|  |
| --- |
| **Влияние солнечной активности на исторические события на Земле** |
|  |
|  |
| Выполнила: Ивахненко Анна, ученица 7 класса МОУ СОШ № 11 г.Ейска Научный руководитель: Семке Андрей Иванович, учитель физики и астрономии МОУ СОШ № 11 г.Ейска, Заслуженный учитель Кубани, Учитель года - 2000 |
|  |
| **Ейск, 2009 г** |
|  |
|  |

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 11 г.Ейска»

Всероссийский конкурс научно-исследовательских работ имени Д.И.Менделеева

Направление «Естественнонаучное»

Оглавление

[Введение. 4](#_Toc244153618)

[Солнце 6](#_Toc244153619)

[Общие сведения 7](#_Toc244153620)

[Жизненный цикл 8](#_Toc244153621)

[Структура 9](#_Toc244153622)

[Атмосфера Солнца 11](#_Toc244153623)

[Солнечная активность и солнечный цикл 13](#_Toc244153624)

[Теоретические проблемы 14](#_Toc244153625)

[Проблема нагрева короны 15](#_Toc244153626)

[История наблюдений за Солнцем 15](#_Toc244153627)

[Развитие современного научного понимания 16](#_Toc244153628)

[Космические исследования Солнца 17](#_Toc244153629)

[Наблюдения Солнца и опасность для зрения 19](#_Toc244153630)

[Солнце и Земля 20](#_Toc244153631)

[Число Вольфа 23](#_Toc244153632)

[Экспериментальная часть 24](#_Toc244153633)

[Приложения 27](#_Toc244153634)

[Литература 44](#_Toc244153635)

**Краткая аннотация**

Связь между количеством пятен на Солнце, неурожаями и ценами на хлеб уловил еще в XVIII веке английский ученый Гершель. А основу системных исследований заложил в начале ХХ века уже упоминавшийся Чижевский.

Выяснилось, что вспышки на Солнце провоцируют вспышки эпидемий. А не так давно ученые из Института биофизики клетки РАН определили, почему так происходит. Оказалось, что в дни повышенной солнечной активности организм вырабатывает больше лимфоцитов (клеток крови, ответственных за иммунитет), но их активность заметно снижается. В итоге организм теряет способность сопротивляться болезням.

Часто плохое самочувствие мы объясняем влиянием вспышек и пятен на нашем родном солнышке. Стараемся предугадать активные дни. Интересуемся геомагнитной обстановкой.

В данной работе приводятся исследования влияния солнечной активности на исторические процессы. Активность Солнца формально оценивают по величине и количеству солнечных пятен (числу Вольфа). В данном исследовании подтверждается синхронность максимумов солнечной активности (максимумы числа Вольфа) и возникновением войн и революций, терактов и катастроф.

# 

# Актуальность исследования

Мало кто способен представить себе всю мощь Солнца. Трудно вообразить его размеры, его температуру, силу его притяжения. Просто нет земных аналогий. Воздушное одеяло Земли защищает нас от значительной части неистового солнечного света, особенно от вредоносных ультрафиолетовых его компонентов.

Если бы атмосферы не было, большинство земных организмов погибло уже в первые три секунды. И не от удушья. Пять миллиардов лет Солнце ежесекундно сжигает по четыре миллиона тонн своего вещества, чтобы превратить его в тепло, свет, радиоволны и рентгеновские лучи. Вот только всегда ли равномерно? Отнюдь нет. Иногда оно замирает и светит относительно спокойно, но чаще бурлит, пульсирует, взрывается протуберанцами или покрывается пятнами. Наиболее мощные бури на Солнце повторяются с завидным постоянством каждые одиннадцать лет. Существуют и более длительные, восьмидесятилетние, и даже шестисотлетние циклы. А есть и совсем короткие, например, открытое астрономами Крыма 160-минутное колебание светимости Солнца. Между тем, речь-то идет всего лишь о небольших, в пределах долей процента, изменениях солнечной активности. Изменение активности на десять процентов в ту или иную сторону привело бы к длительному оледенению, либо сожгло все живое на Земле. А ведь такие периоды наверняка бывали... Между 1650 и 1710 годами зимы были на диво длинными и холодными. И, наоборот, между 1100 и 1250 годами излучение Солнца было таким мощным, что остров Гренландия лишился большей части ледяного панциря, что позволило основать там поселения. Несущие влагу циклоны пошли значительно севернее, принеся дожди, а с ними и плодородие, в степную зону евразийского материка. Это, в свою очередь, привело к демографическому взрыву в Монголии, объединению племен и татаро-монгольскому игу.

Активность Солнца формально оценивают по величине и количеству солнечных пятен.

Все знают, что на Солнце есть пятна. Но мало кто себе представляет их размеры. А ведь на поверхности пятна средних размеров можно спокойно разместить десяток земных шаров. Правда, недолго бы они там пробыли - температура в окрестностях пятна превышает температуру кипения самых тугоплавких материалов.

**Цель работы:**

- изучить влияние солнечной активности на исторические события, произошедшие с 1937 по 2009 годы

**Задачи:**

* определить максимумы и минимумы солнечной активности;
* изучить и исследовать исторические факты и события, произошедшие в годы максимума солнечной активности.

**Объект исследования.**

- исторические события и солнечная активность.

**Предмет исследования:** Исторические факты и события с 1937 по 2009 годы.

**Гипотеза исследования:** солнечная активность влияет на исторические события, происходящие на Земле.

**Оборудование и материалы:**

- исторические справочники;

- таблица среднегодовых чисел Вольфа

# Солнце

Со́лнце — центральная и единственная звезда нашей Солнечной системы, вокруг которой обращаются другие объекты этой системы: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, астероиды, метеороиды, кометы и космическая пыль. Масса Солнца составляет 99,8 % от суммарной массы всей Солнечной системы. Солнечное излучение поддерживает жизнь на Земле (фотоны необходимы для начальных стадий процесса фотосинтеза), определяет климат. Солнце состоит из водорода (~73 % от массы и ~92 % от объёма), гелия (~25 % от массы и ~7 % от объёма[5]) и следующих, входящих в его состав в малых концентрациях, элементов: железа, никеля, кислорода, азота, кремния, серы, магния, углерода, неона, кальция и хрома[6]. По спектральной классификации Солнце относится к типу G2V («жёлтый карлик»). Температура поверхности Солнца достигает 6000K, поэтому Солнце светит почти белым светом, но из-за более сильного рассеяния и поглощения коротковолновой части спектра атмосферой Земли прямой свет Солнца у поверхности нашей планеты приобретает некоторый жёлтый оттенок.

Солнечный спектр содержит линии ионизированных и нейтральных металлов, а также ионизированного водорода. В нашей галактике Млечный Путь насчитывается свыше 100 миллионов звёзд класса G2[источник не указан 104 дня]. При этом 85 % звёзд нашей галактики — это звёзды, менее яркие, чем Солнце (в большинстве своём это красные карлики, находящиеся в конце своего цикла эволюции). Как и все звёзды главной последовательности, Солнце вырабатывает энергию путём термоядерного синтеза гелия из водорода.

Солнце находится на расстоянии около 26 000 световых лет от центра Млечного Пути и вращается вокруг него, делая один оборот примерно за 225—250 миллионов лет. Орбитальная скорость Солнца равна 217 км/с — таким образом, оно проходит один световой год за 1400 земных лет, а одну астрономическую единицу за 8 земных суток.[7]. В настоящее время Солнце находится во внутреннем крае Рукава Ориона нашей Галактики, между Рукавом Персея (англ.) и Рукавом Стрельца (англ.), в так называемом «Местном межзвёздном облаке» (англ.) — области повышенной плотности, расположенной, в свою очередь, в имеющем меньшую плотность «Местном пузыре» — зоне рассеянного высокотемпературного межзвёздного газа. Из звёзд, принадлежащих 50 самым близким звёздным системам в пределах 17 световых лет, известным в настоящее время, Солнце является четвёртой по яркости звездой (его абсолютная звёздная величина +4,83m).

### Общие сведения

Солнце принадлежит к первому типу звёздного населения. Одна из распространённых теорий возникновения Солнечной системы предполагает, что её формирование было вызвано взрывами одной или нескольких сверхновых звёзд.[8]. Это предположение основано, в частности, на том, что в веществе Солнечной системы содержатся аномально большая доля золота и урана, которые могли бы быть результатом эндотермических реакций, вызванных этим взрывом, или ядерного превращения элементов путём поглощения нейтронов веществом массивной звезды второго поколения.

Земля и Солнце (фотомонтаж с сохранением соотношения размеров)

Излучение Солнца — основной источник энергии на Земле. Его мощность характеризуется солнечной постоянной — количеством энергии, проходящей через площадку единичной площади, перпендикулярную солнечным лучам. На расстоянии в одну астрономическую единицу (то есть на орбите Земли) эта постоянная равна приблизительно 1370 Вт/м².

Проходя сквозь атмосферу Земли, солнечное излучение теряет в энергии примерно 370 Вт/м², и до земной поверхности доходит только 1000 Вт/м² (при ясной погоде и когда Солнце находится в зените). Эта энергия может использоваться в различных естественных и искусственных процессах. Так, растения с помощью фотосинтеза перерабатывают её в химическую форму (кислород и органические соединения). Прямое нагревание солнечными лучами или преобразование энергии с помощью фотоэлементов может быть использовано для производства электроэнергии (солнечными электростанциями) или выполнения другой полезной работы. Путём фотосинтеза была в далёком прошлом получена и энергия, запасённая в нефти и других видах ископаемого топлива.

Ультрафиолетовое излучение Солнца имеет антисептические свойства, позволяющие использовать его для дезинфекции воды и различных предметов. Оно также вызывает загар и имеет другие биологические эффекты — например, стимулирует производство в организме витамина D. Воздействие ультрафиолетовой части солнечного спектра сильно ослабляется озоновым слоем в земной атмосфере, поэтому интенсивность ультрафиолетового излучения на поверхности Земли сильно меняется с широтой. Угол, под которым Солнце стоит над горизонтом в полдень, влияет на многие типы биологической адаптации — например, от него зависит цвет кожи человека в различных регионах земного шара.[9]

Наблюдаемый с Земли путь Солнца по небесной сфере изменяется в течение года. Путь, описываемый в течение года той точкой, которую занимает Солнце на небе в определённое заданное время, называется аналеммой и имеет форму цифры 8, вытянутой вдоль оси север-юг. Самая заметная вариация в видимом положения Солнца на небе — его колебание вдоль направления север — юг с амплитудой 47° (вызванное наклоном плоскости эклиптики к плоскости небесного экватора, равным 23,5°). Существует также другая компонента этой вариации, направленная вдоль оси восток — запад и вызванная увеличением скорости орбитального движения Земли при её приближении к перигелию и уменьшением — при приближении к афелию. Первое из этих движений (север — юг) является причиной смены времён года.

Земля проходит через точку афелия в начале июля и удаляется от Солнца на расстояние 152 млн км., а через точку перигелия — в начале января и приближается к Солнцу на расстояние 147 млн км[10]. Видимый диаметр Солнца между этими двумя датами меняется на 3 процента[11]. Поскольку разница в расстоянии составляет примерно 5 млн. км., то в афелии Земля получает примерно на 7% меньше тепла. Таким образом, зимы в северном полушарии немного теплее, чем в южном, а лето немного прохладнее.

Солнце — магнитно активная звезда. Она обладает сильным магнитным полем, напряжённость которого меняется со временем, и которое меняет направление приблизительно каждые 11 лет, во время солнечного максимума. Вариации магнитного поля Солнца вызывают разнообразные эффекты, совокупность которых называется солнечной активностью и включает в себя такие явления как солнечные пятна, солнечные вспышки, вариации солнечного ветра и т. д., а на Земле вызывает полярные сияния в высоких и средних широтах и геомагнитные бури, которые негативно сказываются на работе средств связи, средств передачи электроэнергии, а также негативно воздействует на живые организмы, вызывая у людей головную боль и плохое самочувствие (у людей, чувствительных к магнитным бурям). Предполагается, что солнечная активность играет большую роль в формировании и развитии Солнечной системы. Она также оказывает влияние на структуру земной атмосферы.

### Жизненный цикл

Солнце является молодой звездой третьего поколения (популяции I) с высоким содержанием металлов, то есть оно образовалось из останков звёзд первого и второго поколений, (соответственно популяций III и II).

Текущий возраст Солнца (точнее — время его существования на главной последовательности), оценённый с помощью компьютерных моделей звёздной эволюции, равен приблизительно 4,57 миллиарда лет[12].



