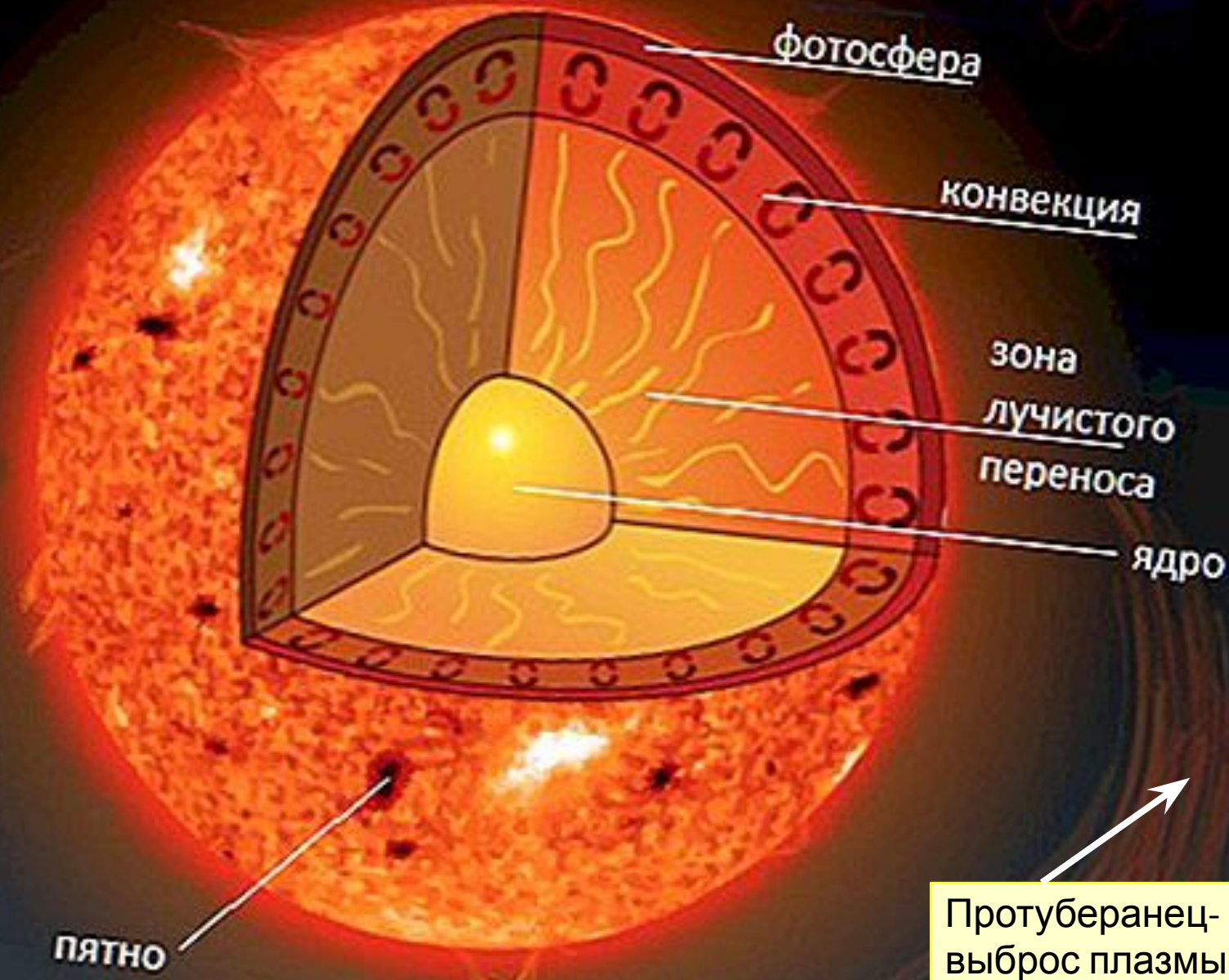
Синтез гелия ${}^2\text{He}^4$ из протонов ${}^1\text{H}^1$ (ядер водорода)

При высокой температуре в центральной части Солнца протоны, которые преобладают в составе солнечной плазмы, имеют столь большие скорости, что могут преодолеть электростатические силы отталкивания и взаимодействовать между собой.

В результате такого взаимодействия происходит термоядерная реакция: четыре протона образуют альфа-частицу (ядро гелия).



Строение Солнца



Солнце состоит из

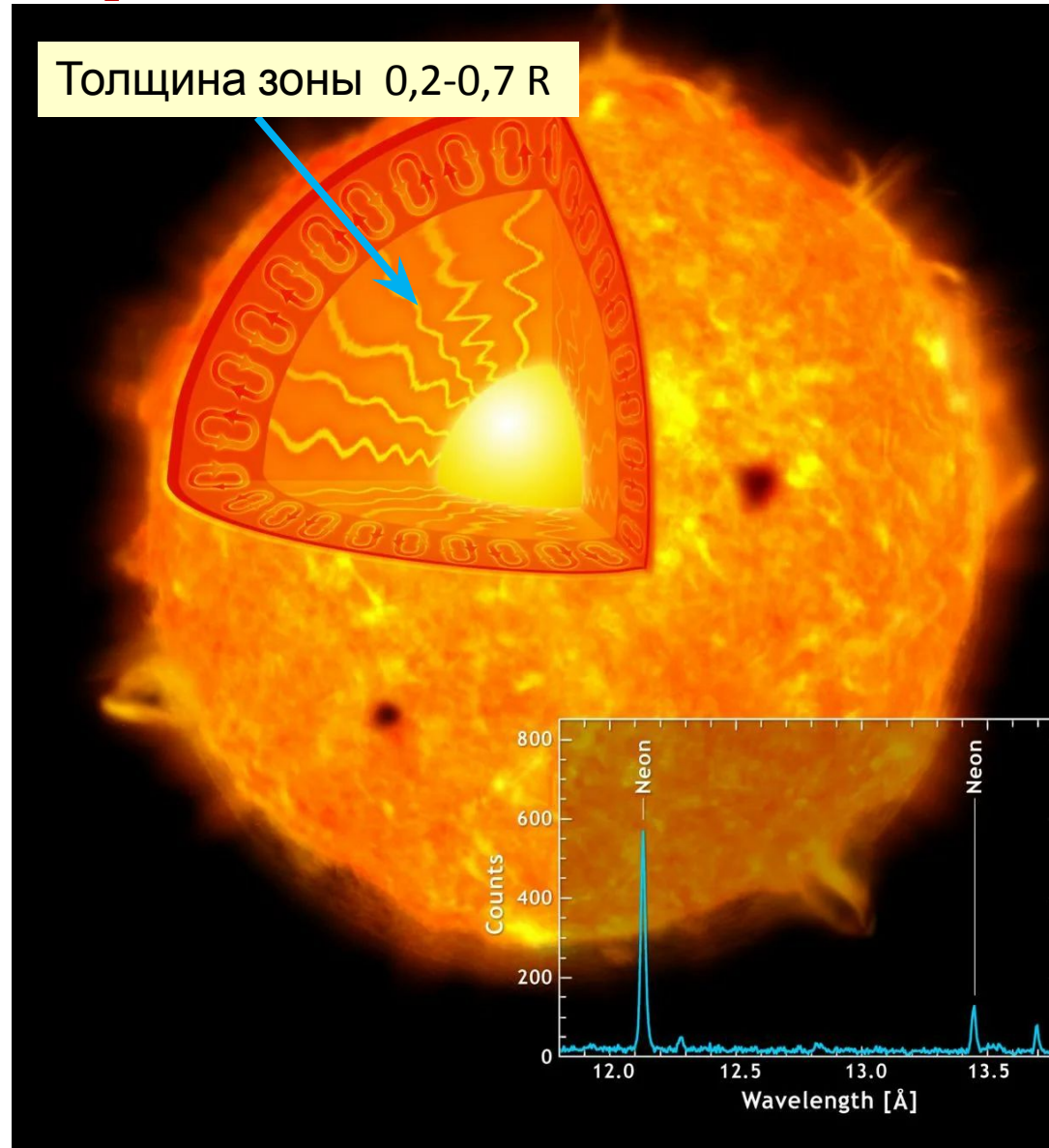
- 1. **Ядро** $0,2-0,3R$ Солнца –источник энергии
- 2. **Зона лучистого переноса** $0,3R-0,7R$ –энергия переносится в направлении поверхности гамма-квантами путем переизлучения
- 3. **Конвективная** зона $0,7R -1R$ -энергия переносится раскаленным веществом-плазмой
- 4. **Фотосфера**-источник света-светящийся слой плазмы 300км Здесь гамма-кванты излученные ядром потеряв энергию преобразуются в фотоны видимые глазом человека.

