

Охота за полярным сиянием

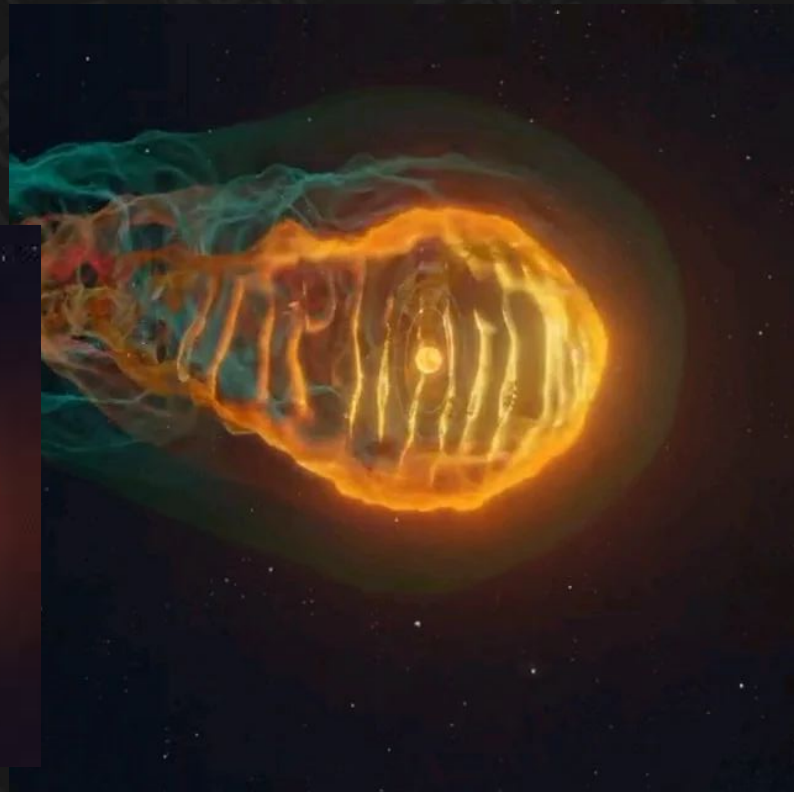
на низких геомагнитных широтах

AURORALIGHTS.RU

Гелиосфера

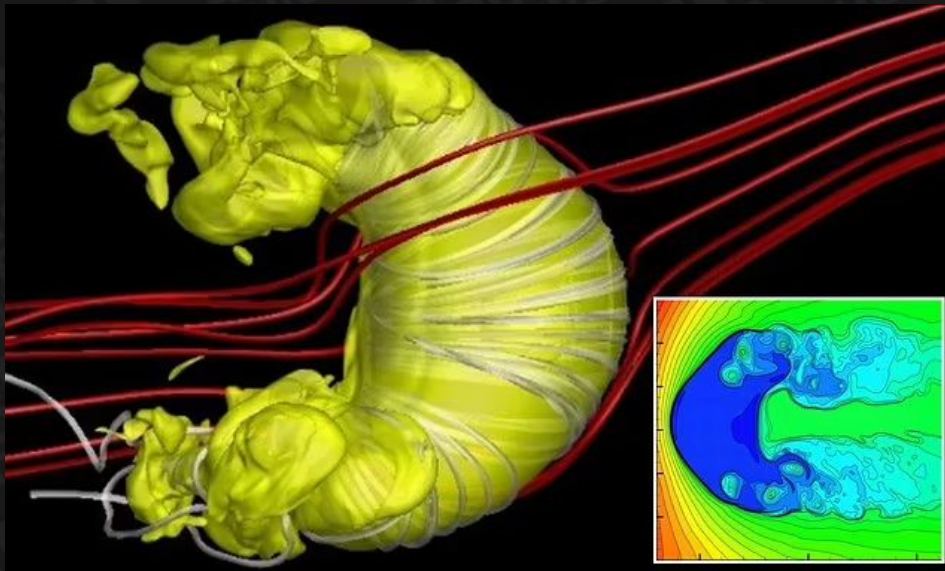
Пузырь звездного ветра

Художественные
визуализации
гелиосферы Солнца
На основании
моделирования
по данным миссии
Voyager

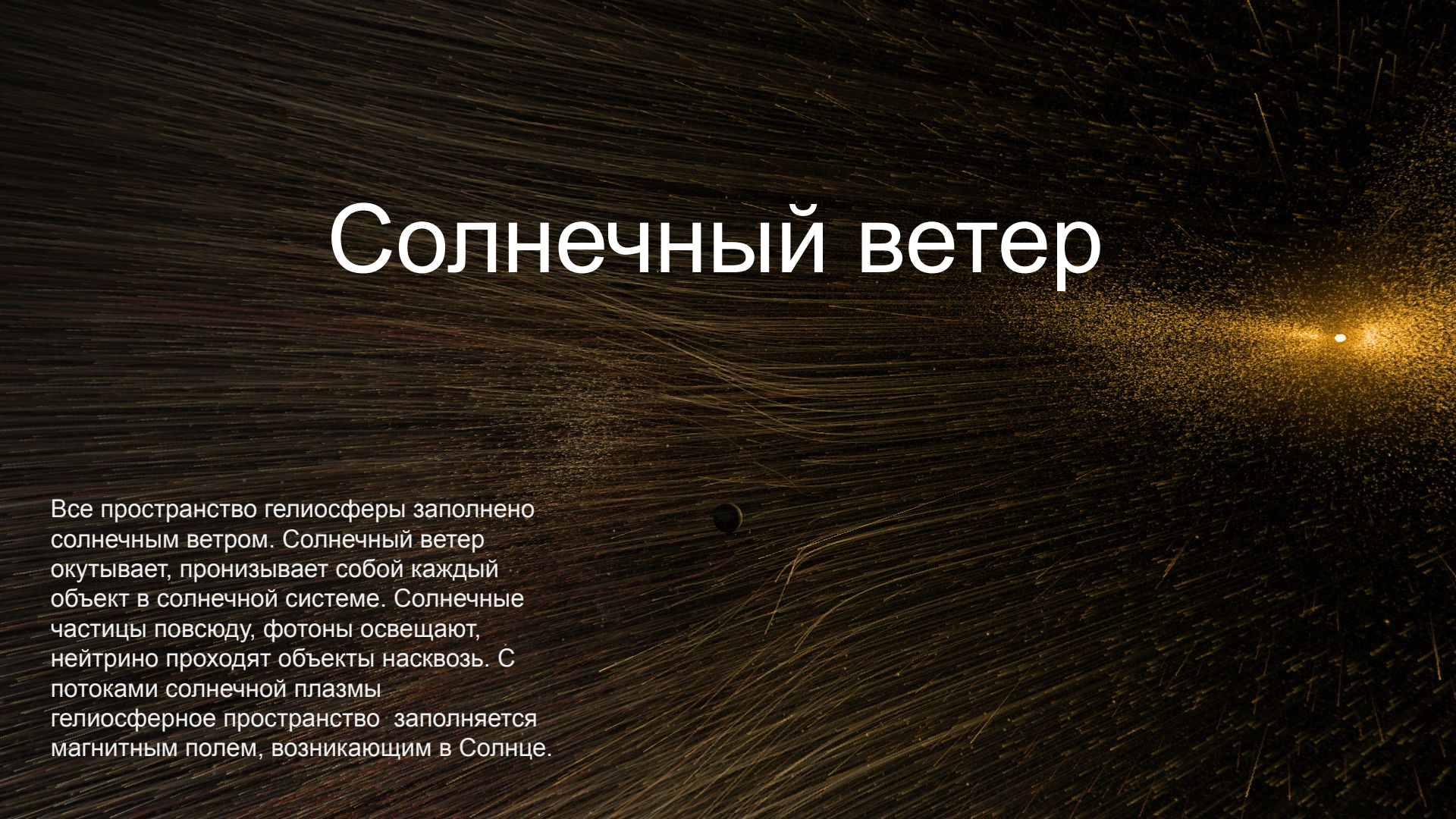


Круассан или креветка?

Моделирование границ
“пузыря” - гелиосферы на
основании исследования
миссии Voyager



