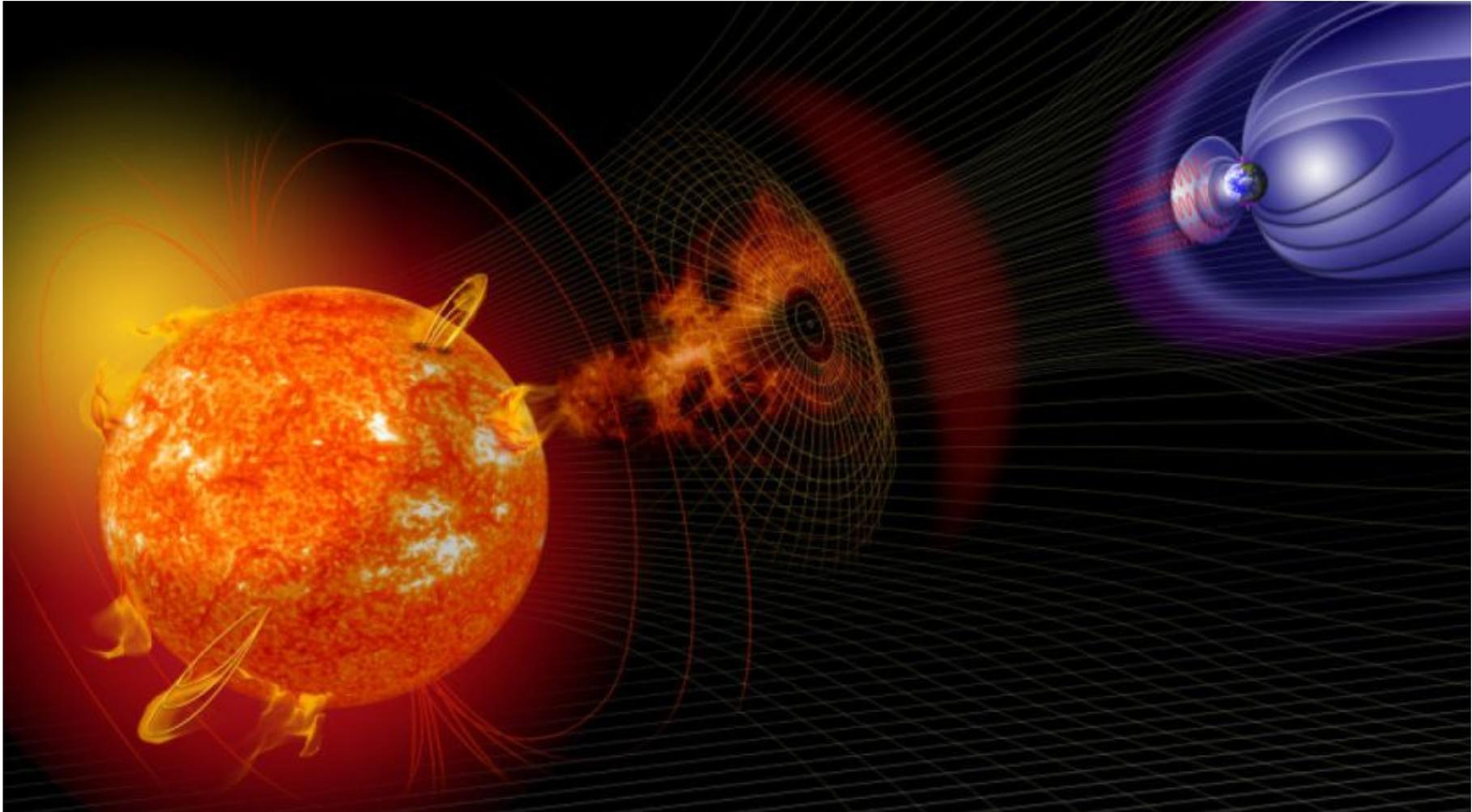


## Тема 24.

# АТМОСФЕРА СОЛНЦА. СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

# Солнечная активность

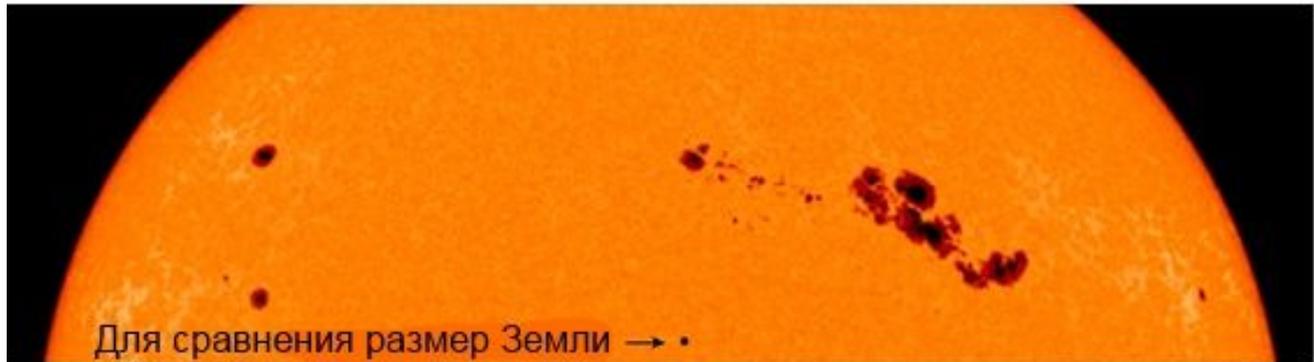
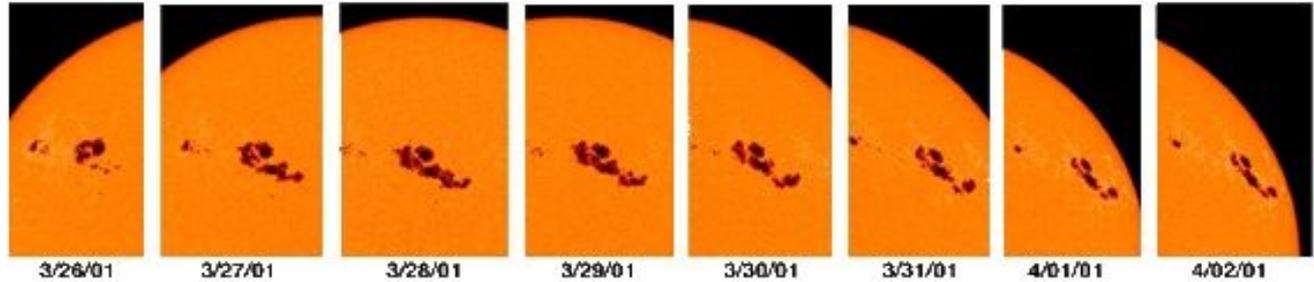
