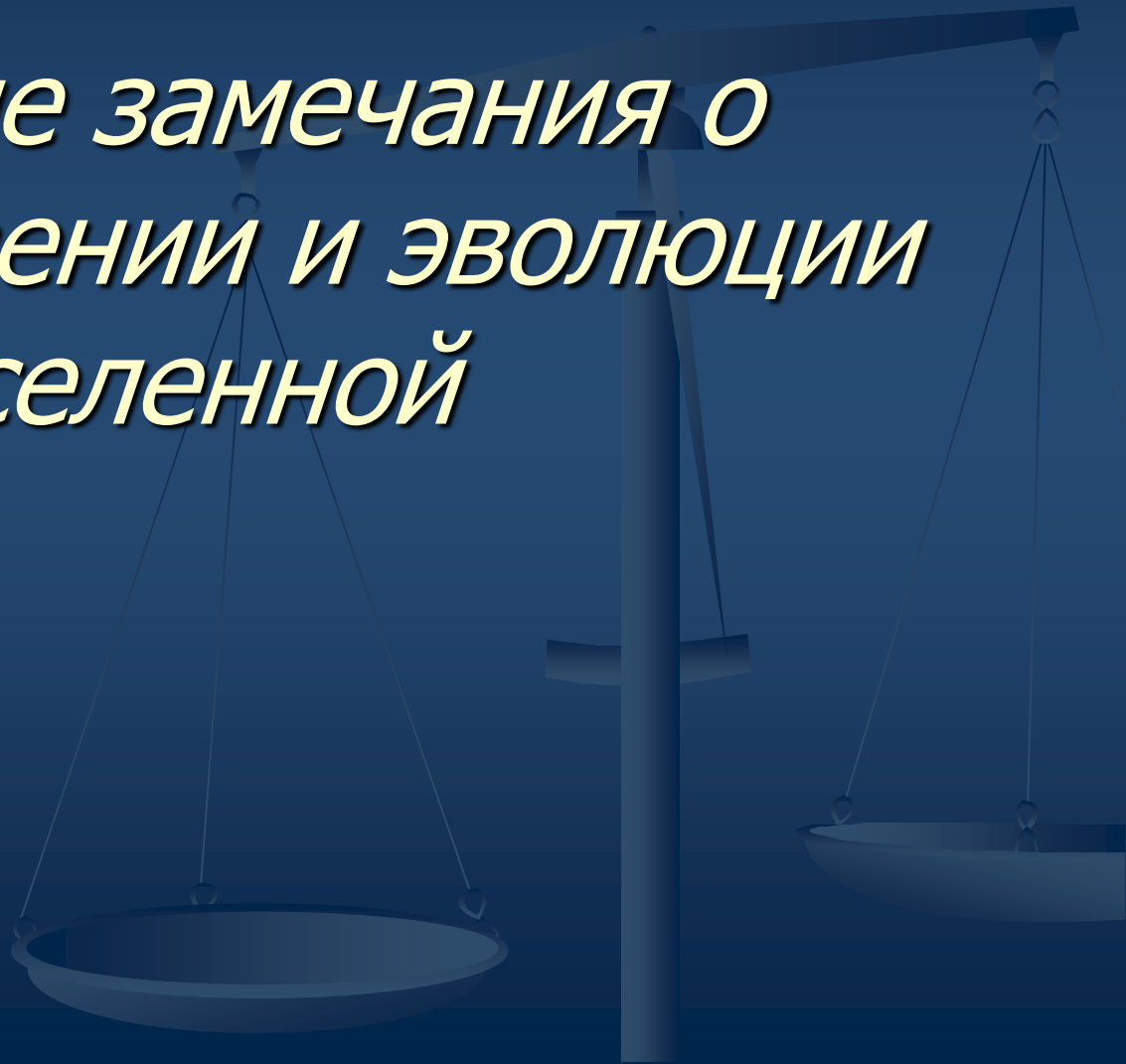


Глобальная экология и глобальная безопасность

Лекция 2. *Временные масштабы в изменениях на планете Земля и ритмы живой природы*

(С) Аржанников А. В.

*Вводные замечания о
возникновении и эволюции
вселенной*



Эпохи эволюции Вселенной



Образование межзвёздного облака, давшего начало Солнечной системе
1— 8,9 млрд. лет

Вселенная заполнена водородом и гелием, реликтовым излучением, излучением атомарного водорода на волне 21 см. Звёзды, квазары и другие яркие источники отсутствуют.

Нуклеосинтез гелия, дейтерия, следов лития-7 (20 минут). Вещество начинает доминировать над излучением (70 000 лет), что приводит к изменению режима расширения Вселенной. В конце эпохи (380 000 лет) происходит рекомбинация водорода и Вселенная становится прозрачной для фотонов теплового излучения.

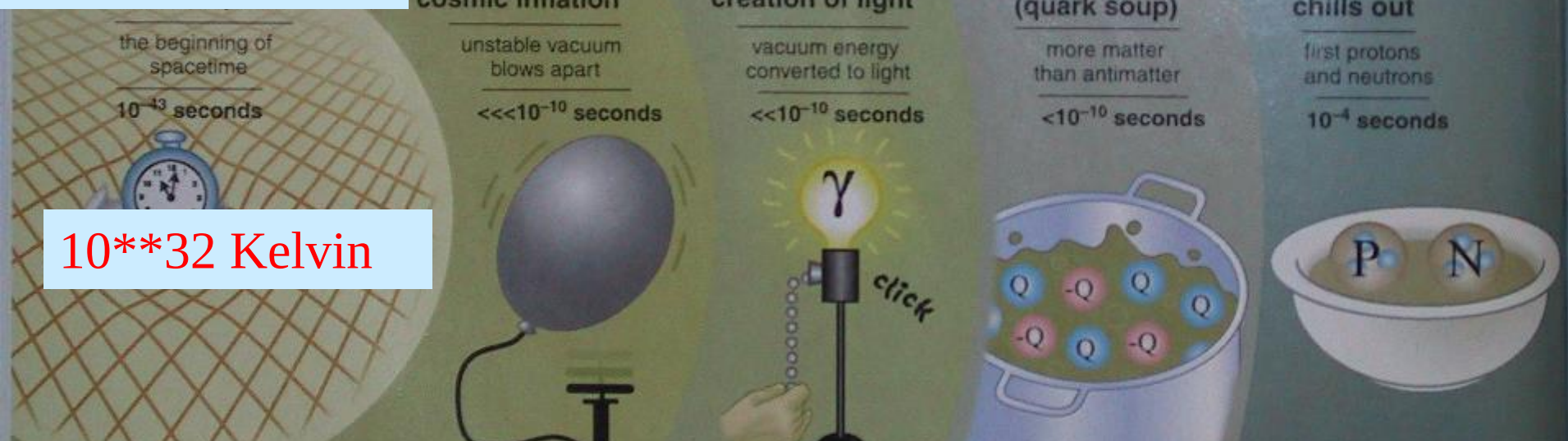
Электрослабая симметрия нарушена, все четыре фундаментальных взаимодействия существуют отдельно. Кварки ещё не объединены в адроны. Вселенная заполнена кварк-глюонной плазмой, лептонами и фотонами.

Отделение гравитации от объединённого электрослабого и сильного взаимодействия. Возможное рождение монополей. Разрушение Великого объединения.

Временные масштабы в эволюции вселенной

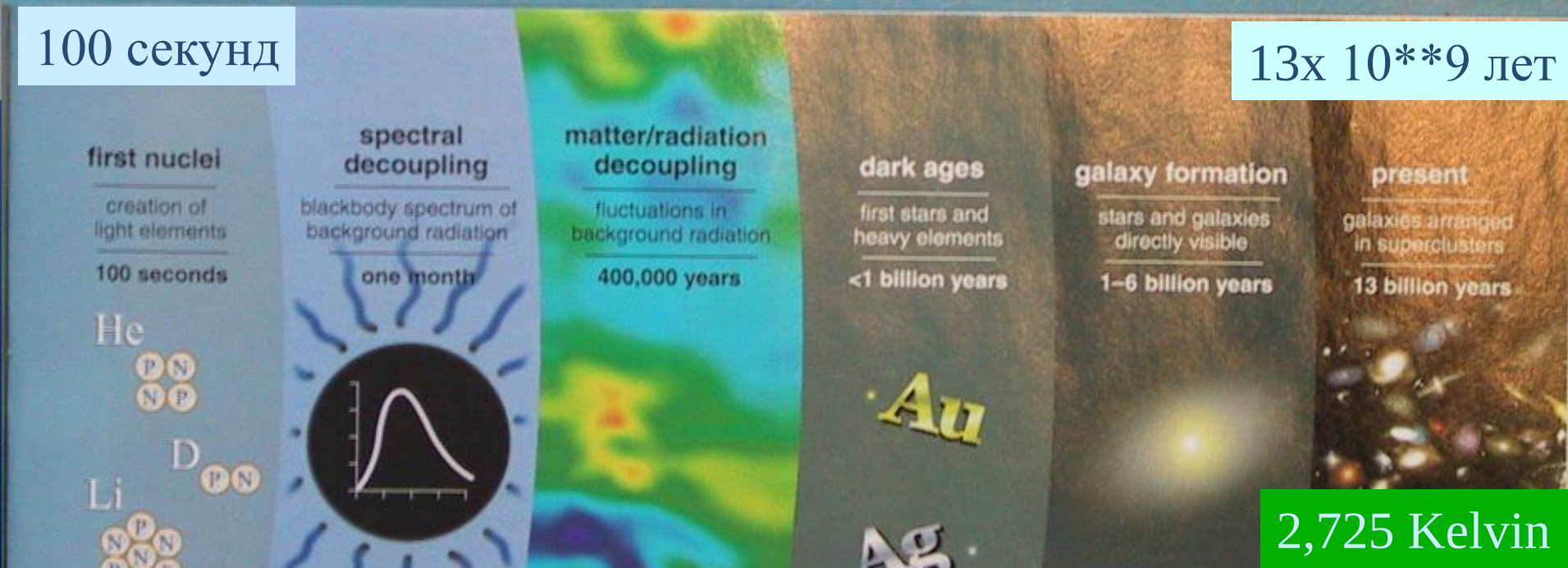
10⁻⁴³ секунд

10³² Kelvin



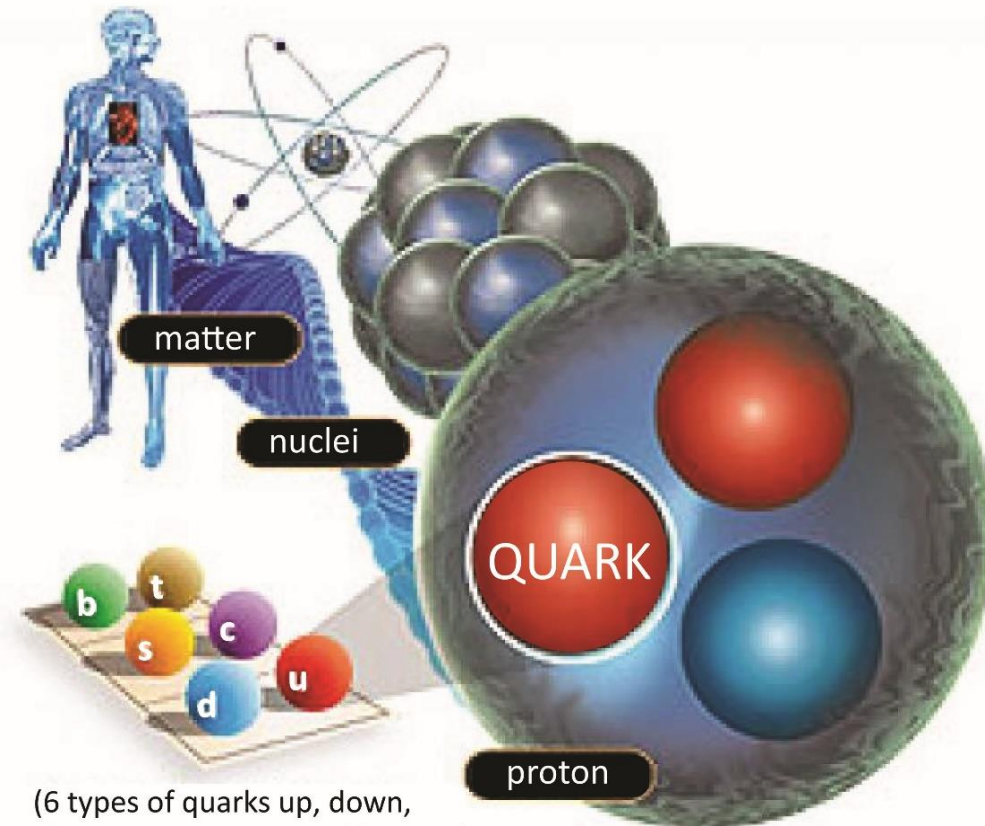
100 секунд

13x 10⁹ лет

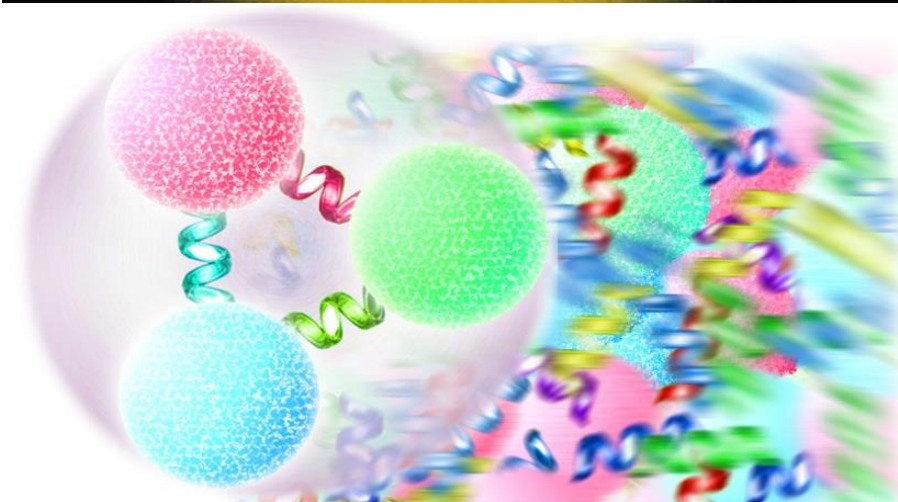
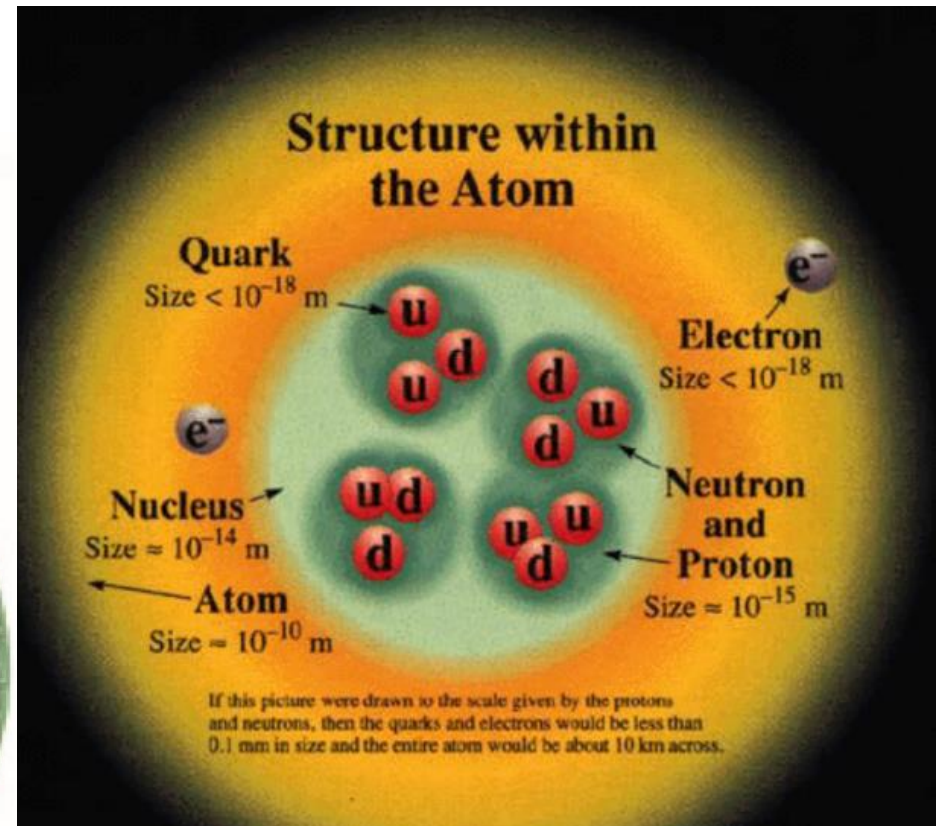


2,725 Kelvin

Характерные размеры в мире элементарных частиц

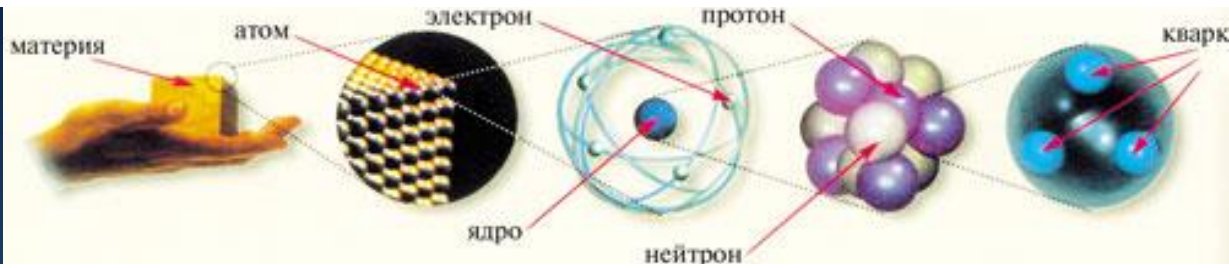


(6 types of quarks up, down, charm, strange, top and bottom)