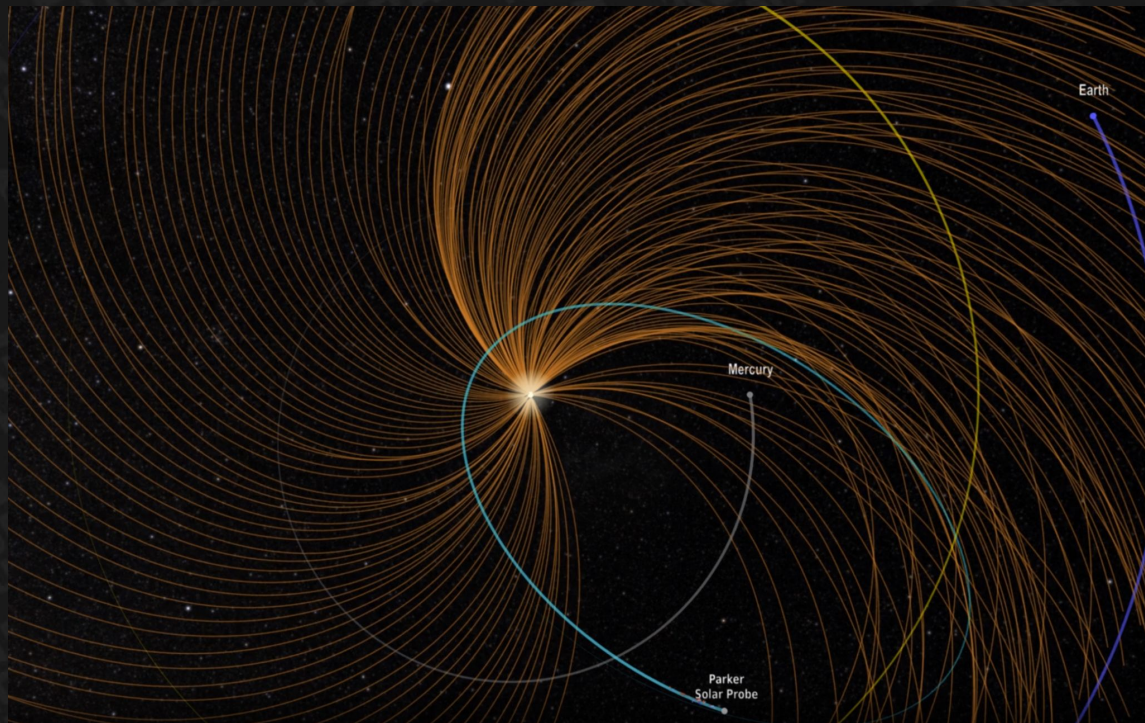
Солнечный ветер



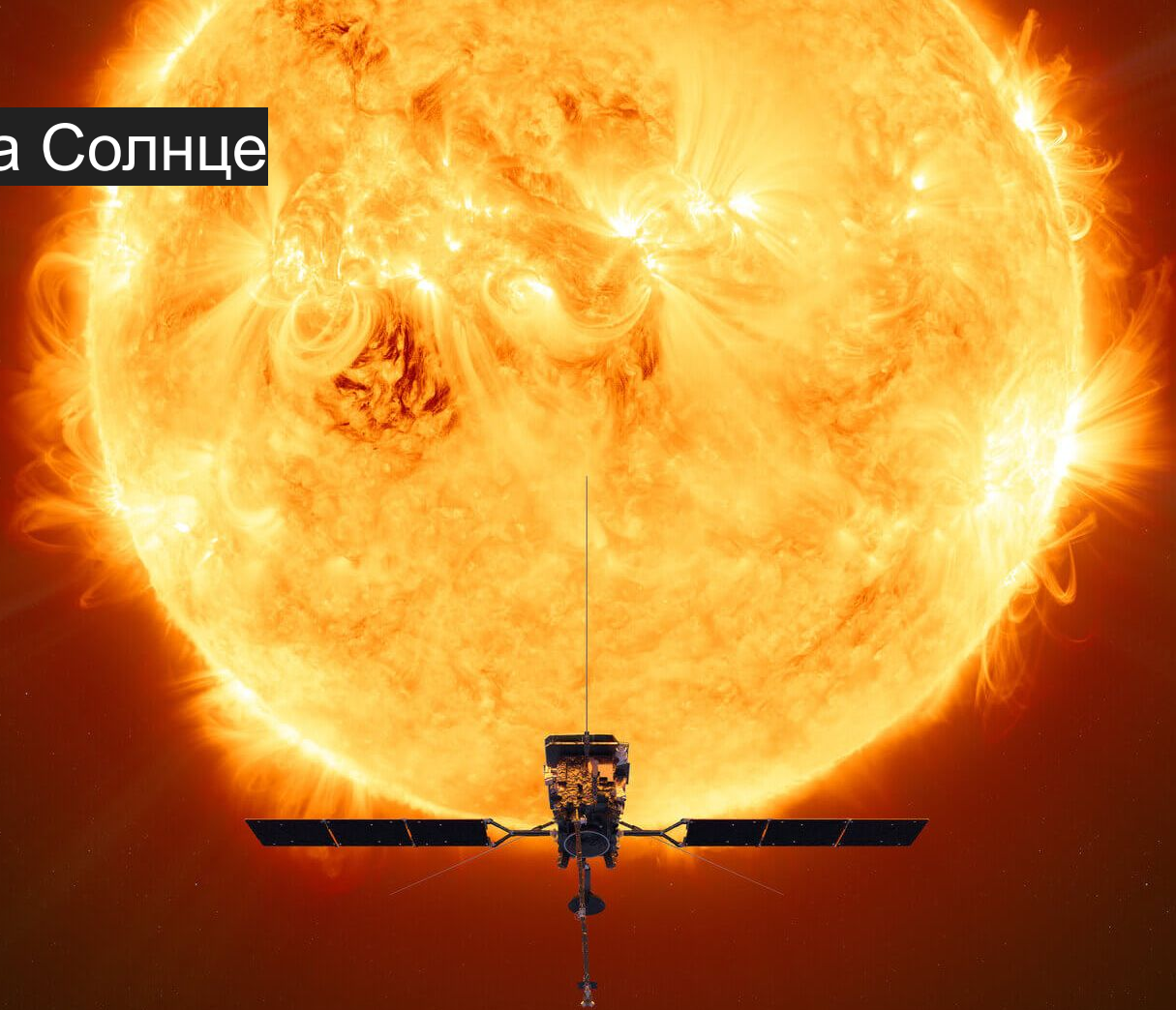
Все пространство гелиосферы заполнено солнечным ветром. Солнечный ветер окутывает, пронизывает собой каждый объект в солнечной системе. Солнечные частицы повсюду, фотоны освещают, нейтрино проходят объекты насквозь. С потоками солнечной плазмы гелиосферное пространство заполняется магнитным полем, возникающим в Солнце.

Межпланетное магнитное поле

Магнитные линии, измеренные миссией Parker Solar Probe, по форме напоминают петли. Есть длинные петли, петли короче, совсем коротенькие петли, загнутые и подвернутые петли. Магнитное поле “вморожено” в солнечный ветер.

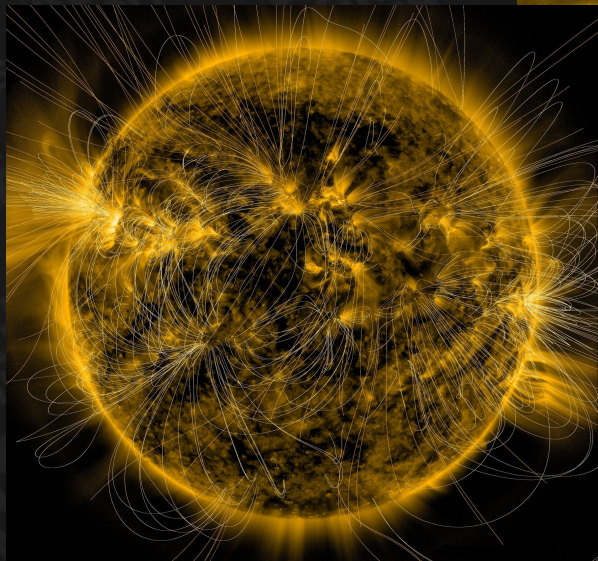
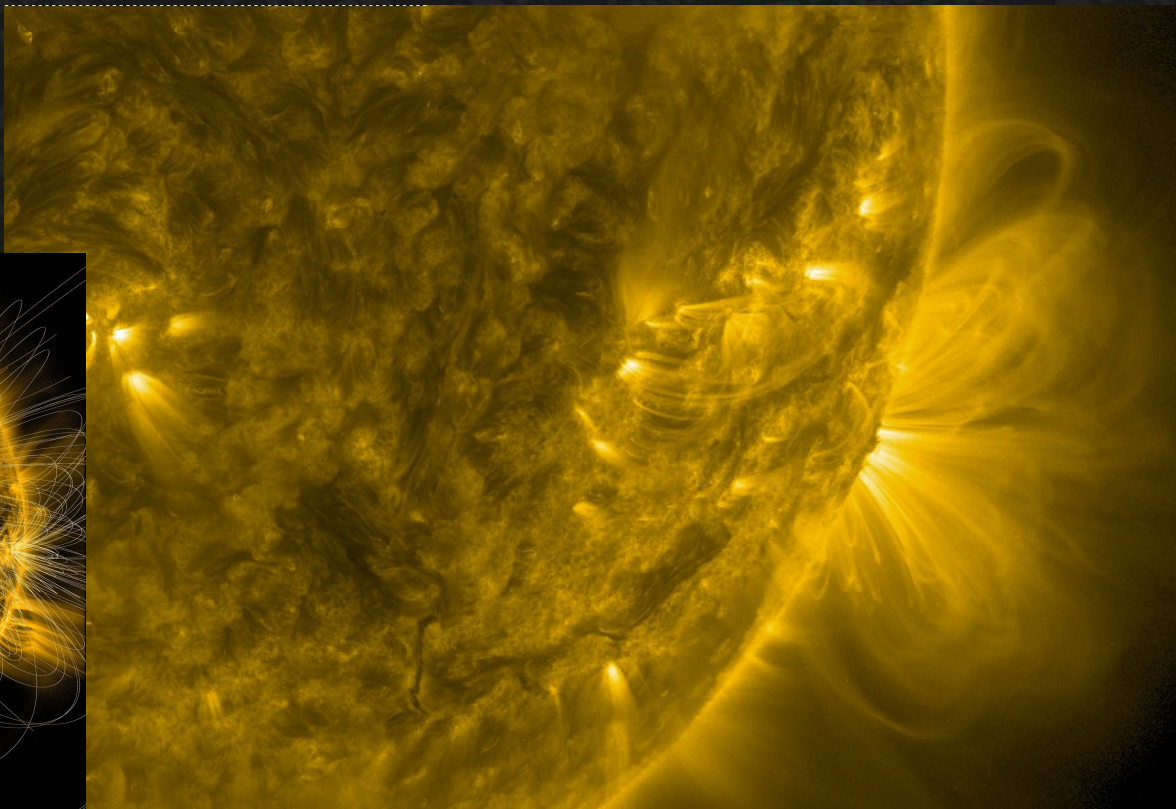


Погода на Солнце



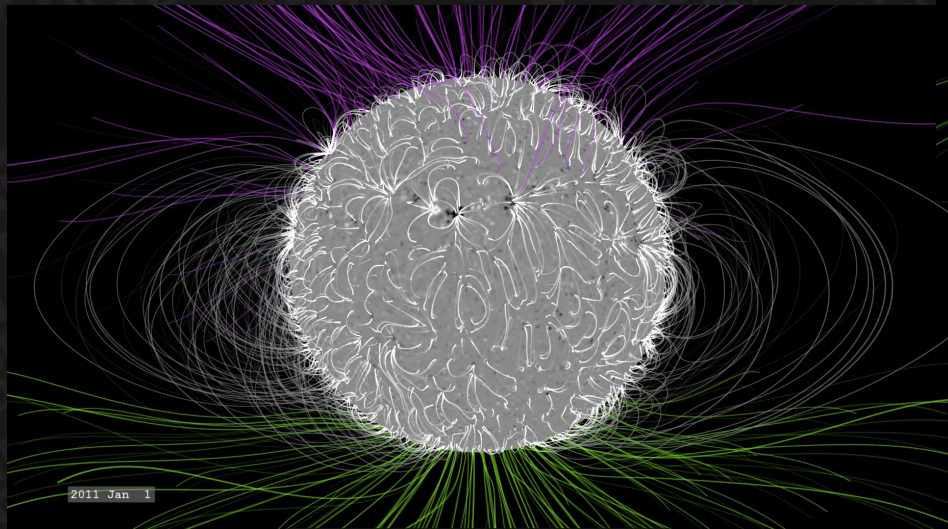
Магнитное поле Солнца

Технологии наблюдения
позволяют моделировать и
визуализировать
магнитные линии Солнца

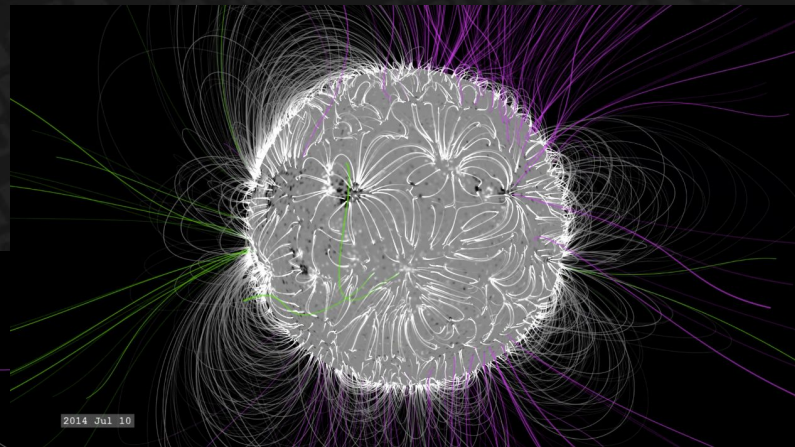


Полярность Солнца

Солнечные полюса меняются местами
каждые 11 лет



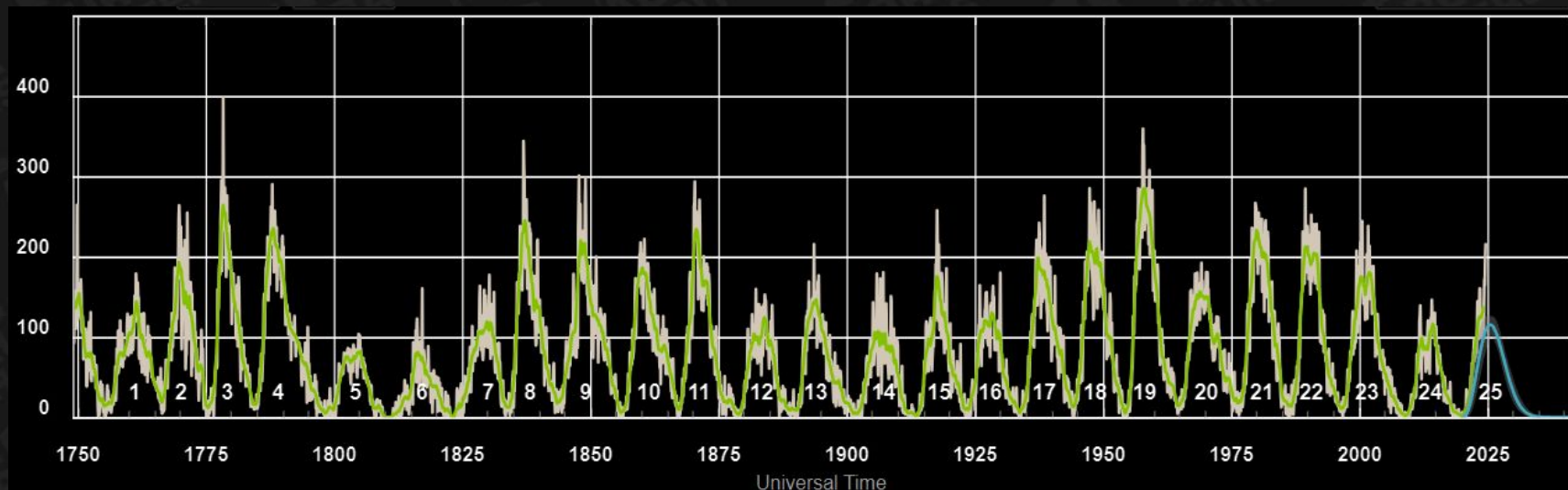
Около минимума у Солнца порядок с полярностью



Около максимума - полный бардак. Но именно благодаря смене полярности и существует максимум активности.

