

Цыцаркин Анатолий Федорович

ЗЕМЛЯ И ЕЁ ПАССАЖИРЫ

16+

Анатолий Фёдорович Цыцаркин

Земля и её пассажиры

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=39416538

SelfPub; 2018

Аннотация

В работе предпринята попытка с естественнонаучных позиций дать описание процессов в материальном мире, включая эволюцию Вселенной, образование Солнечной системы, возникновение жизни на Земле и этапы её становления. Проводится анализ влияния климатического и географического факторов на развитие человеческой цивилизации и особенностей прохождения отдельных стадий социальной организации общества. Отмечается нарастание фатальных угроз существования цивилизации в обстановке потери политической ориентации и неопределенности в концепции развития стран технологического авангарда.

Содержание

1. Происхождение Вселенной и Солнечной системы	4
2. Земля – космическая колыбель жизни.	22
2.1. Эволюция жизни на земле.	22
Конец ознакомительного фрагмента.	23

1. Происхождение Вселенной и Солнечной системы

Происхождение Вселенной представляет пока нерешенную в своей полноте проблему, однако ход ее эволюции с определенной стадии можно считать установленным на базе открытых законов и наблюдательных фактов.

Предполагается, что энергетика процесса расширения материи из первоначального сверхгорячего и сверхплотного состояния была обеспечена преимущественно аннигиляцией частиц и античастиц при некотором избытке частиц, ставших исходным веществом для формирования космических тел. В процессе остывания оно проходит последовательные фазы интенсивных взаимопревращений, затем – электрически нейтральной плазмы и газовой смеси гелия (25%) с водородом (75% по массе).

Присутствие других элементов в том числе более тяжелых крайне незначительно, и их образование связано уже с процессами синтеза в недрах рождающихся звезд. Но каким образом появляются эти плотные горячие объекты в уже остывшей и разреженной среде с перспективой неизбежной тепловой смерти?

Однако на пути, казалось бы, безудержного расширения Вселенной природа ставит барьеры самоорганизации мате-

рии, тормозящие процессы деградации. Роль противодействующего фактора играет гравитация, которая через механизм взаимного притяжения значительно уплотняет разреженную космическую среду, состоящую преимущественно из водорода, гелия и примеси более тяжелых элементов в виде пылевых частиц. Чтобы силы гравитации справились с возрастающим при сжатии давлением среды, необходимо ее предварительное охлаждение. Для образования космического объекта из газопылевого облака его плотность, размеры, температура и масса должны соответствовать друг другу достаточно строго. Рождение Солнца предполагает существование индивидуального облака при плотности $2 \cdot 10^{-18}$ г/см³, температуре 10К, радиусом ≈ 0.02 Парсек ($\approx 6 \cdot 10^{11}$ км), что примерно в 100 раз больше радиуса орбиты самой дальней планеты солнечной системы – Плутона. Радиус образовавшегося Солнца почти в 1 млн. раз меньше родившего его облака, а средняя плотность светила всего в 1.4 раза выше плотности воды, хотя в центре это соотношение приближается уже к двумстам.

Показательно, что среднемассовая температура оформившегося Солнца составляет около 9 млн. градусов, при 15 млн градусов в центральной области и примерно 5500°С на поверхности. В связи с этим заметим, что подавляющая часть материи Вселенной сосредоточена в звездах и имеет высокую температуру при очень холодной межзвездной среде.

Более вероятно представляется образование Солнца в

коллективе с другими звездами: в составе ассоциаций или скоплений. Их масса может составлять от десятков до тысяч масс Солнца с размерами в десятки парсек. Требования к температуре и плотности газовой-пылевой комплекс для его гравитационного уплотнения будут менее строгими. Такой достаточно протяженный массив в общем случае характеризуется неравномерностью температуры и плотности по объему, а также наличием облаков, движущихся относительно друг друга со скоростями до 10 км/сек. Распад комплекса на отдельные фрагменты происходит вследствие гравитационной неустойчивости, которая может быть усилена ударными волнами от взрыва сверхновой звезды, столкновением облаков и т.д. После оформления протосолнца с локализацией массы в объеме с размерами порядка тысячных долей парсека возможно улавливание облаков, движущихся тангенциально относительно его центра и перевода их в режим орбитального движения. Допускаемая скорость облаков для удержания на орбите близ периферии составляет около 1 км/сек.