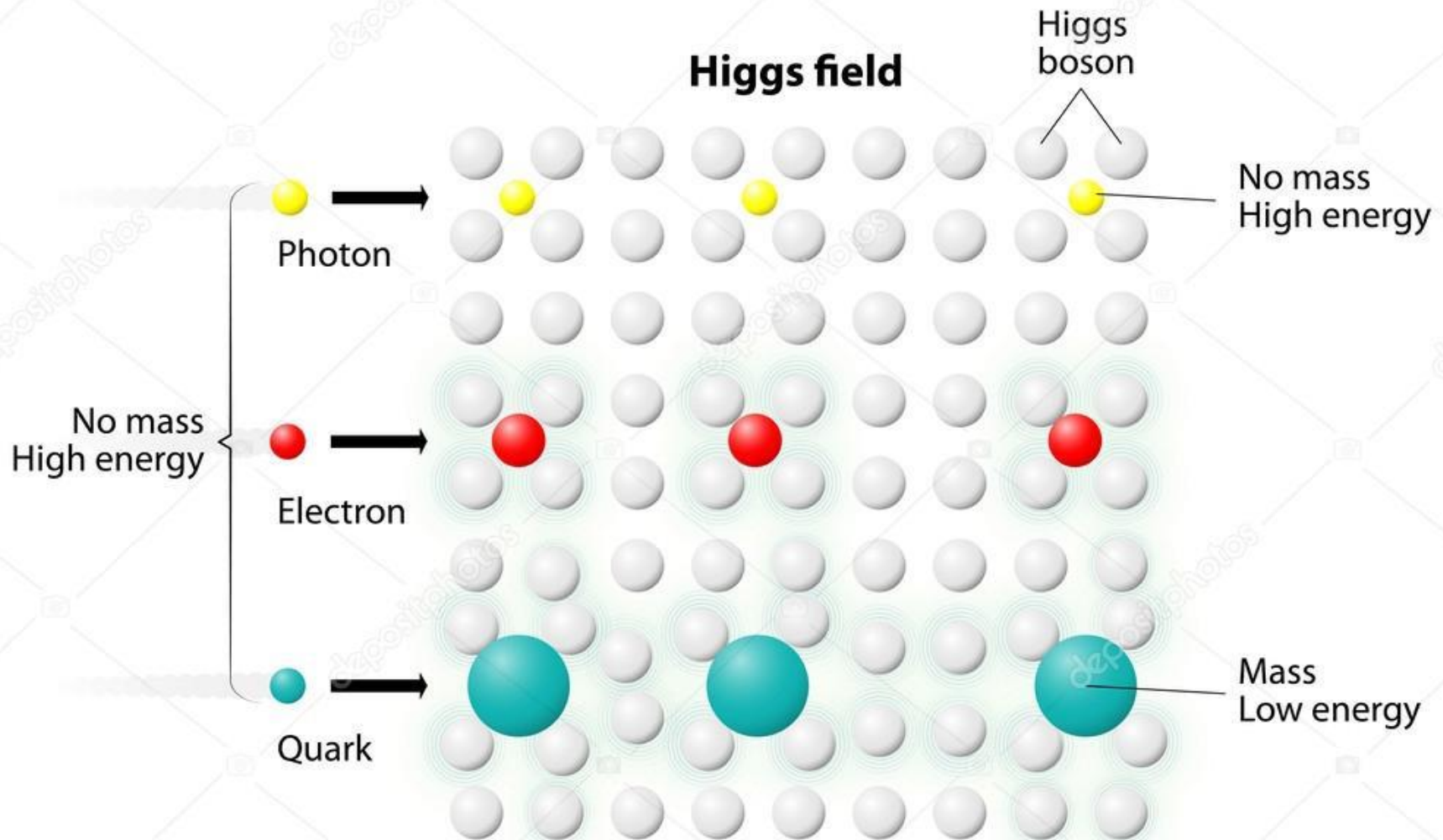
Электроны и кварки	- $< 10^{-18}$ м
Нейтроны и протоны	- $\sim 10^{-15}$ м
Ядро атомов	- $\sim 10^{-14}$ м
Атомы	- $\sim 10^{-10}$ м

Элементарные составляющие материального мира

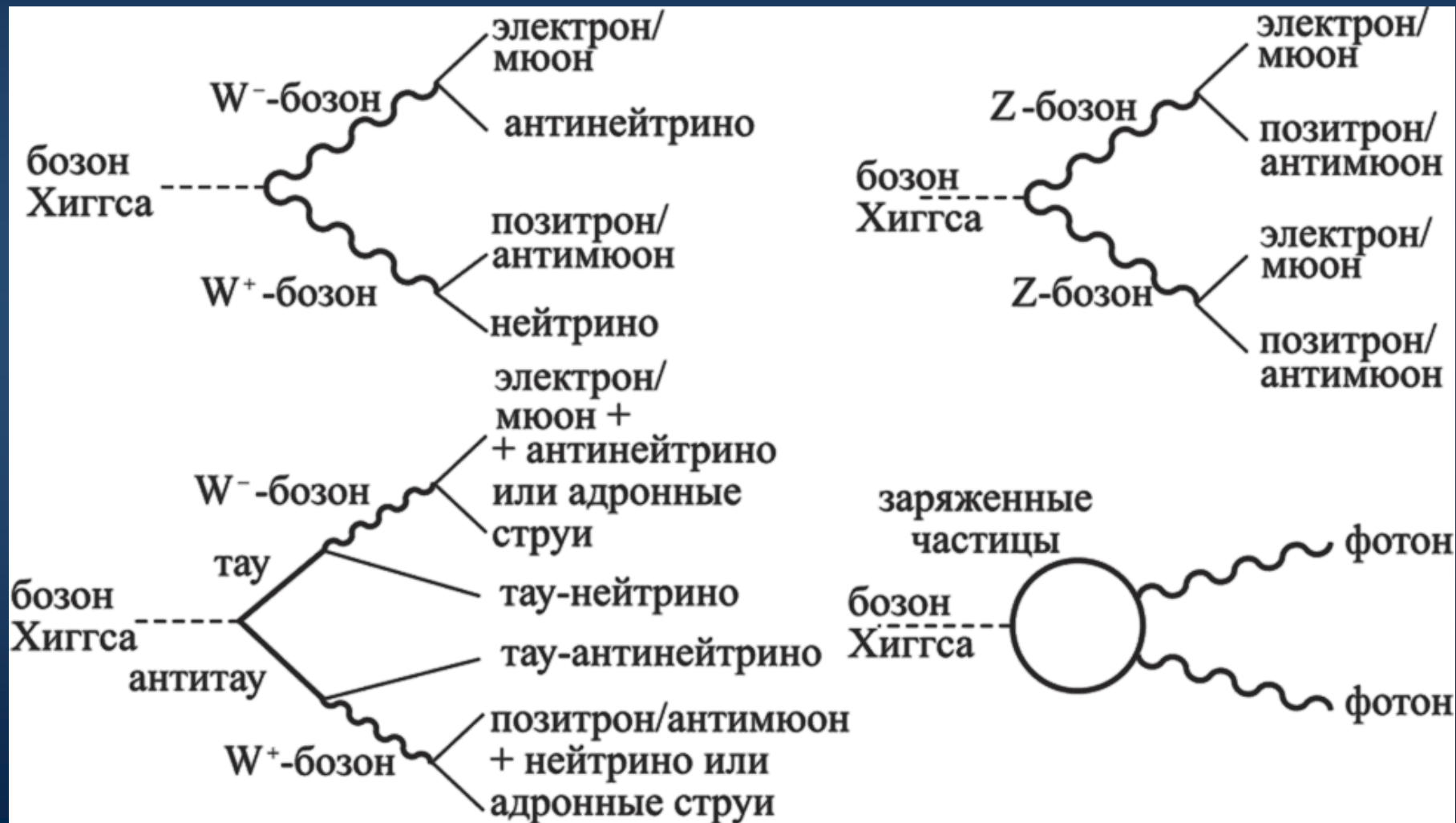


	QUARKS			LEPTONS			GAUGE BOSONS		
mass →	≈2.3 MeV/c ²	≈1.275 GeV/c ²	≈173.34 GeV/c ²	0	≈126 GeV/c ²				
charge →	2/3	2/3	2/3	0	0				
spin →	1/2	1/2	1/2	1	0				
	 up	 charm	 top	 gluon	 Higgs boson				
	≈4.8 MeV/c ²	≈95 MeV/c ²	≈4.18 GeV/c ²	0					
	-1/3	-1/3	-1/3	0					
	1/2	1/2	1/2	1					
	 down	 strange	 bottom	 photon					
	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²	91.2 GeV/c ²					
	-1	-1	-1	0					
	1/2	1/2	1/2	1					
	 electron	 muon	 tau	 Z boson					
	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	80.4 GeV/c ²					
	0	0	0	±1					
	1/2	1/2	1/2	1					
	 electron neutrino	 muon neutrino	 tau neutrino	 W boson					

Поле Хиггса (совокупность Хиггс бозонов) это - первоисточник элементарных составляющих материального мира



Поле Хиггса (совокупность Хиггс бозонов) это - первоисточник составляющих материального мира

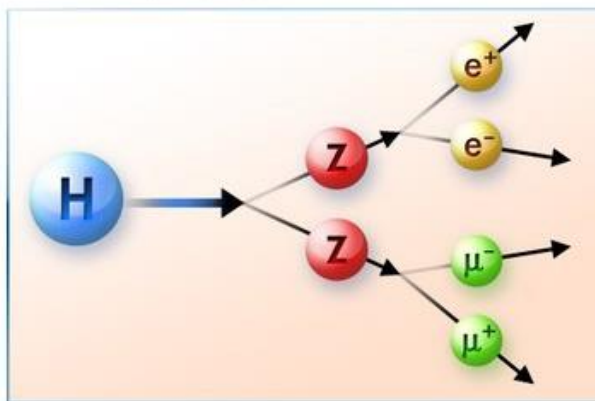


Поле Хиггса (совокупность Хиггс бозонов) это - первоисточник материального мира

Когда мы говорим о распаде типа $H \rightarrow Z + Z^* \rightarrow e^+ + e^- + \mu^+ + \mu^-$, то четыре возможные комбинации, показанные ниже, могут возникнуть как от распада бозона Хиггса, так и от фоновых процессов, так что нам нужно взглянуть на гистограмму суммарной массы четырех частиц в следующих комбинациях:

$$\begin{array}{l} e^+ + e^- + e^+ + e^- \\ e^+ + e^- + \mu^+ + \mu^- \\ \mu^+ + \mu^- + e^+ + e^- \\ \mu^+ + \mu^- + \mu^+ + \mu^- \end{array}$$

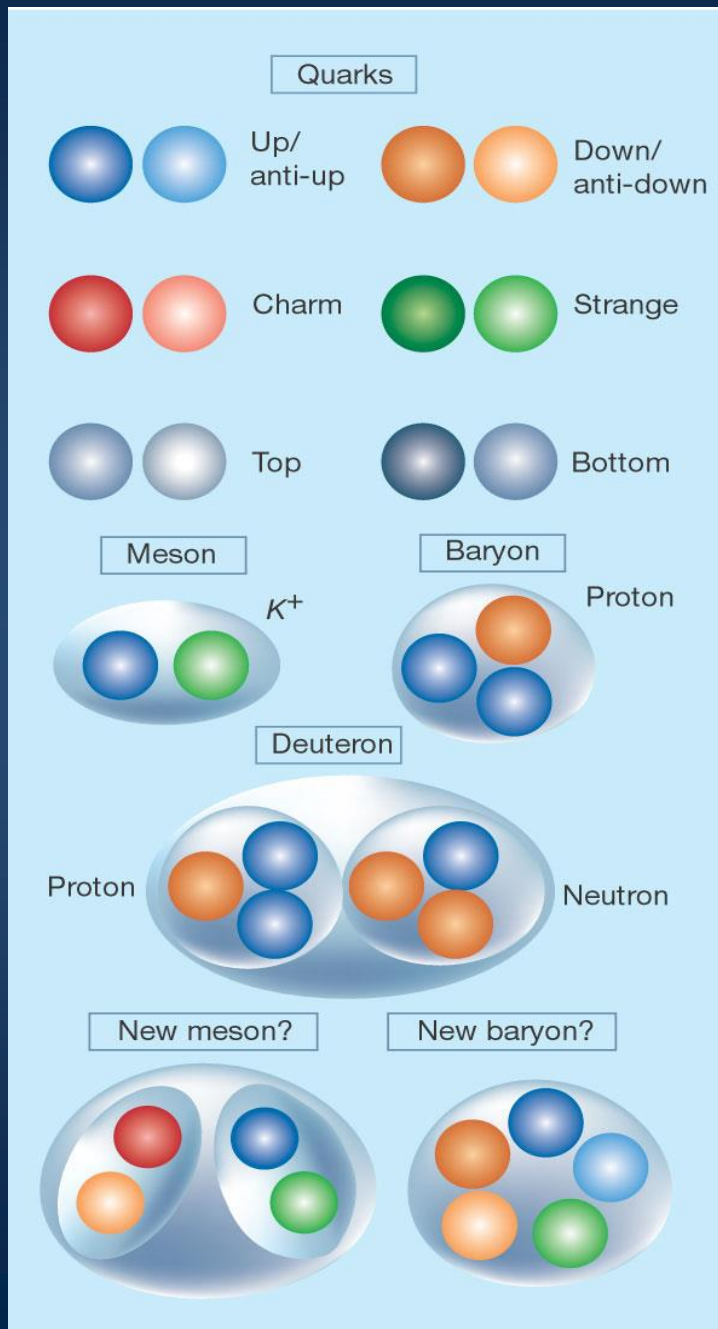
Гистограмма масс подразумевает, что мы наблюдаем за огромным количеством событий и отмечаем количество тех событий, когда получается итоговая инвариантная масса. Она выглядит как гистограмма, потому что значения инвариантной массы разделены на столбцы. Высота каждого столбца показывает число событий, в которых инвариантная масса оказывается в соответствующем диапазоне.



Мы можем вообразить, что это результаты распада бозона Хиггса...

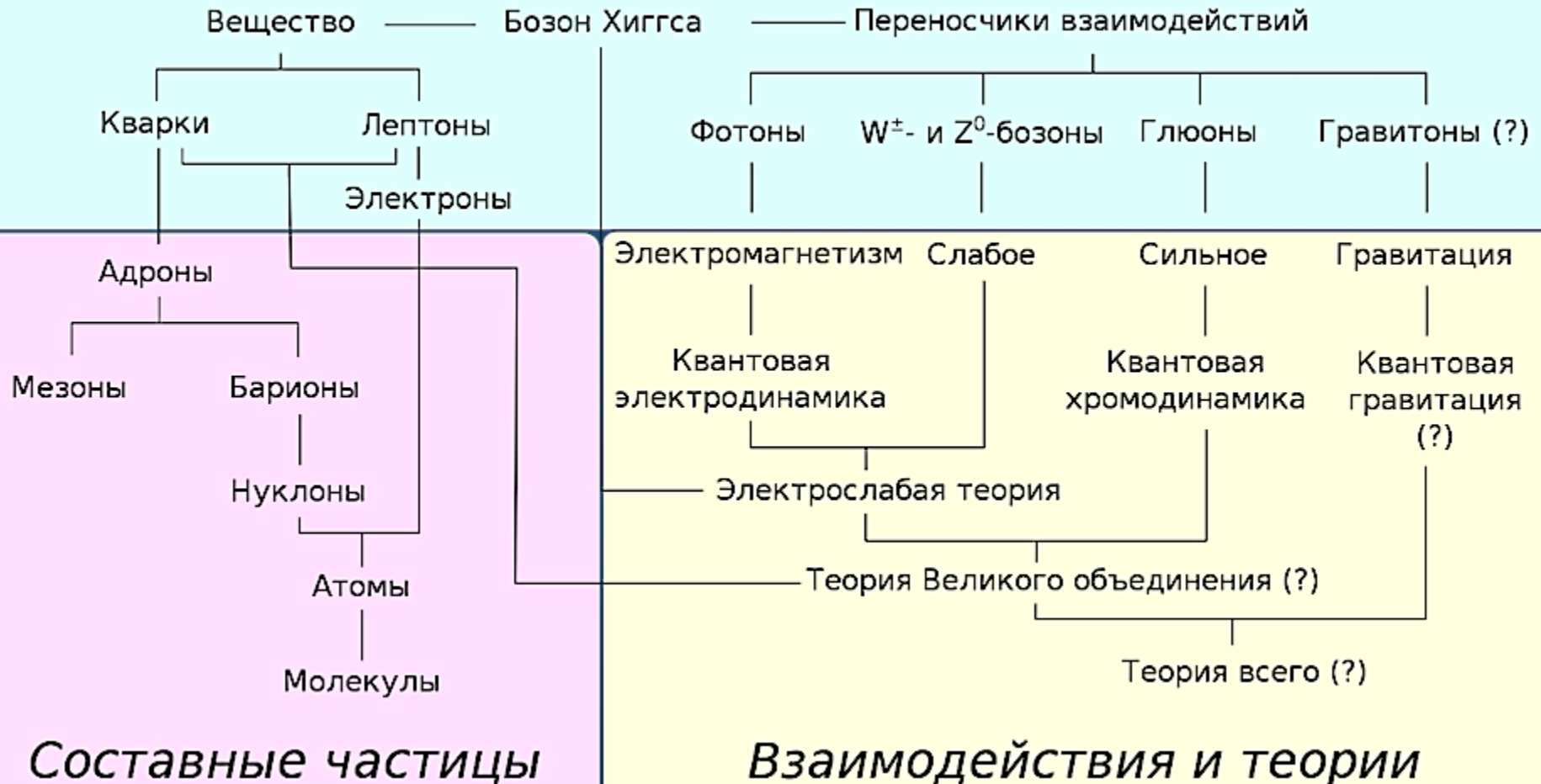
...но посмотрим дальше.