В одном цикле направление с юга на север, в другом - наоборот.

Цикл Швабе-Вольфа

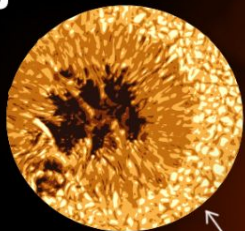


- Длится ~11 лет

- Сейчас 25 цикл

- Фиксируется до 215 пятен

ПЯТНО



**АКТИВНЫЙ РЕГИОН
"ГРУППА ПЯТЕН"**

**КОНВЕКТИВНАЯ
ЗОНА**

**ЗОНА ЛУЧИСТОГО
ПЕРЕНОСА**

ФОТОСФЕРА

ЯДРО

СОЛНЕЧНАЯ КОРОНА

ВСПЫШКА

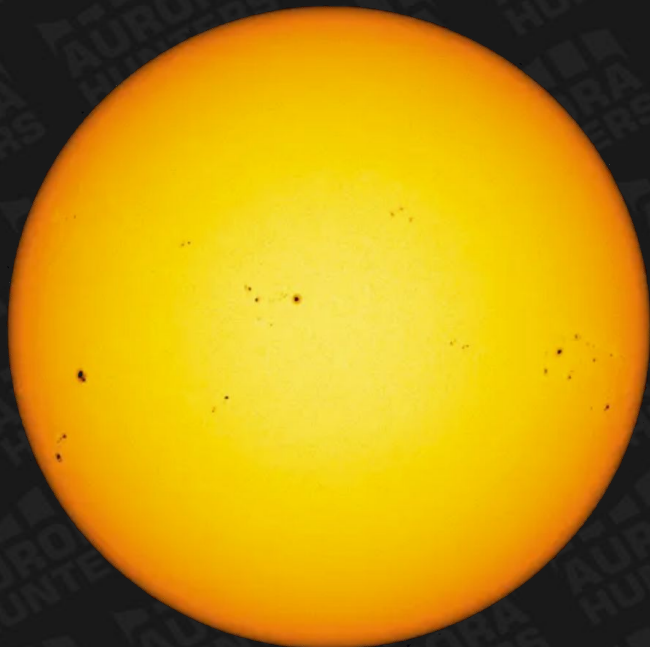
КОРОНАЛЬНЫЕ ДЫРЫ

ПРОТУБЕРАНС

ХРОМОСФЕРА



Безупречное Солнце

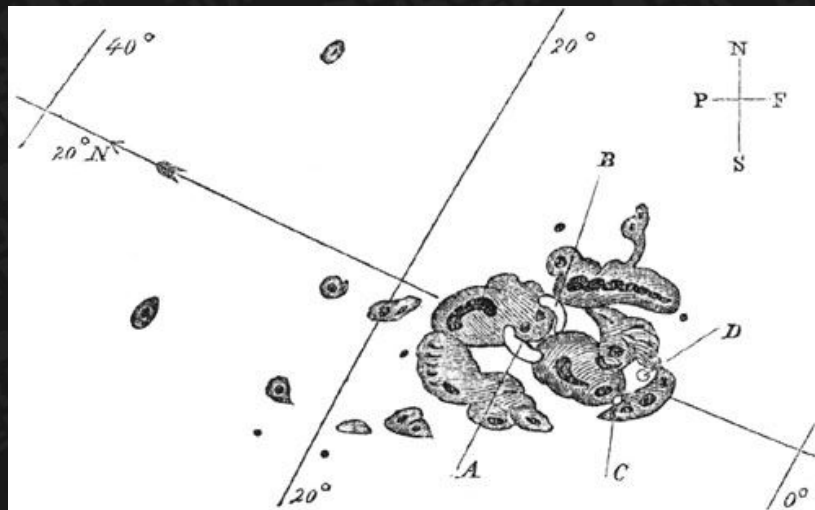
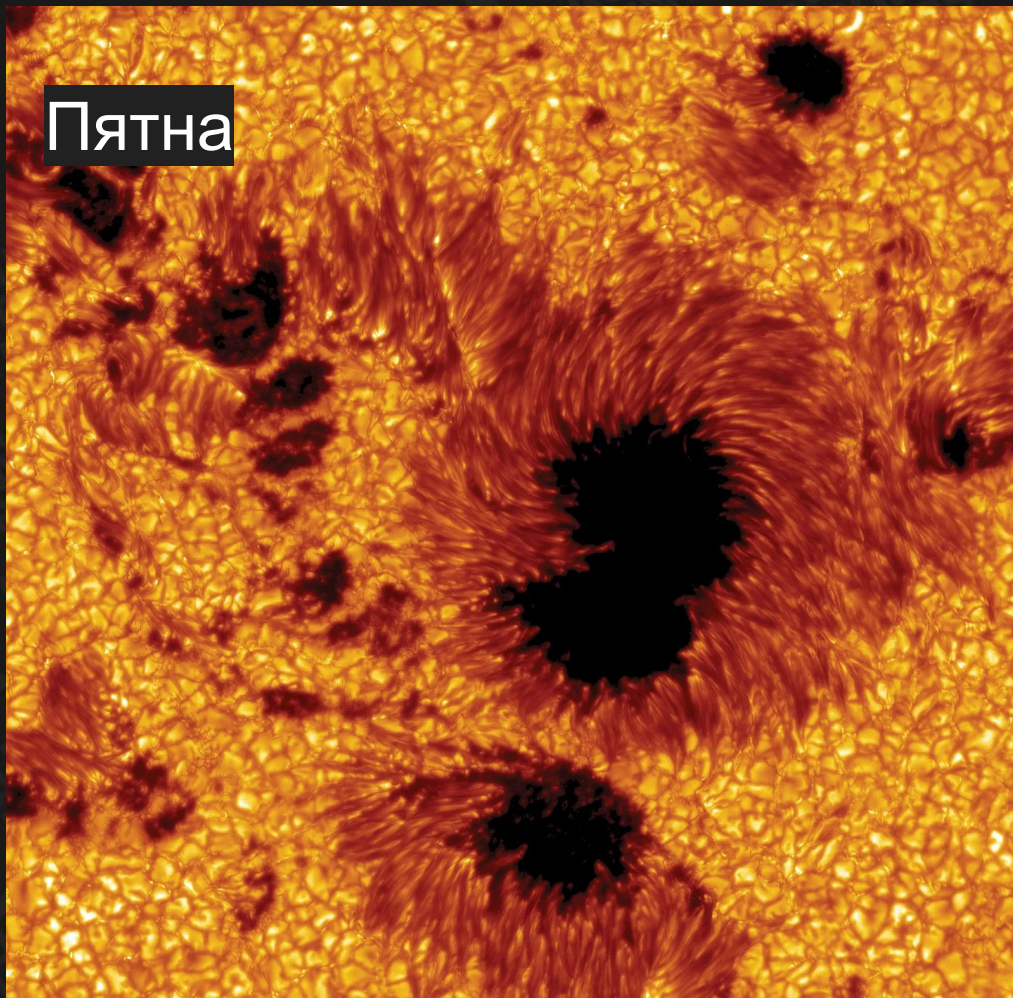