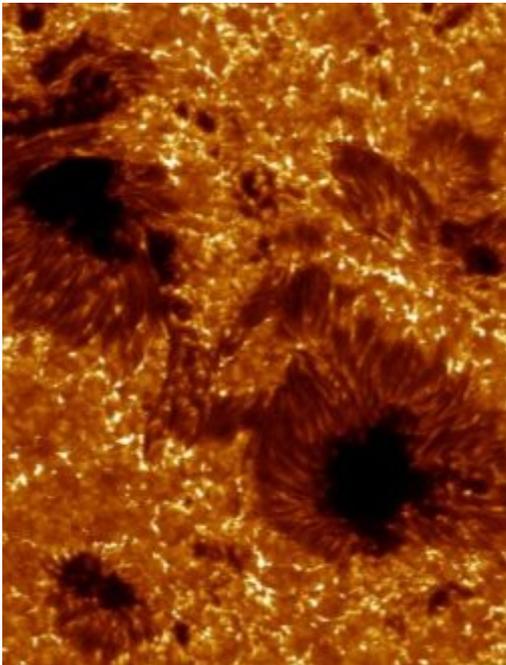
В атмосфере Солнца наблюдаются многообразные проявления **солнечной активности**, характер протекания которых определяется поведением солнечной плазмы в магнитном поле – **пятна, вспышки, протуберанцы, корональные выбросы** и т. п.