Существенное ускорение уплотнения наступает, когда радиус протосолнца в 10000 раз превышает размер будущего светила, т.е. близкий к радиусу орбиты Плутона. Сжатие протосолнца до будущей орбиты Венеры занимает всего около 10 лет. Силы гравитации с этой стадии уже не обеспечивают дальнейшего сжатия из-за сильного разогрева, и требуется охлаждение протозвезды для продолжения процесса аккреции. Стационарное состояние Солнца устанавливается

через несколько десятков миллионов лет, когда создаются условия для прохождения протон – протонной термоядерной реакции.

Потеря массы Солнца излучением за время его существования (≈ 4.6 млрд. лет) составило несколько более 100 масс Земли, или около 0.03% массы Солнца. За это же время убыль водорода, превратившегося в ходе термоядерной реакции в гелий, оказалось на уровне 4.5% от массы Солнца.

Масса всех планет примерно в 448 раз больше массы Земли, а масса всех спутников в 8 раз меньше массы нашей планеты или в 10 раз превышает массу Луны.

Средняя скорость движения Земли по орбите – 29.8 км/сек, период обращения вокруг Солнца 365.24 средних солнечных суток, наклон земной оси к плоскости орбиты $\approx 66.5^\circ$; α к перпендикуляру $\approx 23.5^\circ$, период вращения вокруг оси ≈ 23 часа 56 минут.

Наличием угла наклона земной оси к плоскости орбиты может быть объяснен закономерным для всех планет движением к общей плоскости обращения вокруг Солнца под действием сил гравитационного взаимодействия. Основную роль в этом процессе, который к настоящему времени еще не завершен, играют Юпитер и Сатурн. Можно полагать, что Земля образовалась близко к плоскости орбиты Сатурна, а современному положению обязана в большей степени Юпитеру.

Важным обстоятельством, имеющим отношение к особен-

ностям образования Солнца, является его незначительный момент количества движения по сравнению с планетами. По этому параметру оно уступает планетам в сумме ≈ 136 раз, хотя превосходит их по массе в 748 раз.

Земля принадлежит к группе планет с существенно более высокими плотностью и скоростями обращения по орбите, чем удаленные от Солнца Юпитер, Сатурн и др. Орбитальные скорости планет так называемой «земной группы» различаются от 47.9 км/сек у Меркурия до 24.1 км/сек у Марса, тогда как у остальных планет они составляют от 13.1 км/сек у Юпитера до 4.7 км/сек у Плутона.

Плотность планет «земной группы» составляет в среднем 5300 кг/м³ против ~ 1200 кг/м³ у остальных.

Существующие модели образования Солнечной системы не объясняют столь разительного (примерно в 4.5 раза) расхождения в плотности планет земной и периферийной групп.

Как упоминалось выше, сжатие Протосолнца сопровождается его прогрессирующим нагревом за счет гравитационной энергии. При прохождении внешней границы протозвезды уровня орбит от Марса до Меркурия среднemasсовая температура объема увеличивается примерно от 15 до 50 тысяч градусов. Температура наружных слоев будет существенно ниже: ≈ 2300 К для Марса, ≈ 2800 К для Земли, около 4200 К для Венеры и 6000 К для Меркурия.

Несмотря на разреженность газовой среды, достаточно

длительное нахождение под действием лучистого нагрева приводит к освобождению сгустков протопланет (планетезималей) от летучих компонентов, а для Меркурия и Венеры вполне реально может произойти даже полное или частичное расплавление.

Что касается Юпитера и Сатурна, то температура газа в области их образования при сжатии Протосолнца менее 1200 К и 700 К соответственно. Быстрое прохождение зоны этих планет наружной границей образующейся звезды и высокая разреженность среды уже не могла обеспечить существенного прогрева будущих планет. Их относительная массивность объясняется удаленностью от Солнца.