Ядро-источник энергии всего Солнца

- Солнечное ядро –это центральная часть Солнца, примерно с четверть радиуса;
- Плотность вещества в ядре примерно 150 г/см^3 ;
- Ядро вращается и быстрее чем верхние слои;
- В ядре идут термоядерные реакции синтеза ядер гелия из четырех протонов;
- При этом каждую секунду в излучение превращаются 4,26 млн тонн массы протонов;
- этой энергией нагреваются все слои Солнца;
- температура в центре ядра — более 14 млн,и достигает 27 млн градусов.

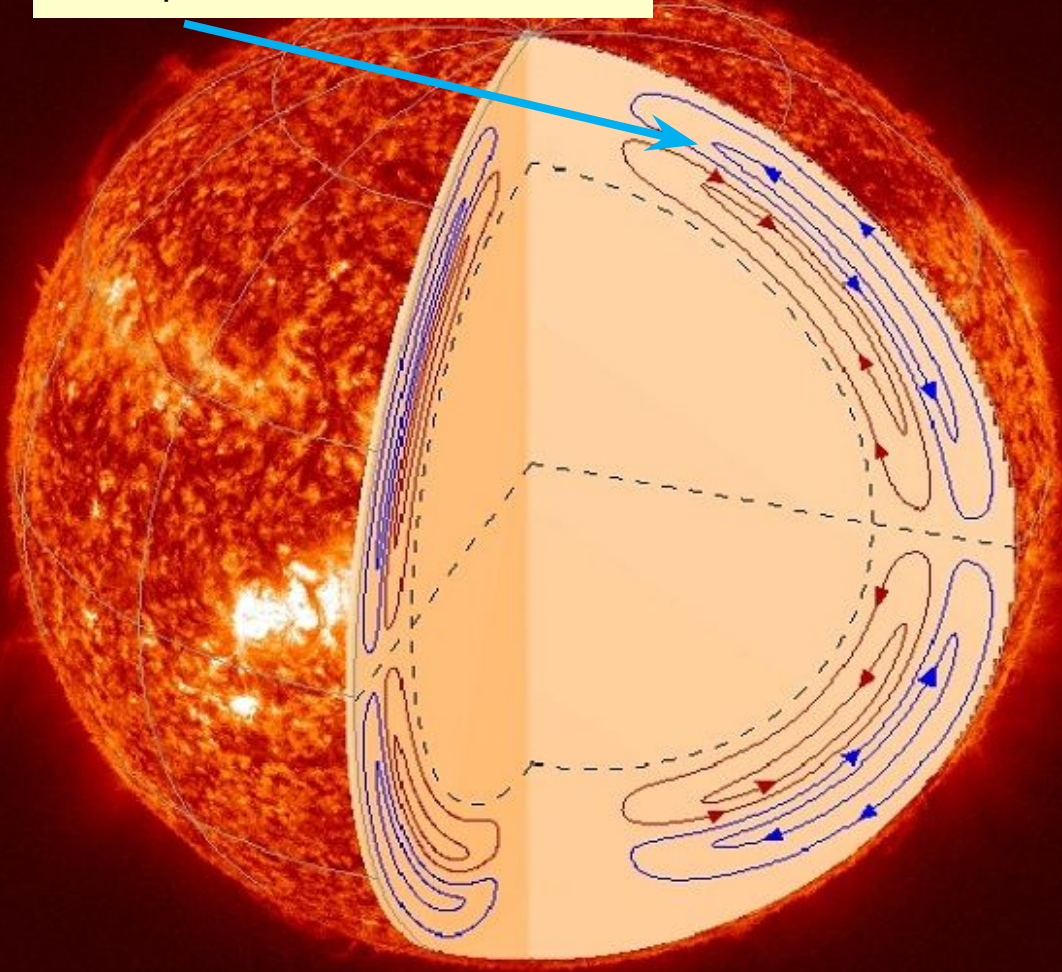
Зона лучистого переноса энергии

Гамма-кванты, в которые превращается часть массы протонов поглощаются частицами плазмы и переизлучаются от одной частицы к другой и далее в любом направлении. Чтобы кванту добраться до поверхности Солнца и уйти в космическое пространство требуется 700 - 140 000 лет. При переизлучениях кванты теряют энергию и длина волны их



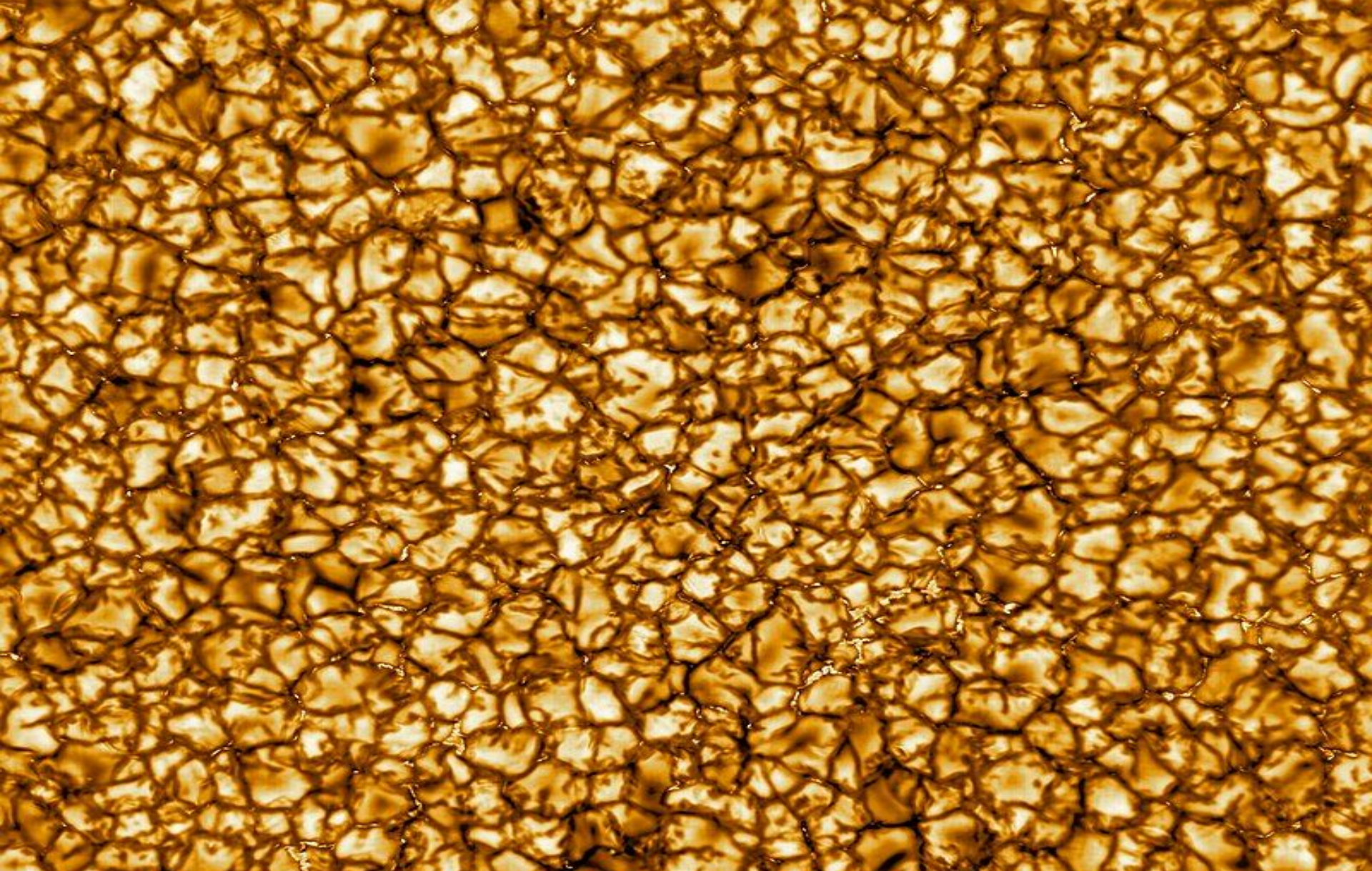
Зона конвективного переноса энергии

Толщина зоны 200 000 км



Нагретая плазма поднимается к поверхности Солнца, охлаждается до 5700 К и опускается вниз, где снова нагреется гамма-квантами в лучистой зоне до 2млн. градусов.