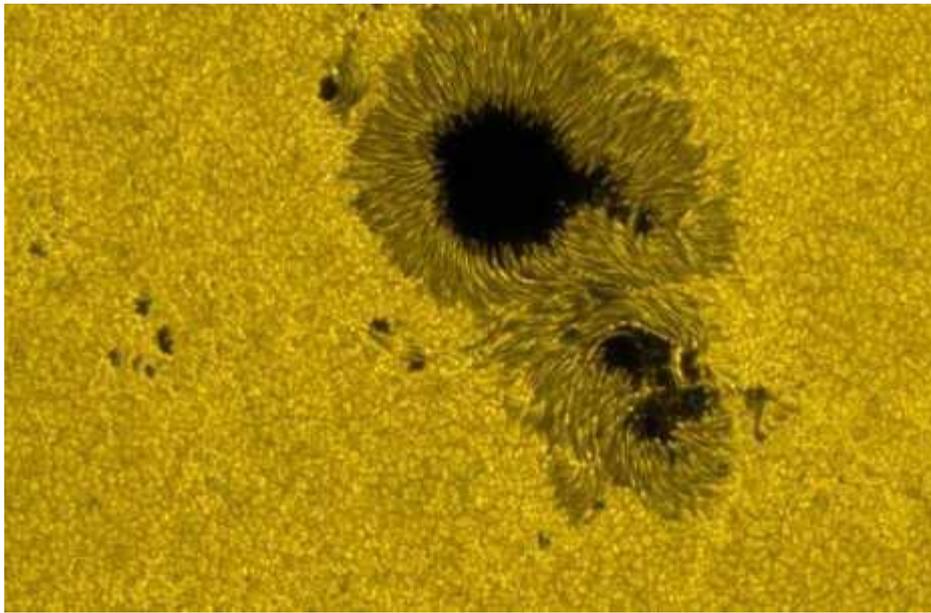




**Солнечные пятна** были открыты в начале XVII в. во время первых наблюдений при помощи телескопа.

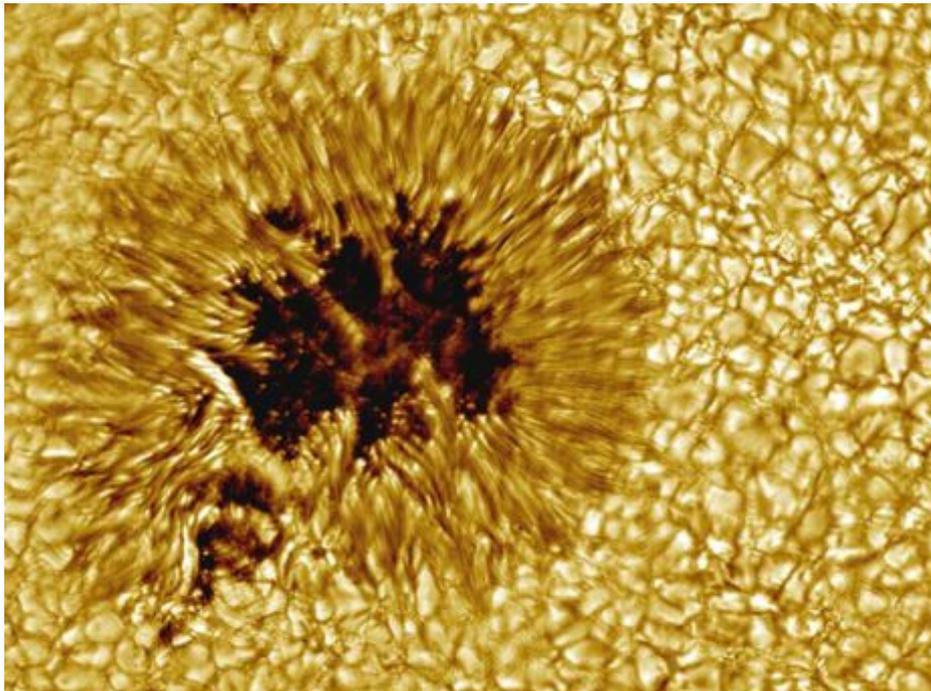
По изменению положения пятен на диске Солнца было обнаружено, что оно вращается. Наблюдения показали, что угловая скорость вращения Солнца убывает от экватора к полюсам, а время полного оборота вокруг оси возрастает с 25 суток (на экваторе) до 38 (вблизи полюсов).





Пятна появляются в тех сравнительно небольших областях фотосферы Солнца, где магнитное поле усиливается в несколько тысяч раз по сравнению с общим фоном.

Сначала пятна наблюдаются как маленькие темные участки диаметром 2000–3000 км.



Большинство из них в течение суток пропадают, однако некоторые увеличиваются в десятки раз.

У крупных пятен вокруг наиболее темной центральной части (ее называют *тень*) наблюдается менее темная *полутень*.