Важнейшим фактором, сопровождающим образование Солнца, является интенсивность излучения из сжимающегося объема, существенно превышающая его уровень на любом удалении при стационарном состоянии светила. Равновесные средние температуры на поверхности планет составляют 930 К (6000 К) у Меркурия; 740 К (4200 К) у Венеры; 288 К (2800 К) у Земли; 210 К (2300 К) у Марса; 160 К (1200 К) у Юпитера и 130 К (700 К) у Сатурна. В скобках приводятся значения температур на орбитах планет при прохождении их границы Протосолнца.

При облучении тела на него производится световое давление в результате передачи импульса поглощаемых или отражаемых фотонов. Сила этого давления примерно в 100 раз превышает силу гравитационного притяжения даже са-

мых тяжелых молекул, причем это соотношение не зависит от удаления от Солнца.

На стадии сжатия Протосолнца тяжелые элементы как бы выталкиваются из его объема наружу. Это положение сохраняется в периферийных областях Солнца: конвективной зоне, фотосфере, хромосфере.

Так, излучение из слоя фотосферы, непосредственно прилегающей к конвективной зоне, изобилует линиями поглощения однозарядных ионов железа, магния, причем концентрация этих элементов в несколько раз (до 10) выше, чем в межзвездной среде.

В этой связи представляется парадоксальным факт удержания Солнцем таких легких элементов, как водород и гелий. Температура в фотосфере составляет около 6000 К, что недостаточно для заметной ионизации атомов водорода, которая требует подогрева до 100 тыс. градусов. Уровень температуры для ионизации гелия еще больше (около 180 и 360 тыс. град. соответственно для отрыва первого и второго электрона). «Право» на возврат в глубину Солнца имеют только «голые» ядра этих элементов, но снятие электронной «одежды» может произойти только при температурах 400 тыс. град. и выше, которые характерны для границ между конвективной и промежуточной зон.

Тем не менее такие условия реализуются в атмосфере Солнца уже за пределами фотосферы. Под действием светового давления атомы и молекулы, в том числе и частич-

но ионизированные, разгоняются в области хромосферы до скоростей порядка 100 км/сек.

Проходя через магнитное поле Солнца, индукция которого в тысячи раз выше, чем у Земли, высокоскоростной поток проводящей среды, вызывает появление электродвижущей силы и электрического тока, что характерно для реализации магнитогидродинамического эффекта.

Мощность такого солнечного генератора пропорциональна электропроводности среды и квадрату ее скорости поперек магнитных линий.

В условиях интенсивных электрических разрядов повышается температура среды, степень ее ионизации и электропроводность. Одновременно происходит постепенное торможение потока. На границе хромосферы и короны температура поднимается до уровня порядка миллиона градусов, что достаточно для достижения высокой степени ионизации водорода и гелия. После торможения в гравитационном поле Солнца они в виде протонов и ядер с ускорением порядка 270 м/сек^2 возвращаются в конвективную зону.

Отметим, что атомы или ионы тяжелых элементов, являясь поглощающими в относительно низкотемпературной зоне фотосферы, становятся уже излучающими из области короны, причем линии излучения соответствуют наличию ≈ 15 -ти зарядных катионов железа и никеля. При этом энергия ионизации находится на уровне 500 ЭВ, что соответствует температуре даже выше 1 млн. град.

Резкий рост температуры происходит в узкой зоне между хромосферой и короной на удалении около 2000 км от границы Солнца (фотосферы). Из этой зоны тепловой радиационный поток направлен как внутрь, так и наружу. Он примерно в миллион раз меньше общего солнечного потока, что объясняется разреженности атмосферы в этой области.

Однако унос вещества от Солнца все же имеется, но в незначительном количестве и составляет всего 0.01% от массы Солнца за 10 млрд. лет. Уровень потерь у звезд других типов может превышать солнечный в миллион раз.