Скорость подъема плазмы 1-6 км/с
Восходящие потоки плазмы образуют гранулы-это вершины восходящих потоков



Гранулы Солнца-это пузыри поднимающейся вверх плазмы.
Съемка с космического зонда. 2020г.

Атмосферу Солнца составляет:

1. **Фотосфера** –слой плазмы толщиной 200-300км, излучающий свет и образует видимую поверхность Солнца
2. **Хромосфера** –слой плазмы придающий Солнцу красноватый цвет за счет излучения красной волны атомами водорода
3. **Солнечная корона**

Фотосфера

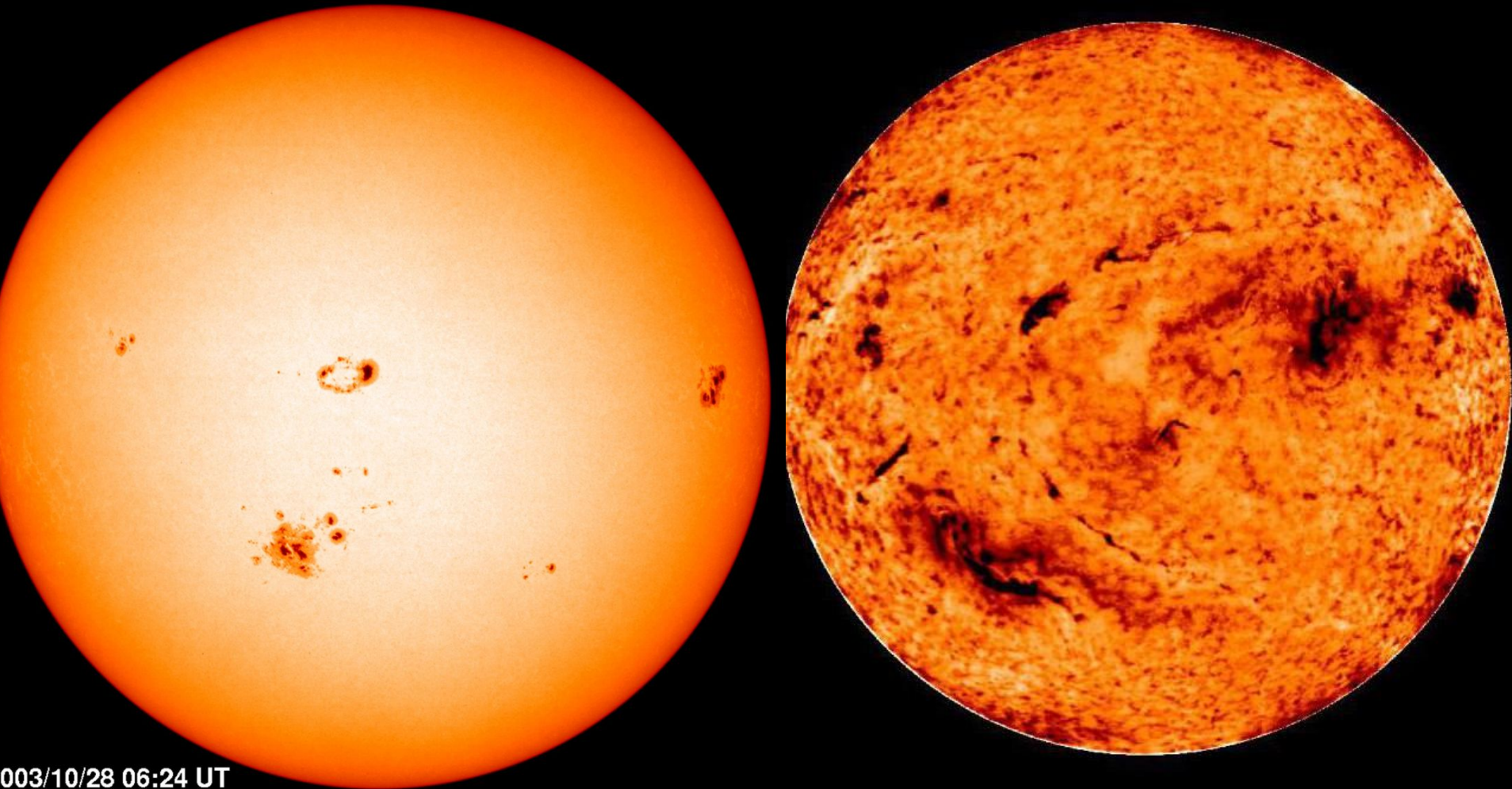
- Это - видимая глазу поверхность глубиной несколько сотен километров
- Температура фотосферы от 8000 К на глубине 300 км до 6000 К в самых верхних слоях.
- Период вращения газа в фотосфере : 24 дня в области экватора и 30 на полюсах.
- Темные пятна –области плазмы с пониженной до 3500к температурой