В центре пятна температура вещества снижается примерно до 4000 К.

Понижение температуры в районе пятна связано с действием магнитного поля, которое нарушает нормальную конвекцию и препятствует притоку энергии снизу.

Вблизи пятен, где магнитное поле слабее, конвективные движения усиливаются, и появляются хорошо заметные яркие образования – **факелы**.





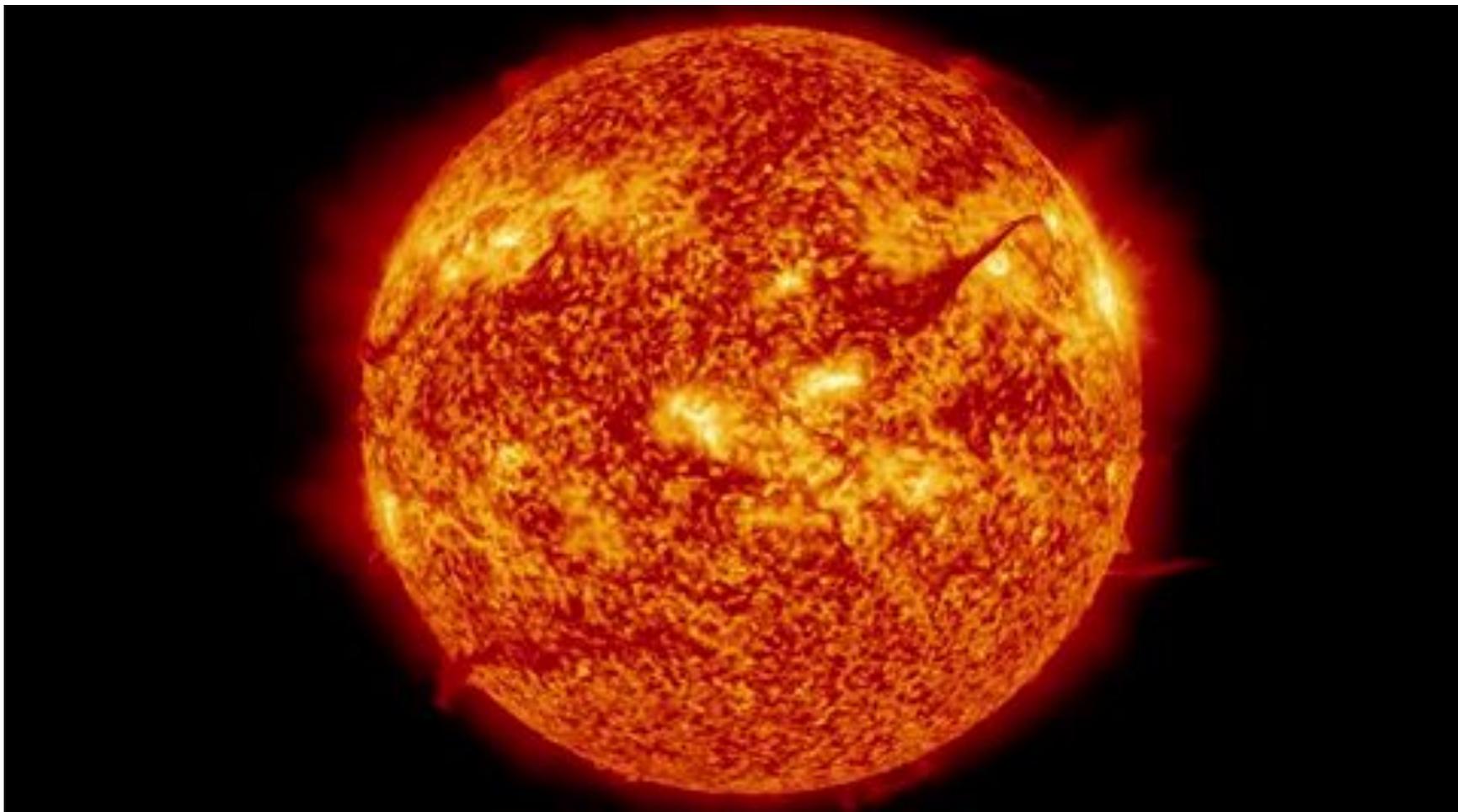
Наиболее крупными по своим масштабам проявлениями солнечной активности являются наблюдаемые в солнечной короне **протуберанцы** – огромные по объему облака газа, масса которых может достигать миллиардов тонн.