Элементарные составляющие материального мира

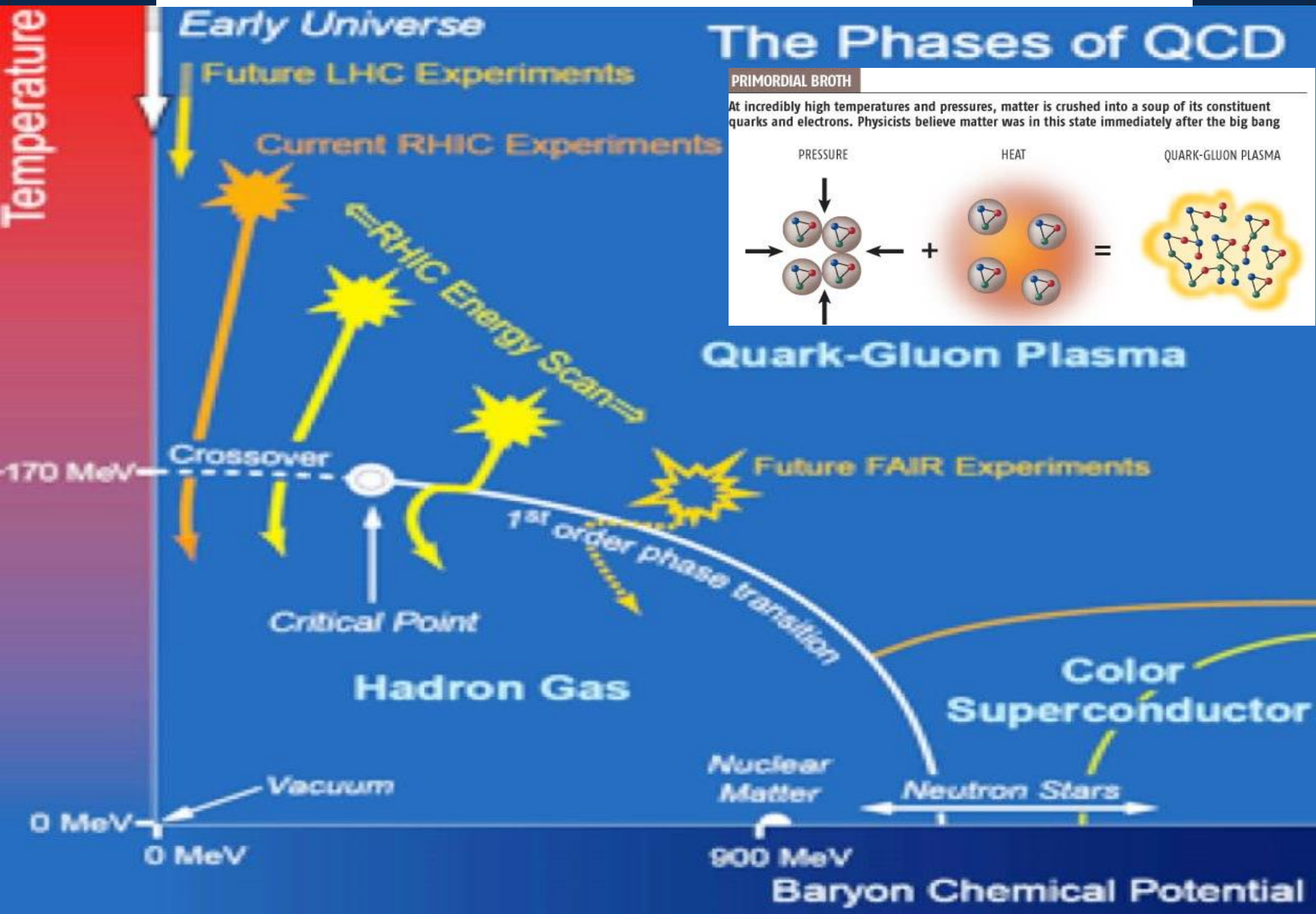


Элементарные составляющие материального мира

Элементарные частицы



Термодинамика ядерного вещества



Основное содержание лекции

Временные масштабы в формировании планеты Земля и ее атмосферы.

Роль Солнца в циклическом изменении климатических условий на планете Земля.

- Изменения эксцентриситета орбиты Земли и положения границы приполярных льдов.
- Солнечные циклы и роль магнитосферы Земли.
- Корреляция в поведении живой природы с циклами на Солнце.
- Годовой ход температуры на различных широтах.
- Роль мирового океана в поддержании равновесной температуры.

Внутреннее строение планеты Земля



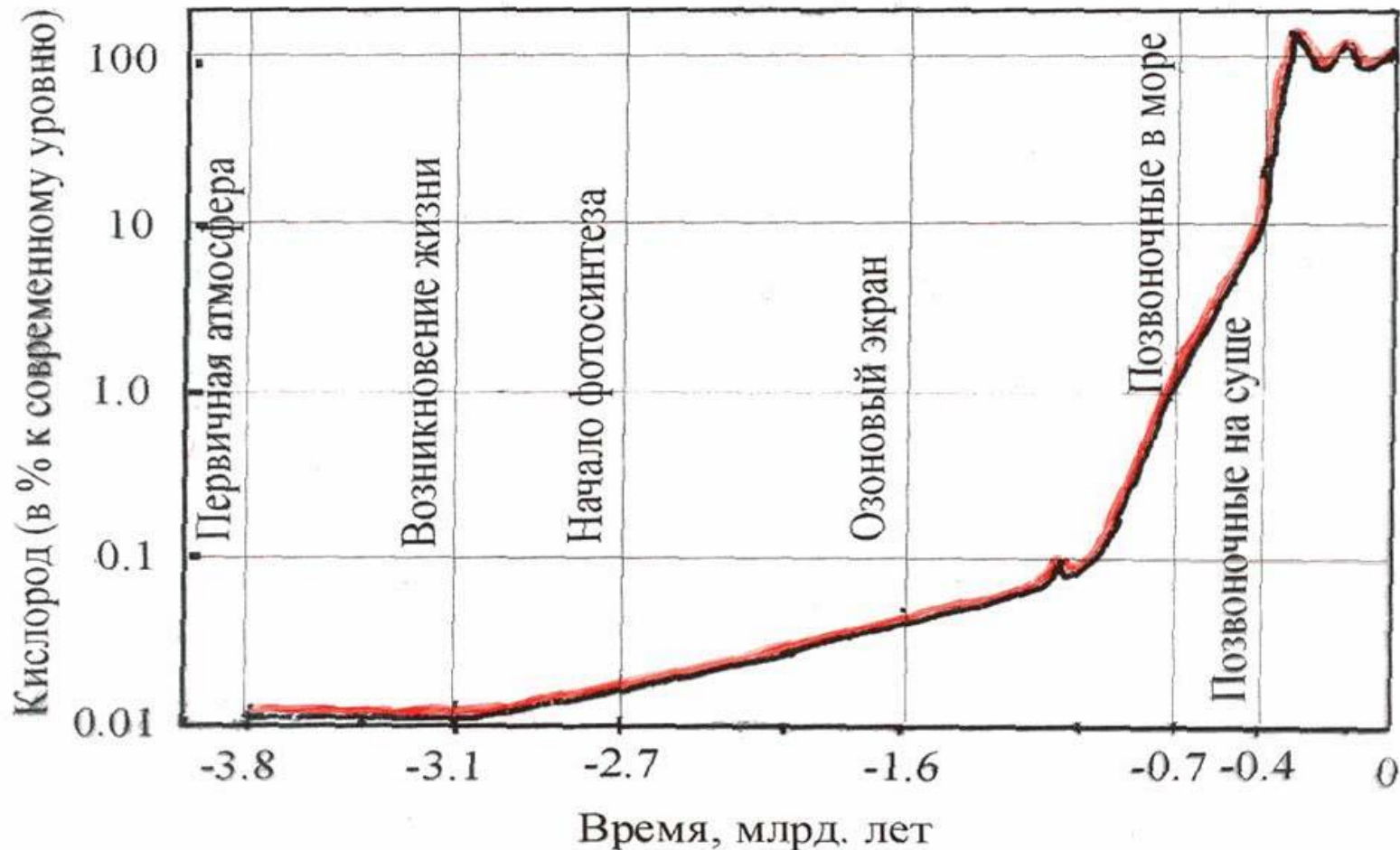
Временные масштабы формирования планеты Земля

Предположительно ядро образовалось за несколько сот миллионов лет. При постепенном остывании планеты богатый никелем железоникелевый сплав, имеющий высокую температуру плавления, начал кристаллизоваться – так (возможно) зародилось твердое внутреннее ядро. К настоящему времени оно составляет 1,7% массы Земли. В расплавленном внешнем ядре сосредоточено около 30% земной массы. Развитие других оболочек продолжалось гораздо дольше и в некотором отношении не закончилось до сих пор. Литосфера сразу после своего образования имела небольшую толщину и была очень неустойчивой. Она снова поглощалась мантией, разрушалась в эпоху так называемой великой бомбардировки (от 4,2 до 3,9 млрд. лет назад), когда Земля, как и Луна, подвергалась ударам очень крупных и довольно многочисленных метеоритов. На Луне и сегодня можно увидеть свидетельства метеоритной бомбардировки - многочисленные кратеры и моря (области, заполненные излившейся магмой). На нашей планете активные тектонические процессы и воздействие атмосферы и гидросферы практически стерли следы этого периода.

Временные масштабы формирования планеты Земля

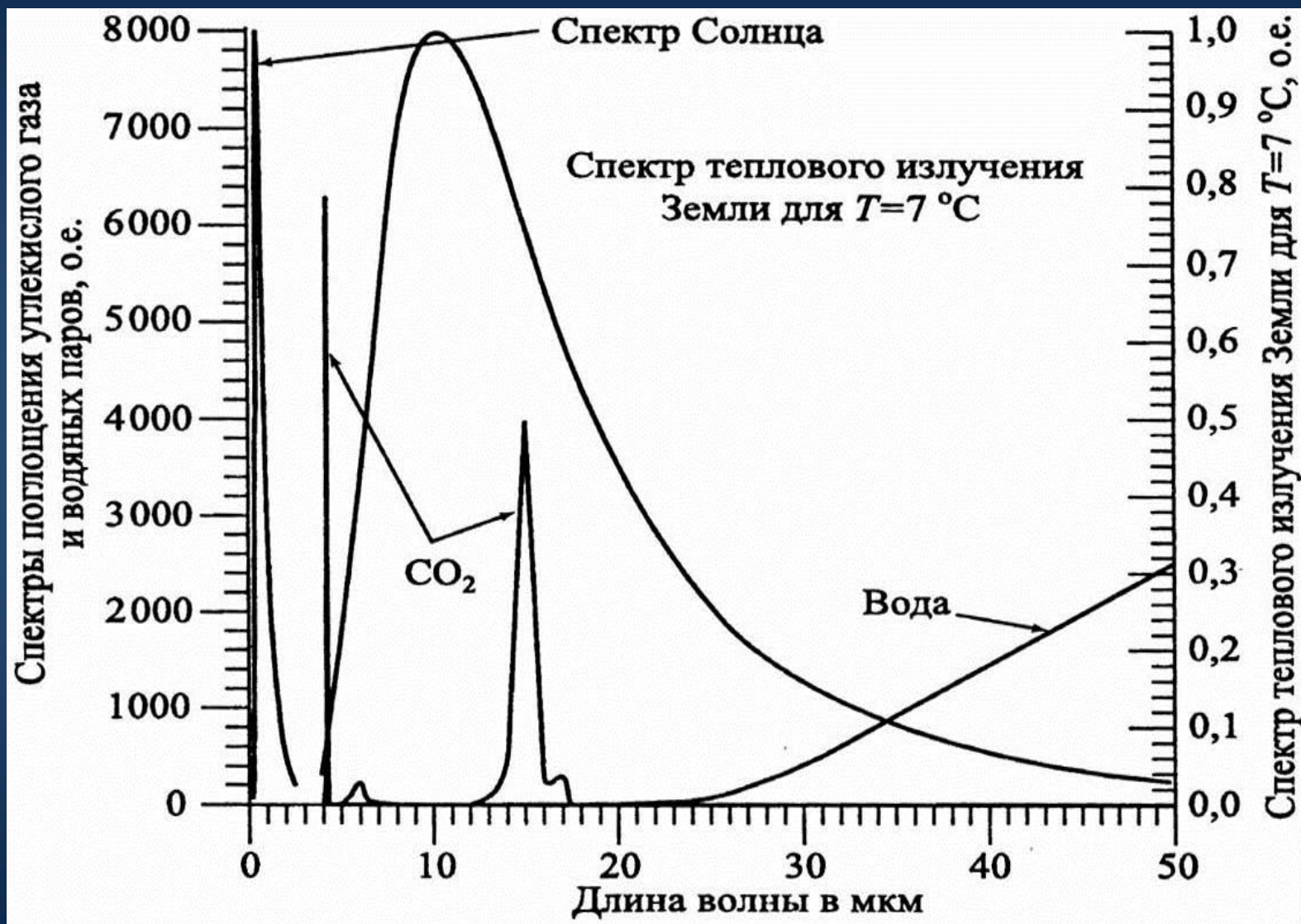
Около 3,8 млрд. лет назад сложилась первая легкая и, следовательно, "непотопляемая" гранитная кора. В то время планета уже имела воздушную оболочку и океаны; необходимые для их образования газы усиленно поставлялись из недр Земли в предшествующий период. Атмосфера тогда состояла в основном из углекислого газа, азота и водяных паров. Кислорода в ней было мало, но он вырабатывался в результате, во-первых, фотохимической диссоциации воды и, во-вторых, фотосинтезирующей деятельности простых организмов, таких как сине-зеленые водоросли. 600 млн лет назад на Земле было несколько подвижных континентальных плит, весьма похожих на современные. Новый суперматерик Пангея появился значительно позже. Он существовал 300-200 млн. лет назад, а затем распался на части, которые и сформировали нынешние материки.

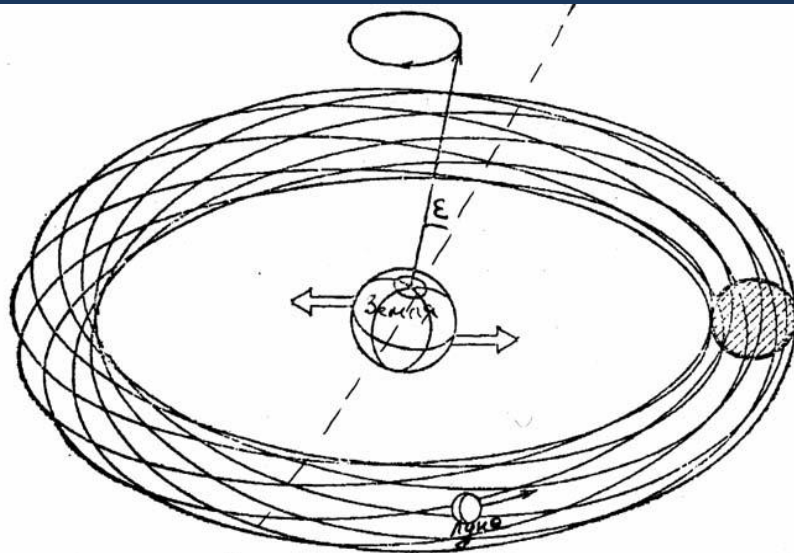
Временные масштабы формирования атмосферы планеты Земля



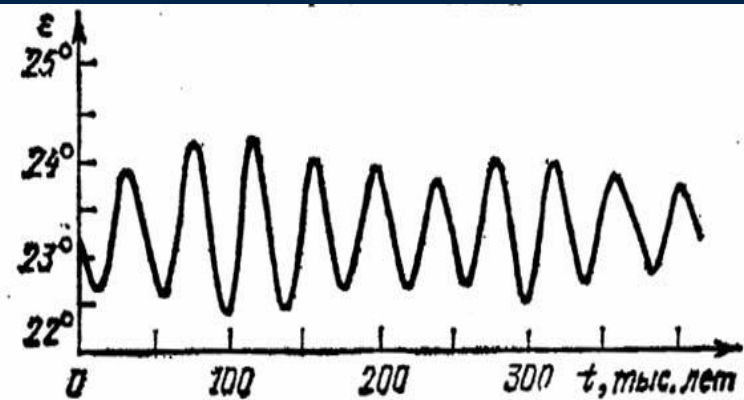
Состав первичной атмосферы: водород, аммиак, водяные пары, метан, углекислый газ.