27 ФЕВРАЛЯ 2014



20 МАРТА 2017

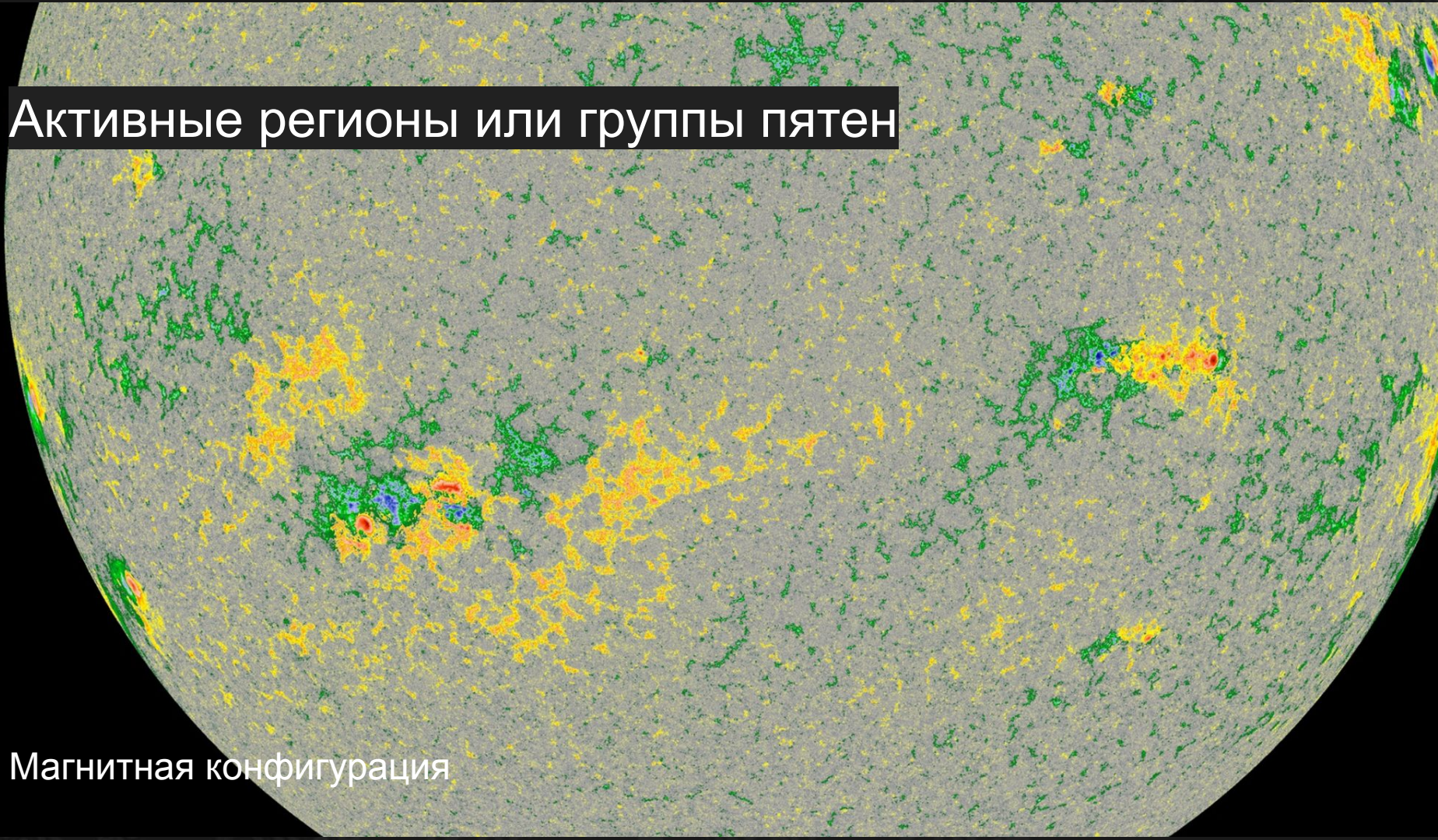
Пятна



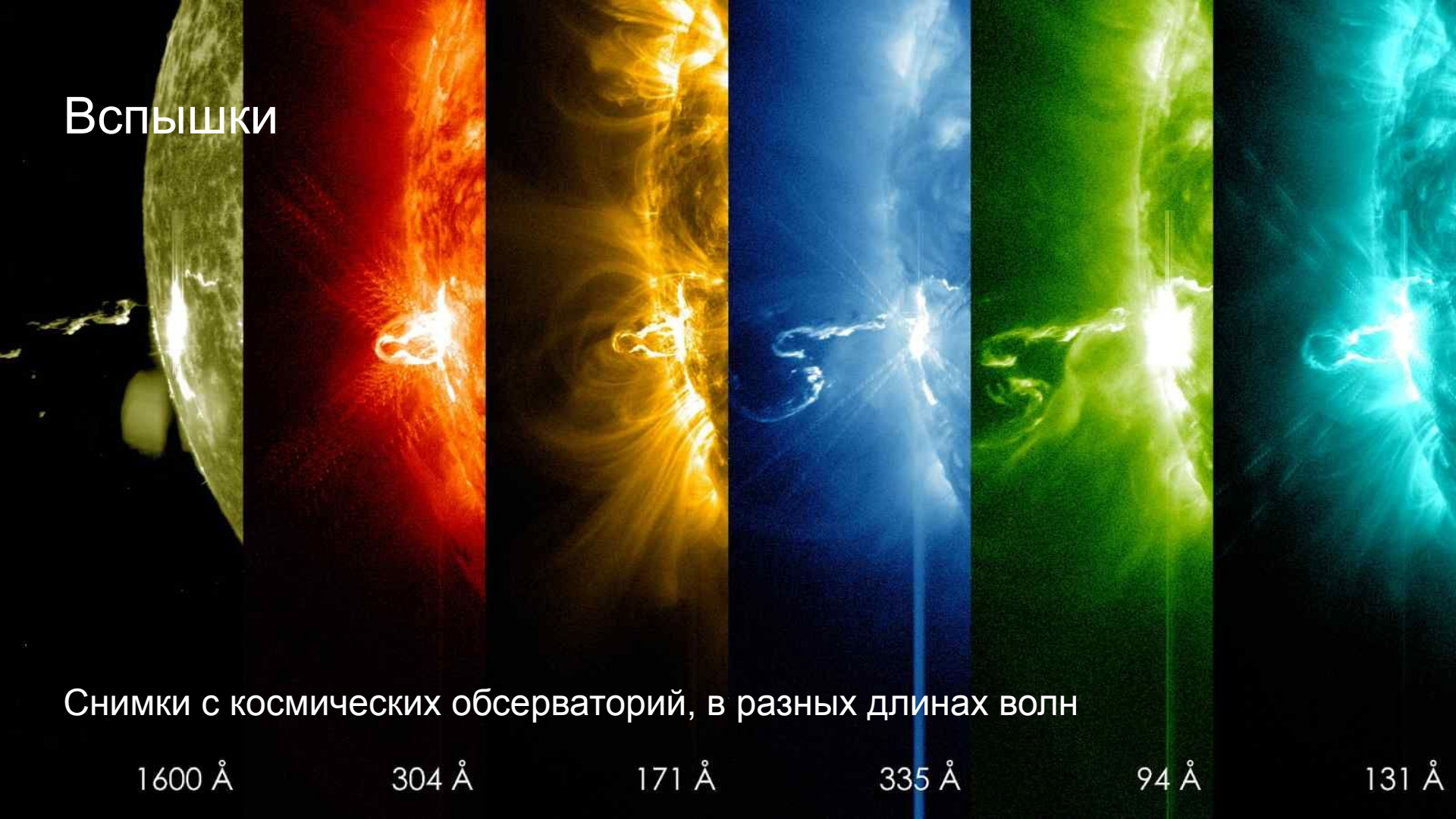
- Провалы до 400-800 км
- Температура 4000K

Активные регионы или группы пятен

Магнитная конфигурация



Вспышки



Снимки с космических обсерваторий, в разных длинах волн

1600 Å

304 Å

171 Å

335 Å

94 Å

131 Å

Протуберанцы

Снимок Солнца с Земли

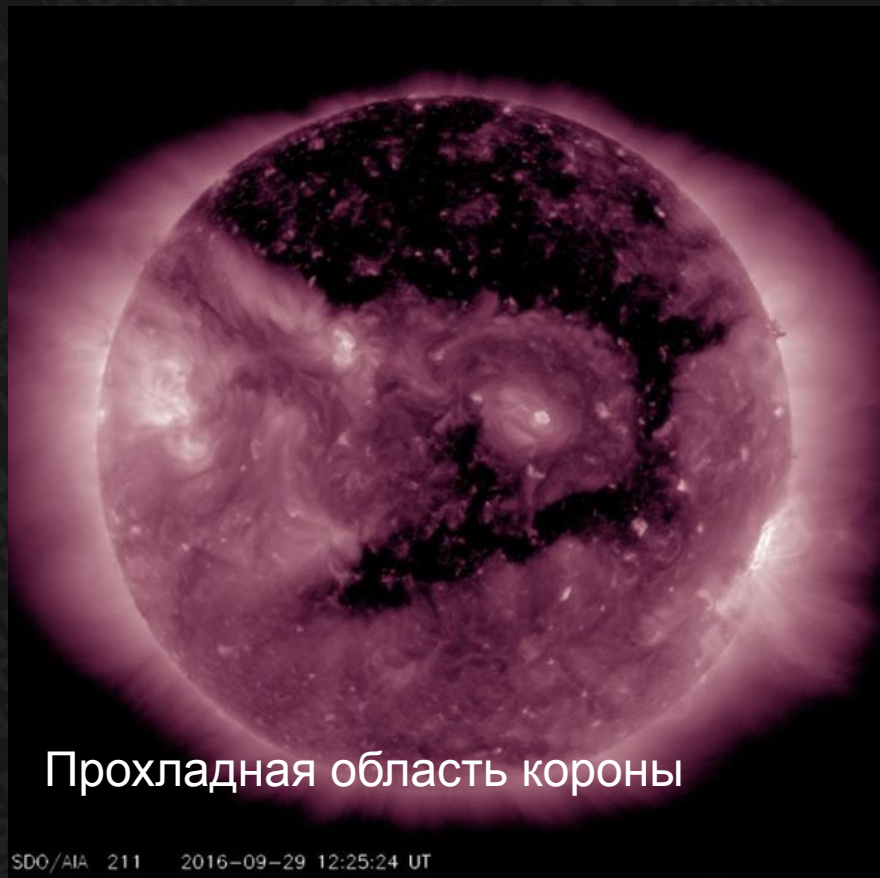
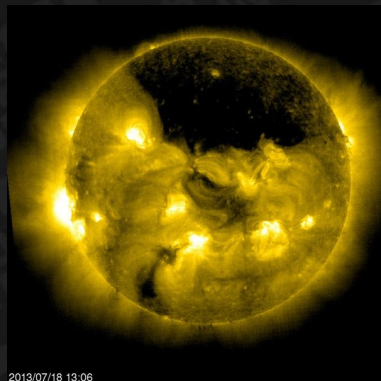
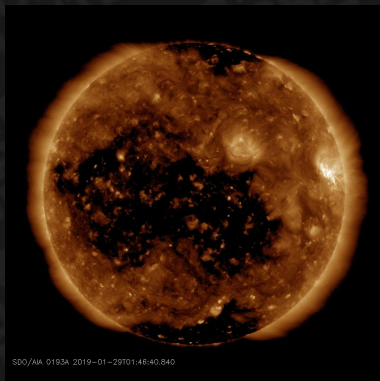
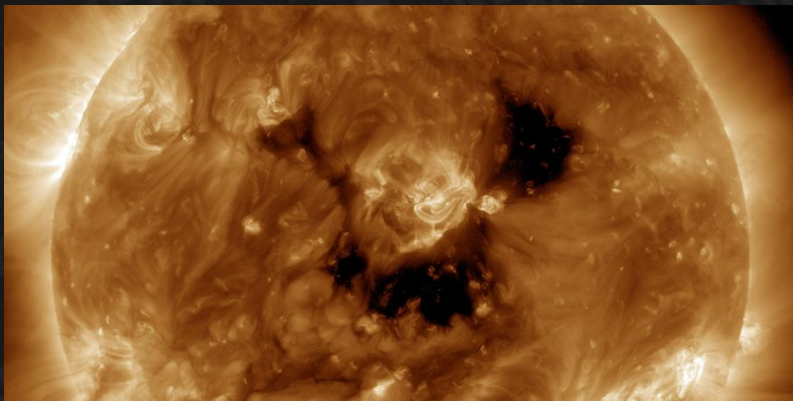


Отрывы протуберанцев

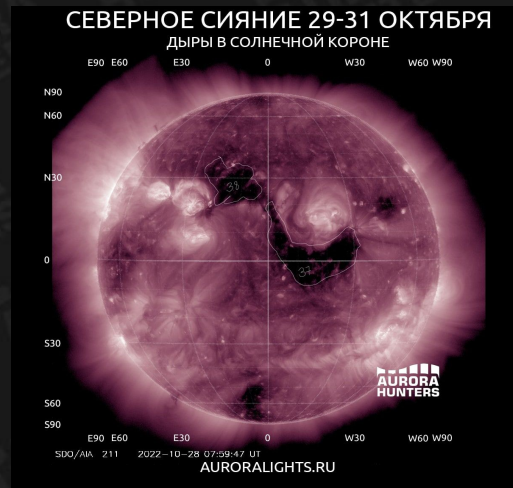
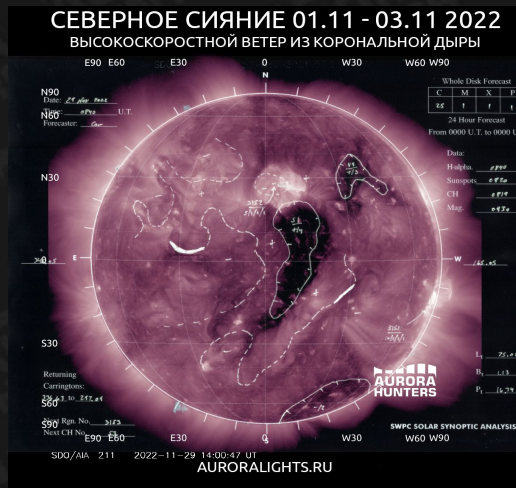
Снимок отрыва из космической обсерватории



Дыры в солнечной короне

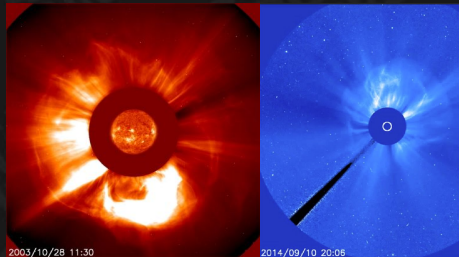


Геоэффективное положение

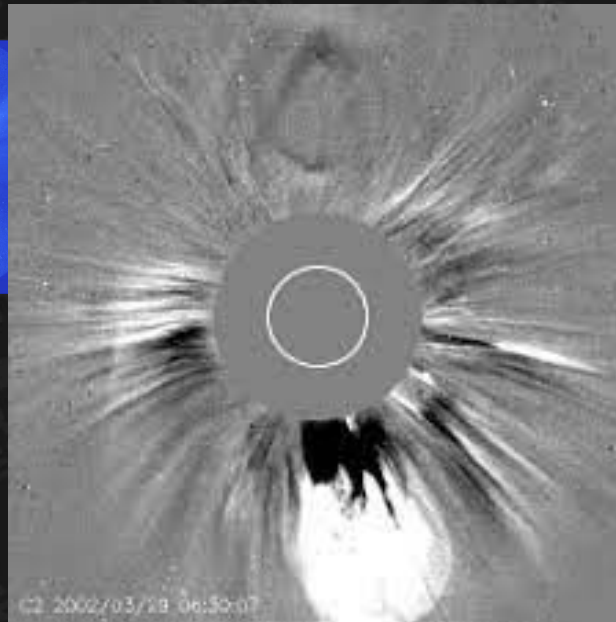


Чем ближе к центру Солнца будет находиться источник солнечного ветра, тем больше вероятность того, что он попадет на Землю.