Такое истечение имеет признаки своеобразного ветра, который классифицируется как солнечный. Скорость молекул составляет около 500 км/сек, температура до полумиллиона градусов при плотности порядка 10-23 г/см³. Этот плазменный поток тормозится и удерживается магнитосферой Земли.

Стабильность массы и активность Солнца в определенной мере связаны, однако при этом не исключены те или иные временные отклонения. На протяжении примерно 4 млрд. лет температурные условия на Земле обеспечивали сохранение и развитие органической жизни, не в последнюю очередь благодаря термостатирующим свойствам мощной гидросферы. Поддержание аналогичных условий на суше становится критичным в последние ≈ 450 млн. лет.

Между тем установлен ряд оледенений на Земле продолжительностью более 10 млн. лет с периодичностью 200÷300

млн. лет. Столь высокая длительность указывает на связь этих явлений с процессами на Солнце и на их глубинный характер. Снижение уровня его активности, являющееся причиной значительного похолодания, может быть связано с уменьшением мощности энерговыделений в ходе протон-протонных и других термоядерных реакций. Ядра образующегося гелия не только экранируют протоны от столкновений между собой, но значительно снижают их кинетическую энергию. Это объясняется специфическим взаимодействием протонов с гелием, содержащим два нейтрона. Увеличение концентрации гелия сверх уже имеющейся может заметно снизить тепловыделение в реакционной зоне.

Предполагается, что после достижения определенной пороговой концентрации может сработать механизм отстаивания, в результате чего более тяжелый гелий в поле тяготения уйдет к центру ядра Солнца. При этом возрастет концентрация протонов и уровень энерговыделения. Оценки показывают, что осаждение ядер гелия является очень медленным процессом из-за высокой вязкости водородно-гелиевой плазмы. Накопление гелия способствует развитию конвективного режима и установлению естественного барометрического распределения концентраций по радиусу. При этом проявляется некоторое смещение (дрейф) зоны термоядерных реакций по направлению от центра.

Генерируемые в недрах Солнца кванты излучения на пути к поверхности претерпевает огромное число поглоще-

ний, переизлучений, многообразные трансформации первоначальной частоты рентгеновского диапазона с превращением в безопасный для жизни оптический спектр со смежными инфракрасным и ультрафиолетовым. Этот процесс занимает время в несколько миллионов лет; средняя скорость прохождения находится на уровне 2 см/час.

В условиях вакуума свету понадобилось бы на это менее двух с половиной секунд. Роль света играют нейтрино. Регистрируя и изучая их спектр можно судить об особенностях процессов в глубине Солнца. И хотя мы купаемся в его лучах – ровесниках австралопитека, такие исследования могут быть полезными.

Более актуальным является изучение одиннадцатилетнего цикла активности, сопровождающегося сменой полярности магнитного поля через 22 года. Такая периодичность связана с особенностями передачи тепла в зоне, прилегающей к наружной поверхности Солнца.

Мощность термоядерного реактора и радиус светила однозначно определяют уровень эффективной температуры фотосферы менее 6000 К (5770 К). При этом возможна неполная диссоциация водорода и слабая ионизация таких элементов, как натрий, калий, магний, кальций, алюминий. Поэтому в поверхностных слоях связанные электроны всех элементов, включая водород и гелий, эффективно поглощают кванты излучения, что и определяет относительную непрозрачность среды в этой зоне. Температурные условия

в более глубоких областях обеспечивают полную ионизацию элементов, кроме тяжелых, и тем самым высокую прозрачность.

За время существования Солнца тяжелые элементы световым давлением были вытеснены в поверхностные слои. В результате этого их весовая концентрация в отдельных областях может достигать 10 и более процентов, что в сотни раз превышает средние значения.