Спектры излучения Солнца и Земли

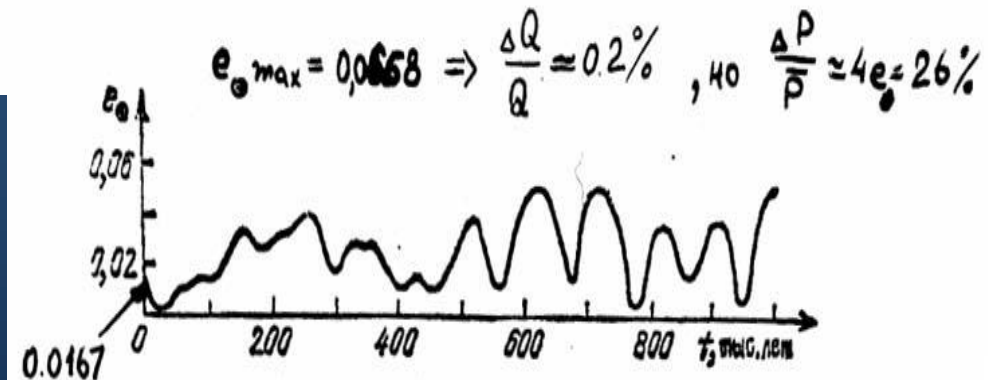




Тор возможных лунных орбит и силы, вызывающие прецессию Земли

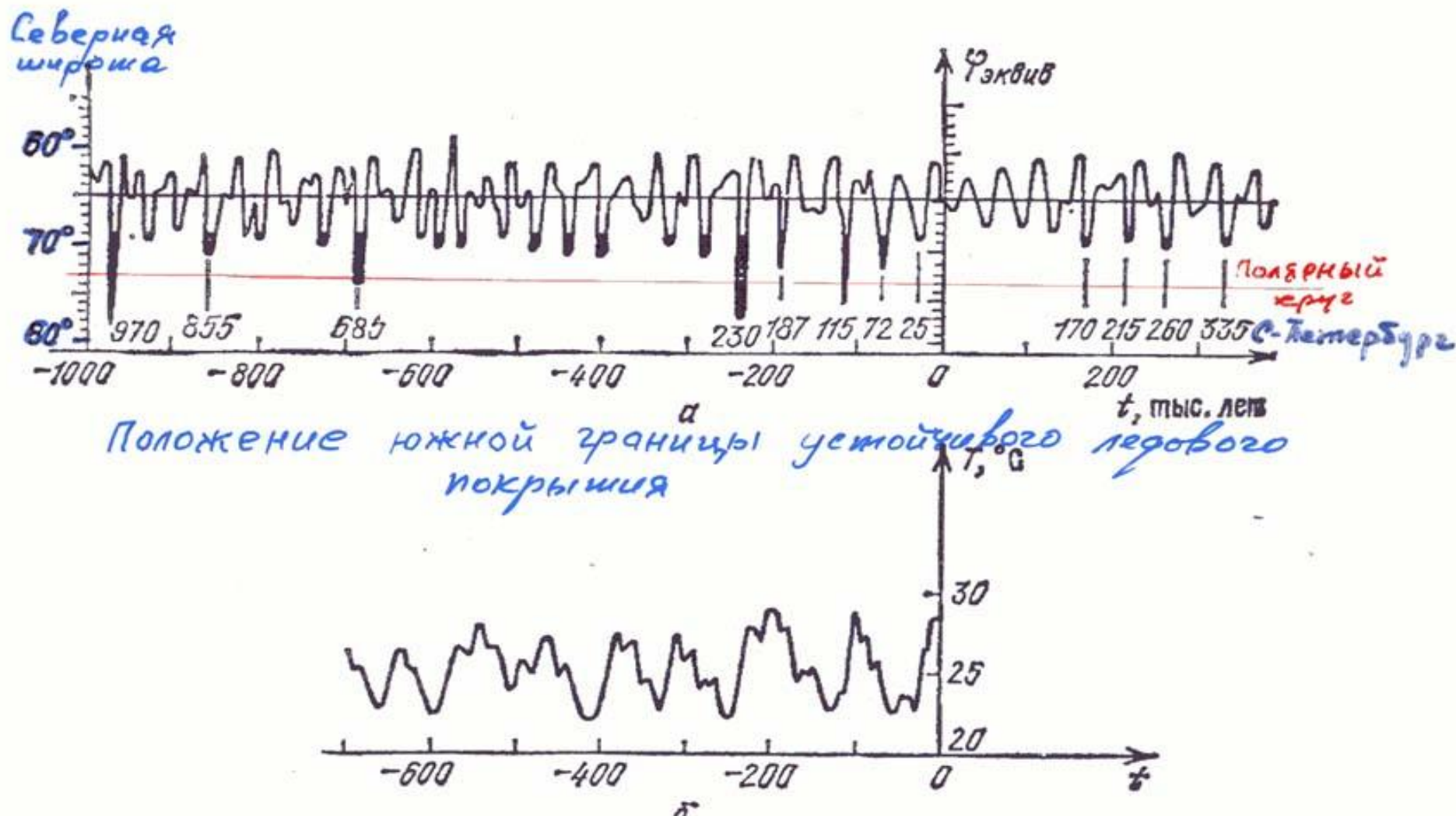


Изменение угла наклона земной оси на ближайшие 400 тыс. лет



Изменение эксцентриситета земной орбиты в ближайшие миллионы лет

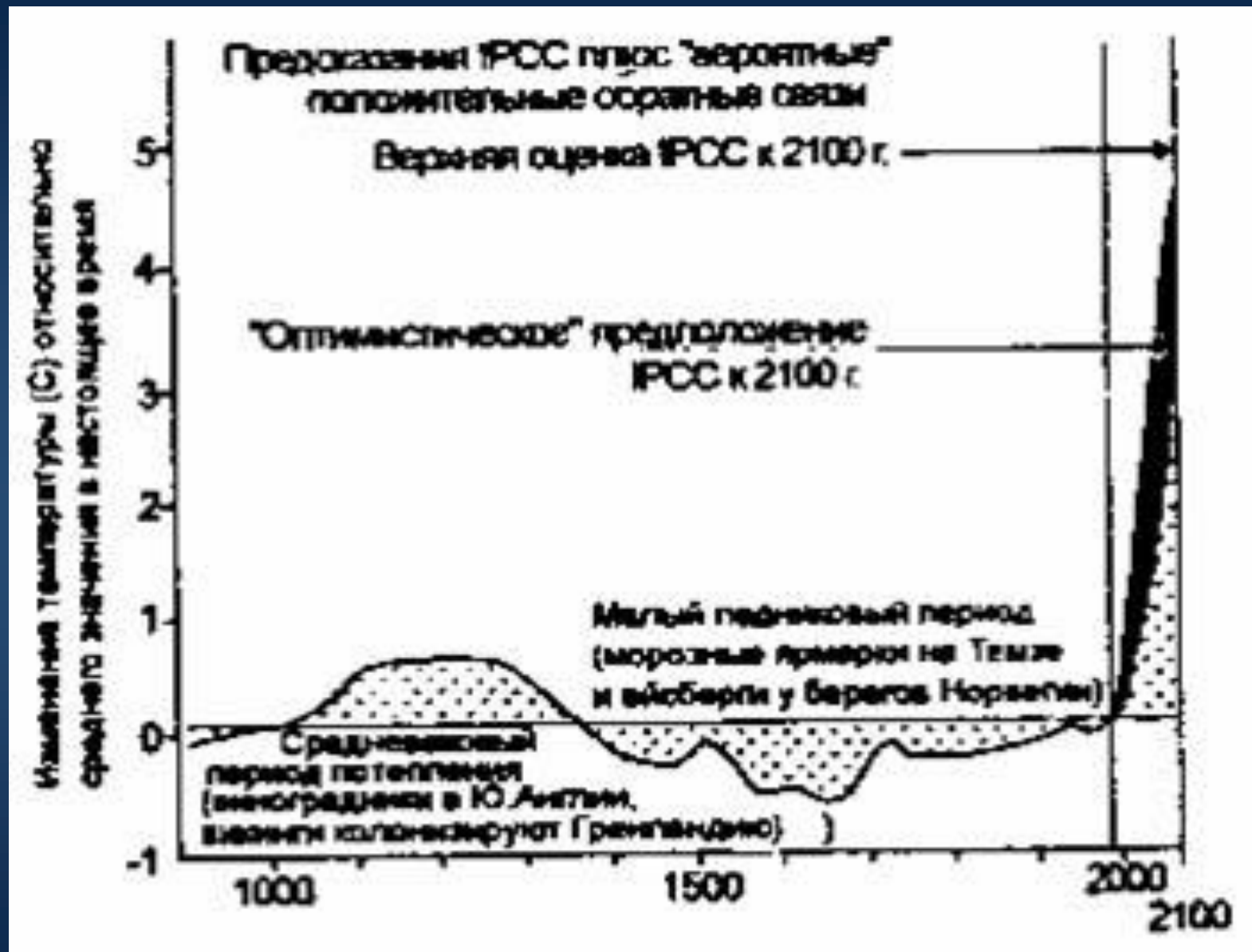
Изменение эквивалентной широты Миланковича и температура Карибского моря за последние 700 тыс. лет



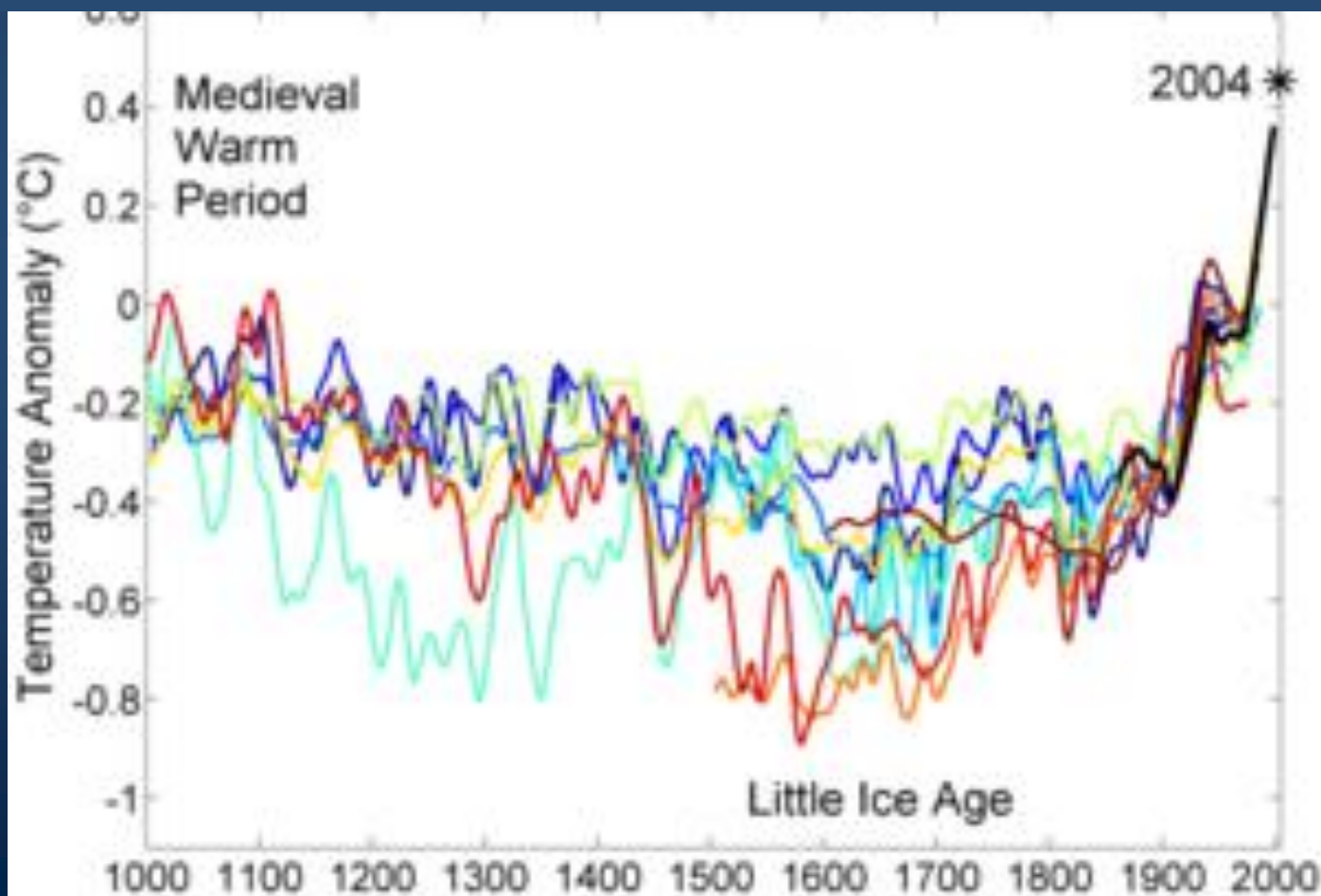
Изменение средней температуры Земли за последние 20 тыс. лет и прогноз ее изменения



■ Изменение температуры в Европе



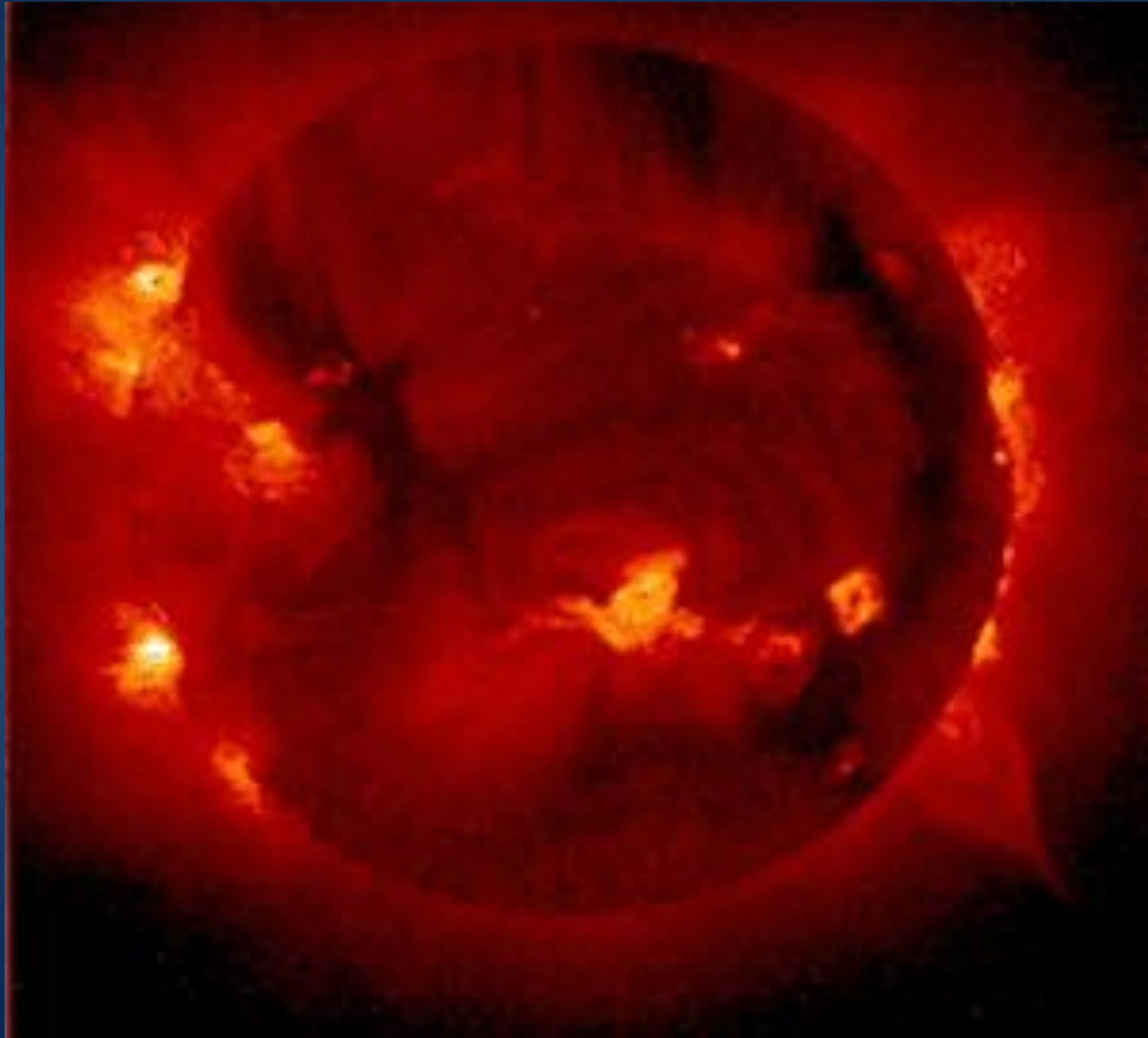
Полагают, что наступление малого ледникового периода было связано с замедлением течения Гольфстрима около 1300 года. В 1310-х годах Западная Европа, судя по летописям, пережила настоящую экологическую катастрофу. После традиционно тёплого лета 1311 года последовали четыре хмурых и дождливых лета 1312—1315 годов. Сильные дожди и необыкновенно суровые зимы привели к гибели нескольких урожаев и вымерзанию фруктовых садов



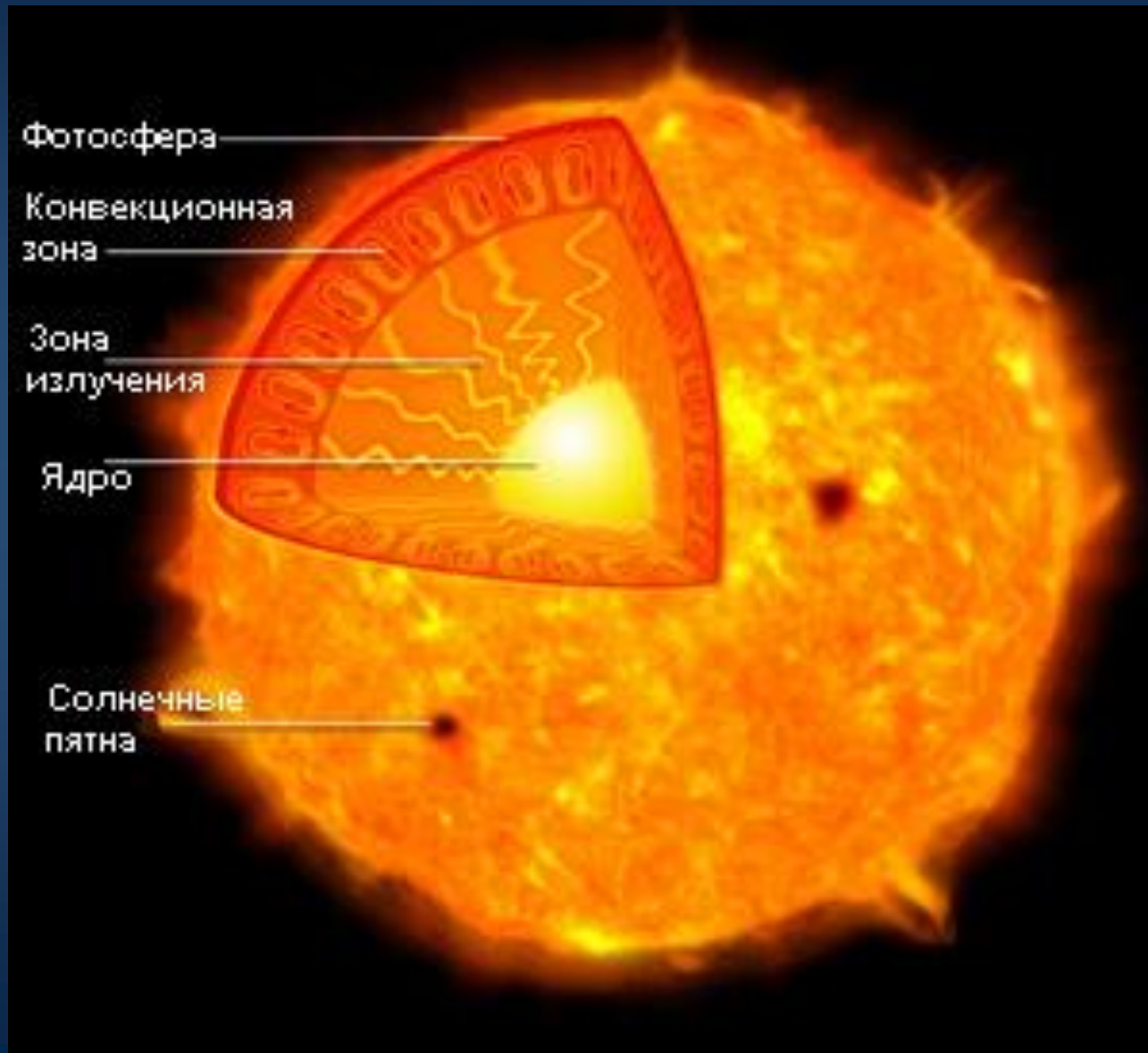
■ Похолодание в средневековой Европе

- На сегодняшний день точные временные рамки этого периода похолодания не определены. Согласно официальному определению НАСА, малый ледниковый период продлился с короткими теплыми "перерывами" с 1550 по 1850 годы. Большинство климатологов и геофизиков связывают его активную фазу с падением солнечной активности в период с 1640 по 1710 годы, которое получило название Маундеровский минимум. Тем не менее, другие причины и границы этой эпохи не исключаются.
- Группа ученых под руководством Гиффорда Миллера (Gifford Miller) из университета штата Колорадо в городе Боулдер (США) обнаружила одну из возможных причин этого явления - серию извержений вулканов, - изучив остатки растений, которые сохранялись в ледниках острова Баффинова земля до сегодняшнего времени.