Солнечная корона



Наблюдения с космического
спутника инструментами
“Коронаграф”

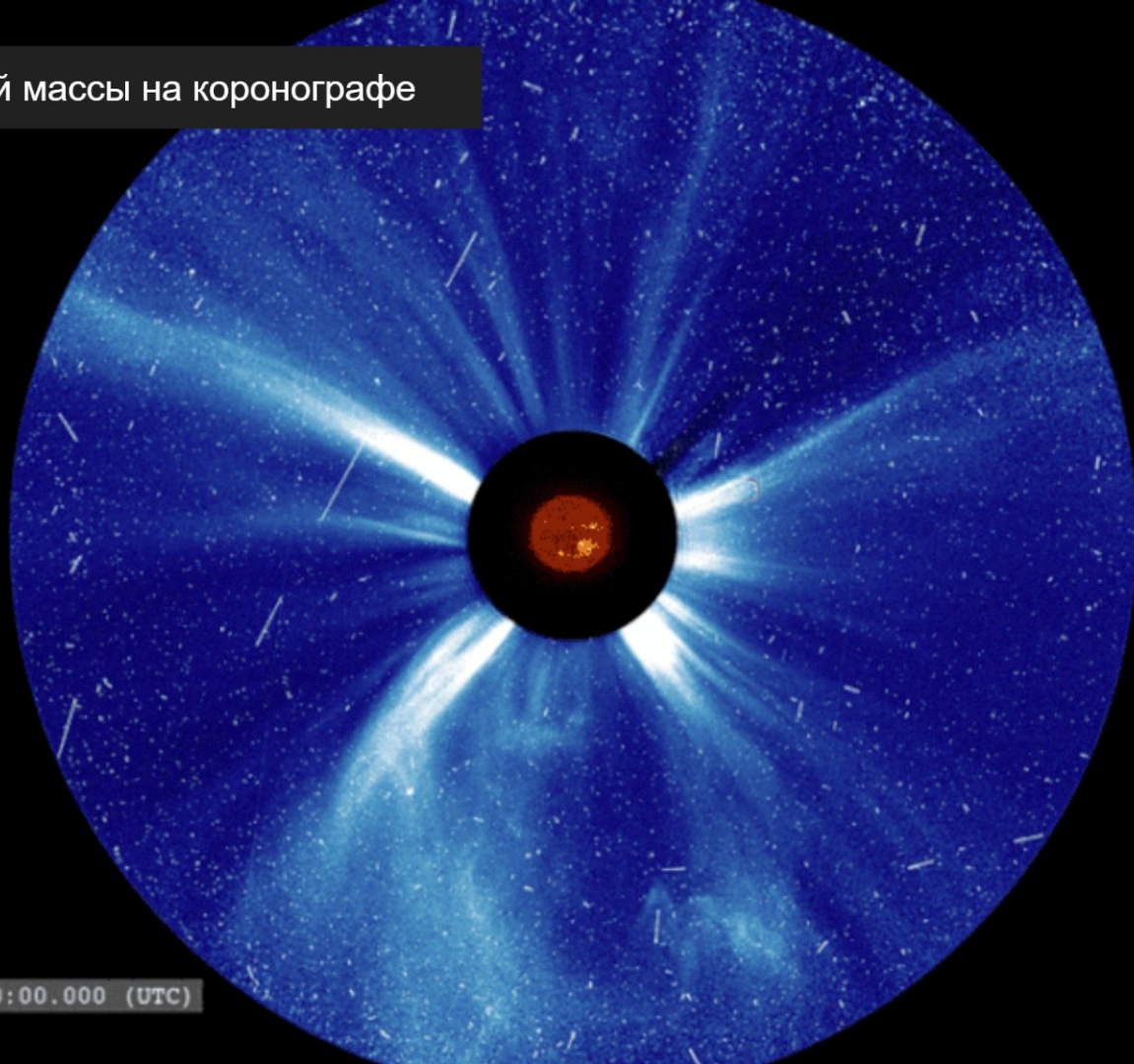


Обработка изображений коронографа



Наблюдения с Земли при
солнечном затмении

Выброс солнечной массы на коронографе



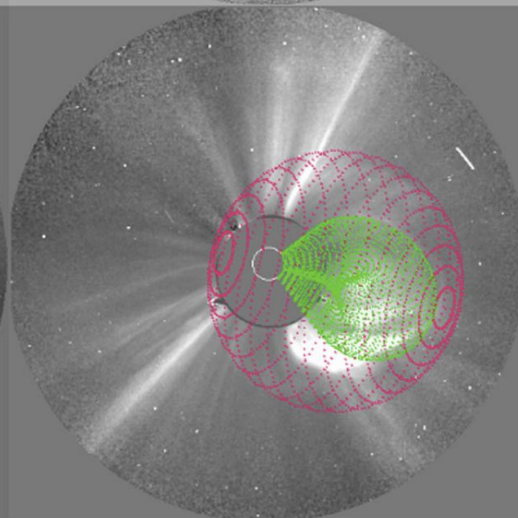
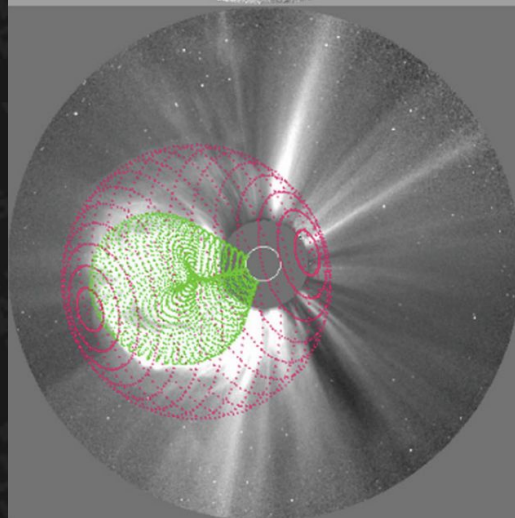
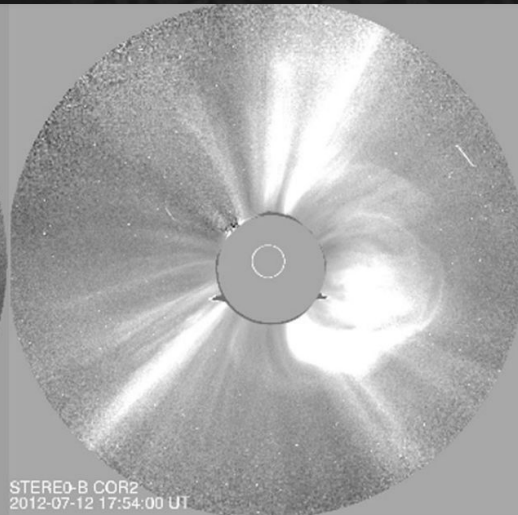
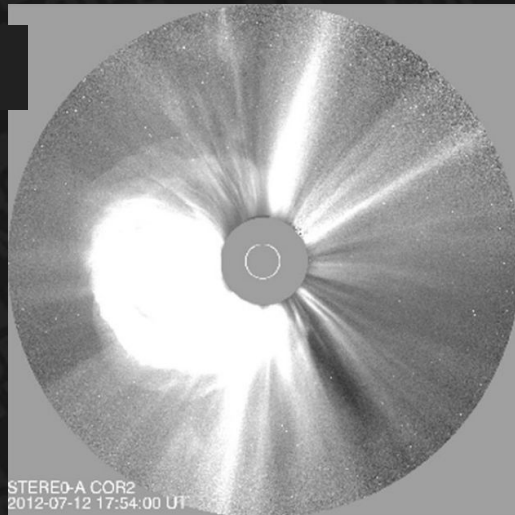
2012 Jul 23 07:50:00.000 (UTC)

Моделирование выброса

Моделирование
выброса: источник,
скорость, плотность,
направление выброса

Коронографы:

SOHO, Stereo A, Stereo B
- связь потеряна

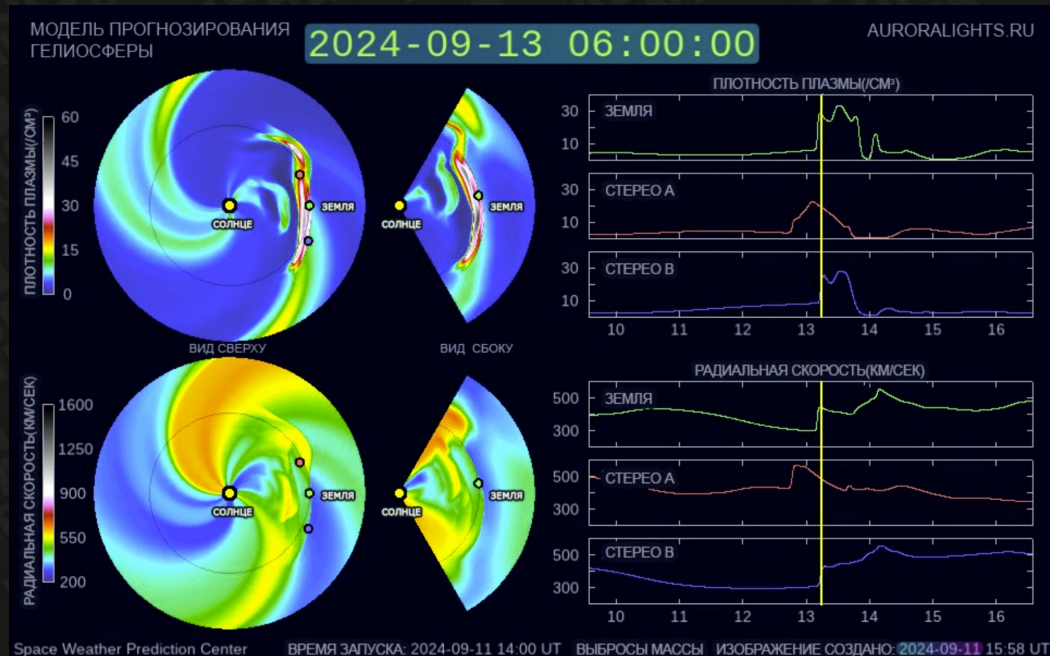


Моделирование ветра

Предварительные данные о выбросах обрабатываются и на их основании создается визуальный прогноз, смоделированный при помощи математических моделей.

На модели можно увидеть характерные, чуть загнутые витки солнечного ветра из корональных дыр и плотные, быстрые выбросы массы.

Приблизительные данные о скорости и плотности потока ветра.



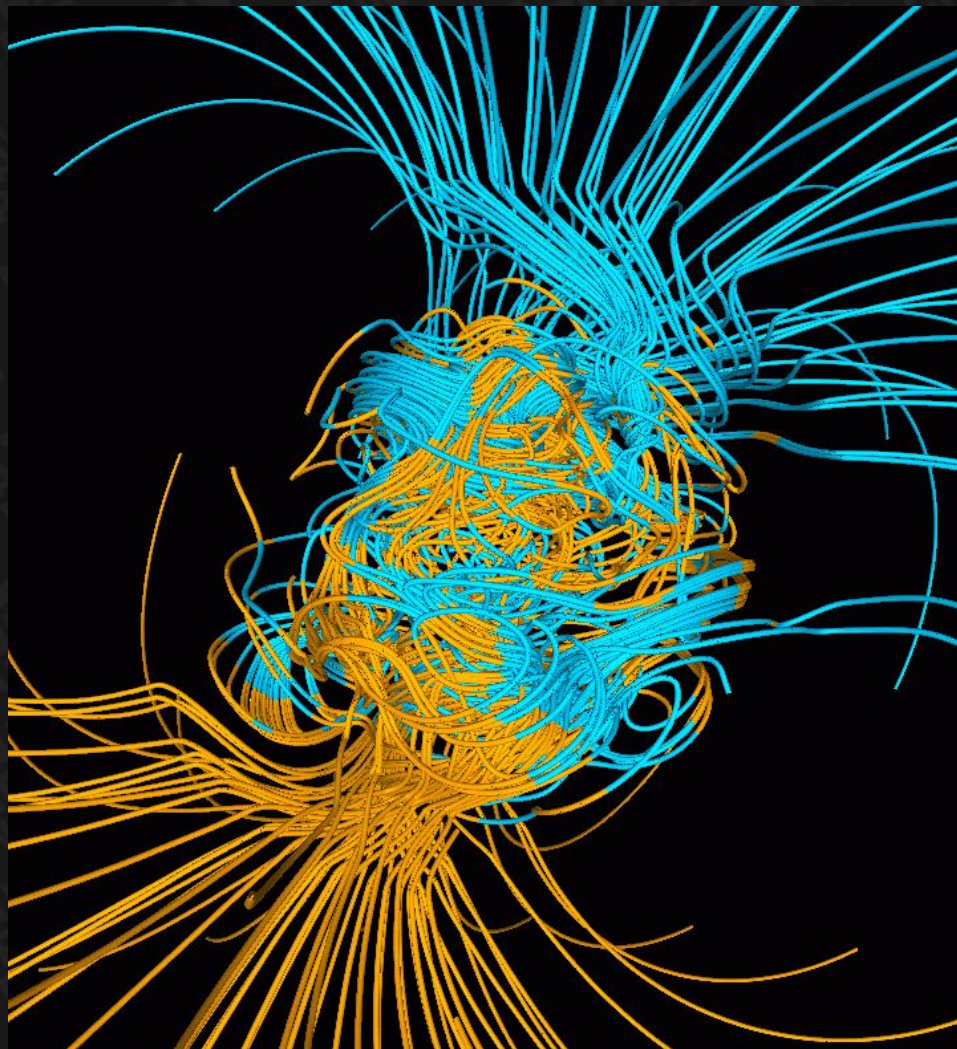
A visualization of Earth's magnetic field. The Earth is shown as a small globe in the center, with blue and white clouds. Numerous glowing blue lines represent the magnetic field lines, which emerge from the southern magnetic pole (near the geographic north) and curve around the Earth to enter the northern magnetic pole (near the geographic south). The background is a dark space filled with stars and nebulae.