Жизненный цикл Солнца

Считается[12], что Солнце сформировалось примерно 4,59 миллиарда лет назад, когда быстрое сжатие под действием сил гравитации облака молекулярного водорода привело к образованию в нашей области Галактики звезды первого типа звёздного населения типа T Тельца.

Звезда такой массы, как Солнце, должна существовать на главной последовательности в общей сложности примерно 10 миллиардов лет. Таким образом, сейчас Солнце находится примерно в середине своего жизненного цикла. На современном этапе в солнечном ядре идут термоядерные реакции превращения водорода в гелий. Каждую секунду в ядре Солнца около 4 миллионов тонн вещества превращается в лучистую энергию, в результате чего генерируется солнечное излучение и поток солнечных нейтрино.

Масса Солнца недостаточна для того, чтобы его эволюция завершилась взрывом сверхновой. Вместо этого, через 4-5 миллиардов лет оно превратится в звезду типа красный гигант. По мере того, как водородное топливо в ядре будет выгорать, его внешняя оболочка будет расширяться, а ядро — сжиматься и нагреваться. Примерно через 7,8 миллиарда лет, когда температура в ядре достигнет приблизительно 100 миллионов градусов, в нём начнётся термоядерная реакция синтеза углерода и кислорода из гелия. На этой фазе развития температурные неустойчивости внутри Солнца приведут к тому, что оно начнёт терять массу и сбрасывать оболочку. По-видимому, расширяющиеся внешние слои Солнца в это время достигнут современной орбиты Земли. При этом исследования показывают, что ещё до этого момента потеря Солнцем массы приведёт к тому, что Земля перейдёт на более далёкую от Солнца орбиту и, таким образом, избежит поглощения внешними слоями солнечной плазмы. [13]

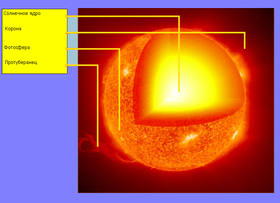
Несмотря на это, вся вода на Земле перейдёт в газообразное состояние, а большая часть её атмосферы рассеется в космическое пространство. Увеличение температуры Солнца в этот период таково, что в течение следующих 500—700 миллионов лет поверхность Земли будет слишком горяча для того, чтобы на ней могла существовать жизнь в её современном понимании. В связи с этим, для выживания человечества станут несомненно актуальными межзвёздные полёты.

После того, как Солнце пройдёт фазу красного гиганта, термические пульсации приведут к тому, что его внешняя оболочка будет сорвана и из неё образуется планетарная туманность. В центре этой туманности останется сформированная из очень горячего ядра Солнца звезда типа белый карлик, которая в течение многих миллиардов лет будет постепенно остывать и угасать.

Описанный выше сценарий эволюции Солнца типичен для звёзд малой и средней массы.

### Структура

Внутреннее строение Солнца



Строение Солнца. В центре Солнца находится солнечное ядро. Фотосфера — это видимая поверхность Солнца, которая и является основным источником излучения. Солнце окружает солнечная корона, которая имеет очень высокую температуру, однако она крайне разрежена, поэтому видима невооружённым глазом только в периоды полного солнечного затмения.

Солнечное ядро

Центральная часть Солнца с радиусом примерно 150 000 километров, в которой идут термоядерные реакции, называется солнечным ядром. Плотность вещества в ядре составляет примерно 150 000 кг/м³ (в 150 раз выше плотности воды и в ~6,6 раз выше плотности самого тяжёлого металла на Земле — осмия), а температура в центре ядра — более 14 миллионов градусов. Анализ данных, проведённый миссией SOHO, показал, что в ядре скорость вращения Солнца вокруг своей оси значительно выше, чем на поверхности[14][12]. В ядре осуществляется протон-протонная термоядерная реакция, в результате которой из четырёх протонов образуется гелий-4. При этом каждую секунду в энергию превращаются 4,26 миллиона тонн вещества, однако эта величина ничтожна по сравнению с массой Солнца — 2·1027 тонн.

Зона лучистого переноса

Над ядром, на расстояниях около 0,2-0,7 радиуса Солнца от его центра, находится зона лучистого переноса, в которой отсутствуют макроскопические движения, энергия переносится с помощью переизлучения фотонов.

Конвективная зона Солнца

Ближе к поверхности Солнца возникает вихревое перемешивание плазмы, и перенос энергии к поверхности совершается преимущественно движениями самого вещества. Такой способ передачи энергии называется конвекцией, а подповерхностный слой Солнца, толщиной примерно 200 000 км, где она происходит — конвективной зоной. По современным данным, её роль в физике солнечных процессов исключительно велика, так как именно в ней зарождаются разнообразные движения солнечного вещества и магнитные поля.

### Атмосфера Солнца

Изображение поверхности и короны Солнца, полученное Солнечным Оптическом Телескопом (SOT) на борту спутника Hinode. Изображение получено 12 января 2007 года.

Фотосфера

Фотосфера (слой, излучающий свет) достигает толщины ~320 км и образует видимую поверхность Солнца. Из фотосферы исходит основная часть оптического (видимого) излучения Солнца, излучение же из более глубоких слоёв до неё уже не доходит. Температура в фотосфере достигает в среднем 5800 К. Здесь средняя плотность газа составляет менее 1/1000 плотности земного воздуха, а температура по мере приближения к внешнему краю фотосферы уменьшается до 4800 К. Водород при таких условиях сохраняется почти полностью в нейтральном состоянии. Фотосфера образует видимую поверхность Солнца, от которой определяются размеры Солнца, расстояние от поверхности Солнца и т. д.

Хромосфера

Хромосфера (от др.-греч. χρομα — цвет, σφαίρα — шар, сфера) — внешняя оболочка Солнца толщиной около 10 000 км, окружающая фотосферу. Происхождение названия этой части солнечной атмосферы связано с её красноватым цветом, вызванным тем, что в её видимом спектре доминирует красная H-альфа линия излучения водорода. Верхняя граница хромосферы не имеет выраженной гладкой поверхности, из неё постоянно происходят горячие выбросы, называемые спикулами (из-за этого в конце XIX века итальянский астроном Секки (англ.), наблюдая хромосферу в телескоп, сравнил её с горящими прериями). Температура хромосферы увеличивается с высотой от 4000 до 15 000 градусов.

Плотность хромосферы невелика, поэтому яркость её недостаточна, чтобы наблюдать её в обычных условиях. Но при полном солнечном затмении, когда Луна закрывает яркую фотосферу, расположенная над ней хромосфера становится видимой и светится красным цветом. Её можно также наблюдать в любое время с помощью специальных узкополосных оптических фильтров.

Корона

Солнечная корона во время солнечного затмения 1999 года

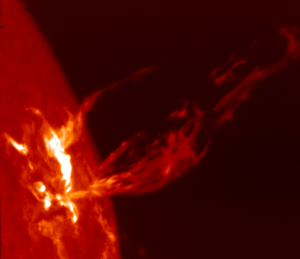
Корона — последняя внешняя оболочка Солнца. Несмотря на её очень высокую температуру, от 600 000 до 5 000 000 градусов, она видна невооружённым глазом только во время полного солнечного затмения, так как плотность вещества в короне мала, а потому невелика и её яркость. Необычайно интенсивный нагрев этого слоя вызван, по-видимому, магнитным эффектом и воздействием ударных волн (см. Проблема нагрева короны). Форма короны меняется в зависимости от фазы цикла солнечной активности: в периоды максимальной активности она имеет округлую форму, а в минимуме — вытянута вдоль солнечного экватора. Поскольку температура короны очень велика, она интенсивно излучает в ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах. Эти излучения не проходят сквозь земную атмосферу, но в последнее время появилась возможность изучать их с помощью космических аппаратов. Излучение в разных областях короны происходит неравномерно. Существуют горячие активные и спокойные области, а также корональные дыры с относительно невысокой температурой в 600 000 градусов, из которых в пространство выходят магнитные силовые линии. Такая («открытая») магнитная конфигурация позволяет частицам беспрепятственно покидать Солнце, поэтому солнечный ветер испускается в основном из корональных дыр.

Солнечный ветер

Из внешней части солнечной короны истекает солнечный ветер — поток ионизированных частиц (в основном протонов, электронов и α-частиц), имеющий скорость 300—1200 км/с и распространяющийся, с постепенным уменьшением своей плотности, до границ гелиосферы.

Многие природные явления на Земле связаны с возмущениями в солнечном ветре, в том числе геомагнитные бури и полярные сияния.

Магнитные поля Солнца



Корональное извержение массы на Солнце. Струи плазмы вытянуты вдоль арок магнитного поля

Происхождение и виды солнечных магнитных полей

Так как солнечная плазма имеет достаточно высокую электропроводность, в ней могут возникать электрические токи и, как следствие, магнитные поля. Непосредственно наблюдаемые в солнечной фотосфере магнитные поля принято разделять на два типа, в соответствии с их масштабом.

Крупномасштабное (общее или глобальное) магнитное поле с характерными размерами, сравнимыми с размерами Солнца, имеет среднюю напряжённость на уровне фотосферы порядка нескольких гаусс. В минимуме цикла солнечной активности оно имеет приблизительно дипольную структуру, при этом напряжённость поля на полюсах Солнца максимальна. Затем, по мере приближения к максимуму цикла солнечной активности, напряжённости поля на полюсах постепенно уменьшаются и через один-два года после максимума цикла становятся равными нулю (так называемая «переполюсовка солнечного магнитного поля»). На этой фазе общее магнитное поле Солнца не исчезает полностью, но его структура носит не дипольный, а квадрупольный характер. После этого напряжённость солнечного диполя снова возрастает, но при этом он имеет уже другую полярность. Таким образом, полный цикл изменения общего магнитного поля Солнца, с учётом перемены знака, равен удвоенной продолжительности 11-летнего цикла солнечной активности — примерно 22 года («закон Хейла»).

Средне- и мелкомасштабные (локальные) поля Солнца отличаются значительно бо́льшими напряжённостями полей и меньшей регулярностью. Самые мощные магнитные поля (до нескольких тысяч гаусс) наблюдаются в группах солнечных пятен в максимуме солнечного цикла. При этом типична ситуация, когда магнитное поле пятен в западной («головной») части данной группы, в том числе самого крупного пятна (т. н. «лидера группы») совпадает с полярностью общего магнитного поля на соответствующем полюсе Солнца («p-полярностью»), а в восточной («хвостовой») части — противоположна ему («f-полярность»). Таким образом, магнитные поля пятен имеют, как правило, биполярную или мультиполярную структуру. В фотосфере также наблюдаются униполярные области магнитного поля, которые, в отличие от групп солнечных пятен, располагаются ближе к полюсам и имеют значительно меньшую напряжённость магнитного поля (несколько гаусс), но большую площадь и продолжительность жизни (до нескольких оборотов Солнца).

Согласно современным представлениям, разделяемым большей частью исследователей, магнитное поле Солнца генерируется в нижней части конвективной зоны с помощью механизма гидромагнитного конвективного динамо (англ.), а затем всплывает в фотосферу под воздействием магнитной плавучести. Этим же механизмом объясняется 22-летняя цикличность солнечного магнитного поля.

Существуют также некоторые указания[15] на наличие первичного (то есть возникшего вместе с Солнцем) или, по крайней мере, очень долгоживущего магнитного поля ниже дна конвективной зоны — в лучистой зоне и ядре Солнца.

# Солнечная активность и солнечный цикл

Комплекс явлений, вызванных генерацией сильных магнитных полей на Солнце, называют солнечной активностью. Эти поля проявляются в фотосфере как солнечные пятна и вызывают такие явления, как солнечные вспышки, генерацию потоков ускоренных частиц, изменения в уровнях электромагнитного излучения Солнца в различных диапазонах, корональные извержения массы (англ.), возмущения солнечного ветра и т. д.

С солнечной активностью связаны также вариации геомагнитной активности, которые являются следствием достигающих Земли возмущений межпланетной среды, вызванных, в свою очередь, активными явлениями на Солнце.

Одним из наиболее распространённых показателей уровня солнечной активности является число Вольфа, связанное с количеством солнечных пятен на видимой полусфере Солнца. Общий уровень солнечной активности меняется с характерным периодом, примерно равным 11 годам (так называемый «цикл солнечной активности» или «одинадцатилетний цикл»). Этот период выдерживается неточно и в XX веке был ближе к 10 годам, а за последние 300 лет варьировался примерно от 7 до 17 лет. Циклам солнечной активности принято приписывать последовательные номера, начиная от условно выбранного первого цикла, максимум которого был в 1761 году. В 2000 году наблюдался максимум 23-го цикла солнечной активности.