Состав фотосферы

Состав фотосферы

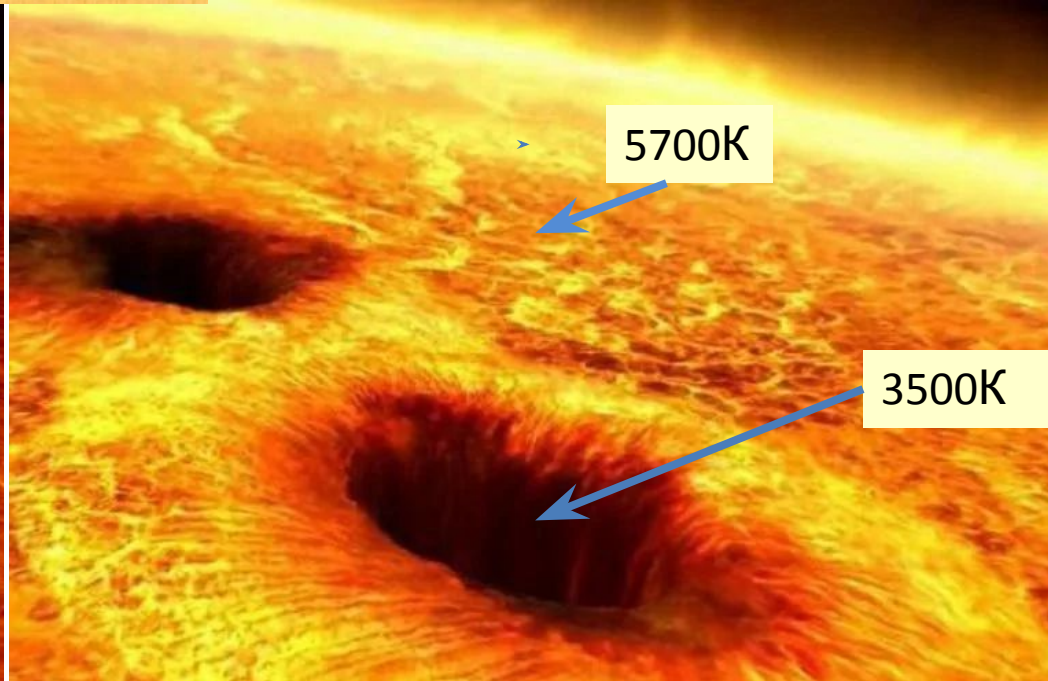
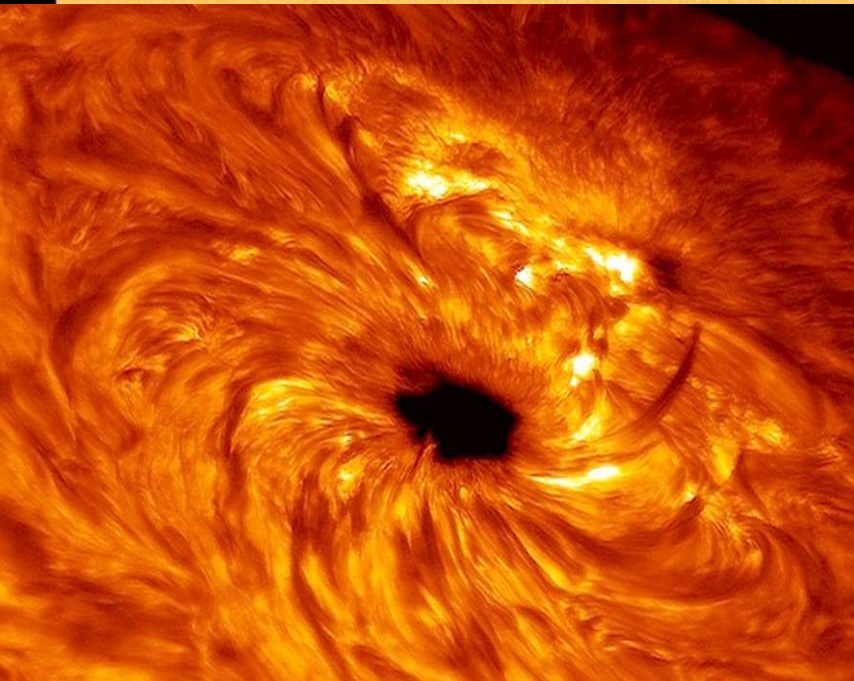
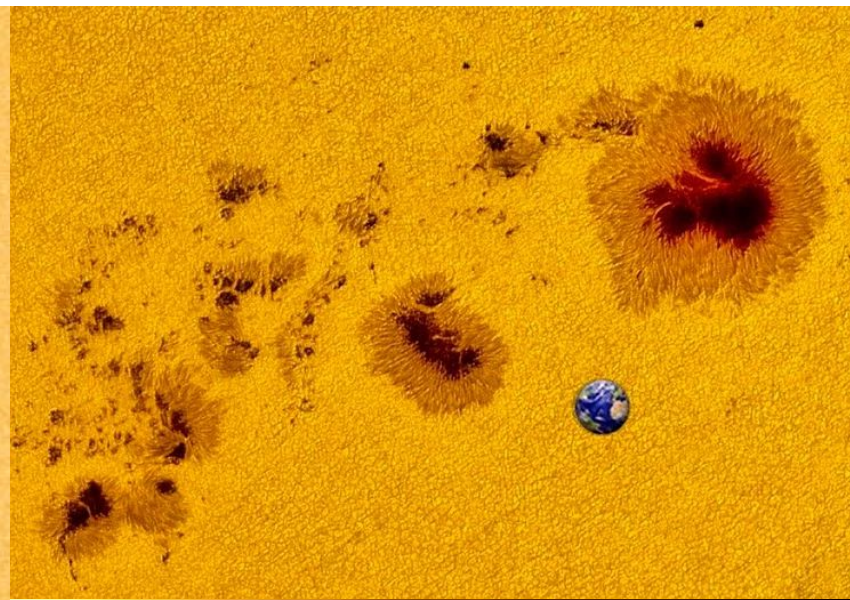
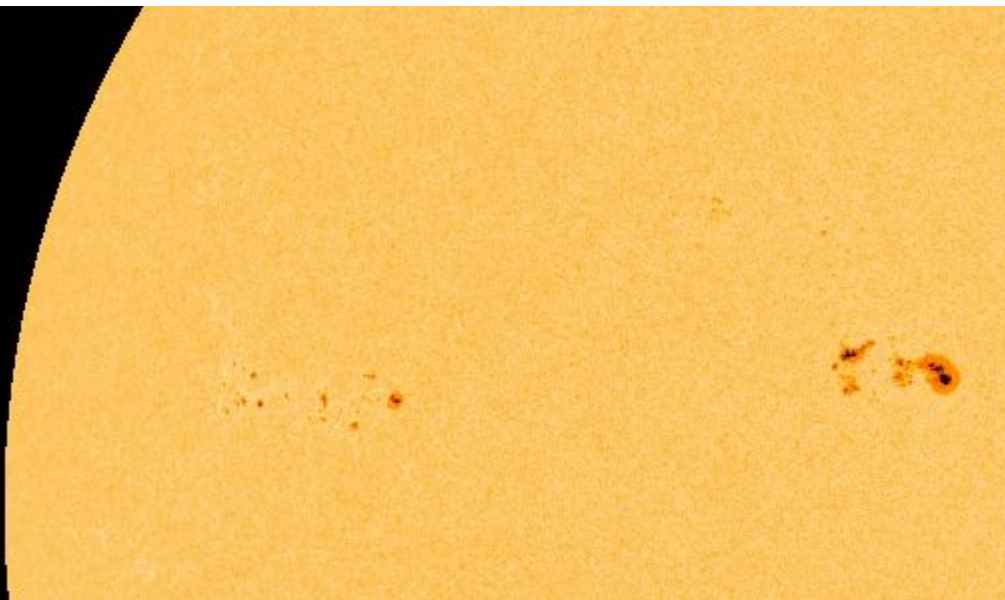
<u>Водород</u>	73,46 %
<u>Гелий</u>	24,85 %
<u>Кислород</u>	0,77 %
<u>Углерод</u>	0,29 %
<u>Железо</u>	0,16 %
<u>Неон</u>	0,12 %
<u>Азот</u>	0,09 %
<u>Кремний</u>	0,07 %
<u>Магний</u>	0,05 %
<u>Сера</u>	0,04 %

Темные пятна (солнечные пятна)



Пятна-это участки плазмы с пониженной температурой. Горячая плазма поднимаясь вверх расширяется и за счет этого охлаждается от 8000К до 2500К

Темные пятна

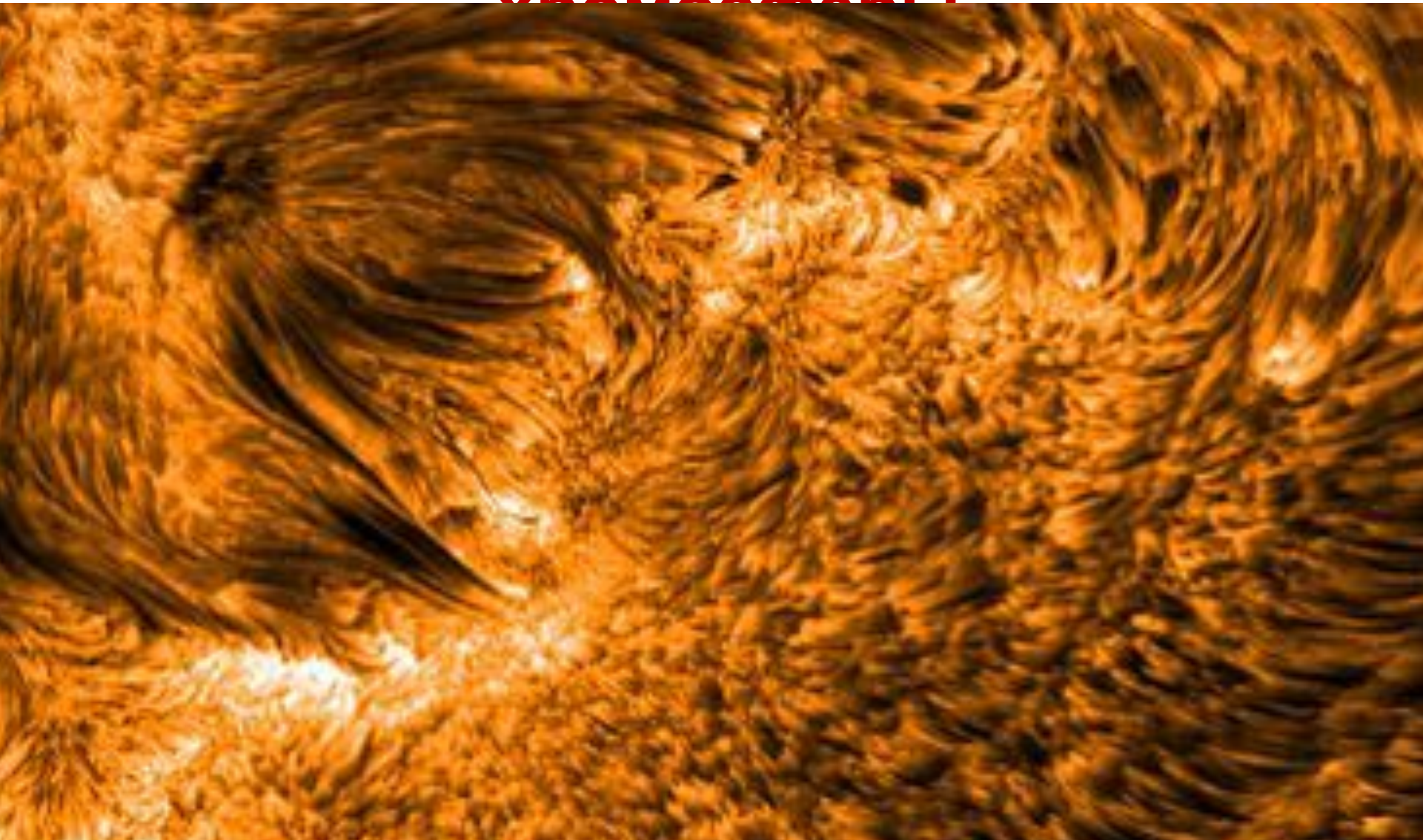


Хромосфера

- Внешняя оболочка Солнца толщиной около 2000 [км](#), окружающая фотосферу.
- Температура от 6000К до 10 000К
- Имеет красноватый цвет, вызванным тем, что в видимом спектре хромосферы доминирует красная H-альфа [линия излучения водорода](#) .
- Верхняя граница хромосферы не имеет выраженной гладкой поверхности,
- из неё постоянно происходят горячие выбросы, называемые [спикулами](#).
- Число спикул наблюдаемых одновременно, составляет в среднем 60—70 тыс