Они медленно меняют свою форму и могут существовать в течение нескольких месяцев.

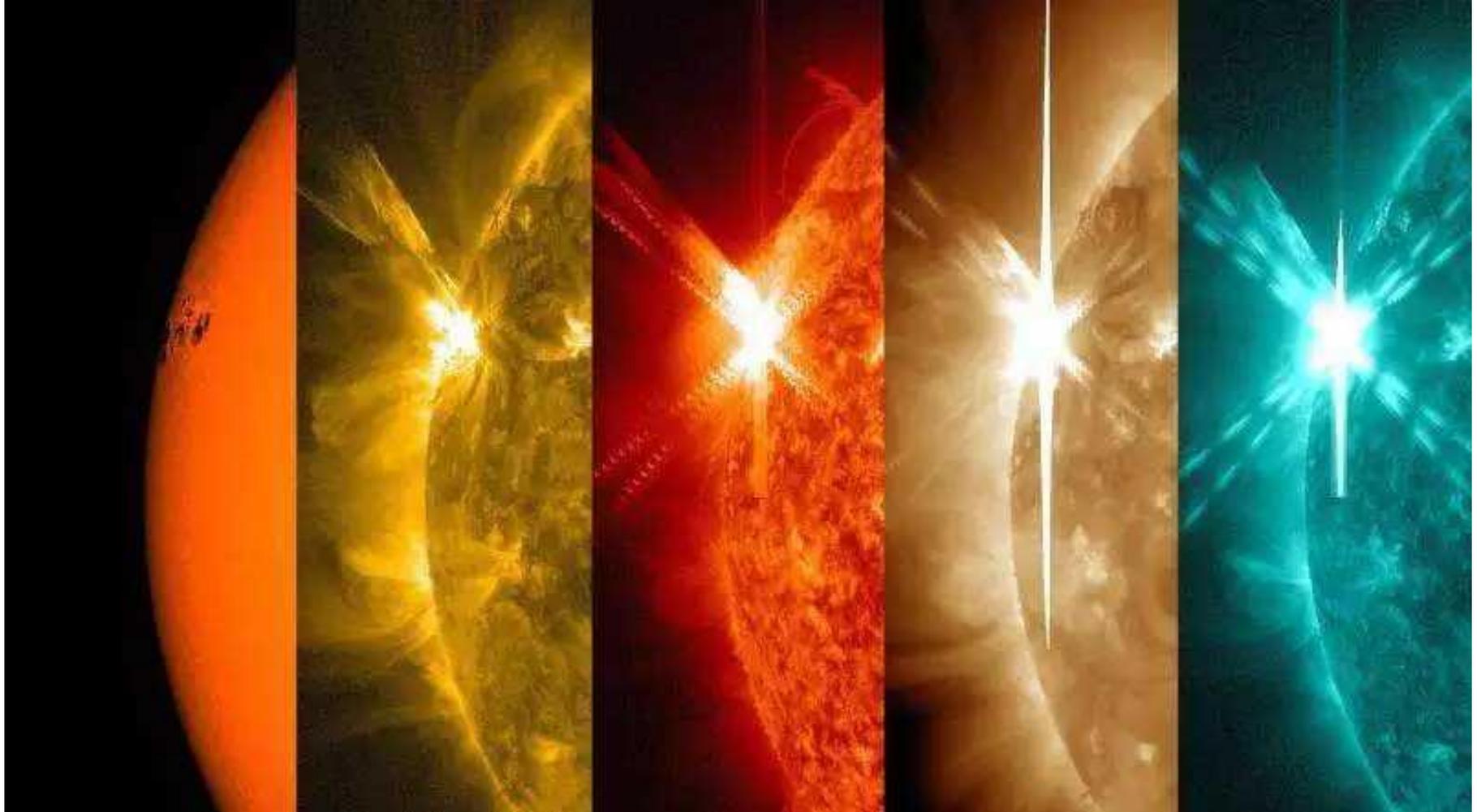
Порой отдельные части протуберанцев быстро устремляются вверх со скоростями порядка нескольких сотен километров в секунду и поднимаются на огромную высоту (до 1 млн км), что превышает радиус Солнца.

Оказалось, что происходит это во время вспышек.