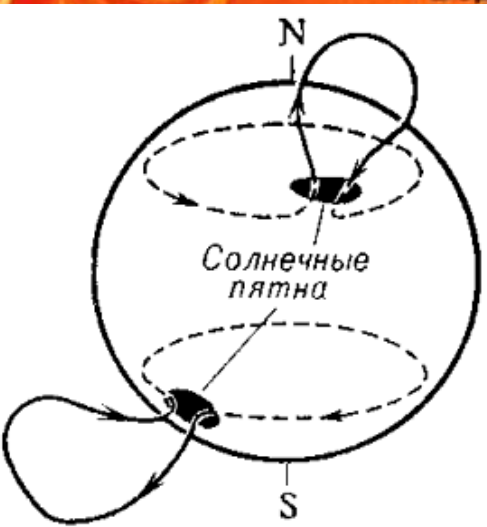
Свечение фотосферы Солнца



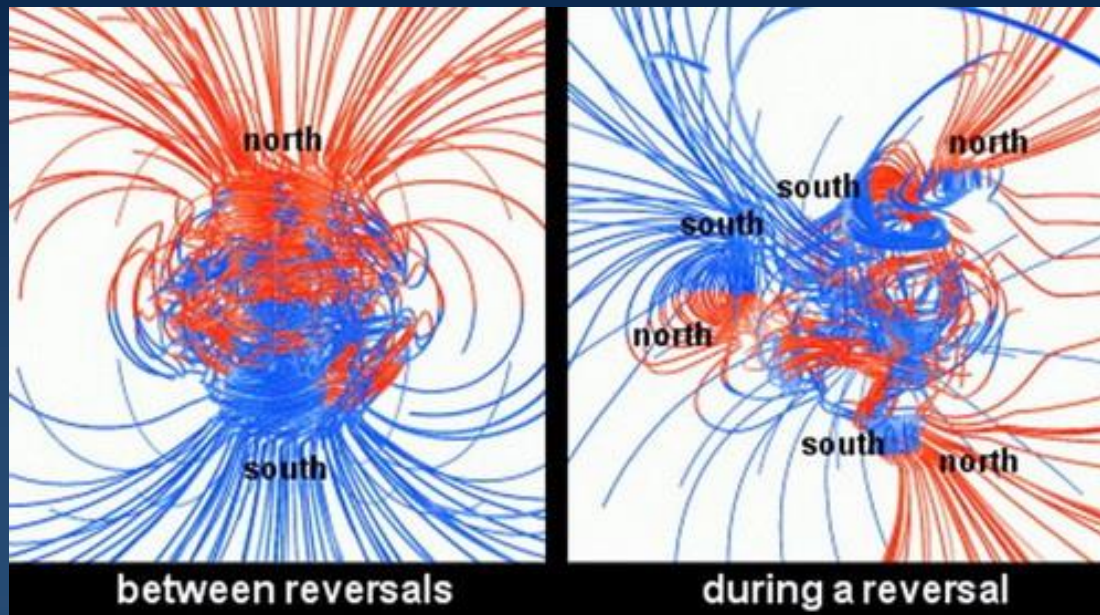
Перенос энергии внутри солнца и солнечные пятна



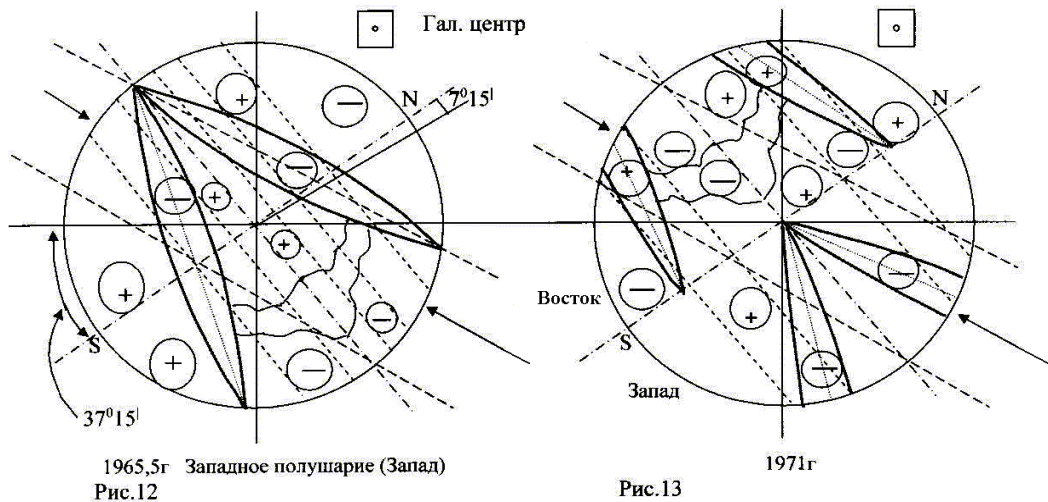
Перенос энергии внутри солнца и солнечные пятна



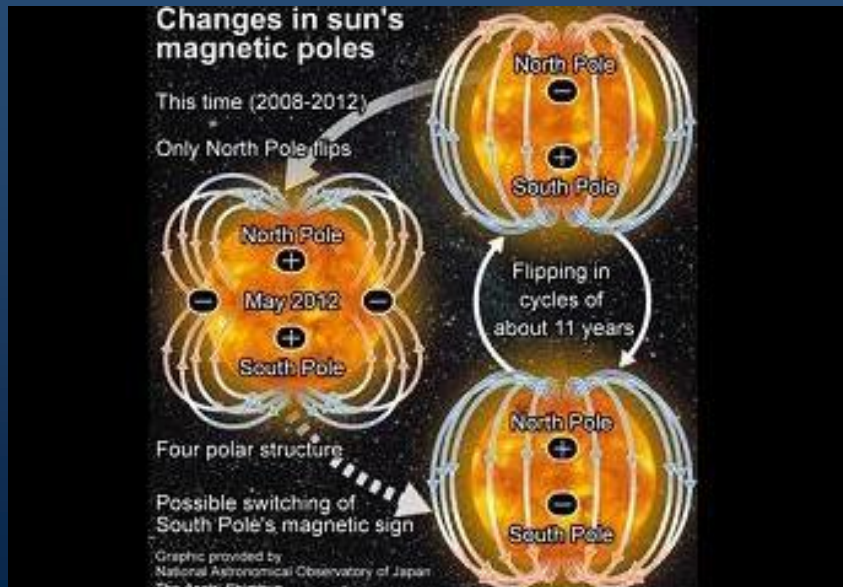
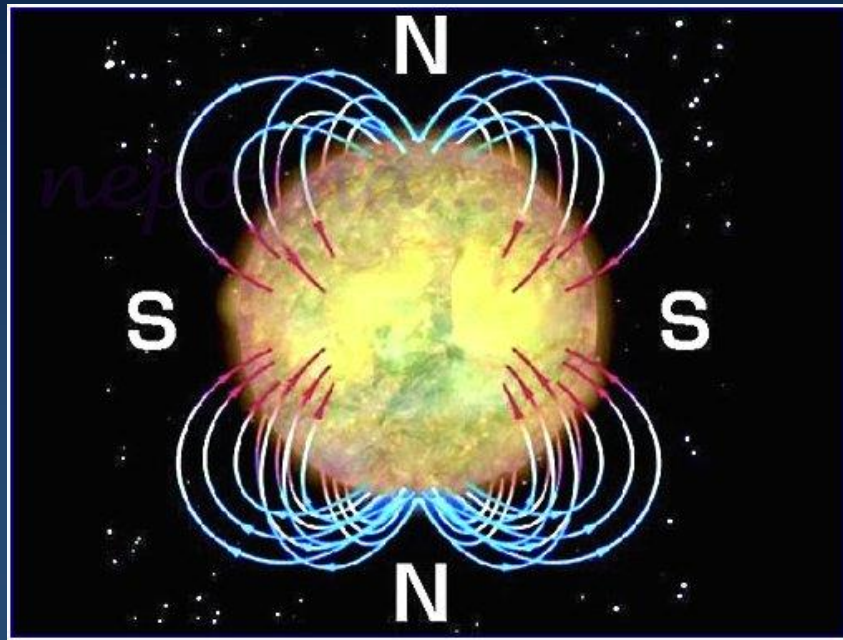
Выброс плазмы при солнечной активности



Смена знаков магнитного поля в течение 22,14 года



Перестройка магнитосферы Солнца



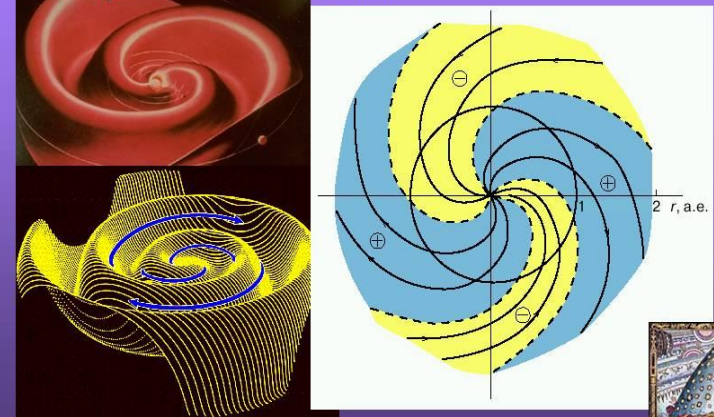
Астрономия

Солнечная система: Земля и Солнце

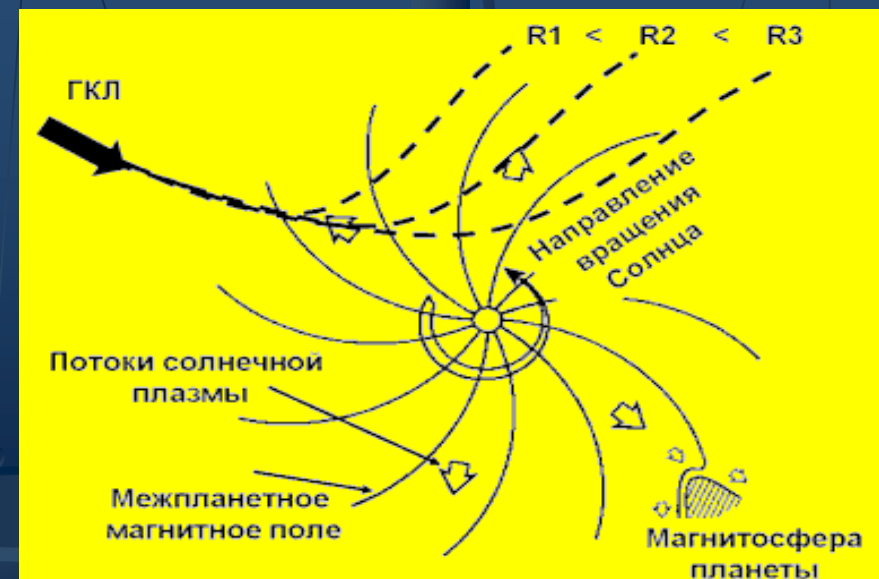


SkyGlobe

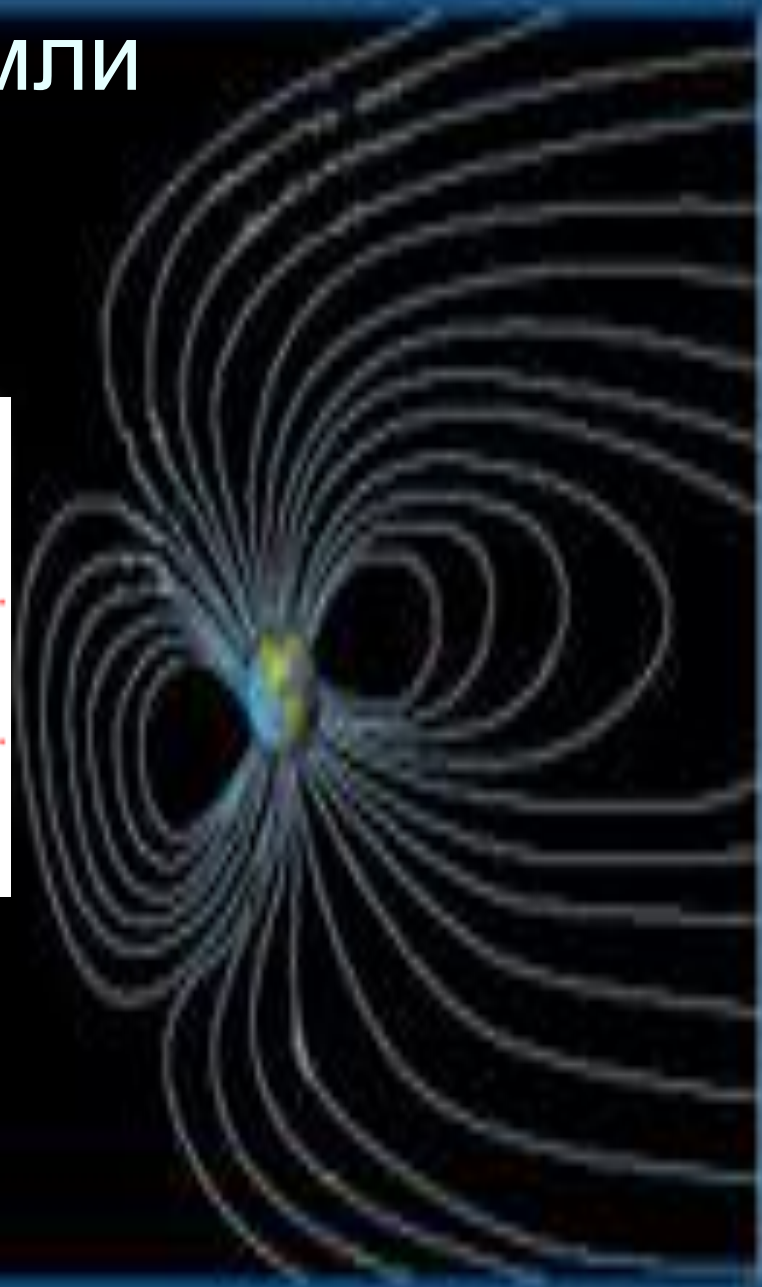
Секторное магнитного поля Солнца



Солнечная вспышка



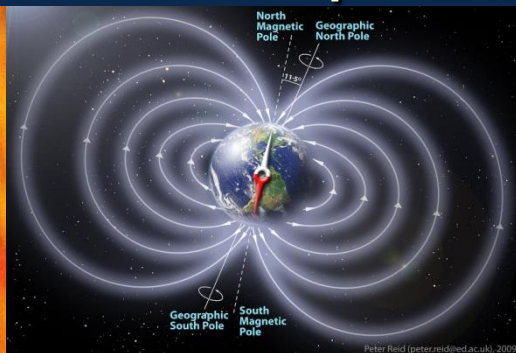
Выброс высокоэнергитичных частиц в сторону Земли