Существуют также вариации солнечной активности большей длительности. Так, во второй половине XVII века солнечная активность и, в частности, её одиннадцатилетний цикл были сильно ослаблены (минимум Маундера). В эту же эпоху в Европе отмечалось снижение среднегодовых температур (т. н. Малый ледниковый период), что, возможно, вызвано воздействием солнечной активности на климат Земли. Существует также точка зрения, что глобальное потепление до некоторой степени вызвано повышением глобального уровня солнечной активности во второй половине XX века. Тем не менее, механизмы такого воздействия пока ещё недостаточно ясны.

### Теоретические проблемы

Проблема солнечных нейтрино

Ядерные реакции, происходящие в ядре Солнца, приводят к образованию большого количества электронных нейтрино. При этом измерения потока нейтрино на Земле, которые постоянно производятся с конца 1960-х годов, показали, что количество регистрируемых солнечных электронных нейтрино приблизительно в два-три раза меньше, чем предсказывает стандартная солнечная модель, описывающая процессы в Солнце. Это рассогласование между экспериментом и теорией получило название «проблема солнечных нейтрино» и более 30 лет было одной из загадок солнечной физики. Положение осложнялось тем, что нейтрино крайне слабо взаимодействует с веществом, и создание нейтринного детектора, который способен достаточно точно измерить поток нейтрино даже такой мощности, как исходящий от Солнца — достаточно непростая научная задача.

Предлагалось два главных пути решения проблемы солнечных нейтрино. Во-первых, можно было модифицировать модель Солнца таким образом, чтобы уменьшить предполагаемую температуру в его ядре и, следовательно, поток излучаемых Солнцем нейтрино. Во-вторых, можно было предположить, что часть электронных нейтрино, излучаемых ядром Солнца, при движении к Земле превращается в нерегистрируемые обычными детекторами нейтрино других поколений (мюонные и тау-нейтрино)[16]. Сегодня понятно, что правильным, скорее всего, является второй путь.

Для того, чтобы имел место переход одного сорта нейтрино в другой — то есть происходили так называемые нейтринные осцилляции — нейтрино должно иметь отличную от нуля массу покоя. В настоящее время установлено, что это действительно так[17]. В 2001 году в нейтринной обсерватории в Садбери (Sudbury Neutrino Observatory) были непосредственно зарегистрированы солнечные нейтрино всех трёх сортов и было показано, что их полный поток согласуется со стандартной солнечной моделью. При этом только около трети долетающих до Земли нейтрино оказывается электронными. Это количество согласуется с теорией, которая предсказывает переход электронных нейтрино в нейтрино другого поколения как в вакууме (собственно «нейтринные осцилляции»), так и в солнечном веществе («эффект Михеева-Смирнова-Вольфенштейна»). Таким образом, в настоящее время проблема солнечных нейтрино, по-видимому, решена.

### Проблема нагрева короны

Над видимой поверхностью Солнца (фотосферой), имеющей температуру около 6 000 K, находится солнечная корона с температурой более 1 000 000 K. Можно показать, что прямого потока тепла из фотосферы недостаточно для того, чтобы привести к такой высокой температуре короны.

Предполагается, что энергия для нагрева короны поставляется турбулентными движениями подфотосферной конвективной зоны. При этом для переноса энергии в корону предложено два механизма. Во-первых, это волновое нагревание — звук и магнитогидродинамические волны, генерируемые в турбулентной конвективной зоне, распространяются в корону и там рассеиваются, при этом их энергия переходит в тепловую энергию корональной плазмы. Альтернативный механизм — магнитное нагревание, при котором магнитная энергия, непрерывно генерируемая фотосферными движениями, высвобождается путём пересоединения магнитного поля в форме больших солнечных вспышек или же большого количества мелких вспышек[18].

В настоящий момент неясно, какой тип волн обеспечивает эффективный механизм нагрева короны. Можно показать, что все волны, кроме магнитогидродинамических альвеновских, рассеиваются или отражаются до того, как достигнут короны[19], диссипация же альвеновских волн в короне затруднена. Поэтому современные исследователи сконцентрировали основное внимание на механизм нагревания с помощью солнечных вспышек. Один из возможных кандидатов в источники нагрева короны — непрерывно происходящие мелкомасштабные вспышки[20], хотя окончательная ясность в этом вопросе ещё не достигнута.

# История наблюдений за Солнцем

Ранние наблюдения Солнца



Солнечная повозка из Трундхольма — скульптура, которая, как полагают, отражает поверье о движении солнца на колеснице, характерное для праиндоевропейской религии.

С самых ранних времён человечество отмечало важную роль Солнца — яркого диска на небе, несущего свет и тепло. Во многих доисторических и античных культурах Солнце почиталось как божество. Культ Солнца занимал важное место в религиях цивилизаций Египта, инков, ацтеков. Многие древние памятники связаны с Солнцем: например, каменные мегалиты, точно отмечают положение летнего солнечного солнцестояния (одни из крупнейших мегалитов такого рода находятся в Набта-Плайя (Египет) и в Стоунхендже (Англия)), пирамиды в Чечен-Ице (Мексика) построены таким образом, чтобы тень от земли скользила по пирамиде в дни весеннего и осеннего равноденствий, и т. д. Древнегреческие астрономы, наблюдая видимое годовое движение Солнца вдоль эклиптики, считали Солнце одной из семи планет (от др.-греч. ἀστὴρ πλανήτης — блуждающая звезда). В некоторых языках Солнцу, наравне с планетами, посвящён день недели.

### Развитие современного научного понимания

Одним из первых попытался взглянуть на Солнце с научной точки зрения греческий философ Анаксагор. Он говорил, что Солнце — это не колесница Гелиоса, как учила греческая мифология, а гигантский, «размерами больше, чем Пелопоннес», раскалённый металлический шар. За это еретическое учение он был брошен в тюрьму, приговорён к смерти, и освобождён только из-за вмешательства Перикла.

Идея о том, что Солнце — это центр, вокруг которого вращаются планеты, высказывалась Аристархом Самосским и древнеиндийскими учёными (см. Гелиоцентризм). Эта теория была возрождена Коперником в XVI веке.

Первым расстояние от Земли до Солнца пытался измерить Аристарх Самосский. По Аристарху, расстояние до Солнца в 18 раз больше расстояния до Луны. (На самом деле расстояние до Солнца в 436 раз больше расстояния до Луны. А вот расстояние до Луны в античности было определено весьма точно.)

Китайские астрономы в течение столетий, со времён династии Хань, наблюдали солнечные пятна. Однако европейские исследователи обратили на них внимание только в начале XVII века, после изобретения телескопа, который позволил Галилею, Томасу Хэрриоту и другим учёным рассмотреть солнечные пятна. Галилей, насколько нам известно, первым среди исследователей западного мира описал пятна на Солнце. При этом, однако, он полагал, что эти объекты не находятся на солнечной поверхности, а проходят перед ней[21].

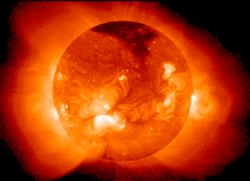
Первую более или менее приемлемую оценку расстояния от Земли до Солнца способом параллакса получили Джованни Доминик Кассини и Жан Рише. В 1672 году, когда Марс находился в великом противостоянии с Землёй, они измерили положение Марса одновременно в Париже и в Кайенне — административном центре Французской Гвианы. Наблюдавшийся параллакс составил 24″. По результатам этих наблюдений было найдено расстояние от Земли до Марса, которое было затем пересчитано в расстояние от Земли до Солнца — 140 млн км.

В начале XIX века возник новый метод исследования — спектроскопия — и Фраунгофер обнаружил линии поглощения в спектре Солнца.

Долгое время непонятными оставались источники солнечной энергии. В 1848 году Роберт Майер выдвинул метеоритную гипотезу, согласно которой Солнце нагревается благодаря бомбардировке метеоритами. Однако при таком количестве метеоритов сильно нагревалась бы и Земля; кроме того, земные геологические напластования состояли бы в основном из метеоритов; наконец, масса Солнца должна была расти, и это сказалось бы на движении планет[22]. Поэтому во второй половине XIX века многими исследователями наиболее правдоподобной считалась теория, развитая Гельмгольцем (1853) и лордом Кельвином[23], которые предположили, что Солнце нагревается за счёт медленного гравитационного сжатия («механизм Кельвина — Гельмгольца»). Основанные на этом механизме расчёты оценивали максимальный возраст Солнца в 20 миллионов лет, а время, через которое Солнце потухнет — не более чем в 15 миллионов[22]. Однако эта гипотеза противоречила геологическим данным о возрасте горных пород, которые указывали на намного бо́льшие цифры. Тем не менее, энциклопедия Брокгауза и Ефрона считает гравитационную модель единственно допустимой[22].

Только в XX веке было найдено правильное решение этой проблемы. Первоначально Резерфорд выдвинул гипотезу, что источником внутренней энергии Солнца является радиоактивный распад[24]. В 1920 году Артур Эддингтон предположил, что давление и температура в недрах Солнца настолько высоки, что там могут идти термоядерные реакции, при которой ядра водорода (протоны) сливаются в ядро гелия-4. Так как масса последнего меньше, чем сумма масс четырёх свободных протонов, то часть массы в этой реакции, согласно формуле Эйнштейна E = mc2, переходит в энергию[25]. То, что водород преобладает в составе Солнца, подтвердила в 1925 году Сесиллия Пейн ((англ.) Cecilia Payne). Теория термоядерного синтеза была развита в 1930-х годах астрофизиками Чандрасекаром и Гансом Бете. Бете детально рассчитал две главные термоядерные реакции, которые являются источниками энергии Солнца[26][27]. Наконец, в 1957 году появилась работа Маргарет Бёрбридж ((англ.) Margaret Burbidge) «Синтез элементов в звёздах»[28], в которой было показано, что большинство элементов во Вселенной возникло в результате нуклеосинтеза, идущего в звёздах.

### Космические исследования Солнца



Солнце в рентгеновских лучах

Атмосфера Земли препятствует прохождению многих видов электромагнитного излучения из космоса. Кроме того, даже в видимой части спектра, для которой атмосфера довольно прозрачна, изображения космических объектов могут искажаться её колебаниями, поэтому наблюдения этих объектов лучше производить на больших высотах (в высокогорных обсерваториях, с помощью приборов, поднятых в верхние слои атмосферы, и т. п.) или даже из космоса. Верно это и в отношении наблюдений Солнца. Если нужно получить очень чёткое изображение Солнца, исследовать его ультрафиолетовое или рентгеновское излучение, точно измерить солнечную постоянную, то наблюдения и съёмки проводят с аэростатов, ракет, спутников и космических станций.

Первыми космическими аппаратами, предназначенными для наблюдений Солнца, были созданные NASA спутники серии Пионер с номерами 5-9, запущенные между 1960 и 1968 годами. Эти спутники вращались вокруг Солнца вблизи орбиты Земли и выполнили первые детальные измерения параметров солнечного ветра.

В 1970-е годы в рамках совместного проекта США и Германии были запущены спутники Гелиос-I и Гелиос-II (Helios (англ.)). Они находились на гелиоцентрической орбите, перигелий которой лежал внутри орбиты Меркурия, примерно в 40 миллионах километров от Солнца. Эти аппараты помогли получить новые данные о солнечном ветре. Другое интересное наблюдение, сделанное в рамках этой программы, состоит в том, что пространственная плотность мелких метеоритов вблизи Солнца в пятнадцать раз выше, чем около Земли[14][12].

В 1973 году вступила в строй космическая солнечная обсерватория (Apollo Telescope Mount (англ.)) на космической станции Skylab. С помощью этой обсерватории были сделаны первые наблюдения солнечной переходной области и ультрафиолетового излучения солнечной короны в динамическом режиме. С её помощью были также открыты «корональные извержения массы» и корональные дыры, которые, как сейчас известно, тесно связаны с солнечным ветром.