Самыми мощными проявлениями солнечной активности являются **вспышки**, в процессе которых за несколько минут иногда выделяется энергия до  $10^{25}$  Дж (такова энергия примерно миллиарда атомных бомб).

Продолжительность вспышек обычно около часа, а слабые длятся всего несколько минут.





## Вспышка – это взрыв,

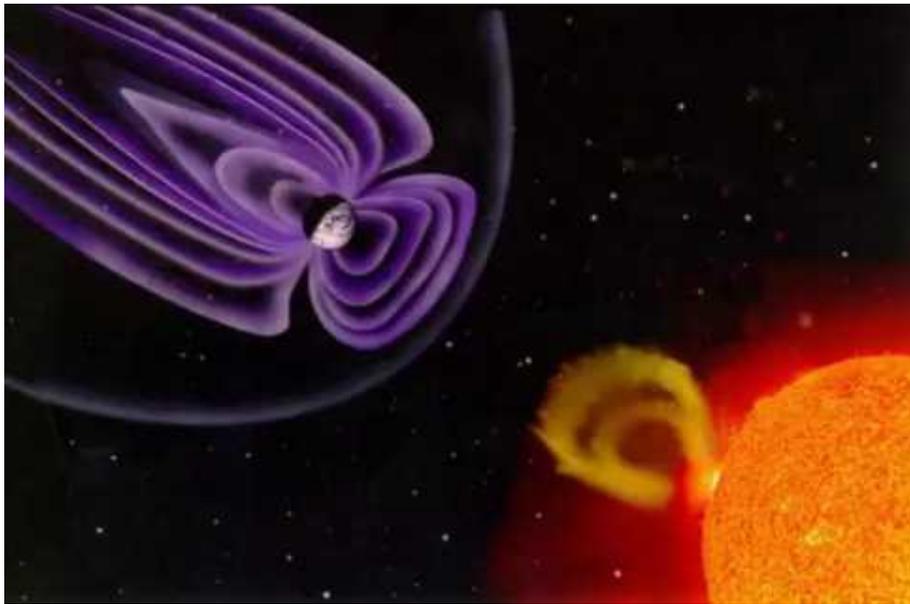
вызванный внезапным сжатием солнечной плазмы.

Солнечная плазма в области вспышки может нагреваться до температуры порядка 10 млн К.

Возрастает кинетическая энергия выбросов веществ, движущихся в короне и уходящих в межпланетное пространство со скоростями до 1000 км/с.

Потоки плазмы, обусловленные солнечными вспышками и корональными выбросами, через сутки-двое достигают окрестностей Земли.





Вещество, выбрасываемое из солнечной короны, представляет собой плазму с магнитным полем (так называемые **магнитные облака**).