Выброс высокоэнергитичных частиц в сторону Земли



Защита Земли магнитосферой

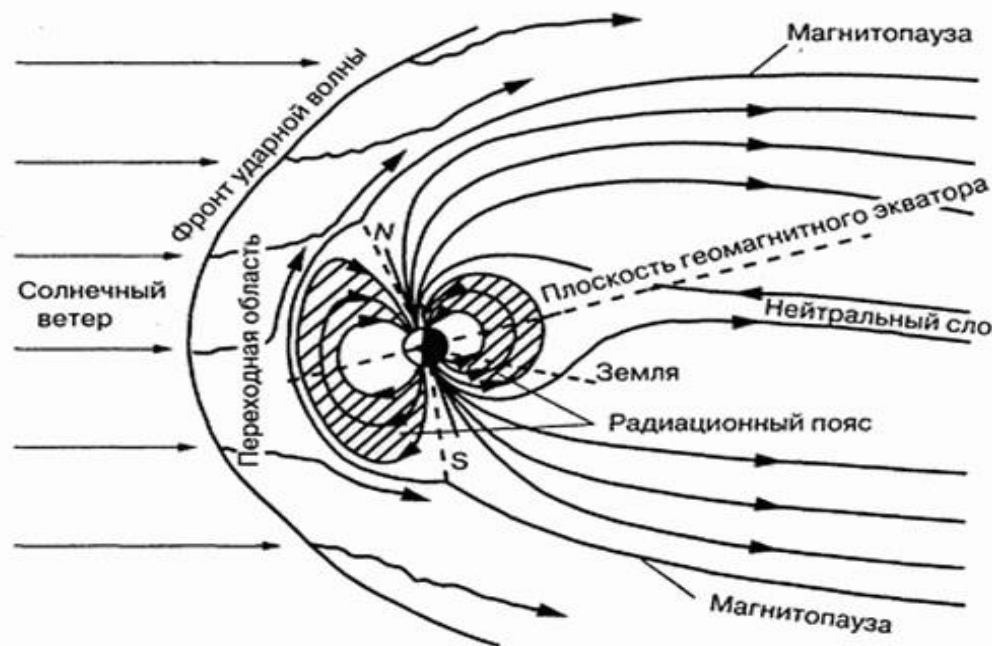


Ударная волна

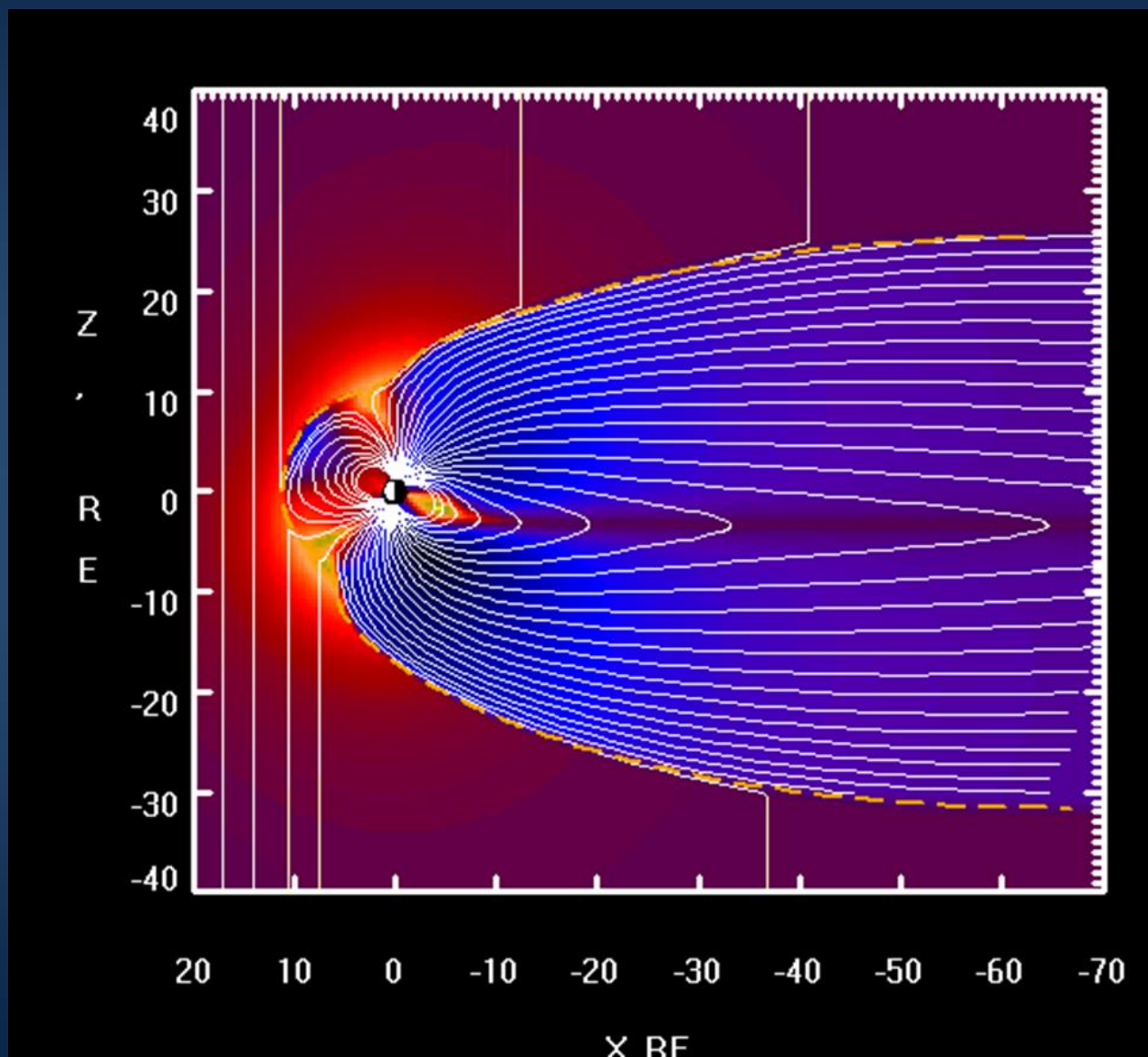
Магнитный хвост

Солнечный ветер

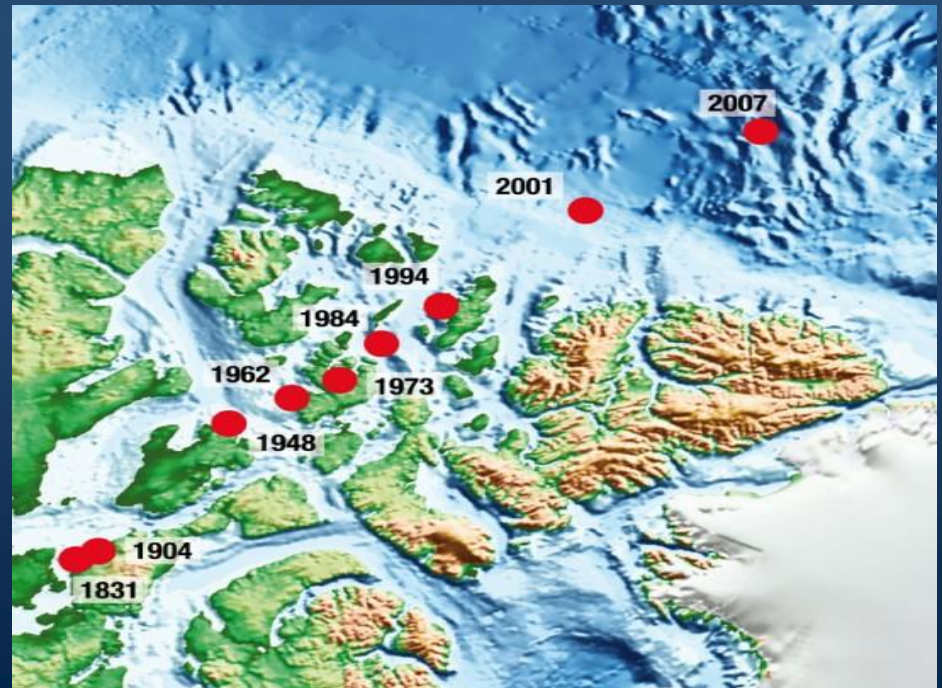
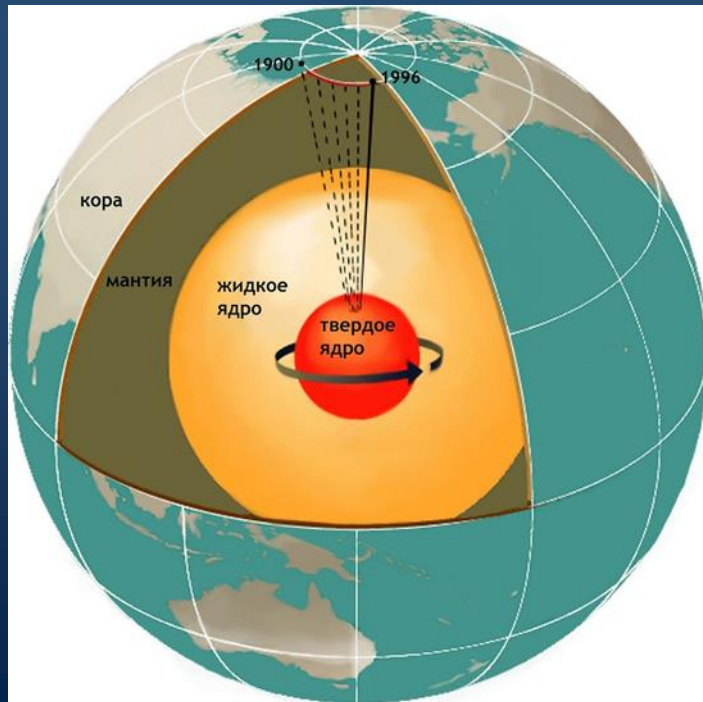
Магнитопауза



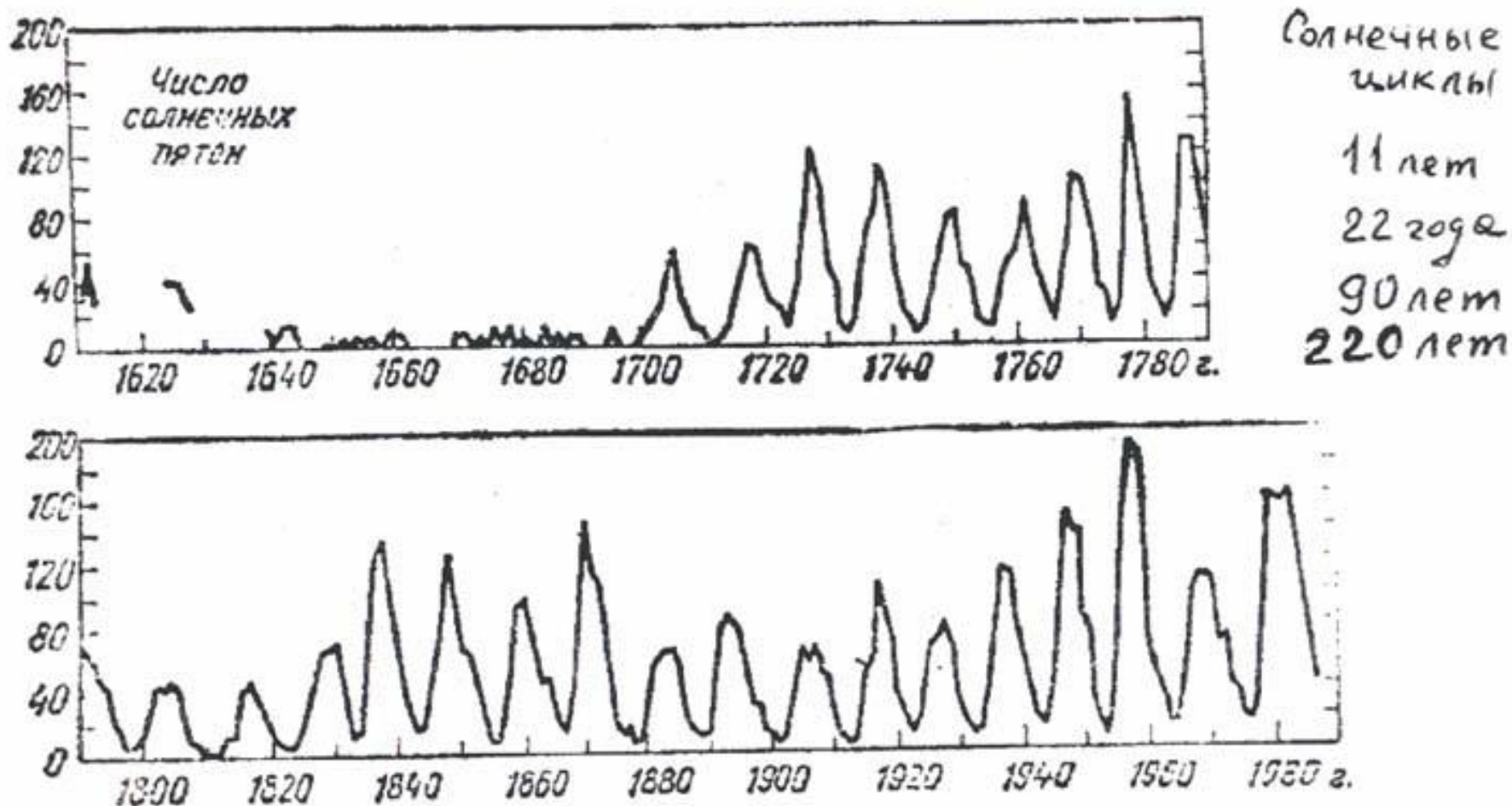
Защита Земли магнитосферой



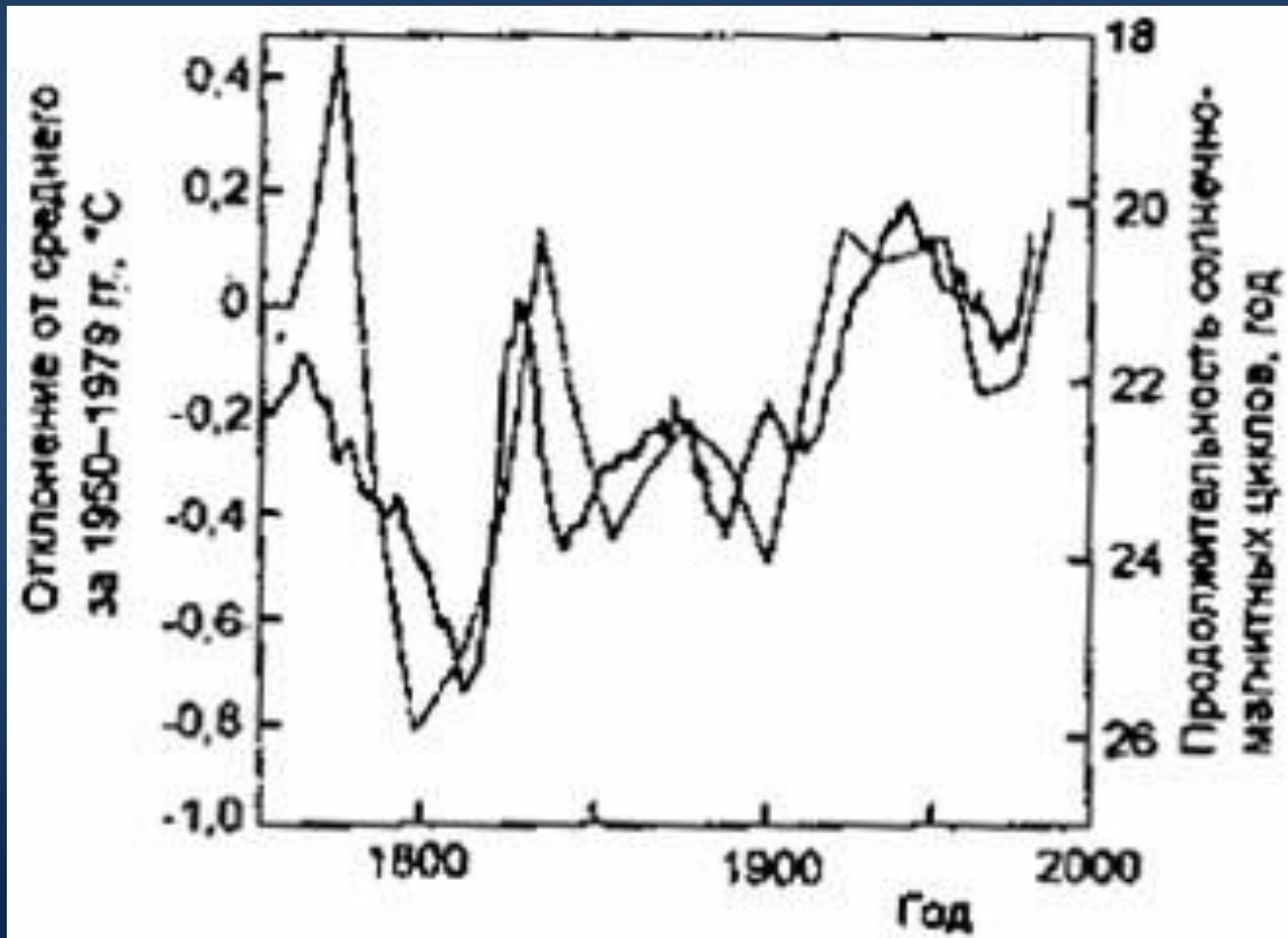
Смещение магнитных полюсов Земли



Среднее за год число солнечных пятен с 1610 по 1984 годы



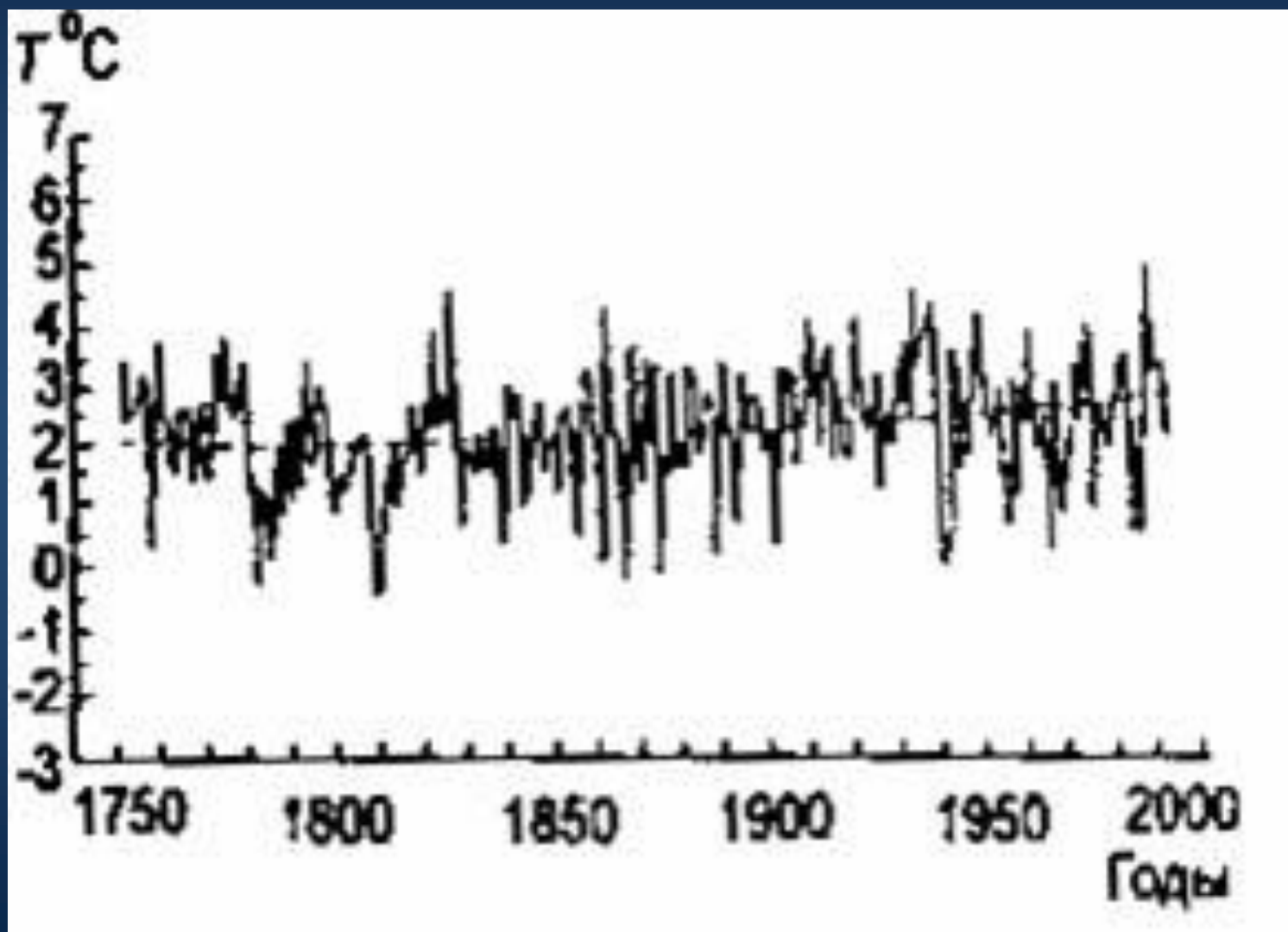
Корреляция отклонения средней температуры Земли с изменениями магнитных циклов Солнца



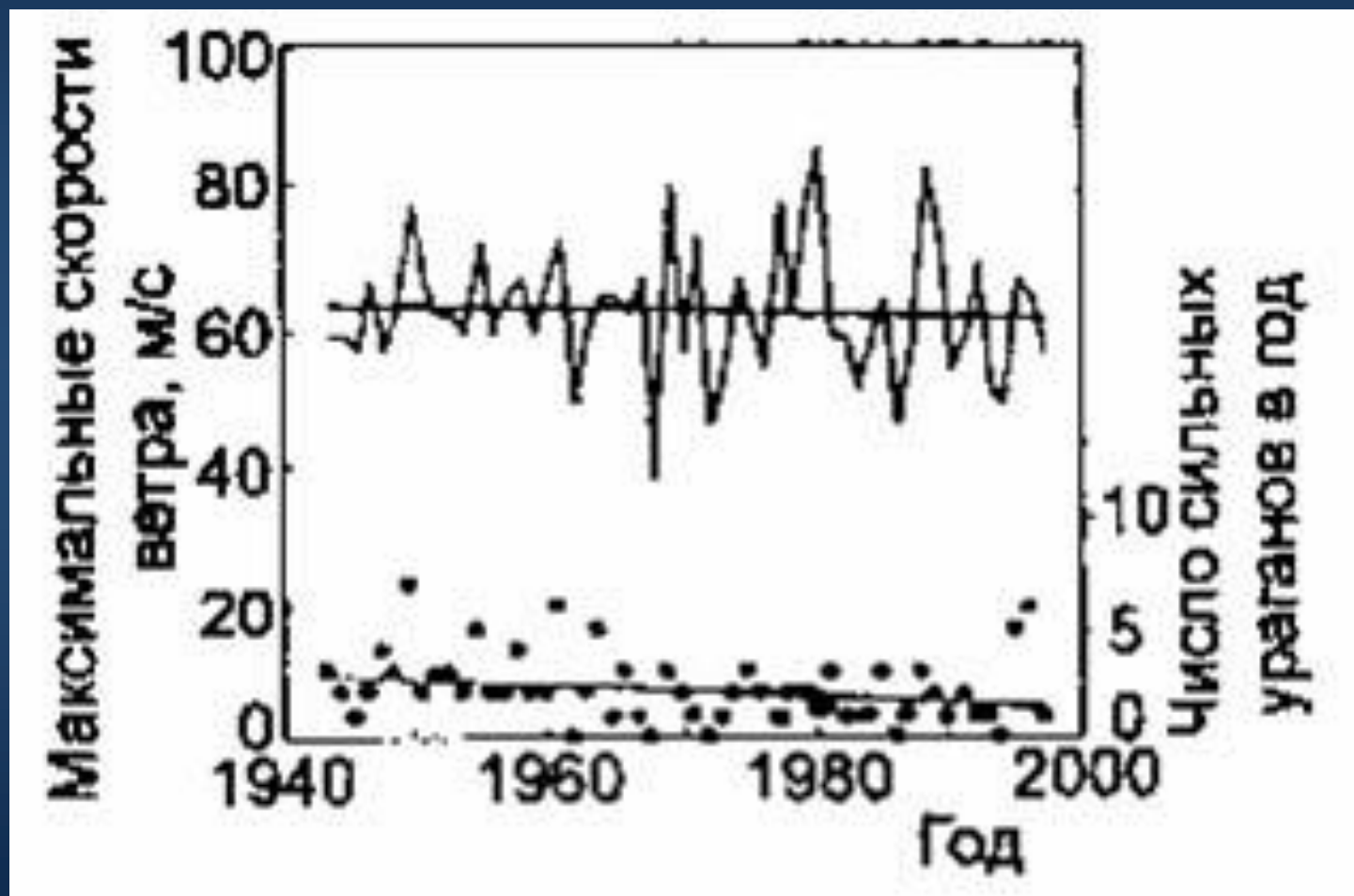
Отражение солнечных циклов на картине годовых колец деревьев



Изменение температуры воздуха в Петрозаводске за 1752-1993 гг.