В 1980 году NASA вывел на околоземную орбиту космический зонд Solar Maximum Mission (англ.) (SolarMax), который был предназначен для наблюдений ультрафиолетового, рентгеновского и гамма-излучений от солнечных вспышек в период высокой солнечной активности. Однако всего через несколько месяцев после запуска из-за неисправности электроники зонд перешёл в пассивный режим. В 1984 году космическая экспедиция STS-41C на шаттле Челленджер устранила неисправность зонда и снова запустила его на орбиту. После этого, до своего входа в атмосферу в июне 1989 года, аппарат получил тысячи снимков солнечной короны[29]. Его измерения помогли также выяснить, что мощность полного излучения Солнца за полтора года наблюдений изменилась только на 0,01 %.

Японский спутник «Ёко» (яп. ようこう ё:ко:?, «Солнечный свет»), запущенный в 1991 году, проводил наблюдения излучения Солнца в рентгеновском диапазоне. Полученные им данные помогли учёным идентифицировать несколько разных типов солнечных вспышек и показали, что корона даже вдали от областей максимальной активности намного более динамична, чем принято было считать. «Ёко» функционировал в течение полного солнечного цикла и перешёл в пассивный режим во время солнечного затмения 2001 года, когда он потерял свою ориентировку на Солнце. В 2005 году спутник вошёл в атмосферу и был разрушен[30].

Очень важной для исследований Солнца является программа (SOHO) (SOlar and Heliospheric Observatory), организованная совместно Европейским космическим агентством и NASA. Запущенный 2 декабря 1995 года космический аппарат SOHO вместо планируемых двух лет работает уже более десяти (2009). Он оказался настолько полезным, что в конце 2009 года планируется к запуску следующий, аналогичный космический аппарат SDO (англ.) (Solar Dynamics Observatory). SOHO находится в точке Лагранжа между Землёй и Солнцем (то есть в области, где земное и солнечное притяжение уравниваются) и с момента запуска передаёт на Землю изображения Солнца в различных диапазонах длин волн. Кроме своей основной задачи — исследования Солнца — SOHO исследовал большое количество комет, в основном очень малых, которые испаряются по мере своего приближения к Солнцу[31].

Изображение южного полюса Солнца, полученное в ходе миссии STEREO. В правой нижней части снимка видно извержение массы

Все эти спутники наблюдали Солнце из плоскости эклиптики и поэтому могли детально изучить только далёкие от его полюсов области. В 1990 году был запущен космический зонд Ulysses для изучения полярных областей Солнца. Сначала он пролетел мимо Юпитера для того, чтобы под действием его притяжения выйти из плоскости эклиптики. По счастливому стечению обстоятельств, ему также удалось наблюдать столкновение кометы Шумейкеров — Леви 9 с Юпитером в 1994 году. После того, как он вышел на запланированную орбиту, он приступил к наблюдению солнечного ветра и напряжённости магнитного поля на высоких гелиоширотах. Выяснилось, что солнечный ветер на этих широтах имеет скорость примерно 750 км/с, что меньше, чем ожидалось, и что на них существуют большие магнитные поля, рассеивающие галактические космические лучи[32].

Состав солнечной фотосферы хорошо изучен с помощью спектроскопических методов, однако данных о соотношении элементов в глубинных слоях Солнца гораздо меньше. Для того, чтобы получить прямые данные о составе Солнца, была запущен космический аппарат Genesis. Он вернулся на Землю в 2004 году, однако был повреждён при приземлении из-за неисправности одного из датчиков ускорения и не раскрывшегося вследствие этого парашюта. Несмотря на сильные повреждения, возвращаемый модуль доставил на Землю несколько пригодных для изучения образцов солнечного ветра.

22 сентября 2006 года на орбиту Земли была выведена солнечная обсерватория Hinode (Solar-B). Обсерватория создана в японском институте ISAS, где разрабатывалась обсерватория Yohkoh (Solar-A) и оснащена тремя инструментами: SOT — солнечный оптический телескоп, XRT — рентгеновский телескоп и EIS — изображающий спектрометр ультрафиолетового диапазона. Основной задачей HINODE является исследование активных процессов в солнечной короне и установление их связи со структурой и динамикой магнитного поля Солнца[33].

В октябре 2006 года была запущена солнечная обсерватория STEREO. Она состоит из двух идентичных космических аппаратов на таких орбитах, что один из них постепенно отстанет от Земли, а другой обгонит её. Это позволит с их помощью получать стереоизображения Солнца и таких солнечных явлений, как корональные извержения массы.

В январе 2009 года состоялся запуск российского спутника Коронас-фотон с комплексом космических телескопов Тесис[34]. В состав обсерватории входит несколько телескопов и спектрогелиографов крайнего ультрафиолетового диапазона, а также коронограф широкого поля зрения, работающий в линии ионизованного гелия HeII 304 A. Целью миссии Тесис является исследование наиболее динамичных солнечных процессов (вспышек и корональных выбросов массы), а также круглосуточный мониторинг солнечной активности с целью раннего прогнозирования геомагнитных возмущений.

В 2009 году также планируется запуск создаваемой в США обсерватории SDO (Solar Dynamic Observatory)[35] (планируемая дата запуска 4 декабря 2009 года[36]).

### Наблюдения Солнца и опасность для зрения

Фотография Солнца цифровой камерой с поверхности Земли

Для эффективного наблюдения Солнца существуют специальные, так называемые солнечные, телескопы, которые установлены во многих обсерваториях мира. Наблюдения Солнца имеют ту особенность, что яркость Солнца велика, а следовательно, светосила солнечных телескопов может быть небольшой. Гораздо важнее получить как можно больший масштаб изображения, и для достижения этой цели солнечные телескопы имеют очень большие фокусные расстояния (метры и десятки метров). Вращать такую конструкцию нелегко, однако этого и не требуется. Положение Солнца на небе ограничивается сравнительно узким поясом, его максимальная ширина — 46 градусов. Поэтому солнечный свет с помощью зеркал направляют в стационарно установленный телескоп, а затем проецируют на экран или рассматривают с помощью затемнённых фильтров.

Солнце — далеко не самая мощная звезда из всех существующих, но оно находится относительно близко к Земле и поэтому светит очень ярко — в 500 000 раз ярче полной Луны. Поэтому невооружённым глазом, а тем более в бинокль или телескоп, смотреть на Солнце днём крайне опасно — это наносит необратимый вред зрению. Наблюдения Солнца невооружённым глазом без урона зрению возможны лишь на восходе или закате (тогда блеск Солнца ослабевает в несколько тысяч раз), или днём с применением светофильтров. При любительских наблюдениях в бинокль или телескоп также следует использовать затемняющий светофильтр, помещённый перед объективом. Однако лучше пользоваться другим способом — проецировать солнечное изображение через телескоп на белый экран. Даже с маленьким любительским телескопом можно таким образом изучать солнечные пятна, а в хорошую погоду увидеть грануляцию и факелы на поверхности Солнца.

# Солнце и Земля



Даже вид Земли из космоса — во всём косвенный результат воздействия на планету солнечного излучения.



Зелёный лист растения — источник жизни на Земле благодаря поступлению на Землю энергии Солнца

Всем известно, что и животным, и растениям очень важен свет Солнца (в частности, это касается и людей). Некоторые люди просыпаются и бодрствуют только тогда, когда светит Солнце (это касается и большинства млекопитающих, земноводных и даже большинства рыб). Продолжительность солнечного дня оказывает значительное влияние на жизнедеятельность организмов на Земле. В частности, зимой и осенью, когда Солнце в Северном полушарии стоит низко над горизонтом, и продолжительность светового дня мала и мало поступление солнечного тепла, природа увядает и засыпает — деревья сбрасывают листья, многие животные впадают на длительный срок в спячку (медведи, барсуки) или же сильно снижают свою активность. Вблизи полюсов даже во время лета поступает мало солнечного тепла, из-за этого растительность там скудная — причина унылого тундрового пейзажа, и мало какие животные могут проживать в таких условиях. Весной же вся природа просыпается, трава распускается, деревья выпускают листья, появляются цветы, оживает животный мир. И всё это благодаря всего одному-единственному Солнцу. Его климатическое влияние на Землю бесспорно. Именно благодаря неравномерному поступлению солнечной энергии в разные районы Земли и в разные времена года на Земле сформировались климатические пояса.

В зелёных листьях растений содержится зелёный пигмент хлорофилл — этот пигмент является важнейшим катализатором на Земле. С его помощью происходит реакция диоксида углерода и воды-фотосинтез, и одним из продуктов этой реакции является кислород — элемент, который необходим для жизни почти всему живому на Земле и глобально повлиял на эволюцию нашей планеты — в частности, радикально изменился состав минералов. Реакция воды и углекислого газа происходит с поглощением энергии, поэтому в темноте фотосинтез не происходит. Фотосинтез, преобразуя солнечную энергию и производя при этом кислород, дал начало всему живому на Земле. При этой реакции образуется глюкоза, которая является важнейшим сырьём для синтеза целлюлозы, из которой состоят все растения. Поедая растения, в которых за счёт солнца накоплена энергия, существуют и животные. Растения Земли поглощают и усваивают всего около 0,3 % энергии излучения Солнца, падающей на земную поверхность. Но и этого, на первый взгляд, мизерного количества энергии достаточно, чтобы обеспечить синтез огромного количества массы органического вещества биосферы. В частности, постепенно, переходя от звена к звену, солнечная энергия достаётся всем живым организмам в мире, включая и людей. Благодаря использованию минеральных солей почвы растениями в состав органических соединений включаются также следующие химические элементы: азот, фосфор, сера, железо ,калий, натрий, а также многие другие элементы. Впоследствии из них строятся огромные молекулы белков, нуклеиновых кислот, углеводов, жиров, веществ, жизненно необходимых для клеток.

Земная поверхность и нижние слои воздуха — тропосфера, где образуются облака и возникают другие метеорологические явления, непосредственно получают энергию от Солнца. Солнечная энергия постепенно поглощается земной атмосферой по мере приближения её к поверхности Земли — далеко не все виды излучения, испущенного Солнцем, попадают на Землю. На Землю доходит только 40 % солнечного излучения, 60 % излучения же отражаются и уходят обратно в космос. В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению поглощаемого Землёй количества солнечного тепла по причине увеличения количества в атмосфере Земли парниковых газов. Под действием солнечного света на Земле происходят такие грандиозные природные явления, как дождь, снег, град, ураган. Происходит перемещение огромного количества воды на Земле, действуют такие океанические течения, как Гольфстрим, Течение западных ветров и т. д. Происходит интенсивное испарение влаги, которая затем охлаждается и выпадает в виде дождя. Не будь всего этого — на Земле не было бы жизни. Под действием солнечного тепла образуются облака, бушуют ураганы, дует ветер, существуют волны на море, а также происходят медленные, но необратимые процессы выветривания, эрозии горных пород. Все эти явления и делают нашу планету настолько разнообразной, неповторимой и красивой. Все эти процессы на Земле происходят за счёт воздействия на Землю не всех видов солнечного излучения, а только некоторыми его видами — это, в основном, видимое излучение и инфракрасное. Именно воздействие последнего вида излучения нагревает Землю и создаёт погоду на ней, определяет тепловой режим планеты.

Помимо этого в атмосферу земли проникает поток ионизированных частиц (в основном гелиево-водородной плазмы), истекающий из солнечной короны со скоростью 300—1200 км/с в окружающее космическое пространство (Солнечный ветер).

Множество природных явлений связано с солнечным ветром, в том числе магнитные бури, полярные сияния и различная форма кометных хвостов, всегда направленных от Солнца.

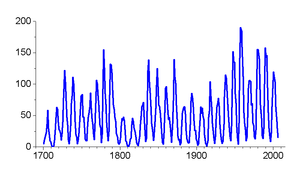
Кроме того, инфракрасные лучи Солнца полезны для здоровья человека — они проникают глубоко под слой кожи человека и вызывают заметное тепловое действие, очень полезное при лечении многих видов заболеваний. Поэтому не зря многие животные, когда болеют, «греются на солнышке».

Ультрафиолетовое излучение Солнца разрушает молекулу кислорода, которая распадается на два составляющих её атома (атомарный кислород), и возникшие таким путём свободные атомы кислорода соединяются с другими молекулами кислорода, которые ещё не успели разрушиться солнечным ультрафиолетовым излучением, и в результате получается его аллотропная модификация, состоящая из трёх атомов кислорода — озон. Озон жизненно важен для существования жизни на Земле. Образуется он за счёт солнечного излучения, а также благодаря атмосферным электрическим разрядам — молниям. Благодаря озоновому слою до поверхности Земли доходит лишь малая часть жёсткого ультрафиолетового излучения. Ультрафиолетовые лучи опасны для человека и животных, и поэтому образование озоновых дыр представляет серьёзную угрозу для человечества.