Земля

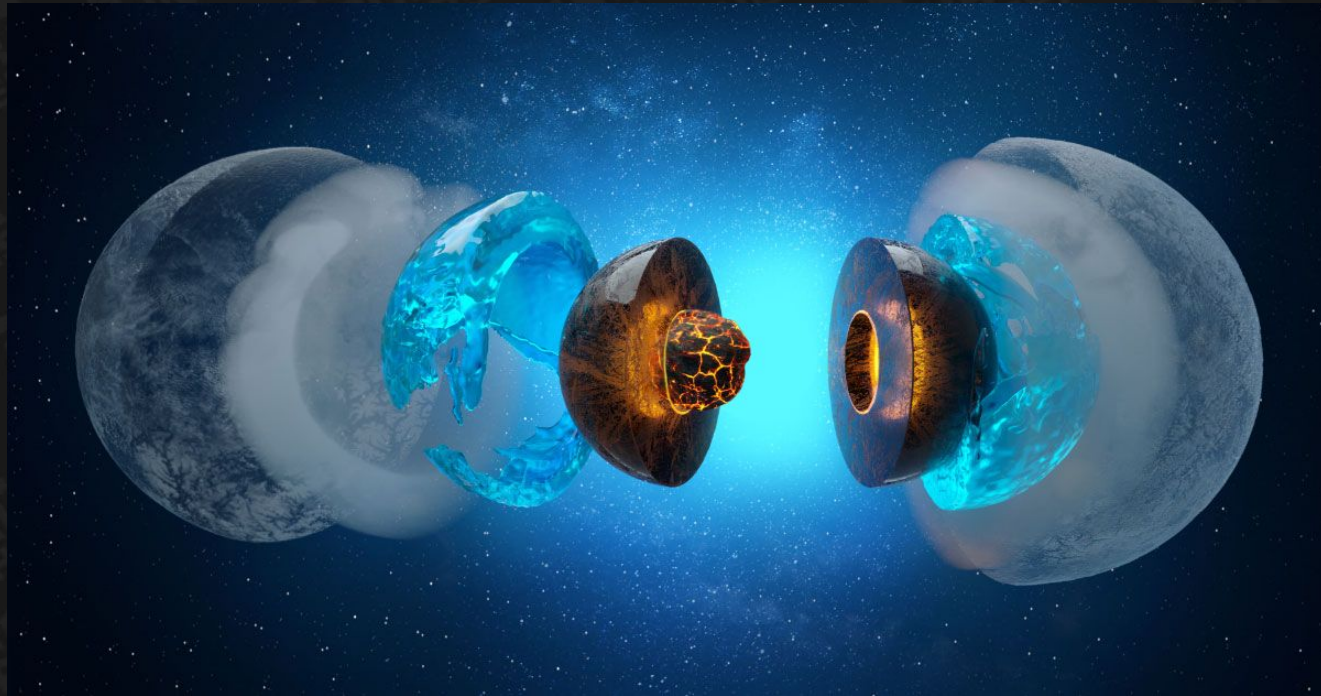
Магнитное поле Земли

В магнитном поле Земли все гораздо спокойнее. Большинство силовых линий сосредоточено в полюсах.

Тоже существует смена магнитных полюса, но спонтанно, период установить не удалось. Возможно, что последняя инверсия магнитных полей произошла около 780 тысяч лет назад.

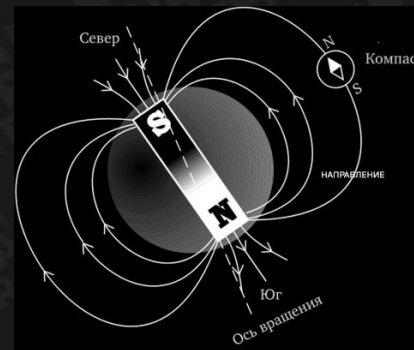


Динамо

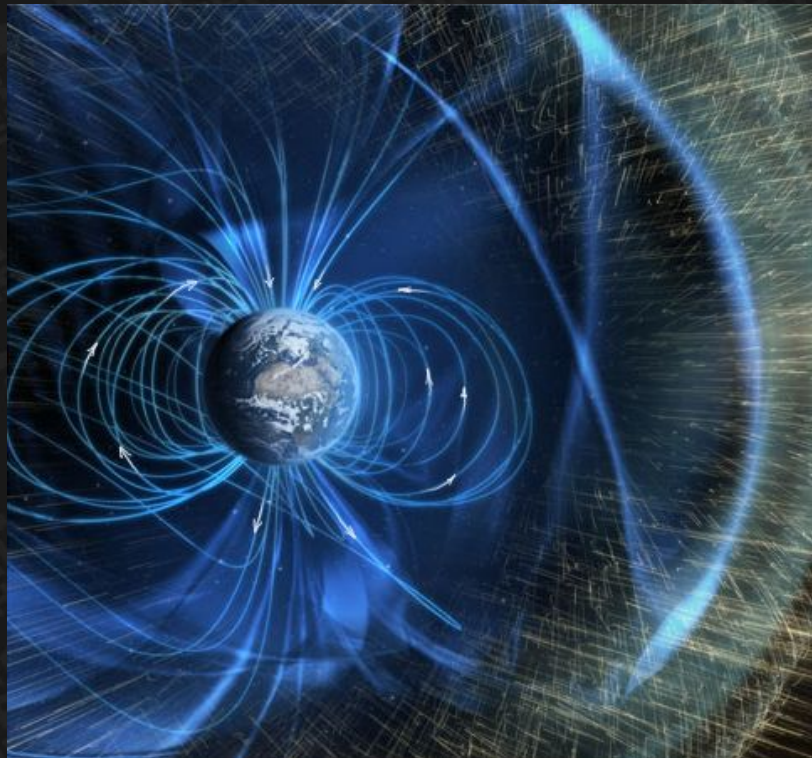


Земля также имеет магнитное поле, но более упорядоченное, чем у Солнца.

Предположительно ядро нашей планеты вращается в жидкой магме, и генерирует электрический ток, создающий магнитное поле

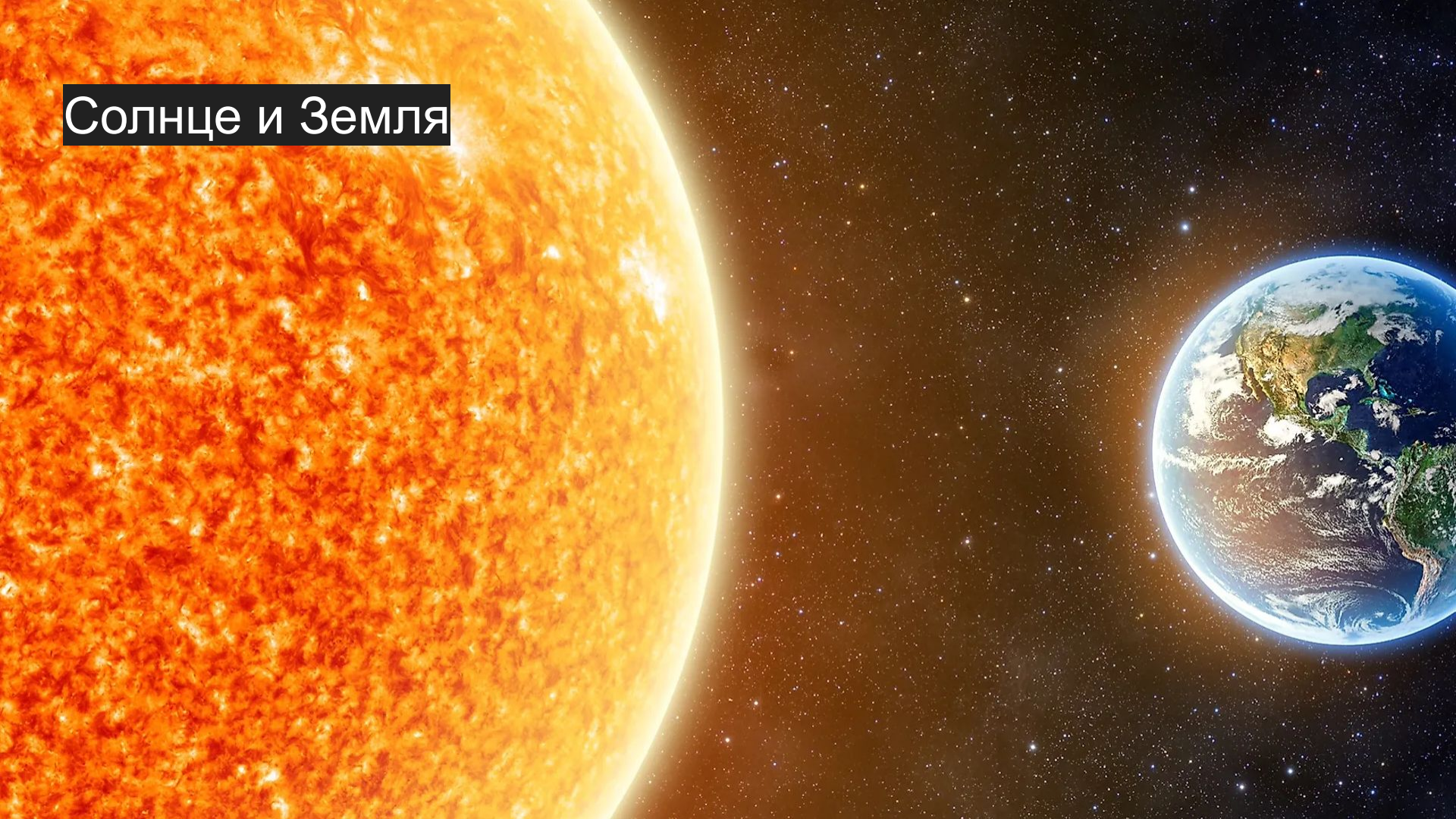


Магнитосфера Земли



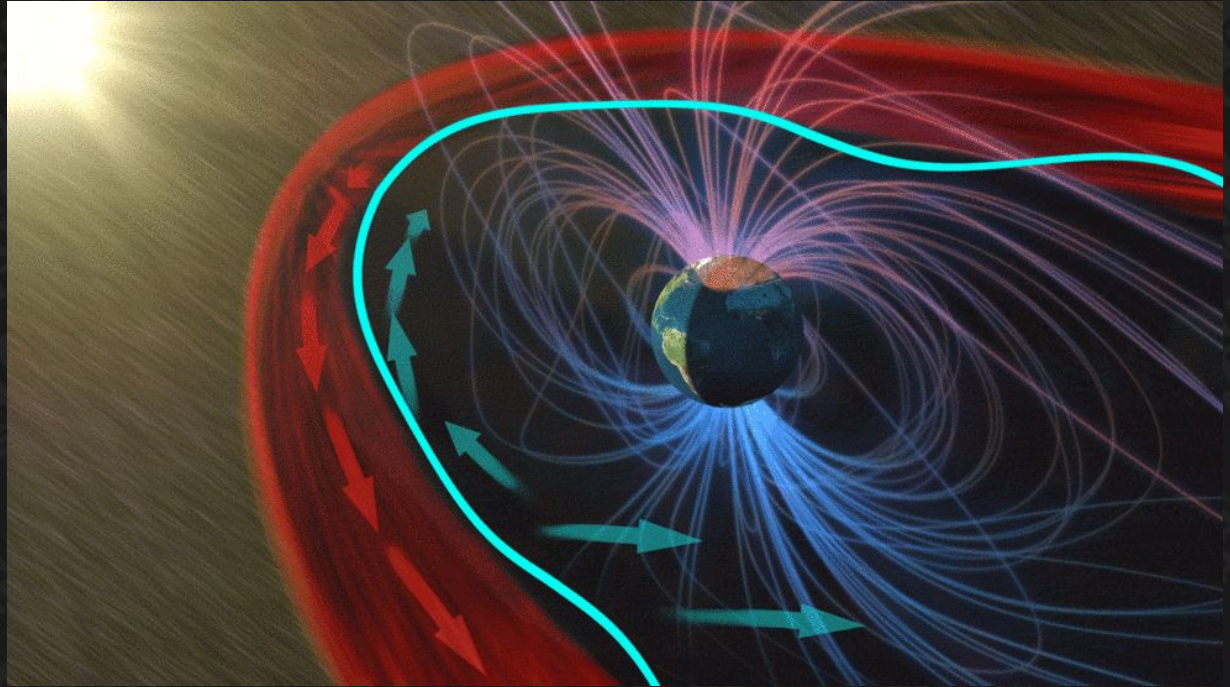
С точки зрения применимости терминологии к обычным магнитам - южный магнитный полюс Земли находится на севере, а северный - на юге. Силовые линии тянутся от южного полюса к северному снизу вверх.