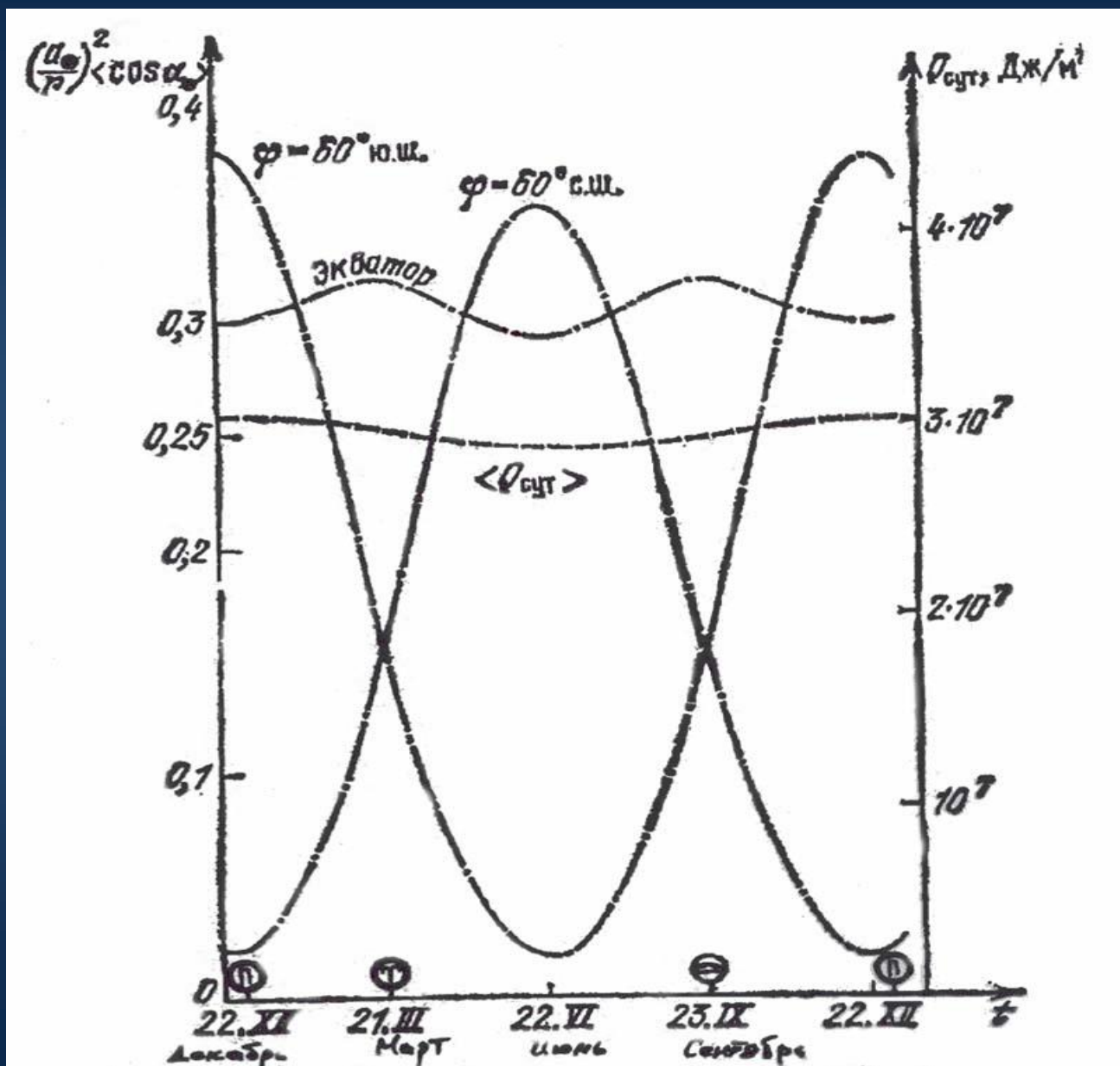
Изменение числа сильных ураганов в год

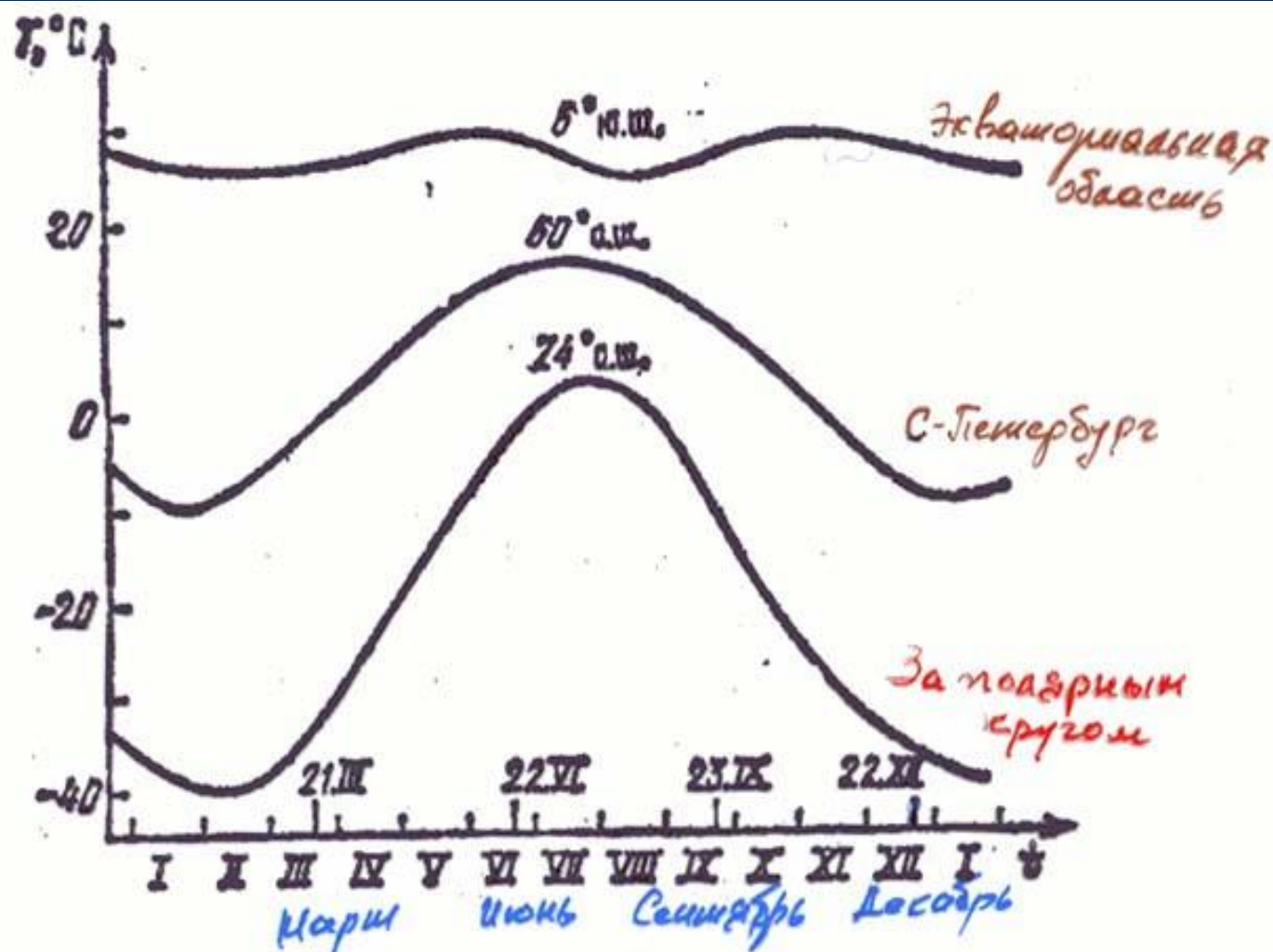


Классификация торнадо по скорости ветра

Уровень шкалы	Характер интенсивности	Скорость ветра (км/ч)	Тип опасности
F0	Буря	40—72	Некоторые повреждения дымовых труб, поломка ветвей на деревьях, выкорчевывание деревьев с поверхностными корнями, срывание вывесок на зданиях
F1	Умеренный торнадо	73—112	Низший уровень скорости ветра начала урагана. Срывает покрытия с крыш, сносит легкие дома с фундаментов или переворачивает их, перемещает автомобили, может разрушать отдельно стоящие или пристроенные гаражи
F2	Существенный торнадо	113—157	Значительный уровень опасности. Срывает крыши с домов, разрушает передвижные дома, переворачивает боксовые гаражи, ломает или вырывает с корнями большие деревья, уносит легкие объекты
F3	Сильный торнадо	158—206	Разрушает крыши и стены стационарных построек, переворачивает поезда, вырывает с корнями деревья
F4	Опустошительный торнадо	207—260	Разрушает фундаментальные дома, сносит на некоторые расстояния дома с плохим фундаментом, уносит автомобили и большие объекты
F5	Невероятный торнадо	261—318	Срывает дома с фундаментов и уносит их, разрушая, переносит автомобили на расстояния до 100 м, уничтожает деревья, сильно повреждаются стальные укрепленные бетоном структуры
F6	Невообразимый торнадо	319—379	Такие ветры маловероятны. Производимые ими разрушения трудно отличить от разрушений при торнадо типа F4 и F5. Возникающий вихрь имеет огромную мощность на небольшом участке земной поверхности, может забирать большие объемы воды и переносить их на небольшие расстояния

Годовая зависимость суточной световой энергии



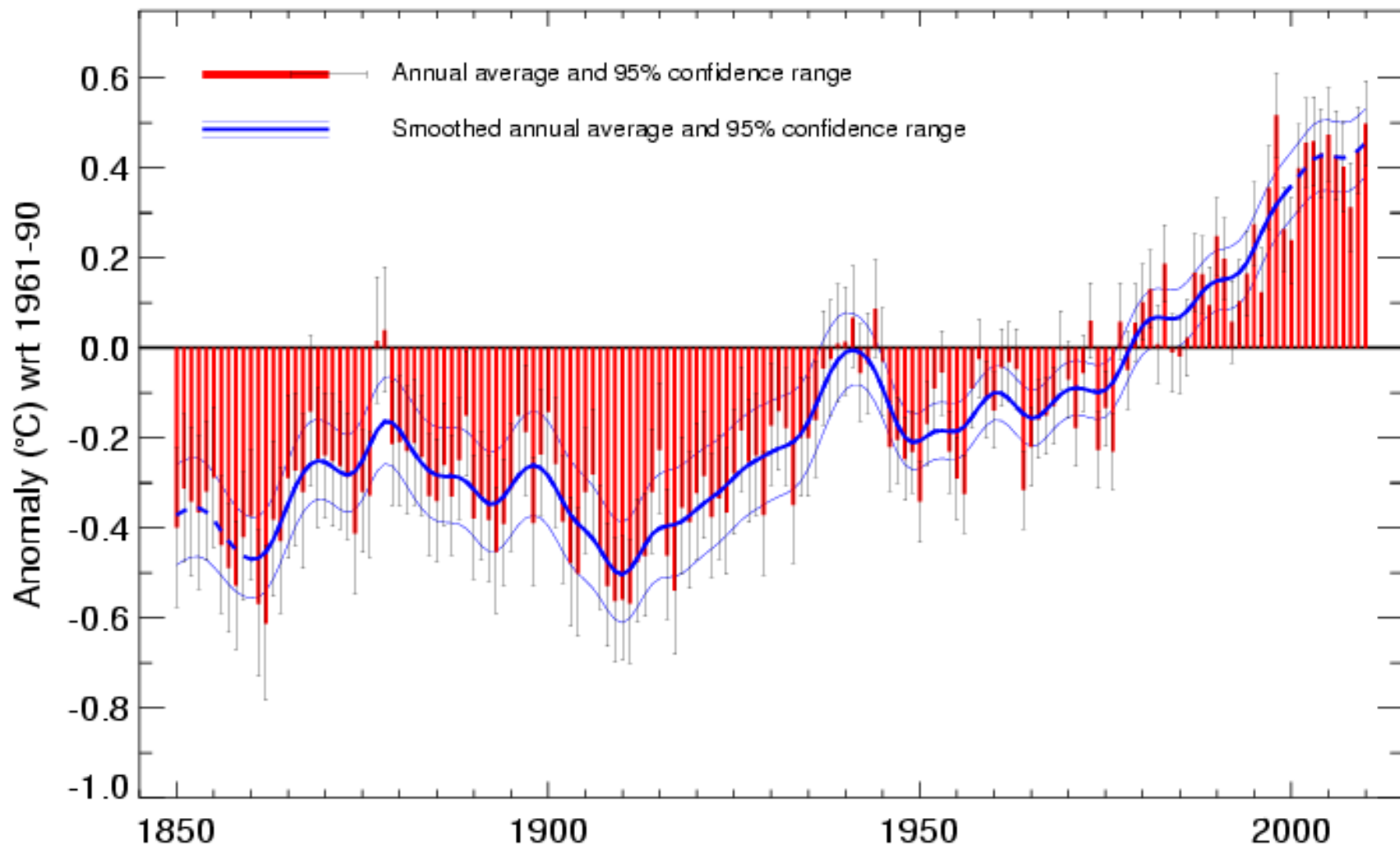


Годовая зависимость средней температуры разных широт

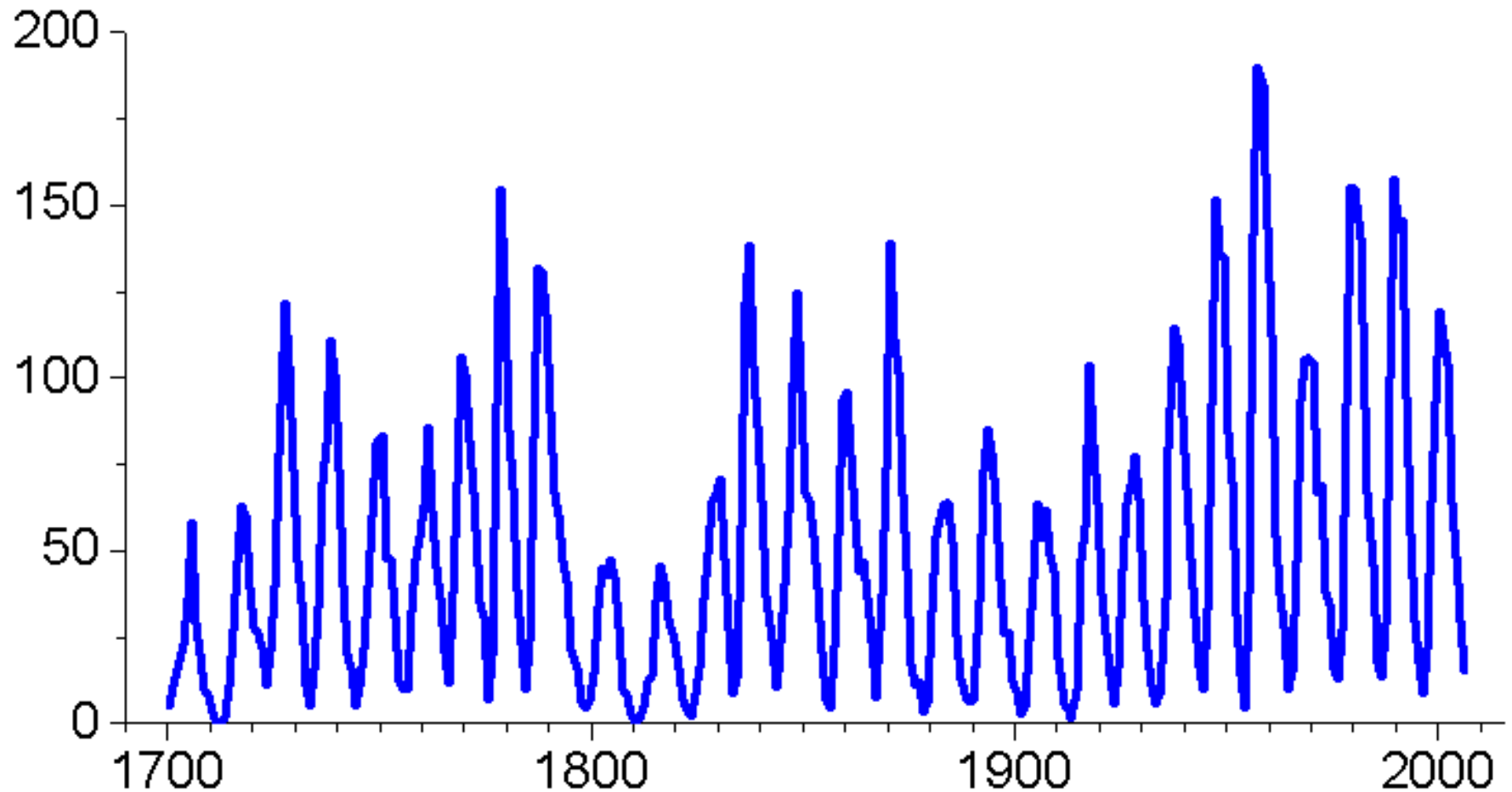
Корреляция солнечных циклов и биологической активности на Земле