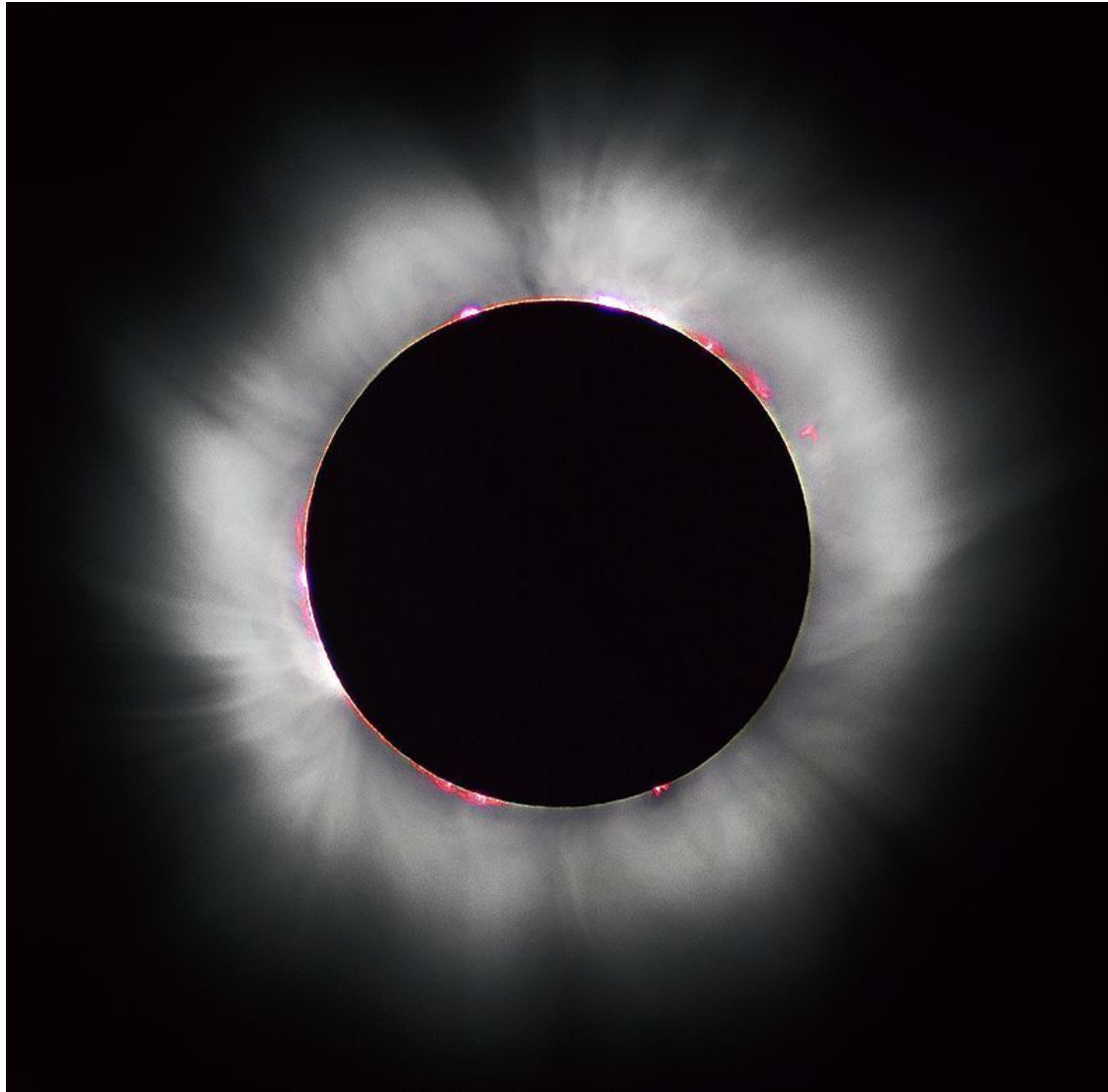
Спикулы-выбросы плазмы из

хромосферы



Спикула-это столбик светящейся плазмы диаметром 500-1200км и высотой 10 000-20 000км. Их около 1 млн.