Когда лучистый механизм вывода тепла наружу не обеспечивает требуемого уровня, блокируемый поток тепла производит дополнительный подогрев среды. Это приводит, помимо роста радиационного потока, к возбуждению механизма конвекции. Условием ее возникновения и поддержания является снижение плотности среды на каждом уровне по сравнению с вышележащим, достигаемое перегревом. Его расчетное значение для водородной среды составляет 20 К на 1 км. и зависит от молекулярного веса и ускорения силы тяготения. Для тяжелых элементов эта величина должна быть на уровне сотен тысяч градусов на тысячу километров, что в реальности не наблюдается. Протяженность конвективной зоны составляет десятки тысяч километров при общем перепаде температур около 500 000 К.

Световое давление на частично ионизированные атомы тяжелых элементов практически на два порядка превышает их вес и создают движущий напор для циркуляционных контуров.

При ориентировочной массе тяжелых элементов в конвективной зоне 1027 кг (0.05% от массы Солнца) это давление может превышать 1012 Па, чего вполне достаточно для поддержания многоярусной циркуляции по радиусу. Отметим, что теплосодержание водорода в десятки раз превышает то же у тяжелых элементов, т.е. выявляется разделение функций между ними по передаче тепла и гидродинамическому обеспечению конвективных контуров. Скорость движения среды в контурах изменяется от сантиметров в секунду в глубине зоны до километров в секунду на границе фотосферы с тенденцией ускорения в фотосфере и хромосфере и отражает обратнопропорциональную зависимость от плотности.

Циркуляционные и конвективные потоки происходят в сложной магнитогидродинамической ситуации. В широких пределах меняются скорость, плотность, степень ионизации и диссоциации молекул, направление движения среды, а также тесно связанные с этими параметрами конфигурация и интенсивность магнитных полей.

Предполагается цикличность обращения тяжелых элементов в конвективной зоне до глубины (60÷70) тыс. км. Расчетное суммарное время подъема и осаждения (принимаются равными) составляет около 10.2 лет, что близко к наблюдаемому циклу активности Солнца (≈ 11 лет). Циклично изменяется число пятен. Максимальное число пятен может достигать двухсот и падает в цикле до нуля. Наблюда-

лись длительные периоды с практически полным отсутствием пятен. Известен маундеровский минимум (с 1645 по 1715 г), когда насчитывалось всего 50 пятен. Это сопровождалось неурожаями в течение многих лет. Наиболее пострадали Скандинавия, Прибалтика, Россия, где от голода умерло до половины населения.

Пятна рождаются в широтных поясах от 10° до 50° ; в полярных зонах и вблизи экватора их нет. Сначала появляется своеобразная пора на поверхности, которая превращается в пятно увеличивающихся размеров, затем образуется хвостовое пятно и другие пятна группы.

При средней величине ≈ 15 тыс. км. пятна достигают размеров 200 тыс. км., а группа пятен – до 1500 млрд. км² (апрель 1977 г.). Время существования пятен составляет от нескольких часов до нескольких месяцев. Достигая предельных размеров и максимального удаления друг от друга, пятна и их группы распадаются. Дольше всех сохраняется головное пятно. Отмечается тенденция образования биполярных групп пятен, т.е. пар больших пятен с противоположной полярностью магнитного поля в сопровождении множества менее крупных.

Пятна излучают поток в несколько раз меньше, чем остальная поверхность, однако это с избытком компенсируется незначительным повышением температуры Солнца (<50 К).

Область, непосредственно прилегающая к пятнам, харак-

теризуется наличием факелов и образующихся из них гранул более ярких, чем в центральной части солнечной поверхности.

Более мощными проявлениями солнечной активности являются протуберанцы – спокойные или бурные плазменные образования, удерживаемые в короне до двух месяцев магнитными трубками пятен. Их высота достигает 30 тыс. км.

Самыми взрывными энергиями сопровождаются солнечные вспышки. Их мощность достигает 1023 Вт, что всего в 4000 раз меньше полной светимости, а энергия составляет до двукратной от приходящей на Землю в течение года. При этом удельная (отнесенная к единице массы) мощность энерговыделения в сотни миллиардов раз выше, чем для Солнца в целом.