Однако в небольшом количестве ультрафиолет необходим человеку. Все знают, что под действием ультрафиолета образуется жизненно необходимый витамин D. При его недостатке возникает серьёзное заболевание — рахит, которое может возникнуть по оплошности родителей, которые прячут своих детей вдали от солнечного света. Недостаток витамина D опасен и для взрослых, при недостатке данного витамина наблюдается размягчение костей не только у детей, но и у взрослых (остеомаляция). Из-за недостатка поступления ультрафиолетовых лучей может нарушиться нормальное поступление кальция, вследствие чего усиливается хрупкость мелких кровеносных сосудов, увеличивается проницаемость тканей. Недостаточность солнечного света проявляется также в бессоннице, быстрой утомляемости и др. Поэтому человеку периодически необходимо бывать на солнце.

Ультрафиолетовые лучи также в небольшом количестве (в большом количестве они могут вызвать рак кожи) усиливают работу кровеносных органов: повышается количество белых и красных кровяных телец (эритроцитов и тромбоцитов), гемоглобина, увеличивается щелочной резерв организма и повышается свёртывание крови. При этом дыхание клеток усиливается, процессы обмена веществ идут активнее. Ультрафиолетовые лучи позитивно воздействуют на организм и посредством других природных факторов — они способствуют ускорению самоочищения атмосферы от загрязнения, вызванного антропогенными факторами, способствуют устранению в атмосфере частичек пыли и дыма, устраняя смог.

### Число Вольфа

График среднегодовых чисел Вольфа за последние три века

Число́ Во́льфа (международное число солнечных пятен, относительное число солнечных пятен, цюрихское число) — названный в честь швейцарского астронома Рудольфа Вольфа числовой показатель количества пятен на Солнце. Является одним из самых распространённых показателей солнечной активности.

Число Вольфа для данного дня вычисляется по формуле ,

где

W — число Вольфа;

f — количество наблюдаемых пятен;

g — количество наблюдаемых групп пятен;

k — нормировочный коэффициент.

Нормировочные коэффициенты k выводятся для каждого наблюдателя и телескопа, что даёт возможность совместно использовать числа Вольфа, найденные разными наблюдателями. За международную систему приняты числа Вольфа, которые в 1849 году начала публиковать Цюрихская обсерватория, и для которых коэффициент k принят равным 1. В настоящее время сводка всех наблюдений солнечных пятен и определение среднемесячных и среднегодовых значений чисел Вольфа производится в Центре анализа данных по влиянию Солнца (Бельгия). Существуют также ряды чисел Вольфа, восстановленные по косвенным данным для эпохи, предшествующей 1849 году.

Швейцарским астрономом М. Вальдмайером[1] получена следующая эмпирическая зависимость между среднегодовыми значениями значением числа Вольфа и суммарной площади солнечных пятен:

,

где — площадь пятен в миллионных долях полусферы. Однако имеется ряд указаний[2] на изменение характера этой связи со временем.



Солнечные пятна

# Экспериментальная часть

Цель работы: определить период, частоту и амплитуду солнечной активности.

Приборы и материалы: миллиметровая бумага, таблицы среднегодовых чисел Вольфа.

Задание: используя таблицы среднегодовых чисел Вольфа, построить зависимость числа времени от года и рассчитать амплитуду, частоту и период солнечной активности.

Содержание и метод выполнения работы.

Количество пятен и других связанных с ними проявлений солнечной активности периодически меняются. Эпоха, когда число центров активности наибольшее, называется максимумом солнечной активности, а когда их совсем или почти совсем нет – минимумом. В качестве меры степени солнечной активности пользуются так называемыми числами Вольфа, пропорциональными сумме общего числа пятен f и удесятеренного числа их групп g:

W= k ( f + 10g )

Важнейшей особенностью цикла солнечной активности является закон изменения магнитной полярности пятен. В течение каждого цикла все ведущие пятна биполярных групп имеют неодинаковую полярность в северном полушарии и противоположную – в южном.

Исследовали зависимость числа Вольфа от времени. Построили графики и определили максимумы и минимумы солнечной активности (Приложение 1, 2):

- Максимумы солнечной активности приходятся на следующие года: 1905 (63,5), 1917 (103,9), 1928 (77,8), 1937 (114,4), 1947 (151,6), 1957 (190,2), 1968-1969 (105,9- 105,5), 1979-1980 (155,4-154,6), , 1989 (157,6), 2001 (145,8).

- Минимумы солнечной активности приходятся на следующие года: 1901 (2,7), 1913 (1,4), 1923 (5,8), 1933 (5,7), 1944 (9,6), 1954 (4,4), 1964 (10,2), 1976 (12,6), 1986 (13,4), 1996 (8,6).

Определили по графикам (Приложение 2) периоды солнечной активности и рассчитали средний период солнечной активности. В результате наших исследований мы получили, что средний период солнечной активности составляет 11 лет.

Сопоставили события, которые происходили в России и за ее пределами с максимумами и минимума солнечной активности (Приложение 3).

В результате косвенных исследований и сопоставления максимумов солнечной активности с историческими событиями, происходившими в мире можно сделать следующее заключение: исторические события, происходившие на Земле, зависят от активности Солнца.

Так, последний максимум солнечной активности приходится на 2000-2001 годы именно в этот период произошли следующие трагические события: 1.*Вторая чеченская война: в результате серии терактов с использованием заминированных грузовиков погибло более 30 милиционеров и военнослужащих федеральных сил.2. 8 августа — В 17 ч. 55 мин. теракт в Москве, в подземном переходе у станции метро «Пушкинская» (перекрёсток Тверской и Бульварного кольца).3. 12 августа — в Баренцевом море потерпела катастрофу атомная подводная лодка «Курск».4. 27 августа — пожар Останкинской телебашни в Москве. Только через несколько месяцев после происшествия телевещание в Москве полностью нормализовалось. 5. 11 ноября — в результате возгорания поезда-финикулера в австрийском горнолыжном курорте Капрун погибло 155 человек.6. Январь — начало войны в Македонии.7. 9 августа — военные во главе с Мохамедом Бакаром (Mohamed Bacar) захватили власть на острове Анжуан (Коморские острова). 8. 11 сентября — произошла крупнейшая террористическая атака в Соединённых Штатах Америки. Был уничтожен Всемирный Торговый Центр, погибло порядка трёх тысяч человек.*

*4 октября — ракета, запущенная с крымского полигона в ходе учений ПВО Украины, сбила пассажирский самолёт «Ту-154» российской авиакомпании «Сибирь». В результате погибли 78 человек — граждане России и Израиля. 9. 7 октября — США начали военную операцию в Афганистане. 10. 12 ноября — авиакатастрофа самолёта "Airbus A300" прямо над нью-йоркским районом Куинс. Погибло 265 человек. 11. 18 декабря — сильный пожар в соборе Святого Иоанна Богослова, расположенном в Нью-Йорке в верхней части Манхэттена*

Мало кто способен представить себе всю мощь Солнца. Трудно вообразить его размеры, его температуру, силу его притяжения. Просто нет земных аналогий. Воздушное одеяло Земли защищает нас от значительной части неистового солнечного света, особенно от вредоносных ультрафиолетовых его компонентов.

Если бы атмосферы не было, большинство земных организмов погибло уже в первые три секунды. И не от удушья. Пять миллиардов лет Солнце ежесекундно сжигает по четыре миллиона тонн своего вещества, чтобы превратить его в тепло, свет, радиоволны и рентгеновские лучи. Вот только всегда ли равномерно? Отнюдь нет. Иногда оно замирает и светит относительно спокойно, но чаще бурлит, пульсирует, взрывается протуберанцами или покрывается пятнами. Наиболее мощные бури на Солнце повторяются с завидным постоянством каждые одиннадцать лет. Существуют и более длительные, восьмидесятилетние, и даже шестисотлетние циклы. А есть и совсем короткие, например, открытое астрономами Крыма 160-минутное колебание светимости Солнца. Между тем, речь-то идет всего лишь о небольших, в пределах долей процента, изменениях солнечной активности. Изменение активности на десять процентов в ту или иную сторону привело бы к длительному оледенению, либо сожгло все живое на Земле. А ведь такие периоды наверняка бывали... Между 1650 и 1710 годами зимы были на диво длинными и холодными. И, наоборот, между 1100 и 1250 годами излучение Солнца было таким мощным, что остров Гренландия лишился большей части ледяного панциря, что позволило основать там поселения. Несущие влагу циклоны пошли значительно севернее, принеся дожди, а с ними и плодородие, в степную зону евразийского материка. Это, в свою очередь, привело к демографическому взрыву в Монголии, объединению племен и татаро-монгольскому игу.

Связь между количеством пятен на Солнце, неурожаями и ценами на хлеб уловил еще в XVIII веке английский ученый Гершель. А основу системных исследований заложил в начале ХХ века уже упоминавшийся Чижевский.

В нашем исследовании мы подтверждаем синхронность максимумов солнечной активности и возникновением войн и революций, терактов и катастроф.

Выяснилось, что вспышки на Солнце провоцируют вспышки эпидемий. А не так давно ученые из Института биофизики клетки РАН определили, почему так происходит. Оказалось, что в дни повышенной солнечной активности организм вырабатывает больше лимфоцитов (клеток крови, ответственных за иммунитет), но их активность заметно снижается. В итоге организм теряет способность сопротивляться болезням.

Часто плохое самочувствие мы объясняем влиянием вспышек и пятен на нашем родном солнышке. Стараемся предугадать активные дни. Интересуемся геомагнитной обстановкой.