Солнечная корона



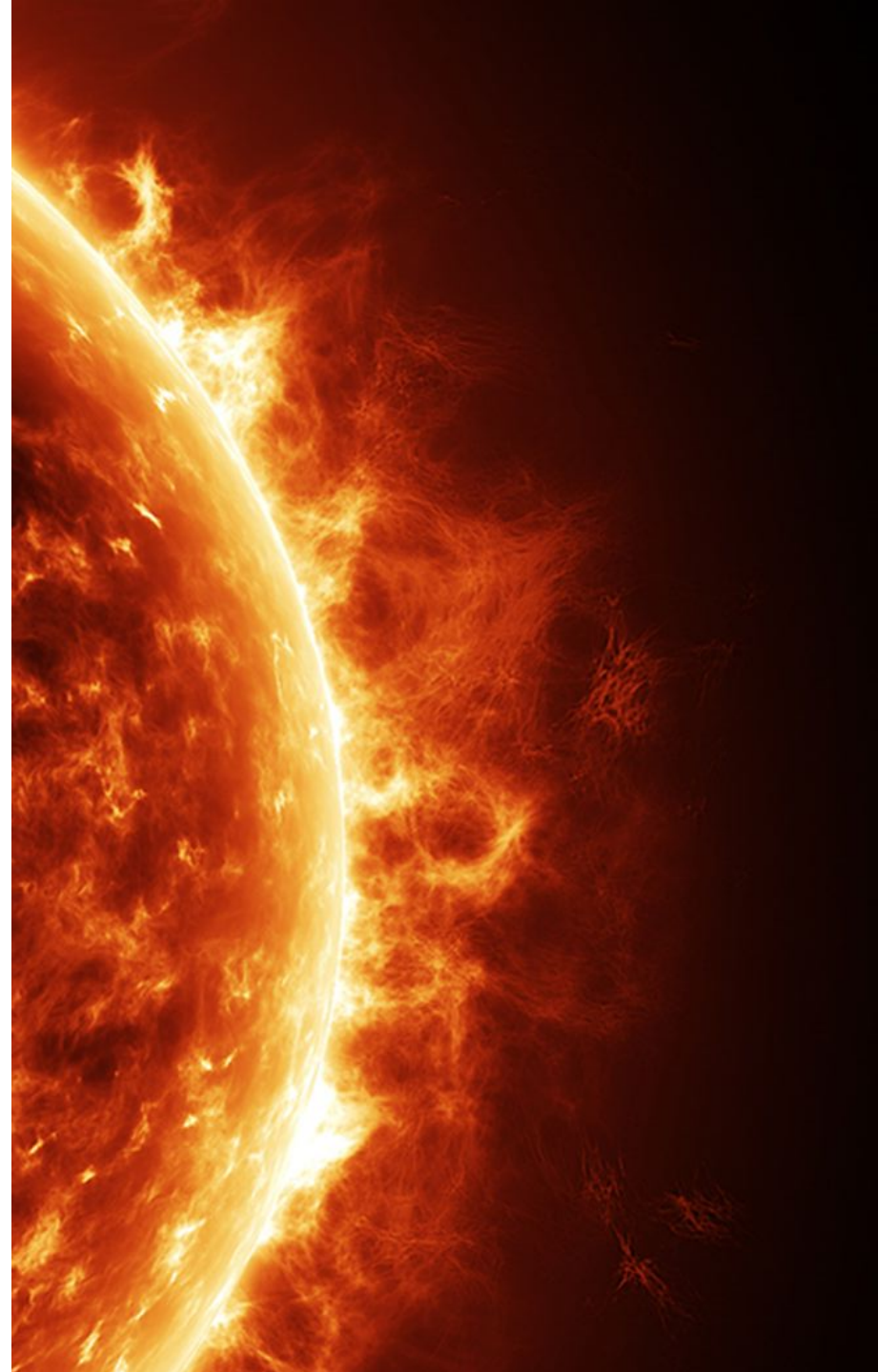
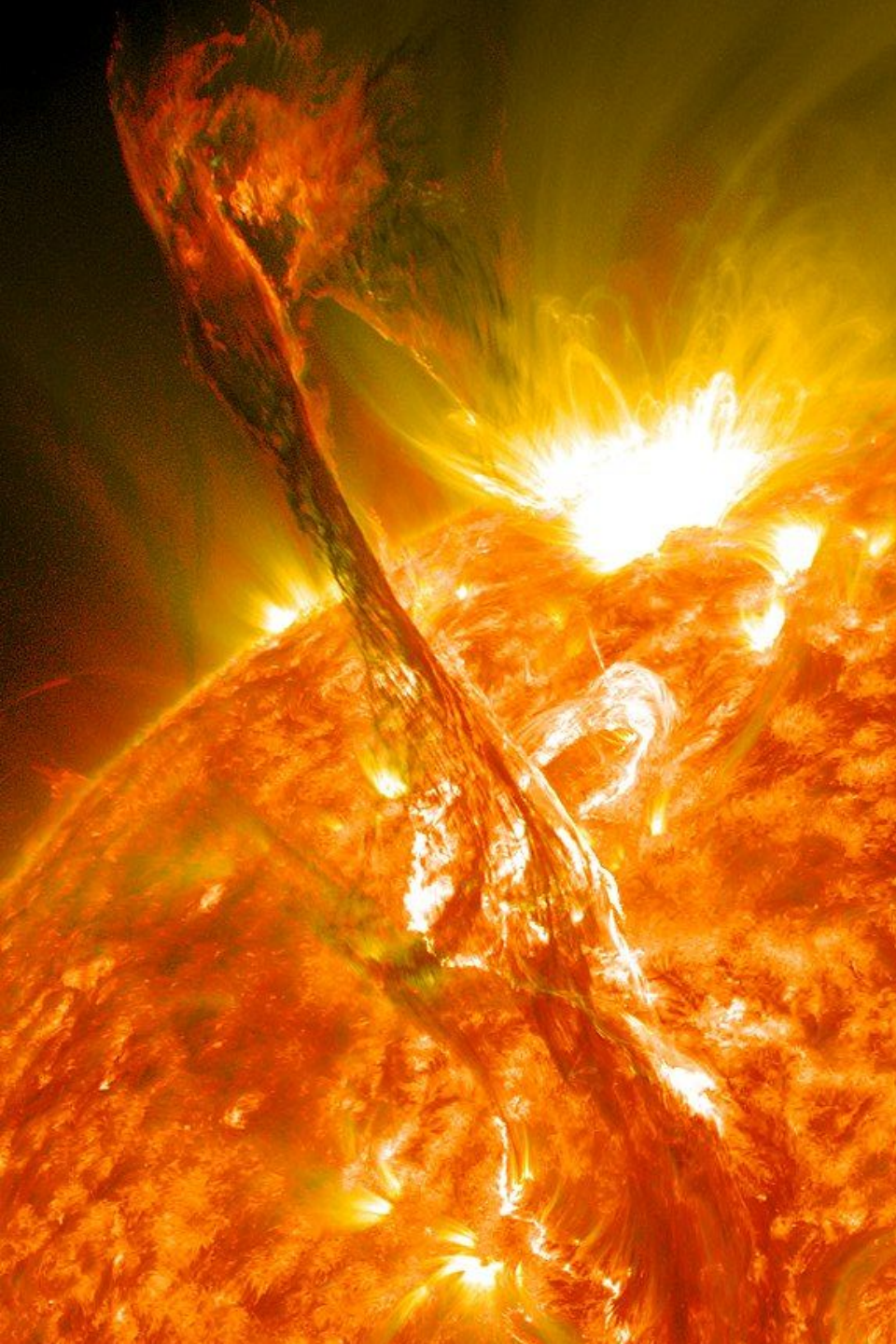
Корона — внешняя оболочка атмосферы состоит в основном из **протуберанцев** и элементарных частиц, выброшенных на высоту 1млн.км, образующих **солнечный ветер**.

Температура короны от 1 до 20 млн. градусов

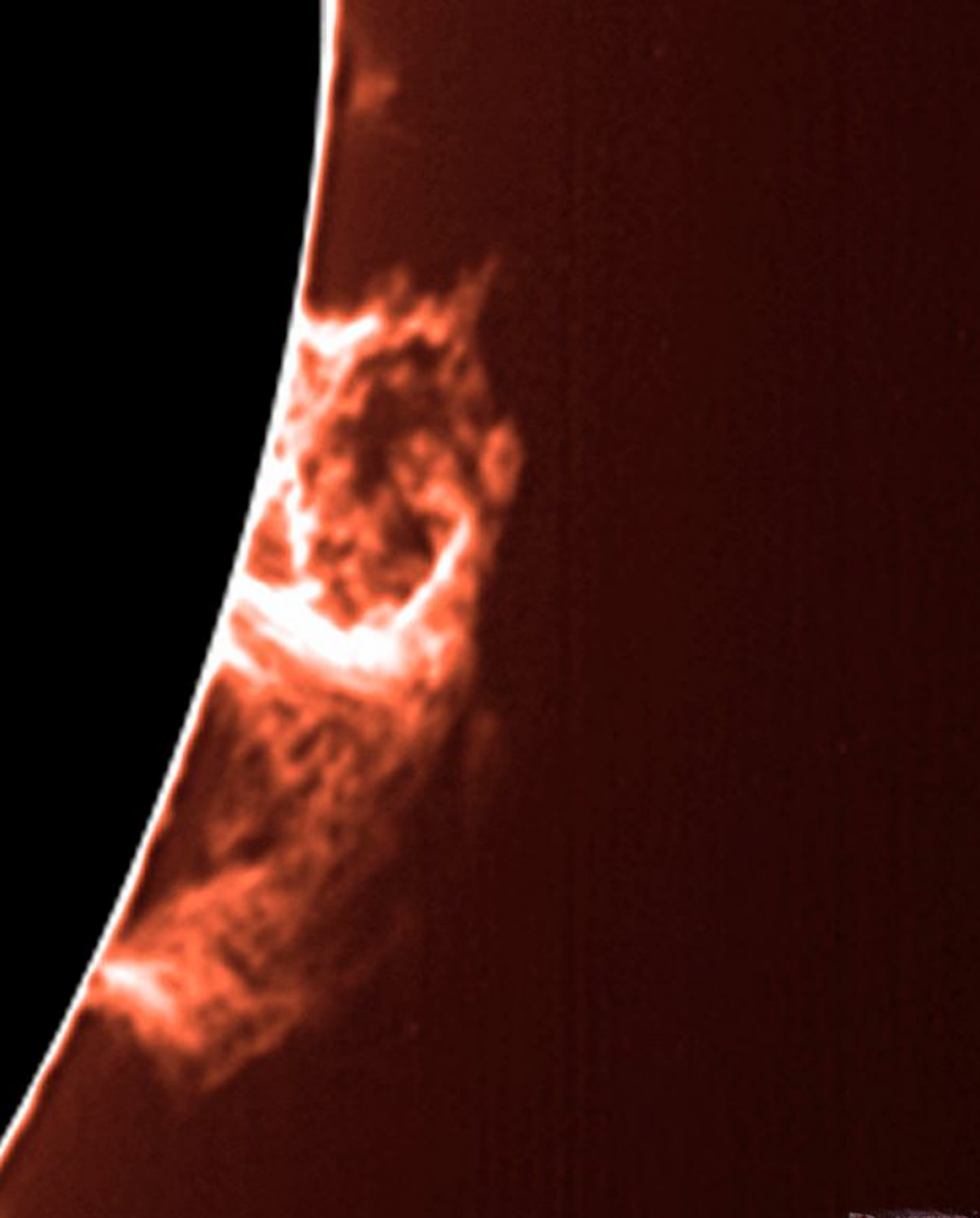
Протуберанец

- **Протуберанцы** плотные холодные сгустки плазмы высота 40 000км,толщина 200 000км, $T=20\ 000\text{K}$, которые поднимаются и удерживаются над поверхностью Солнца магнитным полем.