Солнце и Земля



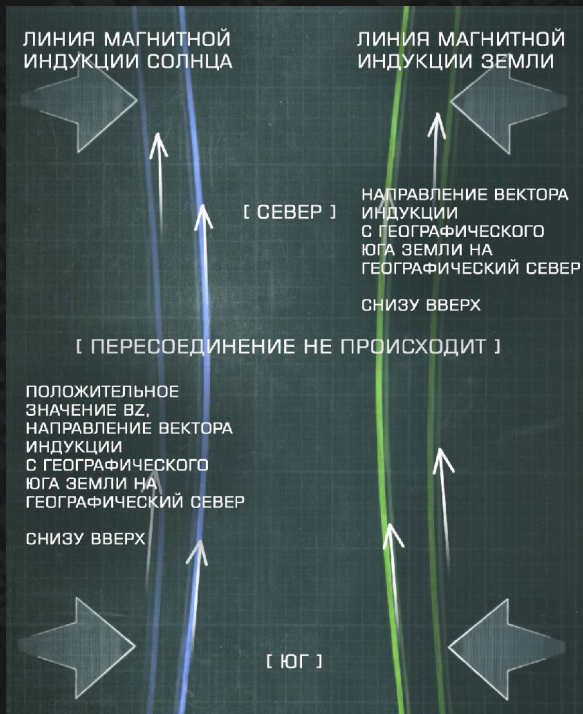
Взаимодействие с магнитным полем Солнца

Силовые линии возникшие на Солнце с мощным потоком быстрого и плотного солнечного ветра достигают Земли. Солнечный ветер деформирует магнитное поле Земли, вытягивая его в сторону от Солнца.



Компонента вектора B_z

Имеет
значение
выше нуля,
направление
снизу вверх



Имеет
значение
выше нуля,
направление
сверху вниз



B_z в "минусе"
поле Солнца
направление на
юг Земли
сверху вниз

Ударная волна, солнечный ветер - поток протонов
с высокой скоростью и плотностью

Воздействие
от Солнца

Север - географический полюс
Южный - магнитный полюс

Стрелочками указано
направление магнитных
полей Солнца и Земли

Пересоединение
2) на ночной стороне
Земли, частицы попадают
в атмосферу

Юг - географический полюс
Северный - магнитный полюс

1)
Пересоединение полей
крест на крест
на дневной стороне
Земли, переход энергии
в тепловую и кинетическую

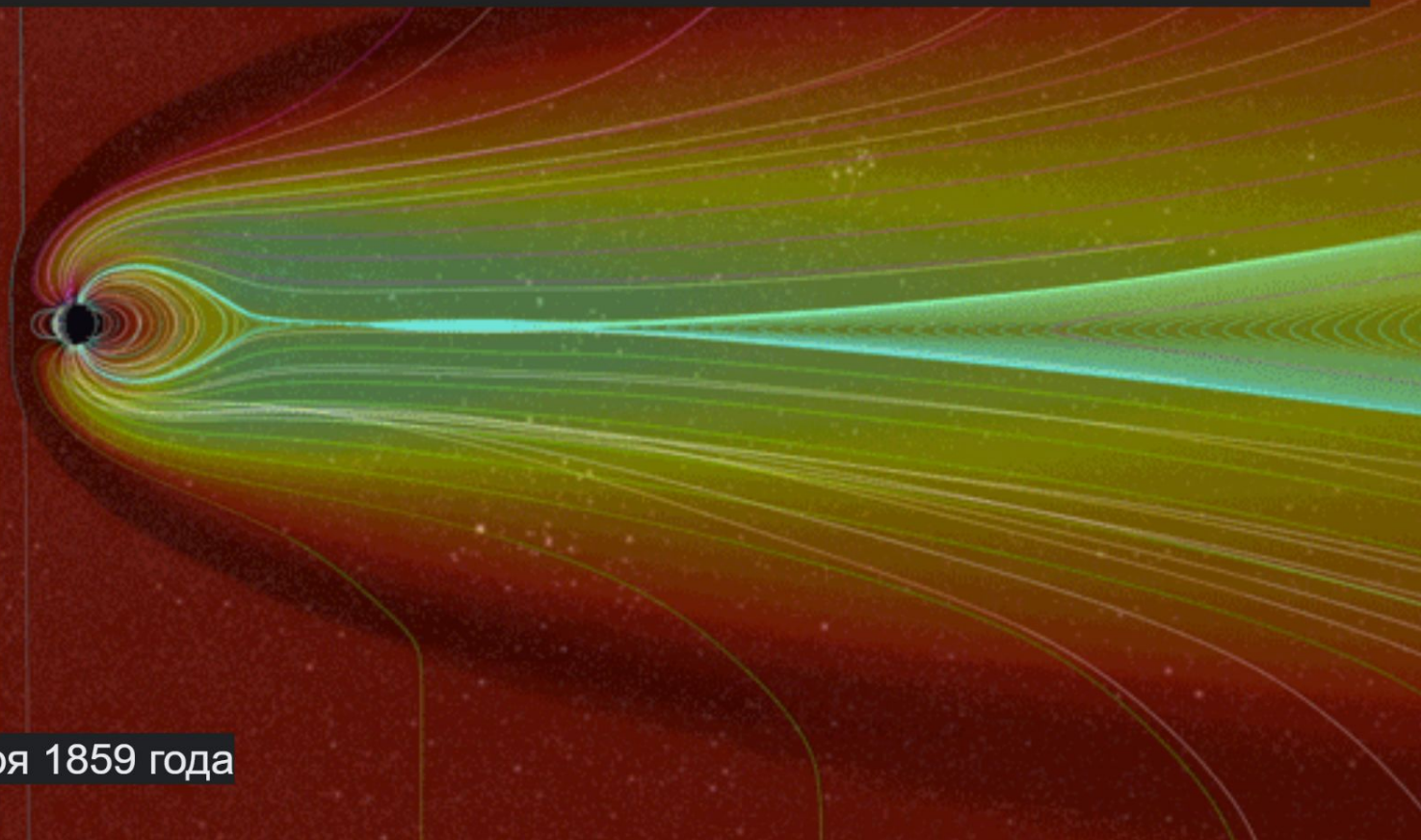
Модель взаимодействия
магнитного поля
Земли и поля Солнца
южной направленности

AURORALIGHTS.RU

Направление



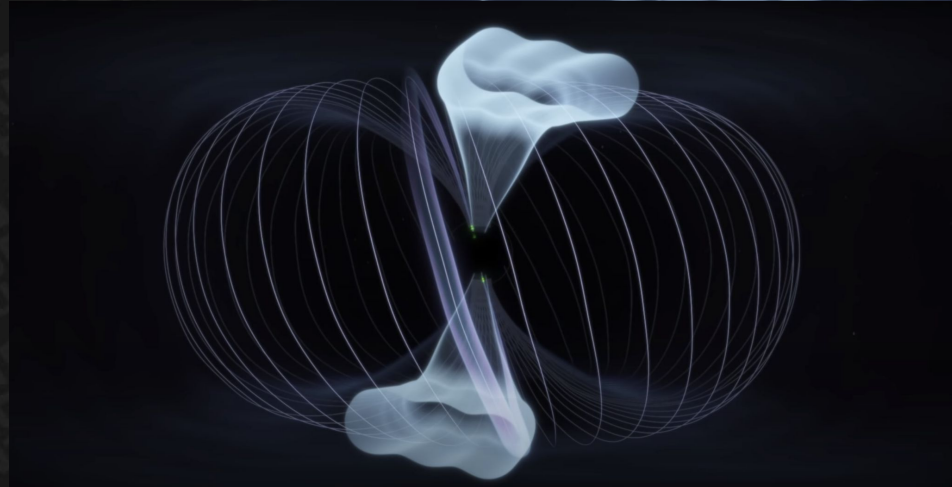
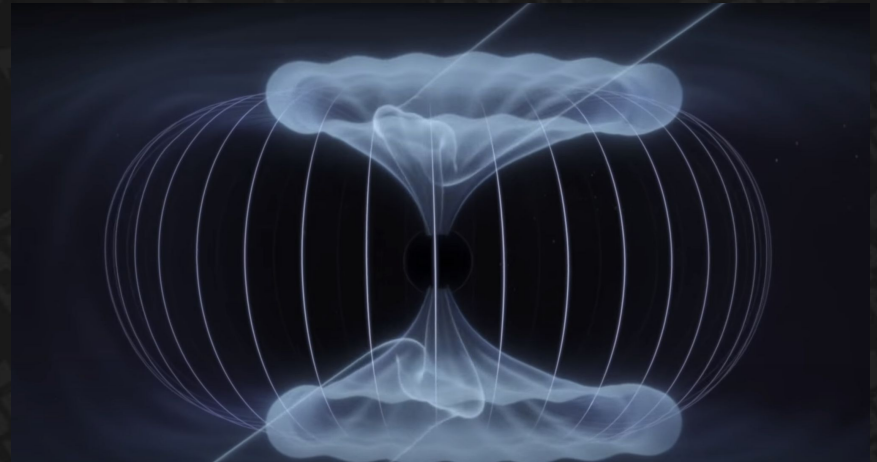
Моделирование выброса солнечной массы



Геомагнитная буря 1859 года

$$B_z + B_y = ?$$

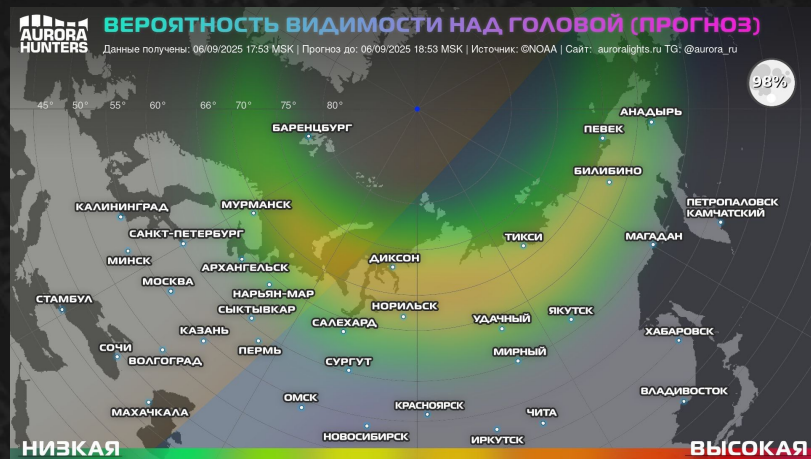
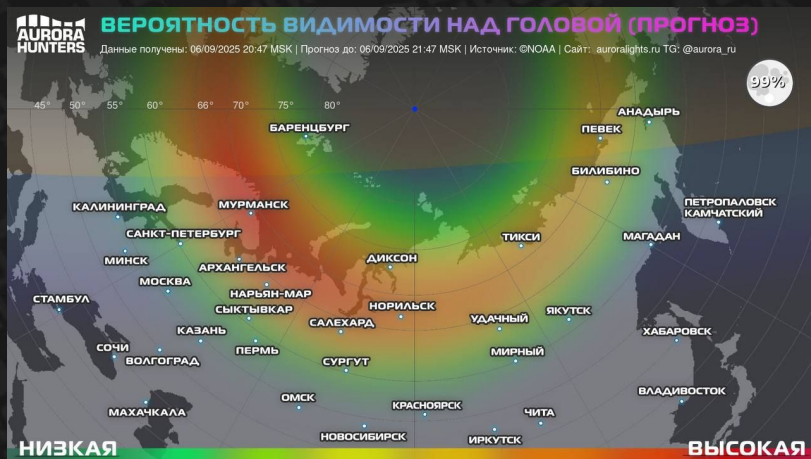
Направление
межпланетного
магнитного поля
изменяется и в
зависимости от
направления в
горизонтальной(B_y) и
вертикальной(B_z)
проекции сияние
визуально усиливается
или ослабевает



Авроральный овал

При экстремальных событиях происходит наибольшее количество пересоединений. Область, в которой возникают северные сияния смещается южнее.