# Приложения

**Приложение 1. Число Вольфа и его значение с 1800 года**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | W | Год | W | Год | W | Год | W | Год | W | Год | W |
| 1800 | 14.5 | 1819 | 23.9 | 1838 | 103.2 | 1857 | 22.7 | 1876 | 11.3 | 1895 | 64 |
| 1801 | 34 | 1820 | 15.6 | 1839 | 85.7 | 1858 | 54.8 | 1877 | 12.4 | 1896 | 41.8 |
| 1802 | 45 | 1821 | 6.6 | 1840 | 64.6 | 1859 | 93.8 | 1878 | 3.4 | 1897 | 26.2 |
| 1803 | 43.1 | 1822 | 4 | 1841 | 36.7 | 1860 | 95.8 | 1879 | 6 | 1898 | 26.7 |
| 1804 | 47.5 | 1823 | 1.8 | 1842 | 24.2 | 1861 | 77.2 | 1880 | 32.3 | 1899 | 12.1 |
| 1805 | 42.2 | 1824 | 8.5 | 1843 | 10.7 | 1862 | 59.1 | 1881 | 54.3 |  |  |
| 1806 | 28.1 | 1825 | 16.6 | 1844 | 15 | 1863 | 44 | 1882 | 59.7 |  |  |
| 1807 | 10.1 | 1826 | 36.3 | 1845 | 40.1 | 1864 | 47 | 1883 | 63.7 |  |  |
| 1808 | 8.1 | 1827 | 49.6 | 1846 | 61.5 | 1865 | 30.5 | 1884 | 63.5 |  |  |
| 1809 | 2.5 | 1828 | 64.2 | 1847 | 98.5 | 1866 | 16.3 | 1885 | 52.2 |  |  |
| 1810 | 0 | 1829 | 67 | 1848 | 124.7 | 1867 | 7.3 | 1886 | 25.4 |  |  |
| 1811 | 1.4 | 1830 | 70.9 | 1849 | 96.3 | 1968 | 37.6 | 1887 | 13.1 |  |  |
| 1812 | 5 | 1831 | 47.8 | 1850 | 66.6 | 1869 | 74 | 1888 | 6.8 |  |  |
| 1813 | 12.2 | 1832 | 27.5 | 1851 | 64.5 | 1870 | 139 | 1889 | 6.3 |  |  |
| 1814 | 13.9 | 1833 | 8.5 | 1852 | 54.1 | 1871 | 111.2 | 1890 | 7.1 |  |  |
| 1815 | 35.4 | 1834 | 13.2 | 1853 | 39 | 1872 | 101.6 | 1891 | 35.6 |  |  |
| 1816 | 45.8 | 1835 | 56.9 | 1854 | 20.6 | 1873 | 66.2 | 1892 | 73 |  |  |
| 1817 | 0 | 1836 | 121.5 | 1855 | 6.7 | 1874 | 44.7 | 1893 | 85.1 |  |  |
| 1818 | 30.1 | 1837 | 138.3 | 1856 | 4.3 | 1875 | 17 | 1894 | 78 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | W | Год | W | Год | W | Год | W | Год | W | Год | W |
| 1900 | 9.5 | 1919 | 63.6 | 1938 | 109.6 | 1957 | 190.2 | 1976 | 12.6 | 1995 | 17.5 |
| 1901 | 2.7 | 1920 | 37.6 | 1939 | 88.8 | 1958 | 184.8 | 1977 | 27.5 | 1996 | 8.6 |
| 1902 | 5 | 1921 | 26.1 | 1940 | 67.8 | 1959 | 159 | 1978 | 92.5 | 1997 | 21.5 |
| 1903 | 24.4 | 1922 | 14.2 | 1941 | 47.5 | 1960 | 112.3 | 1979 | 155.4 | 1998 | 64.3 |
| 1904 | 42 | 1923 | 5.8 | 1942 | 30.6 | 1961 | 53.9 | 1980 | 154.6 | 1999 | 93.3 |
| 1905 | 63.5 | 1924 | 16.7 | 1943 | 16.3 | 1962 | 37.6 | 1981 | 140.5 | 2000 | 119.6 |
| 1906 | 53.8 | 1925 | 44.3 | 1944 | 9.6 | 1963 | 27.9 | 1982 | 115.9 | 2001 | 145.8 |
| 1907 | 62 | 1926 | 63.9 | 1945 | 33.2 | 1964 | 10.2 | 1983 | 66.6 | 2002 | 101 |
| 1908 | 48.5 | 1927 | 69 | 1946 | 92.6 | 1965 | 15.1 | 1984 | 45.9 | 2003 | 67 |
| 1909 | 43.9 | 1928 | 77.8 | 1947 | 151.6 | 1966 | 47 | 1985 | 17.9 |  |  |
| 1910 | 18.6 | 1929 | 64.9 | 1948 | 136.3 | 1967 | 93.7 | 1986 | 13.4 |  |  |
| 1911 | 5.7 | 1930 | 35.7 | 1949 | 134.7 | 1968 | 105.9 | 1987 | 29.2 |  |  |
| 1912 | 3.6 | 1931 | 21.2 | 1950 | 83.9 | 1969 | 105.5 | 1988 | 100.2 |  |  |
| 1913 | 1.4 | 1932 | 11.1 | 1951 | 69.4 | 1970 | 104.5 | 1989 | 157.6 |  |  |
| 1914 | 9.6 | 1933 | 5.7 | 1952 | 31.5 | 1971 | 66.6 | 1990 | 142.6 |  |  |
| 1915 | 47.4 | 1934 | 8.7 | 1953 | 13.9 | 1972 | 68.9 | 1991 | 145.7 |  |  |
| 1916 | 57.1 | 1935 | 36.1 | 1954 | 4.4 | 1973 | 38 | 1992 | 94.3 |  |  |
| 1917 | 103.9 | 1936 | 79.7 | 1955 | 38 | 1974 | 34.5 | 1993 | 54.6 |  |  |
| 1918 | 80.6 | 1937 | 114.4 | 1956 | 141.7 | 1975 | 15.5 | 1994 | 29.9 |  |  |