Global average temperature 1850-2010
Based on Brohan et al. 2006

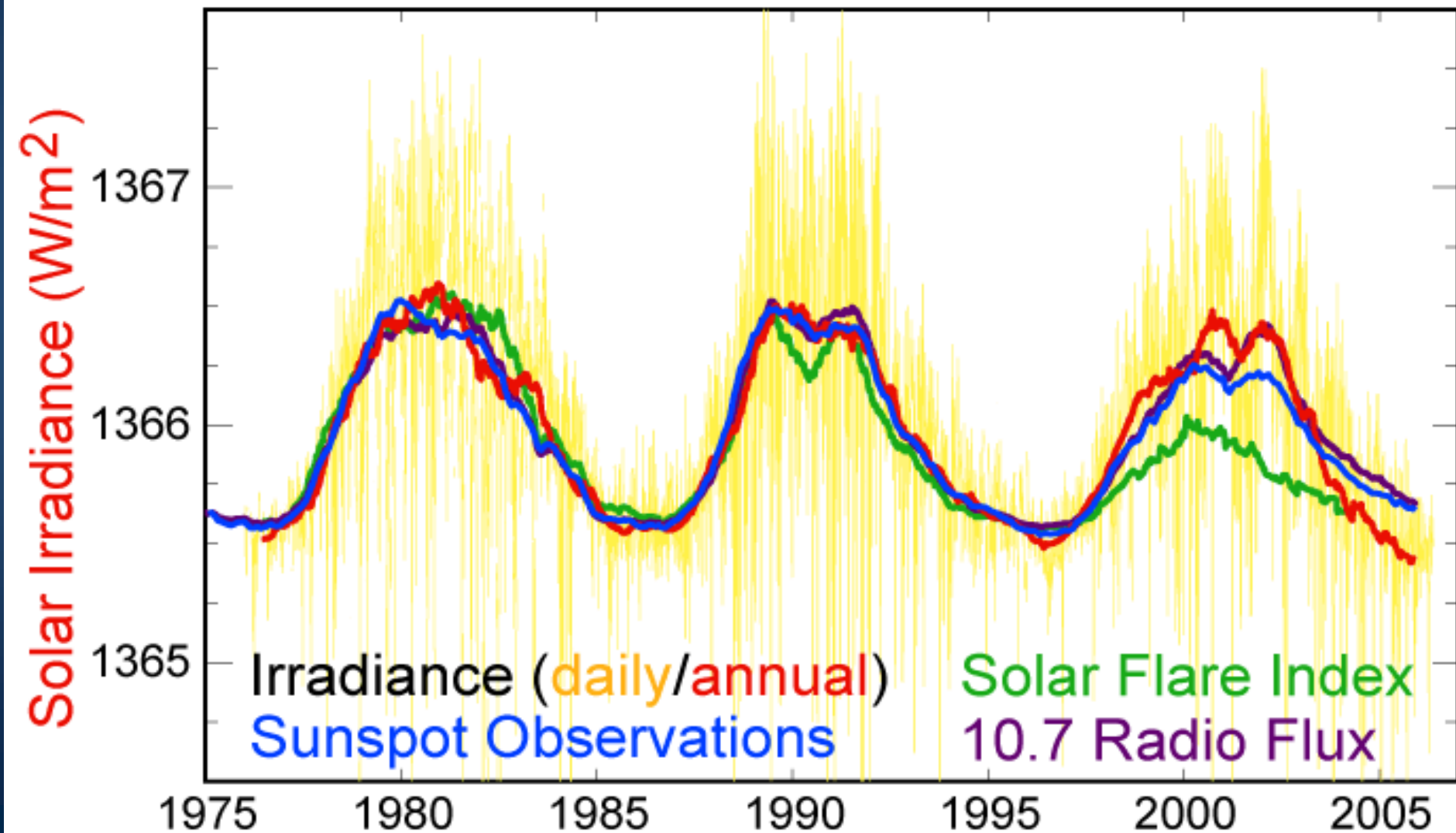


(цикл Швабе)

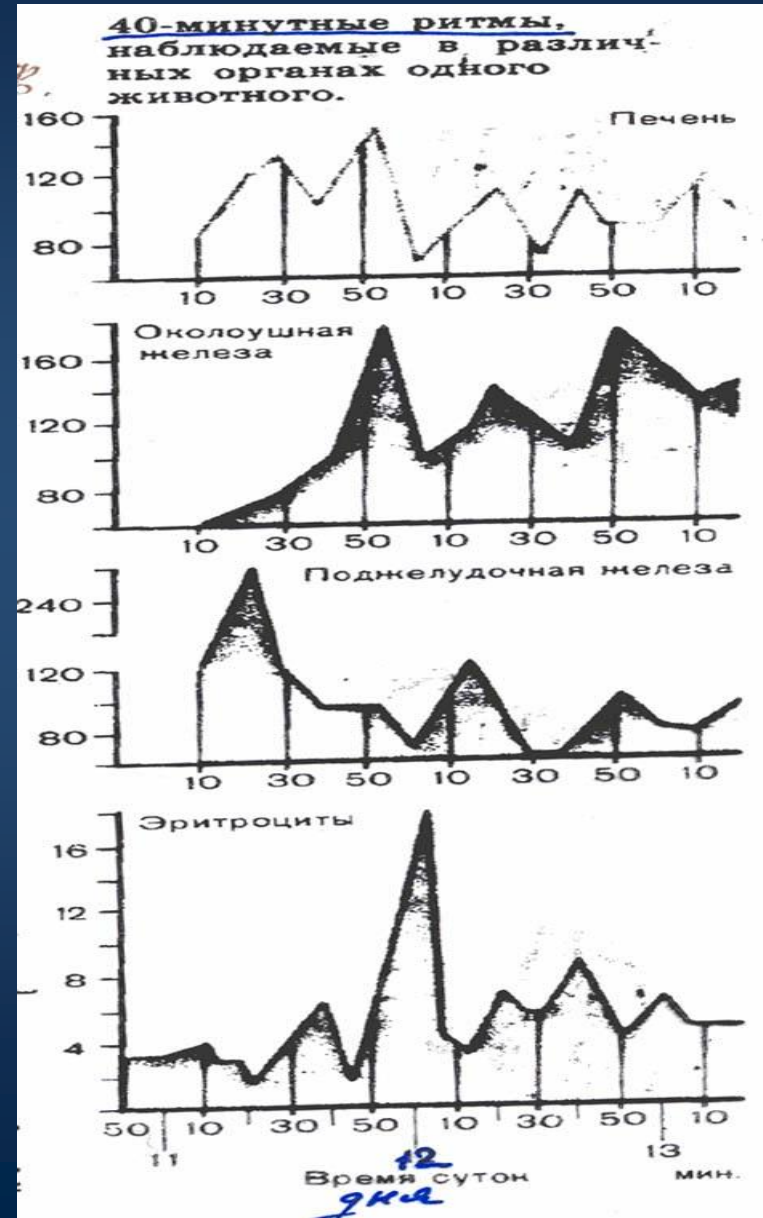
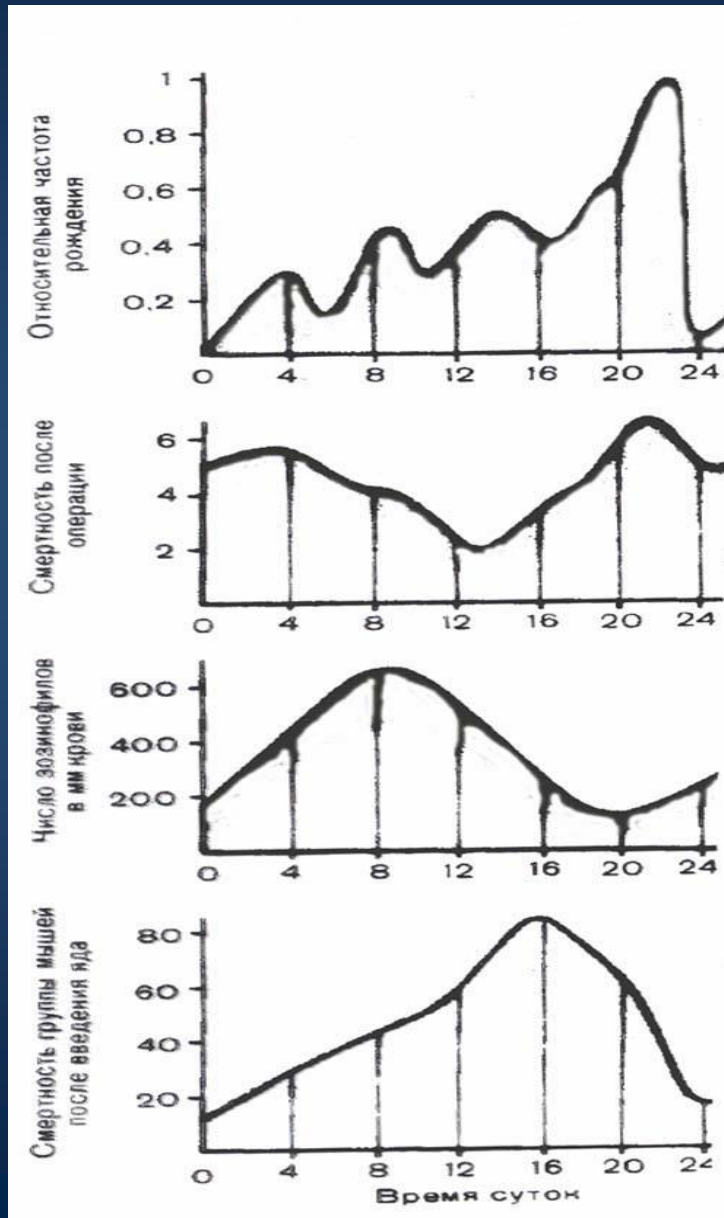


11-летний солнечный цикл (цикл Швабе)

Solar Cycle Variations



Влияние солнечной активности на биологические организмы



Влияние солнечной активности на биологические организмы

L. Kristoufek / Physica A 493 (2018) 47–53

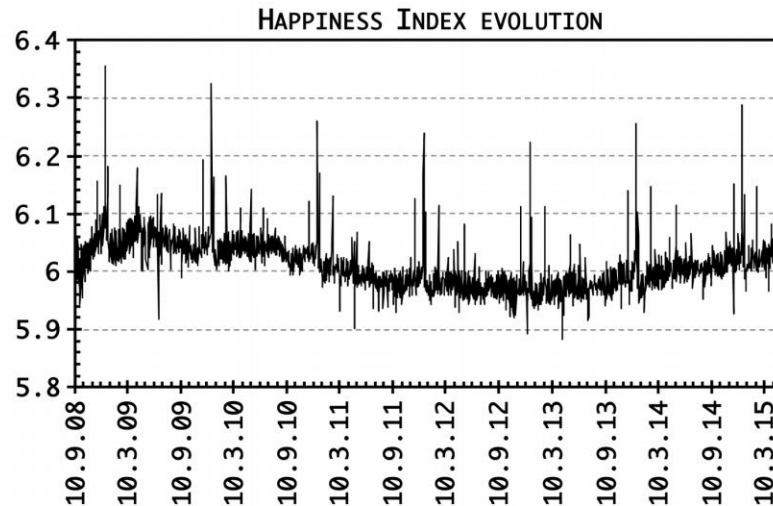
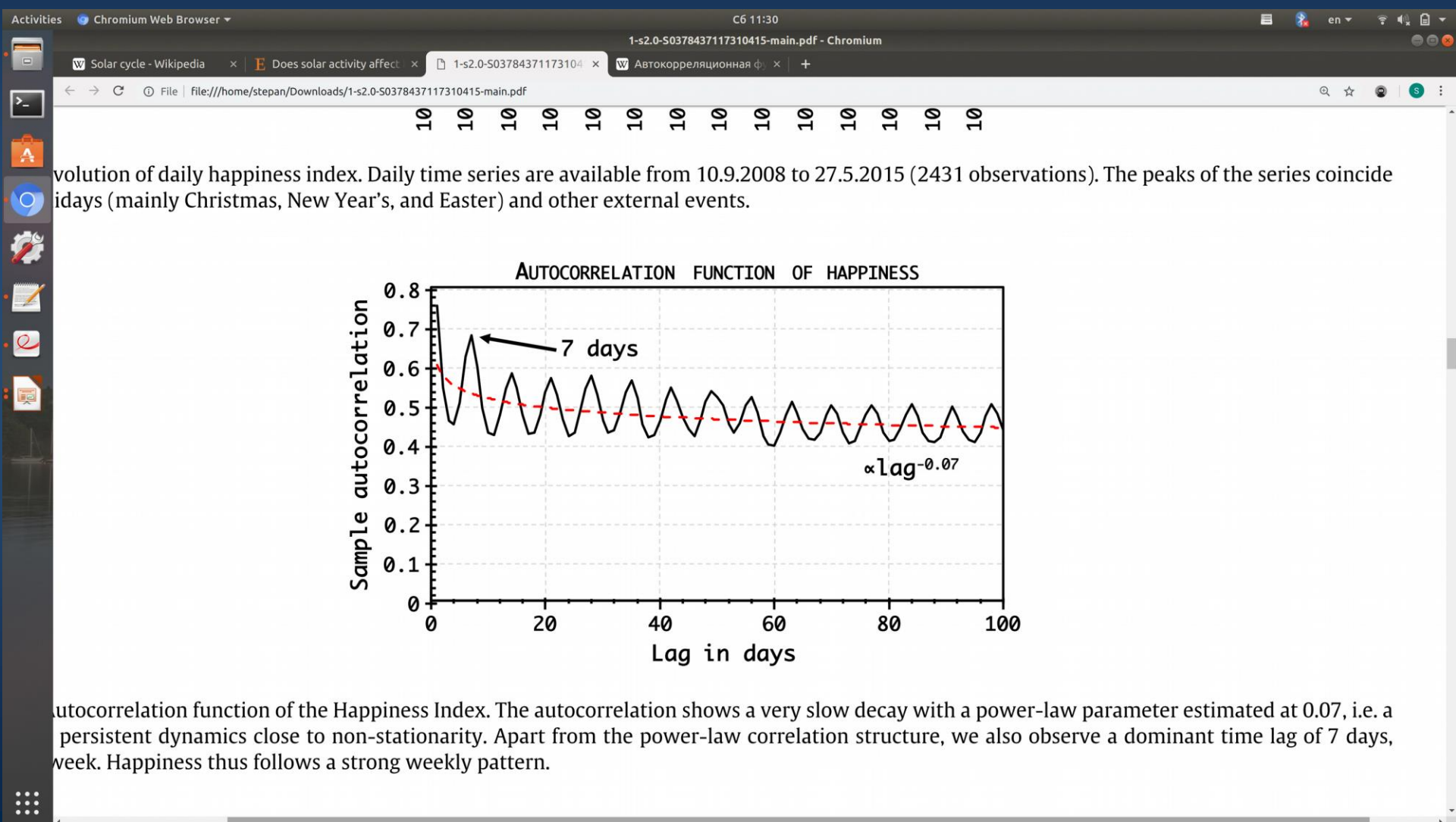
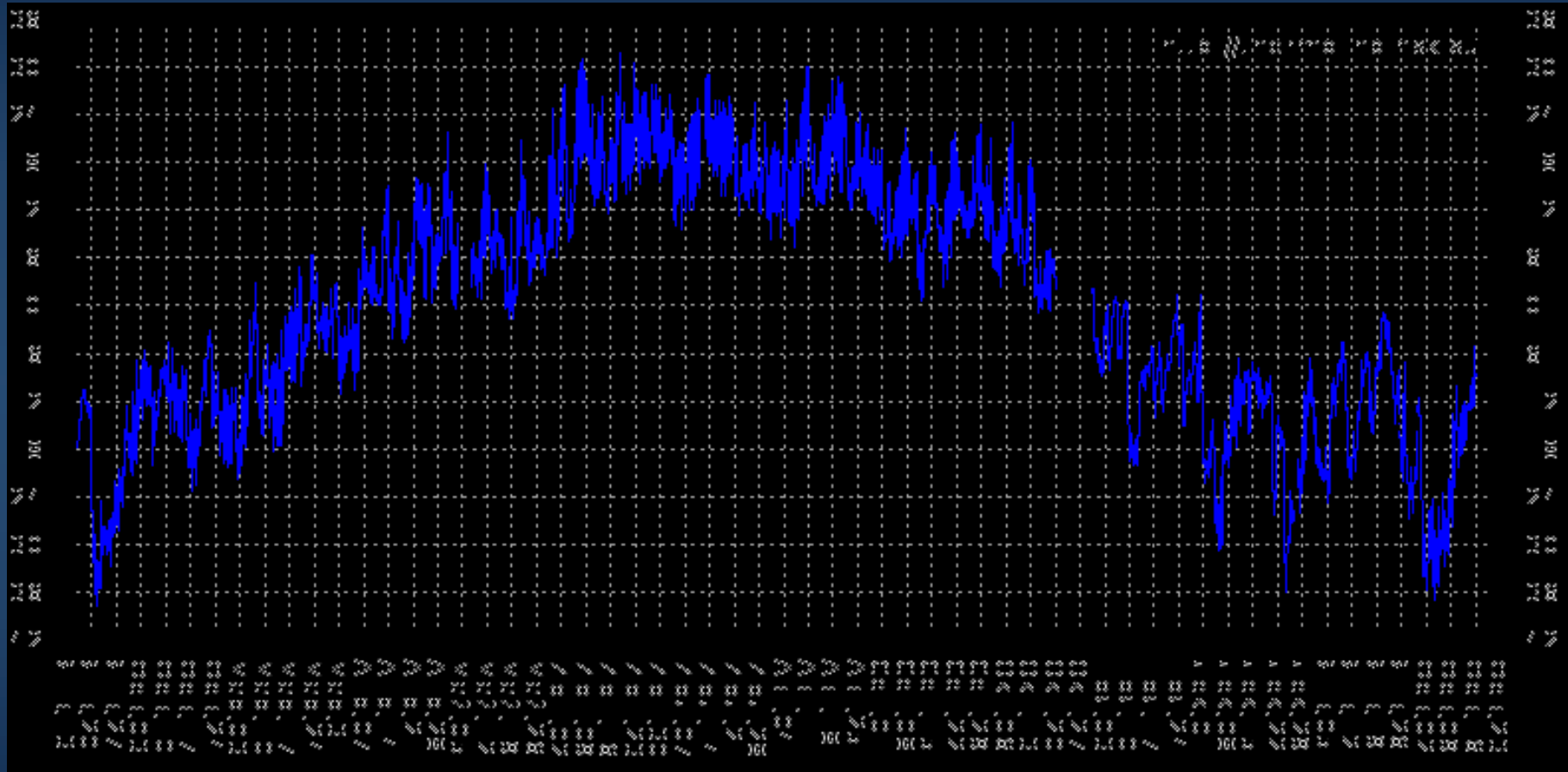


Fig. 2. Evolution of daily happiness index. Daily time series are available from 10.9.2008 to 27.5.2015 (2431 observations). The peaks of the series coincide with holidays (mainly Christmas, New Year's, and Easter) and other external events.

Влияние солнечной активности на биологические организмы



Колебание температуры в Академгородке в течение одного года



Спасибо за внимание