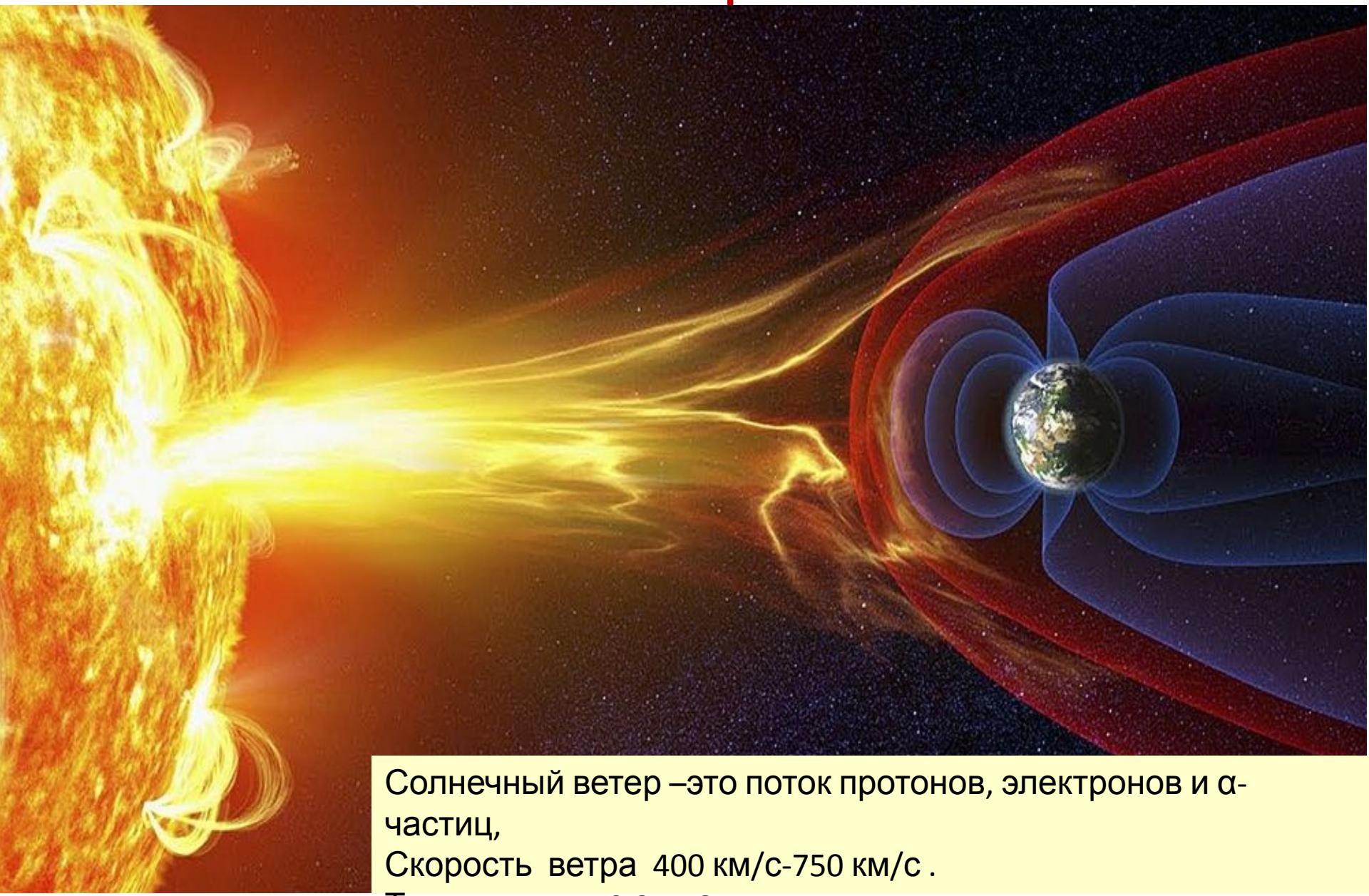




Формы протуберанцев

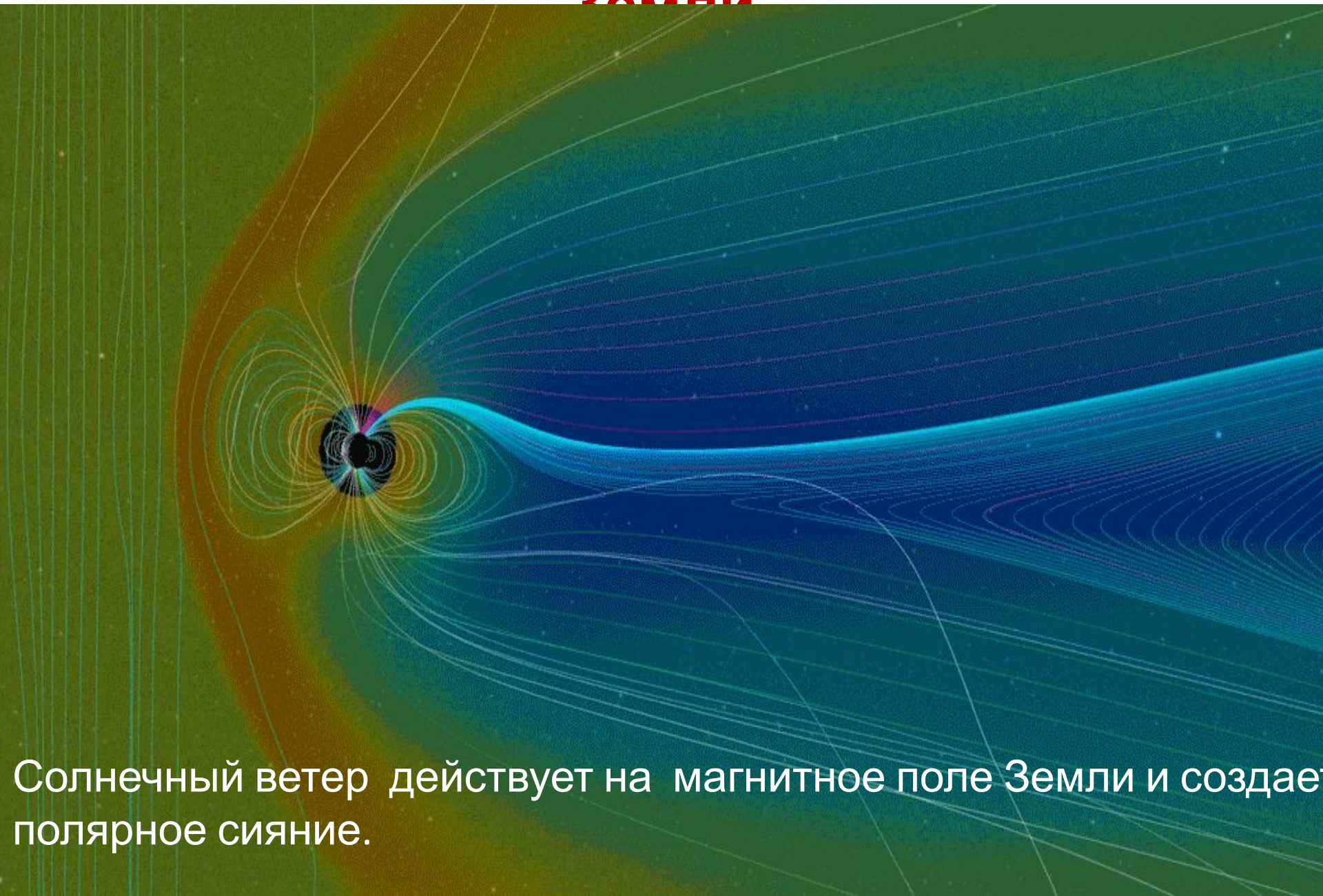


Солнечный ветер - поток частиц выброшенных Солнцем



Солнечный ветер – это поток протонов, электронов и α -частиц,
Скорость ветра 400 км/с-750 км/с .

Действие солнечного ветра на МП Земли



Солнечный ветер действует на магнитное поле Земли и создает полярное сияние.