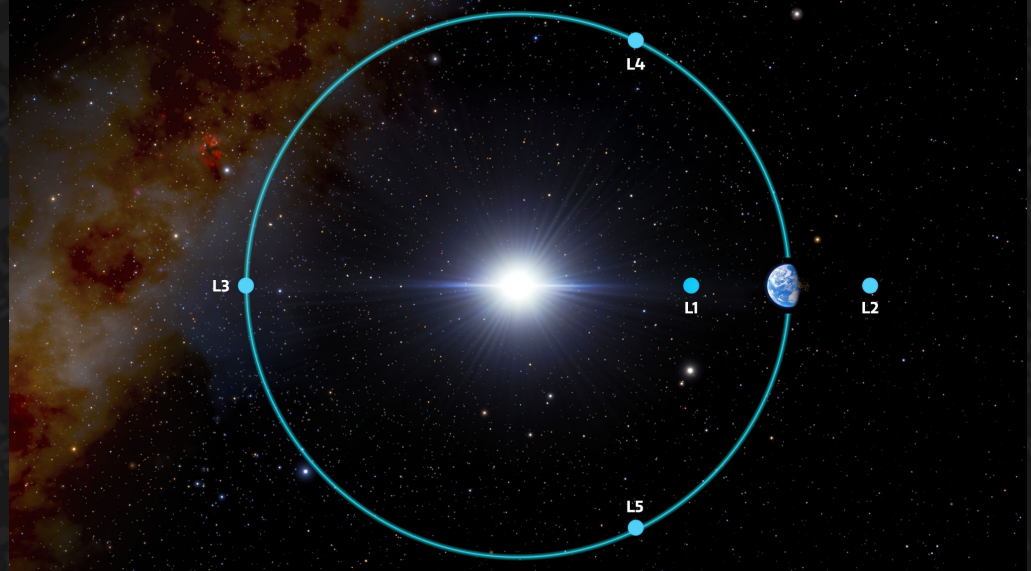
Наиболее зрелищными сияния не редко бывают около местной полуночи, когда точка наблюдения находится приблизительно напротив солнца на теневой стороне Земли.



Наблюдение за солнечным ветром

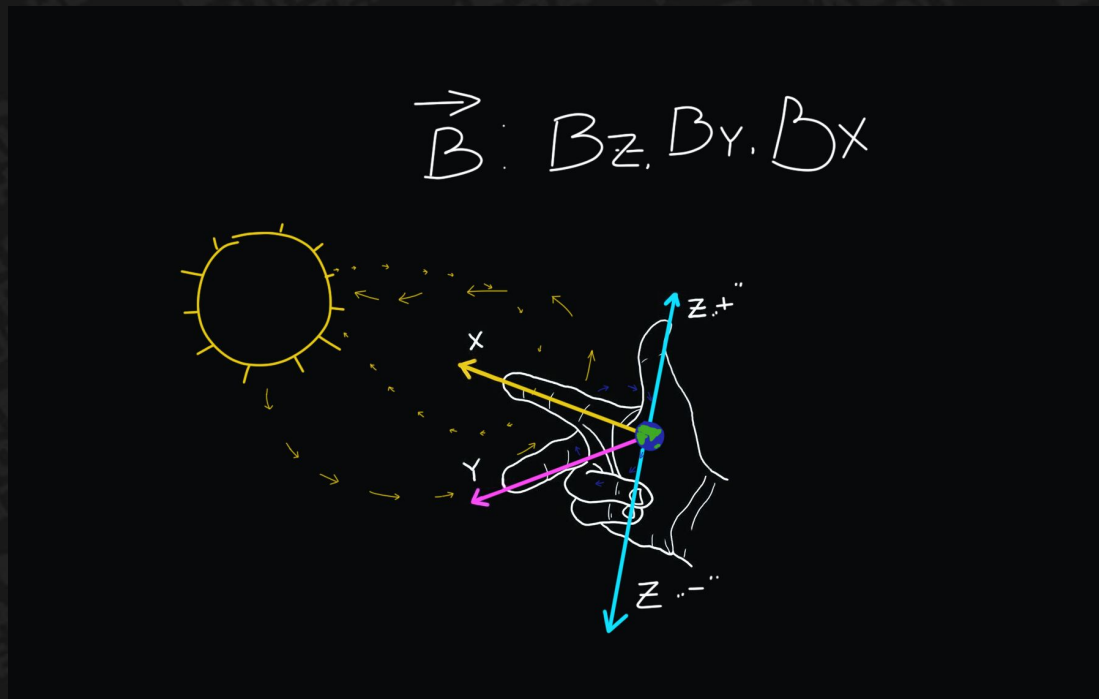
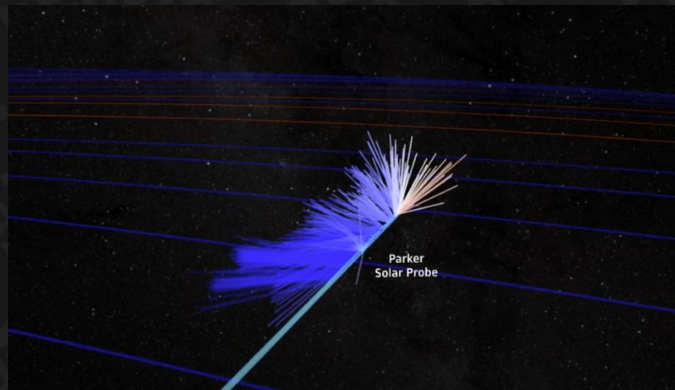
За параметрами солнечного ветра и магнитного поля наблюдают спутники, находящиеся в точке Лагранжа L1, Между солнцем и Землей. В этой точке небольшие космические аппараты не могут быть притянуты ни одним из космических тел и остаются практически неподвижны.

Находясь на расстоянии 1.500.000 километров спутники передают данные о солнечном ветре быстрее, чем ветер успевает воздействовать на Землю.



Направление межпланетного магнитного поля

Совпадает с
направлением
межпланетного
магнитного поля

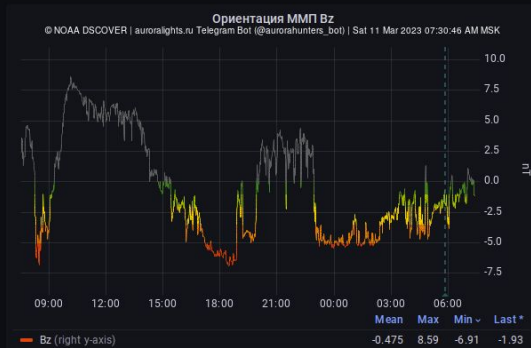


On-line лаборатория для анализа солнечного ветра

3 часа

6 часов

24 часа



Графики

Широта сияния можно косвенно определить по показателям Bz.

Играет роль и продолжительность отрицательных значений.

Текущее время определяется приблизительно и зависит от скорости ветра.

Выброс солнечной массы (CME)



Одновременное улучшение всех параметров

Эффект уплотнения ветра (CIR)



Повышение плотности при медленном ветре

KP 0 / G0

• Земля Франца-Иосифа

Геомагнитные широты

• Баренцбург

Bz 0/-2

KP 1 / G0

KP 2 / G0

KP 3 / G0

KP 4 / G0

KP 5 / G1

KP 6 / G2

KP 7 / G3

KP 8 / G4

KP 9 / G5

• Новая земля

Диксон

• Таймылыр
• Тикси

Bz -3/-4

• Певек

Bz -4/-5

• Мурманск

• Воркута

• Норильск

Bz -6/-8

• Анадырь

Bz -9/-10

Bz -11/-15

Bz -15/-20

Bz -20/-30

• Кандалакша

• Нарьян-Мар

• Усинск

• Новый Уренгой

• Архангельск

• Сегежа

• Ухта

• Сыктывкар

• Сургут

• Якутск

• Санкт-Петербург

• Пермь

• Калининград

• Москва

Омск

• Новосибирск

• Красноярск

• Иркутск

• Самара

• Петропавловск-Камчатский

• Хабаровск

• Владивосток

• Ростов-на-Дону

• Сочи

Результаты наблюдений в Ленобласти



Фотосъемка



Фотосъемка

Больше неба и сияния, меньше переднего плана

Если встречается что-то необычное - все внимание в ту область

Съемка от начала сияния, затем активная фаза и окончание

Идеально - видео, потом таймлапсы, если никак - хотя бы фото

Для таймлапсов интервал - и выдержку - минимальные, ISO максимально возможное, диафрагму полностью открыть

Источники

- msu.ru
- swpc.noaa.gov
- svs.gsfc.nasa.gov
- wikipedia.org
- auroralights.ru

Доложила

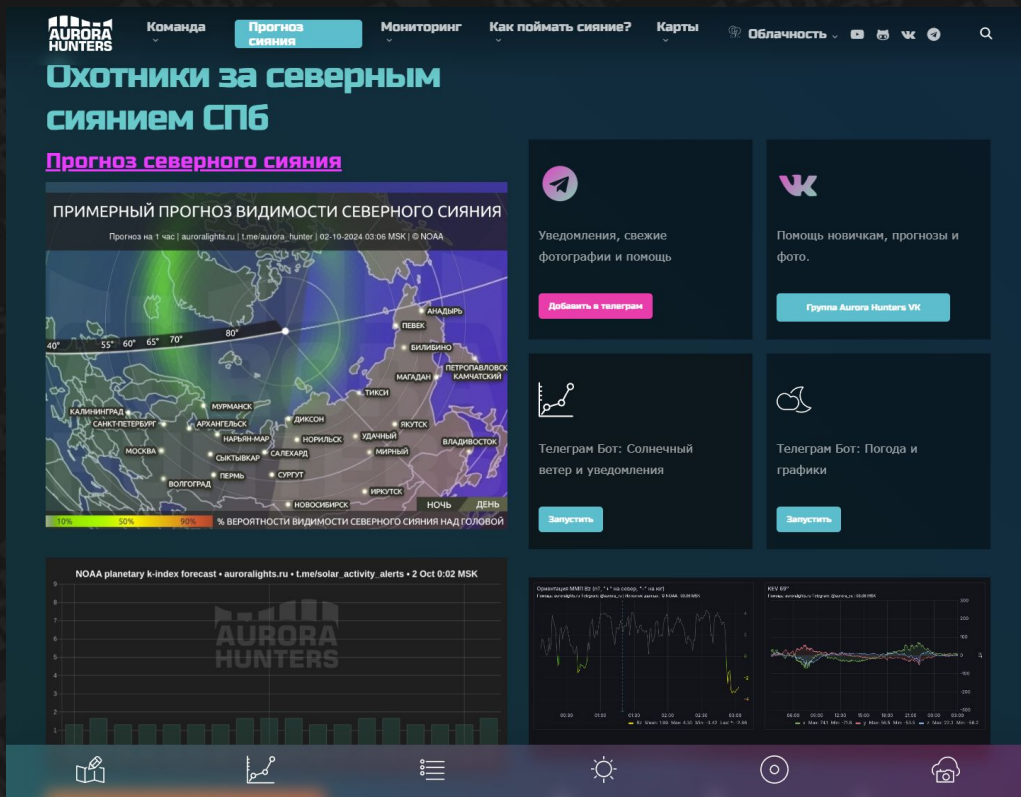
Наталья Крапкина

Telegram:

@lady_noname



Удачной охоты!



Экосистема:

- Боты
- Графики
- Статьи
- Прогнозы
- Карты

[@aurora_ru](https://aurora_ru)

auroralights.ru