Внешние проявления вспышки: глубокая ионизация тяжелых элементов, образование электронов и протонов с энергией до 1011 ЭВ, коротковолновый спектр излучения хромосферы и короны предполагает наличие высоконапряженных электрических полей.

Это может реализоваться при срабатывании скоростных потоков проводящей среды – плазмы в поперечных магнитных полях, т.е. в солнечных магнитогенераторах.

Отметим, что преимущественная часть работы по ускорению плазмы производится световым давлением на тяжелые элементы, которое только в пределах хромосферы может произвести разгон среды до десятков километров в секунду.

Повышенная, по сравнению с долгосрочным средним уровнем солнечная активность, оборачивается ее закономерным спадом, как правило, более продолжительным. Восстановление сработавшего потенциала активности на глубине конвективной зоны около 75 тыс. км, производится преимущественно радиационным потоком с более низких уровней. Время прохождения тепловым потоком слоя в 30 тыс. км, составляет около 100 лет и увеличивается по мере углубления. Это является причиной проявления циклов активности Солнца с более длительными периодами.

По некоторым прогнозам, с 25-го цикла солнечной активности (после 2020 г.) может установиться период ее снижения подобный маундеровскому минимуму с числом пятен не выше 50 единиц. Уровень ниже 100 ед. является уже основанием для серьезных опасений за климат.

В целом климатическая система Земли характеризуется множеством весьма устойчивых циклов. Накладываясь друг на друга они дают весьма сложную картину. Для удобства анализа факторы влияния на климат могут быть сгруппированы.

Цикличность солнечной активности обсуждалась выше, и были выявлены циклы продолжительностью от 11 лет до сотен миллионов лет.

Количество солнечной энергии, приходящей на Землю, зависит от расстояния до Солнца. Оно максимально в перигелии (максимальное сближение) и почти на 7% ниже в афелии.

лии. Изменения энергии при параде планет составляет 4% для крайних положений Земли.

Условия на самой Земле и в атмосфере влияют на количество тепла, поглощаемое, зависящее от альбедо поверхности, и удерживаемое, зависящее от концентрации парниковых газов (метан, диоксид углерода, пары воды).

Стабильность температуры – залог сохранения жизни на Земле, что при определенных обстоятельствах может быть обеспечено соответствующим уровнем энергетики.

Подводя итог анализу эволюции Вселенной, следует отметить особую роль звездообразования в этом процессе.

Исходными «кирпичиками» для формирования космических объектов являются преимущественно 3 элементарных частицы: протон, нейтрон и электрон. Их абсолютная тождественность при исключительном масштабе тиражирования поражает, как и многообразие тел Вселенной, из них образованных.

Креативным фактором этого процесса является гравитация, концентрирующая охлажденную водородно-газовую смесь и разогревающая ее до температуры, инициирующей термоядерные реакции синтеза.

Массы формирующихся звезд могут различаться в сотни раз. Звезды, в недрах которых происходят термоядерные протон – протонные реакции превращения водорода в гелий, относятся к так называемой «главной последовательности» (ГП).

Минимальная масса для прохождения термоядерной реакции составляет около 10% от массы Солнца. По отношению к нашему светилу эти звезды излучают примерно в 1000 раз меньше энергии, а время их нахождения на ГП больше, чем у Солнца (примерно 100 млрд. лет) в 100 раз. Если масса звезды превышает массу Солнца в 10 раз, ее светимость превышает солнечную уже более, чем в 1000 раз при сокращении времени нахождения на ГП до 100 млн лет.

После выгорания водорода в звезде начинается последовательное выгорание гелия и синтезируемых более тяжелых элементов (углерод, азот, кислород и т.д.) остаток звезды превращается в белый карлик, нейтронную звезду или черную дыру.

Солнце – стабильная звезда, что не в последнюю очередь объясняется умеренным уровнем интенсивности тепловыделения, отнесенной к единице массы. Он ниже, чем у человека, примерно в 10000 раз и меньше, чем у дрожжевой клетки, в миллион раз.

2. Земля – космическая колыбель жизни.

2.1. Эволюция жизни на земле.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.