**Приложение 2. Число Вольфа и его изменение с 1900 по 2004 годы.**

**Приложение 3. Сопоставление исторических событий с максимумами солнечной активности.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1937-1938*** | ***114,4*** | 1937  20 января — вступление Франклина Рузвельта в должность президента США на второй срок.  7 апреля — впервые в истории воздухоплавания дирижаблем управляет женский экипаж. Полёт проходил на дирижабле СССР В-1. Командир экипажа — В. Ф. Дёмина.  6 мая — в Лейкхорсте под Нью-Йорком потерпел катастрофу германский дирижабль «Гинденбург».  21 мая — начала свою работу первая дрейфующая экспедиция «Северный полюс».  11 июня — завершился процесс по т. н. «делу Тухачевского». Обвиняемые: маршал Советского Союза М. Н. Тухачевский, командарм 1-го ранга, И. Э. Якир, командарм 1-го ранга И. П. Уборевич, Р. П. Эйдеман, А. И. Корк, Б. П. Фельдман, В. М. Примаков и комкор В. К. Путна были приговорены к смертной казни и в ночь на 12 июня расстреляны. Процесс положил начало широкомасштабным репрессиям командного состава РККА.  20 июня — Гражданская война в Испании: группа агентов НКВД похитила и убила Андреса Нина, лидера коммунистической партии POUM.  20 июня — Челябинский тракторный завод начал серийный выпуск первого советского дизельного трактора С-65.  7 июля — Вторжение японских войск в Китай. Захват Пекина и Тяньцзина.  23 сентября — образованы Архангельская и Вологодская области.  4 октября — дирижабль СССР В-6 (Осоавиахим) установил мировой рекорд по продолжительности полёта —130 часов 27 минут .  5 ноября — Расстрелян по приговору особой тройки НКВД иерей Владимир Амбарцумов, впоследствии прославленный в лике святых, священномученик Владимир Московский (Амбарцумов).  18 ноября — К Антикоминтерновскому пакту между Германией и Японией присоединилась Италия.  25 ноября — особой тройкой НКВД Ленинградской области приговорён к высшей мере наказания крупнейший русский религиозный философ и учёный, свящ. П. А. Флоренский. Расстрелян 8 декабря.  5 декабря — Захват японцами китайской столицы Нанкина.  20 декабря — расстрелян Степан Некрашевич (Сцяпан Некрашэвіч), белорусский учёный-языковед и общественный деятель, инициатор создания Института белорусской культуры (теперь — Национальная Академия наук Белоруссии). Реабилитирован в 1957.  Япо́но-кита́йская война́ (7 июля 1937 — 9 сентября 1945) — война между ... развернулась в 1937 год у и закончилась с капитуляцией Японии в 1945  Гражданская война в Испании  Репрессии в РККА 1937—1938 — масштабные репрессии командного состава РККА.  Депортация корейцев началась в сентябре 1937 года. На основании совместного постановления Совнаркома и ЦК ВКП(б) № 1428—326 «О выселении корейского населения из пограничных районов Дальневосточного края», подписанного Сталиным и Молотовым, 172 тысячи этнических корейцев были выселены из приграничных районов Дальнего Востока на новое место жительства, в Среднюю Азию. Это были некоторые районы Казахстана и Ташкентская область Узбекистана.  В декабре 1937 год а, в ходе второй японо-китайской войны, солдаты Императорской Армии Японии зверски убили множество мирных жителей Нанкин  1938  11 января — расстрелян один из пионеров советской ракетной техники Г. Э. Лангемак.  11 февраля — расстрелян видный деятель ЧК/ОГПУ М. Я. Лацис.  6 февраля — потерпел катастрофу дирижабль СССР В-6 (Осоавиахим). Погибло 13 из 19 членов экипажа.  10 февраля — король Румынии Кароль II получил диктаторские полномочия.  3 марта — в Саудовской Аравии обнаружена нефть.  15 марта — расстреляны видные деятели ВКП (б) Н. И. Бухарин, А. И. Рыков, Н. Н. Крестинский, и некоторые другие фигуранты Третьего Московского процесса.  14 апреля — по постановлению тройки НКВД в карантинно-пересыльном пункте № 2 треста «Дальстрой» расстрелян известный поэт-акмеист Владимир Нарбут.  10 апреля — Эдуар Даладье стал премьер-министром Франции.  24 апреля — Константин Пятс стал президентом Эстонии.  25 июня — Дуглас Хайд избран первым президентом Ирландии.  29 июня — расстрелян видный советский военачальник командарм 1-го ранга И. П. Белов.  28 июля — расстрелян советский партийный и государственный деятель В. И. Межлаук.  29 июля — расстреляны видные советские военачальники П. Е. Дыбенко и И. И. Вацетис.  29 июля — начало боёв на озере Хасан.  1 августа — расстреляны деятели ЧК/ОГПУ Я. С. Агранов и Э. П. Берзин, а также видный деятель ВКП(б) А. С. Бубнов.  6 августа — потерпел катастрофу дирижабль СССР В-10. Погибло 7 членов экипажа.  6 августа — завершились бои на озере Хасан.  18 сентября — на полуострове Ямал зафиксировано необъяснимое наступление темноты днем (Чёрный день).  29 сентября — Подписано Мюнхенское соглашение между Великобританией, Францией, Германией и Италией.  Октябрь — Японцы захватывают Гуанчжоу.  Октябрь — Германия оккупировала Судетскую область Чехословакии.  Октябрь — Польша оккупировала Тешинскую область Чехословакии.  Ноябрь — Венгрия оккупировала южные районы Словакии и Закарпатской Украины.  4 ноября — основан заповедник Тигровая балка в Таджикистане.  9 ноября — погиб (умер от побоев на допросе) Маршал Советского Союза В. К. Блюхер.  В ночь с 9 на 10 ноября произошли массовые еврейские погромы в Германии, которые вошли в историю как «Хрустальная ночь».  21 ноября — расстрелян известный поэт Борис Корнилов.  29 — 30 ноября — перелёт Джонни Джонса из Лос-Анджелеса в Нью-Йорк на лёгком самолёте Aeronca 50 Chief. За 30 часов 47 минут покрыто расстояние в 4484 км.  27 декабря — в пересыльном лагере во Владивостоке умер Осип Мандельштам.  27 декабря — президент Рузвельт объявляет начало Программы обучения гражданских пилотов и формирование Гражданского аэропатруля — вспомогательной гражданской организации ВВС США.  Немецкий инженер Конрад Цузе (Konrad Zuse) создал первую в мире программируемую вычислительную машину Z1.  Петроградское издательство Academia переведено в Москву и включено в состав Гослитиздата.  В Вуппертале-Элберфельд в Рурской долине Германии двумя немецкими учёными — Gerhard Schrader и Ambrose, пытавшимися получить более мощные пестициды, был открыт зарин.  Создан Государственный эстрадный оркестр Армении, джазовый оркестр, организованный Артемием Айвазяном.  К Третьему рейху присоединена Новая Швабия. |
| ***1947*** | ***151,6*** | 1 января — Нигерия получила ограниченную автономию (права самоуправления).  2 января — Сахалинская область выделена из Хабаровского края.  16 января — произошла инаугурация Венсана Ориоля, президента Франции.  21 мая — совершил первый полёт Ту-4 (экипаж Н.С.Рыбко.)  28 мая — совершил первый полёт Су-11 (1947) лётчик испытатель Георгий Михайлович Шиянов.  23 июня — Принят закон Тафта-Хартли, приравнивающий политическую забастовку к уголовному преступлению.  10 июля — В Югославии основана фирма звукозаписи «Jugoton».  26 июля — президент США подписывает Закон о национальной безопасности, по которому будут образованы Министерство Обороны, Совет национальной безопасности, Центральное разведывательное управление и Объединённый комитет начальников штабов.  15 августа — полная независимость Индии от британского владычества.  14 сентября — в Петродворце под Ленинградом вновь открыт фонтан «Самсон», восстановленый после немецкой оккупации в ходе Великой Отечественной войны.  14 октября — американский лётчик-испытатель Чак Йегер впервые превысил на самолёте скорость звука в управляемом горизонтальном полёте.  2 ноября — попытку подняться в воздух совершил Хьюз Геркулес с самым большим размахом крыльев (97,5 м).  29 ноября — Генеральная Ассамблея ООН приняла план раздела Палестины на еврейское и арабское государства.  23 декабря— Джоном Бардином, Уолтером Браттейном, и Уильямом Шокли был успешно протестирован первый транзистор, совершивший переворот в полупроводниковой технике.  23 декабря - в СССР День Победы 9 мая объявлен обычным рабочим днем  С этого года орнитологи Великобритании ведут регулярный учёт птиц, обитающих в стране.  Розуэлльский инцидент — один или несколько случаев, имевших место в июле 1947 года в Нью-Мексико, связанных с появлением НЛО. |
| ***1957*** | ***190,4*** | 20 января — Дуайт Эйзенхауэр вступил в должность президента США на 2-й срок.  30 января — Палата представителей Конгресса США представила президенту Эйзенхауэру право по своему усмотрению использовать американские вооруженные силы на Ближнем и Среднем Востоке  В марте за освоение целины Всесоюзный Ленинский Коммунистический союз молодёжи был награждён орденом Ленина. На торжественном пленуме ЦК ВЛКСМ проходившем в Большом Кремлевском дворце награду к комсомольскому знамени, которое держал первый секретарь ЦК ВЛКСМ Александр Шелепин, прикрепил председатель Президиума Верховного Совета СССР Климент Ворошилов.  17 марта — в авиакатастрофе погиб президент Филиппин Рамон Магсайсай  19 марта — шаху Ирана Мохаммеду Реза Пехлеви передан подарок Советского правительства — самолет Ил-14  25 марта — в Риме подписан договор об учреждении Европейского экономического сообщества (ЕЭС).  10 мая — в Колумбии в ходе народных выступлений свергнута диктатура генерала Густава Рохаса Пинильи  31 мая — Великобритания произвела второй ядерный взрыв в районе острова Рождества в Тихом океане  В мае по инициативе академиков М. А. Лаврентьева, С. Л. Соболева и С. А. Христиановича было образовано Сибирское отделение Академии наук СССР (СО АН СССР), с 1991 года — Сибирское отделение Российской академии наук (СО РАН).  12 июня — Указом Президиума Верховного Совета Казахской ССР от 12 июня 1957 года рабочий посёлок «Экибастузуголь» был переименован в город Экибастуз областного подчинения  19 июня — Президиум ЦК КПСС смещает Н. С. Хрущева с поста Первого секретаря ЦК КПСС. В руководстве СССР возникает раскол.  22 июня — пленум ЦК КПСС отменяет решение о смещении Н. С. Хрущева с поста Первого секретаря ЦК КПСС  6 июля — Джон Леннон знакомится с Полом Маккартни.  28 июля — В Москве начался VI международный фестиваль молодёжи и студентов. На него приехали 34 тыс. юношей и девушек из 131 страны мира.  2 августа — в СССР опубликовано совместное постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о развитии жилищного строительства. Дан старт массовой застройке («хрущевки»)  16 августа — вступило в силу соглашение между СССР и Венгрией о правовом статусе советских войск, оставшихся на территории Венгерской Народной Республики после подавления Венгерского восстания 1956 года  25 августа — Совершил первый рейс теплоход типа «Ракета»  27 августа — СССР объявляет, что обладает сверхдальней межконтинентальной многоступенчатой баллистической ракетой, способной доставить ядерный заряд в любую точку Земного шара  25 сентября — в США произведен неудачный запуск ракеты «Атлас»  27 сентября — в Югославии объявлено о предстоящем суде над Милованом Джиласом, обвиненном в «ведении враждебной пропаганды»  29 сентября — Кыштымская авария (также известна как ВУРС).  4 октября — в СССР произведён запуск первого искусственного спутника Земли. («Спутник-1»)  12 октября — реабилитирован (по второму приговору) Степан Некрашевич (Сцяпан Некрашэвіч), белорусский учёный-языковед и общественный деятель, инициатор создания и первый председатель Института белорусской культуры (теперь — Национальная Академия наук Беларуси).  14 октября — основано Британское компьютерное общество. Образовано на базе Лондонской компьютерной группы и неформального клуба учёных. Первым президентом стал Морис Уилкс, создатель компьютера EDSAC — первого в мире компьютера с хранимой в памяти программой.  22 октября — на пост президента Гаити вступил победивший на выборах 22 сентября Франсуа Дювалье, котрый станет одним из смых заменитых диктаторов мира.  26 октября — в СССР смещен министр обороны, член Президиума ЦК КПСС Маршал Советского Союза Г. К. Жуков  28 октября — родилась Ро́за Куаны́шевна Рымба́ева, казахстанская певица, народная артистка Казахской ССР (1986), Лауреат Государственной премии Казахстана (2004).  1 ноября — в Албании отменена карточная система  1 ноября — в Москву прибывает военный министр Египта генерал Абдель Хаким Амер. Начало активного военного сотрудничества СССР и Египта  3 ноября — запущен КА «Спутник-2» с собакой Лайкой на борту. Оба запуска были совершены в рамках Международного геофизического года  30 ноября — в Джакарте заговорщики забросали гранатами машину президента Индонезии Сукарно. Президент не пострадал.  Паркером Ю. сформулирована теория солнечного ветра в её современном виде. |
| ***1969*** | ***105,5*** | 1 января — Основана газета Вечерний Харьков.  5 января — С космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Молния», которая вывела на траекторию полёта к Венере АМС Венера-5.  10 января — С космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Молния», которая вывела на траекторию полёта к Венере АМС Венера-6.  14 января — С космодрома Байконур запущен советский пилотируемый космический корабль Союз-4.  15 января — С космодрома Байконур запущен советский пилотируемый космический корабль Союз-5.  16 января — Впервые в мире состыковались два советских пилотируемых космических корабля Союз-4 и Союз-5.  20 января — Ричард Никсон сменил Линдона Джонсона на посту президента США.  22 января — Во время торжественной встречи экипажей космических кораблей Союз-4 и Союз-5 на Генерального секретаря ЦК КПСС Брежнева Л.И. было совершено неудачное покушение. Младший лейтенант советской армии Виктор Ильин, переодетый в чужую милицейскую форму, проник к Боровицким воротам под видом охранника, и открыл огонь из двух пистолетов по машине, в которой, как он предполагал, должен был ехать генеральный секретарь. На самом деле, в этой машине находились космонавты Леонов, Николаев, Терешкова и Береговой. Выстрелами был убит водитель Илья Жарков, несколько человек ранены, прежде чем мотоциклист сопровождения сбил стрелявшего с ног. Сам Брежнев ехал в другой машине (а по некоторым данным, даже другим маршрутом) и не пострадал.  25 января - военные во главе с майором Абдель Ракибом пытаются свергнуть правительство Северного Йемена. Все заговорщики убиты при сопротивлении.  9 февраля — совершил полёт первый Боинг-747.  17 февраля президент Пакистана фельдмаршал Айюб-хан после всеобщей забастовки отменяет военное положение в стране  25 марта - под давлением армии уходит в отставку президент Пакистана фельдмаршал Айюб-хан. Его сменяет генерал Ага Мухаммед Яхья-хан  27 апреля - при падении вертолета на аэродроме Аргуа в городе Кочабамба погиб президент Боливии Рене Баррьентос  28 апреля — Уход с поста президента Франции генерала де Голля.  16 мая — советский межпланетный космический аппарат «Венера-5» достиг Венеры.  19 мая — в Росарио (Аргентина) вспыхивает восстание против диктатуры.  25 мая - военный переворот в Судане («Майская революция»). К власти приходит Революционный совет во главе с Джафаром Нимейри, страна провозглашена Демократической республикой, вставшей на путь строительства социализма.  29 мая — аргентинская Кордова присоединяется к восстанию против диктатуры.  4 июня — в Израиле принят закон, согласно которому национальная валюта должна называться не лирой, а шекелем. Однако, согласно формулировке закона, правильный момент для перехода определялся министром финансов; поэтому переход был осуществлён только в 1980 году.  11 июня — в Москве открылся I Международный конкурс артистов балета.  19 июня - президент Южного Йемена Кахтан аш-Шааби смещает министра внутренних дел Мухаммеда Хейтама, что вызывает политический кризис.  23 июня - смещен президент Южного Йемена Кахтан аш-Шааби, власть перешла левому крылу Национального фронта во главе с Абдель Фаттах Исмаилом (возглавил партию), Салемом Рубейя Али (возглавил государство) и Мохаммедом Хейтамом (стал главой правительства)  13 июля — С космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Протон-К», которая вывела на траекторию полёта к Луне АМС Луна-15.  14 июля — Пограничный конфликт между Гондурасом и Сальвадором, так называемая Футбольная война.  16 июля — С космодрома Мыс Канаверал стартовала ракета-носитель Сатурн V, которая вывела на околоземную орбиту космический корабль Аполлон-11.  20 июля — Экипаж Аполлон-11 совершил первую в истории человечества высадку на Луну.  13 августа — Открытие гигантского Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения в Ямало-Ненецком автономном округе СССР.  15 августа — Вудсток (фестиваль).  2 сентября — Появился ARPANET - первый прообраз Интернета  1 сентября — В Ливии полковник Муаммар Каддафи пришёл к власти, совершив военный переворот.  19 сентября — Первый полёт вертолёта Ми-24.  25 сентября - Основание Организации Исламская конференция  26 сентября - военный переворот в Боливии. К власти приходит генерал Альфредо Овандо Кандиа  15 октября — в городе Лас-Анод неизвестный в полицейской форме расстрелял президента Сомали Абдирашида Али Шермарка  16 октября — новое военное правительство Боливии принимает декрет № 08956 о национализации имущества американской нефтяной компании «Боливиен галф ойл»  21 октября — военный переворот в Сомали («Октябрьская революция»). К власти приходит Верховный революционный совет во главе с генерал-майором Мохаммедом Сиадом Барре. Страна провозглашена Сомалийской Демократической Республикой, взят курс на строительство социализма  29 октября — Ливия потребовала ликвидировать британские военные базы на её территории  15 ноября - Революционный совет Ливии национализировал все иностранные банки. Бывшая резиденция короля в Бенгази передана под туберкулезную больницу  28 ноября - в Южном Йемене принят Закон № 37 об экономической организации государственного сектора. По нему национализированы все банки, страховые, торговые и прочие компании  7 декабря - попытка переворота в Ливии. Арестованы обвиненые в заговоре министр обороны Адам аль-Хавваз и министр внутренних дел Муса Ахмад  12 декабря - попытка переворота в Судане.  Декабрь. Начал работу второй энергоблок Нововоронежской АЭС с головным реактором ВВЭР-365.  Считается годом возникновения традиционной скинхэд-культуры. |
| ***1979-1980*** | ***155,4*** | 1 января — США и КНР установили дипломатические отношения.  4 января — Американский штат Огайо согласился выплатить $675,000 семьям пострадавших в расстреле студенческой демонстрации в Кентском университете в 1970 году.  7 января — вьетнамскими войсками свергнут режим Пол Пота в Камбодже.  16 января — Шах Ирана Мохаммед Реза Пехлеви с семьёй бежал из страны.  16 января — в иранской провинции Хорасан произошло землетрясение силой семь баллов по шкале Рихтера.  24 января — был оглашен приговор по Делу Затикяна о серии взрывов в 1977 году.  29 января — Бренда Анна Спенсер устроила стрельбу из огнестрельного оружия в Grover Cleveland Elementary School в Сан-Диего, Калифорния, США, убив двух преподавателей и ранив 8 студентов.  1 февраля — Аятолла Хомейни после 15 летней эмиграции вернулся в Иран.  17 февраля — 16 марта — Китайско-вьетнамская война.  17 февраля — В пустыне Сахара в течение 30 минут шёл снег.  17 февраля — островное государство Сент-Люсия получило независимость от Великобритании  26 февраля — произошло солнечное затмение. Полное затмение можно было наблюдать на севере Канады  28 марта — авария на АЭС Три-Майл Айленд в США.  1 апреля — Иран объявлен Исламской республикой по итогам референдума.  1 мая — Гренландия получает право на самоуправление.  4 мая — Премьер-министром Великобритании стала Маргарет Тэтчер.  1 июня — Рождение нового независимого африканского государства Зимбабве (бывшая Родезия).  6 июня — Запуск советского беспилотного космического корабля «Союз-34» к орбитальной станции «Салют-6».  18 июня — СССР и США подписали договор об ограничении стратегических вооружений ОСВ-2.  11 июля — Американская орбитальная станция Скайлэб упала в Индийский океан .  17 июля — Диктатор Никарагуа Анастасио Сомоса (Anastasio Somoza Debayle) бежал в США.  17 июля — Президент Ирака Саддам Хусейн возведён в ранг фельдмаршала.  11 августа — в небе над Днепродзержинском (Украина) произошло столкновение двух пассажирских самолётов Ту-134А. Один из них выполнял рейс Ташкент — Минск. На его борту находились 83 человека, в том числе 17 футболистов узбекской команды «Пахтакор». Второй следовал из Челябинска в Кишинёв с 89 пассажирами и шестью членами экипажа. Погибли все. Суд постановил, что трагедия произошла по вине авиадиспетчеров Харьковского центра управления воздушным движением.  12 августа — Ядерный взрыв «Кимберлит-4» 8,5 килотонны.  27 сентября — была спущена на воду лодка ТК-208 — первая лодка проекта 941 «Акула» — самых больших в мире атомных стратегических подводных лодок.  4 ноября — захват американского посольства в Тегеране.  9 ноября — В течение 10 минут мир находился на пороге ядерной войны из-за сбоя в работе компьютера американской системы NORAD  24 декабря — первый успешный запуск французской ракеты-носителя Ариан.  25 декабря — Ввод советских войск в Афганистан.  27 декабря — Штурм дворца Амина, в ходе которого советский спецназ «Альфа» убивает президента Афганистана Хафизуллу Амина  1980 год  13 февраля — открытие XIII зимних Олимпийских игр в Лэйк-Плэсиде.  22 февраля — денежная реформа в Израиле; израильская лира была заменена шекелем (ныне известен как старый шекель) по курсу 10:1.  11 июня — создан Нижнесвирский заповедник в Ленинградской области.  18 июля — запуск первого индийского спутника с космодрома Шрихарикота.  19 июля — открытие XXII летних Олимпийских игр в Москве.  23 июля — запуск космического корабля Союз-37, в составе его экипажа в космос отправился первый космонавт из Азии, вьетнамец Фам Туан.  2 августа — массовое убийство в Болонье — 85 погибших в результате теракта на железнодорожном вокзале города Болонья, Италия.  12 сентября — военный переворот в Турции.  22 сентября — начало ирано-иракской войны.  2 октября — Мохаммед Али проиграл бой против Ларри Холмса в Лас-Вегасе, штат Невада.  4 ноября — Рональд Рейган избран президентом США.  21 ноября — техногенная катастрофа на озере Пенёр.  15 ноября — папа Иоанн Павел II посещает Германию. |
| ***1989*** | ***157,6*** | 1 января — Вступление в силу Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой.  4 января — Второй инцидент в заливе Сидра. Два ливийских истребителя МиГ-23 сбиты американскими перехватчиками F-14.  7 января — наследный принц Японии Акихито был провозглашён новым императором. В Японии наступила новая историческая веха эра Хэйсэй.  12 января — 19 января — последняя в истории СССР перепись населения.  20 января — Джордж Буш (старший) сменил Рональда Рейгана на посту президента США.  15 февраля — окончание вывода советских войск из Афганистана.  *27—28 февраля — в столице Венесуэлы Каракасе происходят волнения, вызванные неолиберальными реформами правительства. Подавлены полицией и армией.*  *24 марта — нефтяной танкер «Exxon Valdez» потерпел крушение у побережья Аляски.*  *7 апреля — советская атомная подводная лодка К-278 «Комсомолец» — погибла в результате пожара в Норвежском море.*  9 *апреля — в Тбилиси советскими войсками с применением силы разогнан митинг, на котором присутствовало более 60 тысяч человек, погибло 16 человек, сотни были ранены. Митингующие требовали независимости Грузии.*  15 апреля — На стадионе «Хиллсборо» в Шеффилде в давке перед полуфинальным матчем на Кубок Англии между «Ливерпулем» и «Ноттингем Форест» в результате ошибочных действий полиции погибло 96 болельщиков мерсисайдского клуба, а сотни других получили ранения. После трагедии было принято решение убрать со стадионов решётки и стоячие террасы.  17 апреля — На месте временного посёлка гидростроителей основан город-спутник Богучанской ГЭС — Кодинск.  21 апреля — в Пекине на площади Тяньаньмэнь собирается около 100 тысяч студентов в связи с кончиной лидера китайских реформ Ху Яобана.  20 мая — советский лётчик Александр Зуев угнал истребитель МиГ-29 в Турцию.  *3 июня — 10 июня — погромы турок-месхетинцев в Ферганской долине.*  *4 июня — (3 июня по московскому времени) — около Уфы в результате взрыва газопровода сгорели два пассажирских поезда. Погибло 575 человек, более 670 были ранены.*  *4 июня — Подавление студенческой демонстрации на площади Тяньаньмэнь в Пекине.*  16 июня — 250 000 венгров приняли участие в перезахоронении Имре Надя, премьер-министра, казнённого за роль в антисоветском восстании.  26 июля — 24-летнему американскому студенту МТИ Роберту Моррису предъявляется обвинение в создании и запуске компьютерного червя, названного его именем. Моррис становится первым создателем вируса, подвергнутым уголовному преследованию.  24 сентября — Папа Иоанн Павел II объявил, что, в конце концов, Галилей был прав.  28 сентября — Борис Ельцин упал с моста  9 ноября — разрушена Берлинская стена. С 13 августа 1961 года по 8 ноября 1989 года, то есть 28 лет и 3 месяца, стена протяжённостью 155 км выполняла роль железного занавеса, обозначавшего разделение Германии, Европы и всего мира на два противоборствующих лагеря.  *20 декабря — 24 декабря — Интервенция США в Панаму.* *Повод — подозрения действующего президента генерала Норьеги в торговле наркотиками.* |
| ***2000-2001*** | ***145,8*** | 2000 г  Население Земли — 6 млрд человек.  26 марта — выборы Президента России. Абсолютное большинство в первом туре набирает В. В. Путин  7 мая — инаугурация Президента России Владимира Владимировича Путина.  *2 июля — Вторая чеченская война: в результате серии терактов с использованием заминированных грузовиков погибло более 30 милиционеров и военнослужащих федеральных сил.*  *8 августа — В 17 ч. 55 мин. терракт в Москве, в подземном переходе у станции метро «Пушкинская» (перекрёсток Тверской и Бульварного кольца).*  *12 августа — в Баренцевом море потерпела катастрофу атомная подводная лодка «Курск».*  *27 августа — пожар Останкинской телебашни в Москве. Только через несколько месяцев после происшествия телевещание в Москве полностью нормализовалось.*  8 сентября — Албания принята во Всемирную торговую организацию.  15 сентября — состоялась церемония открытия XXVII летних Олимпийских игр в Сиднее, Австралия.  7 ноября — президентские выборы в США. Итоги выборов были подведены через три недели. Победителем выборов оказался Джордж Буш-младший.  *11 ноября — в результате возгорания поезда-финикулера в австрийском горнолыжном курорте Капрун погибло 155 человек.*  15 декабря — остановлен 3-й реактор Чернобыльской АЭС.  Указом президента РФ Владимира Путина был образован Сибирский федеральный округ, центром которого был назначен Новосибирск.  2001 г  20 января — в США прекращение полномочий президента Билла Клинтона, инаугурация Джорджа Буша-младшего. Это событие сопровождалось акциями протеста тех, кто был против прихода к власти кандидата республиканцев, получившего меньшее количество голосов избирателей, чем его соперник Альберт Гор, но признанного победителем решением Верховного суда.  *Январь — начало войны в Македонии.*  6 февраля — партия "Ликуд" во главе с Ариэлем Шароном выиграла парламентские выборы в Израиле. Во главе правительства Шарон будет оставаться на протяжении почти пяти лет.  14 февраля — первая в истории посадка космического аппарата на астероид: завершивший свою космическую миссию аппарат "NEAR Shoemaker" приземлился на астероид 433 Эрос.  4 марта — в Афганистане талибы начали разрушение древних гигантских статуй Будды. В течение нескольких дней две статуи были разрушены полностью.  23 марта — российская космическая станция «Мир» была затоплена в Тихом океане рядом с Нади (Фуджи).  1 апреля — в Нидерландах заключены первые в мире однополые браки.  14 апреля — силовой захват телекомпании «НТВ» представителями одного из акционеров компании «Газпром».  20 апреля — Китай исключает гомосексуальность из списка психических заболеваний.  15 мая — в Санкт-Петербурге закрыт Варшавский вокзал.  21 июня — состоялось полное солнечное затмение.  28 июня — Подследственного Слободана Милошевича переводят из белградской в гаагскую тюрьму.  2 июля — Роберт Тулс (англ. Robert Tools, США) стал первым человеком, которому имплантировали портативное искусственное сердце. С этим сердцем Тулс проживёт 151 день (ум. 30 ноября 2001).  28 июля — Алехандро Толедо приведён к присяге в качестве нового президента Перу.  *9 августа — военные во главе с Мохамедом Бакаром (Mohamed Bacar) захватили власть на острове Анжуан (Коморские острова).*  1 сентября — пуск Юнусабадской линии Ташкентского метрополитена, первой, построенной в Узбекистане за годы независимости.  *11 сентября — произошла крупнейшая террористическая атака в Соединённых Штатах Америки. Был уничтожен Всемирный Торговый Центр, погибло порядка трёх тысяч человек.*  *4 октября — ракета, запущенная с крымского полигона в ходе учений ПВО Украины, сбила пассажирский самолёт «Ту-154» российской авиакомпании «Сибирь». В результате погибли 78 человек — граждане России и Израиля.*  *7 октября — США начали военную операцию в Афганистане.*  *12 ноября — авиакатастрофа самолёта "Airbus A300" прямо над нью-йоркским районом Куинс. Погибло 265 человек.*  *18 декабря — сильный пожар в соборе Святого Иоанна Богослова, расположенном в Нью-Йорке в верхней части Манхэттена* |