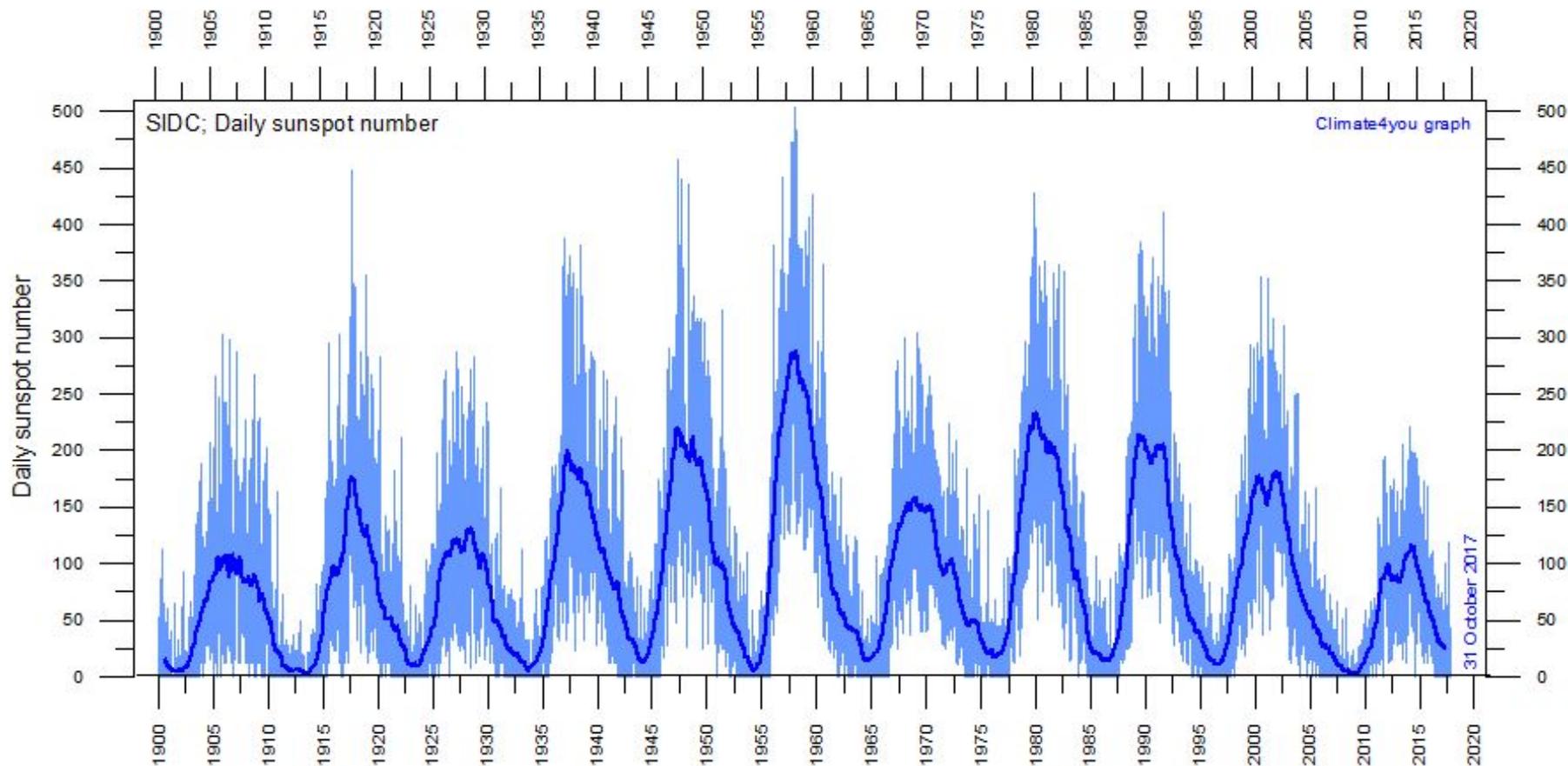
Взаимодействие такого облака с магнитосферой Земли вызывает аномальное возмущение – **магнитную бурю**.

Магнитные бури вызывают **возмущение ионосферы**, что приводит к нарушениям в прохождении радиосигналов, в частности, от навигационных спутников.

Изменение геомагнитного поля приводит к появлению **индуцированных токов** в линиях электропередачи и трубопроводах.



Число пятен и протуберанцев, частота и мощность вспышек на Солнце меняются с определенной, хотя и не очень строгой периодичностью – в среднем этот период составляет примерно 11,2 года.



Солнечная активность (количество пятен на Солнце)

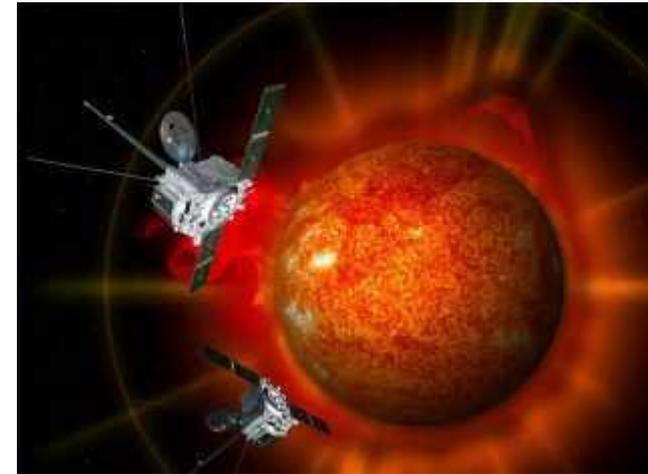
В настоящее время для изучения Солнца используются все средства космической техники.



**Метеоспутники** на геостационарной орбите уже более 30 лет ведут общий мониторинг солнечной активности, измеряя потоки рентгеновского излучения и солнечных космических лучей.



Для мониторинга корональных выбросов массы используется пара **КА СТЕРЕО**.



**КА СОХО** позволяет отслеживать появление пятен, вспышек и корональных выбросов массы и по их местоположению и динамике давать трехдневный прогноз, представляют ли они опасность для Земли.