Атомы кислорода дают зеленый и красный свет ,а азота синий и фиолетовый

© Lisa Nichols

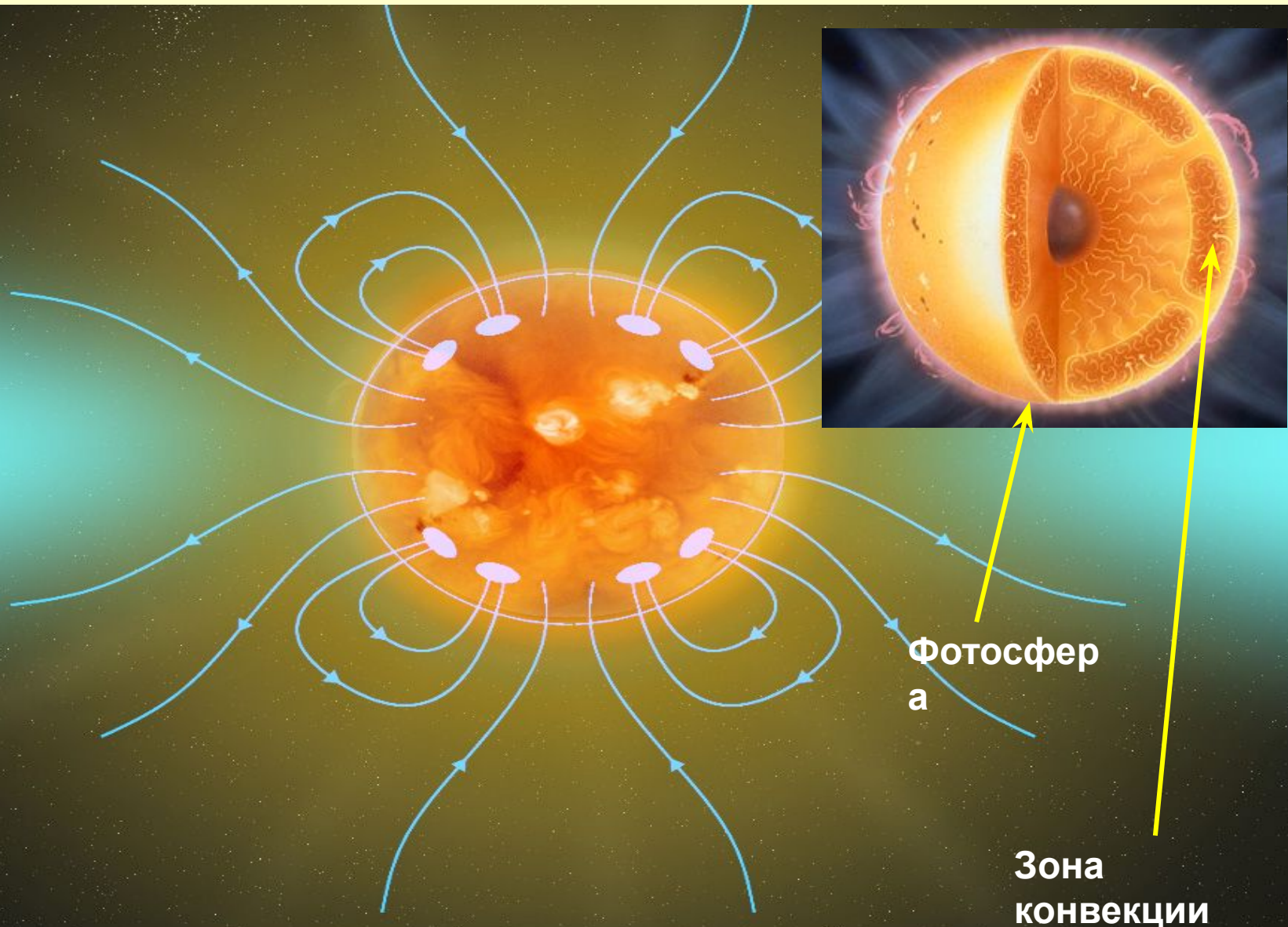


Магнитное поле Солнца

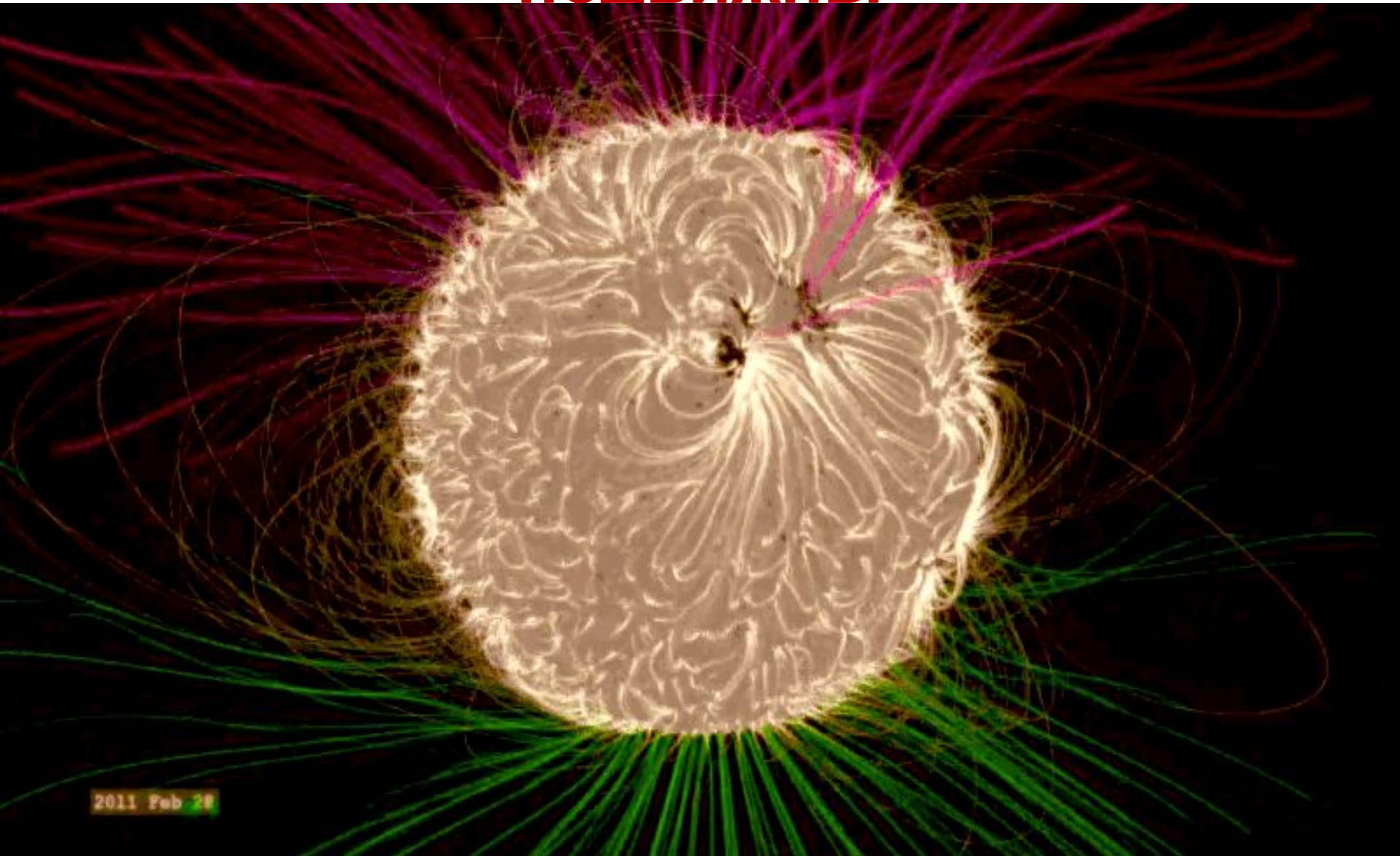
- Солнце обладает магнитным полем, напряженность которого в 2 раза больше чем у Земли , а в некоторых точках в 3000 раз.
- Направление поля (полюса)меняются через 11 лет.
- Изменения поля порождают солнечные вспышки, пятна, магнитные бури, а на Земле - полярные сияния и геомагнитные бури .
- Совокупность всех этих явлений называется солнечной активностью.

Магнитное поле Солнца

Создается циркулирующими потоками плазмы, состоящей из заряженных частиц, в конвективной зоне Солнца, под слоем фотосферы.



Магнитные полюса Солнца ПОДВИЖНЫ



2011 Feb 28

СВЯЗЬ биосферы Земли с Солнцем
осуществляется через действие
электромагнитного излучения Солнца и
действие солнечного ветра на магнитосферу
Земли