# Литература

1.NASA «Sun Fact Sheet»

2.Seidelmann, P. K.; V. K. Abalakin; M. Bursa; M. E. Davies; C. de Bergh; J. H. Lieske; J. Oberst; J. L. Simon; E. M. Standish; P. Stooke; P. C. Thomas Report Of The IAU/IAG Working Group On Cartographic Coordinates And Rotational Elements Of The Planets And Satellites: 2000

3.Basu, Sarbani; Antia, H. M. (2007). "Helioseismology and Solar Abundances". Physics Reports.

4.Manuel O. K. and Hwaung Golden (1983), Meteoritics, Volume 18, Number 3, 30 September 1983, pp 209—222. Online: http://web.umr.edu/~om/archive/SolarAbundances.pdf (retrieved 7 December 2007 20:21 UTC).

5.Kerr, F. J.; Lynden-Bell D. (1986). "Review of galactic constants" (PDF). Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 221: 1023-1038.

6.Falk, S.W.; Lattmer,J.M.,Margolis,S.H. (1977). "Are supernovae sources of presolar grains?". Nature 270: 700-701.

7.Barsh G.S., 2003, What Controls Variation in Human Skin Color?, PLoS Biology, v. 1, p. 19

8.Bonanno, A.; Schlattl, H.; Patern, L. (2002). «The age of the Sun and the relativistic corrections in the EOS» (PDF). Astronomy and Astrophysics 390: 1115—1118

9. Guillemot, H.; Greffoz, V. (Mars 2002). «Ce que sera la fin du monde» (in French). Science et Vie N° 1014

10. Garcia R. A. et al. «Tracking Solar Gravity Modes: The Dynamics of the Solar Core», Science, 316, 5831, 1591—1593 (2007)

11. Rashba, T. I.; Semikoz, V. B.; Valle, J. W. F. (2006). "Radiative zone solar magnetic fields and g modes". Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 370: 845-850.

12.Haxton, W. C. (1995). "The Solar Neutrino Problem" (PDF). Annual Review of Astronomy and Astrophysics 33: 459—504.

13. Schlattl, Helmut (2001). "Three-flavor oscillation solutions for the solar neutrino problem". Physical Review D 64 (1).

14. Alfvén H. Magneto-hydrodynamic waves, and the heating of the solar corona. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. v.107, p.211 (1947).

15. Sturrock P. A., Uchida Y. Coronal heating by stochastic magnetic pumping, Astrophysical Journal, v.246, p.331 (1981).

16. Parker E. N. Nanoflares and the solar X-ray corona. Astrophysical Journal, v.330, p.474 (1988).

17. Статья «Энергия Солнца» в Энциклопедии Брокгауза и Ефрона

18. Thomson, Sir William (1862). "On the Age of the Sun’s Heat". Macmillan's Magazine 5: 288-293.

19. Darden, Lindley The Nature of Scientific Inquiry (1998).

20.Studying the stars, testing relativity: Sir Arthur Eddington. ESA Space Science (June 15, 2005).

21.Bethe, H. (1938). "On the Formation of Deuterons by Proton Combination". Physical Review 54: 862-862.

22.Bethe, H. (1939). "Energy Production in Stars". Physical Review 55: 434-456.

23.E. Margaret Burbidge; G. R. Burbidge; William A. Fowler; F. Hoyle (1957). "Synthesis of the Elements in Stars". Reviews of Modern Physics 29 (4): 547-650.

24.D. R. Soderblom; J. R. King (1998). "Solar-Type Stars: Basic Information on Their Classification and Characterization". Solar Analogs : Characteristics and Optimum Candidates.

25. Статья о Солнце на сайте Астронет.

26. А.Л.Чижевский. Физические факторы исторического процесса. Калуга, 1924, 74 с.

27. Ф.Ф.Перченок. К истории Академии наук: снова имена и судьбы... Список репрессированных членов Академии наук // In memoriam: Исторический сборник памяти. 2008