

Геологическая поэма



Алексей Александрович Галанин, доктор географических наук, заведующий лабораторией региональной геокриологии и криолитологии Института мерзлотоведения им. П.И.Мельникова (ИМЗ СО РАН)

Пролог

Мой друг, смотри вот Книга жизни
Дошла до нас сквозь тьму веков!
Ее тысячелетий строки
Нам исповедал сонм богов.
Здесь пишет камень лучезарный,
Сковавший древних комаров.
Вот в кремне виден блеск янтарный
И оттиски больших зубов.

Гляди, вот лист окаменелый
Древнейших псилофитных роц¹,
А там скелет осиротелый -
Гигант из мезозойских толщ.
Пестрят прослойки туфобрекчий²,
Немой контакт - пермь и триас³,
Вот неоген⁴ осиротелый

¹ Псилофиты – древняя группа примитивных сосудистых растений впервые колонизировавших сушу в конце силурийского периода около 400 млн. л. н.

² Туфобрекчия - вулканическая горная порода, состоящая их плотно сцементированных обломков лавы, пепла и др.

³ Пермь (285-240 млн.л.н.) - последний период палеозойской эры; Триас (240-195 млн.л.н.) - первый период мезозойской эры. На границе этих периодов произошло крупнейшее катастрофическое вымирание живых организмов. Поэтому геологический контакт между пермскими и триасовыми отложениями является "немым" - в нем отсутствуют палеонтологические остатки.

Пронзил кору в последний раз.

Но нет, не всё так было просто.
Куда нам всё понять, пока
Крупницы этой Книги жизни
Мы осветить смогли слегка.
В попытках трудных, в озареньях
Ученый шел своим путем.
В сомненьях, спорах, размышленьях
Мы все куда-нибудь идем.

Однако же, начнем сначала.
Построим цепь событий сложных.
Оставим несколько вопросов
О смысле истин непреложных.
Опустим также ту причину,
Которой смысл от Бога дан,
Пустившей эволюций ветку
Одну случайно прямо к нам.

Начало

В Начале не было так пусто,
Темно и мрачно - Свет горел.
Сияло Протосолнце наше⁵,



Ранняя стадия эволюции Солнечной системы.

Источник изображения
<http://www.nashkosmos.su>

⁴ Неоген (26-2 млн л.н.) - середина кайнозойской эры, начало последнего цикла глобальной тектоно-магматической активизации, вулканической деятельности и горообразования (альпийская фаза).

⁵ По современным представлениям наше Солнце родилось в результате вспышки Сверхновой звезды. До него была другая более массивная звезда, в атмосфере которой за сотни миллионов лет накопилось множество продуктов горения водорода. Звезда стала тухнуть и сжиматься вместе с атмосферой, после чего произошел ее взрыв. В результате взрыва образовалось большое облако пыли и газа, а в центре возникла новая звезда меньшего размера – наше Солнце.



Пояс Купера и облако Оорта имеют огромные размеры и являются внешней частью Солнечной системы. Источник изображения: Сезоны-года.рф

Но диск Системы не блесстел.
В пыли горенья, водорода
Запас немного поиссяк,
Звезда слегка отяжелела,
На Солнце опустился мрак.

Но вспыхнув новою судьбою,
Рассеяв атмосферы плен,
Свершилось все само собою,
Как пишет Книга перемен.
Звезда расширилась в мгновенье
И вспыхнул свет, рассеяв мрак.
Из газов Солнца атмосферы
Возник космический бардак.

Вращались по началу тихо
Пыль, газ и всякий прочий хлам.
Но Солнце подсобрало силы,
Чтоб разобрать большой бедлам.
Оно ужалось, сократилось,
Нагрелось снова добела,
И засветилось с пущей силой,
Порядок наведя стремглав.

Десяток миллионов циклов -
Совсем пустяк для тех времён.
В спираль Система обратилась -
в громадный сплюснутый лимон.
Пронизанная Солнца ветром
Слипалась пыль в хондрит⁶ простой,

⁶ Под действием жесткого излучения и потока частиц от Солнца, именуемых совокупно «Солнечным ветром», пыль в протопланетном облаке сплавлялась в мелкие шарики - хондры. Далее шарики слипались в агрегации – метеориты хондритового типа, именуемые просто хондритами. Сама округлость шариков свидетельствует, что они формировались в невесомости, вне поля тяжести каких-либо планет. Хондриты являются самый древним

И пояс каменный планетный
Вскружился будто заводной.

Планет первичные Зимали⁷
Росли, вращаясь, и вокруг
Степенно мусор выгребали -
Остатки вещества, мой друг,
Из облака остывших газов.
Орбиты обретали четкость
Своих округлых очертаний.
Но все произошло не сразу.

Быстр тот, кто медленно шагает.
Лишь тот пройдет наверняка
Весь путь, размеченный веками,
На циклы-ритмы, а пока...
Посмотрим дальше как планеты,
Уже освоив ритм движенья,
Крутились в Солнечной системе.
Надеюсь, есть воображенье?

Весь это юный цикл развития
От Взрыва до больших планет
Произошел по нашим данным
Назад пять миллиардов лет.
Посмотрим, что же было вскоре
С планетой нашею Землей?
Мы знаем, что от Солнца третий
Ей путь намечен непростой.



Солнечная система на ранней стадии эволюции. Источник изображения: lenta.ru

Лунная фаза

Пока не ясно долго ль, скоро
Крутилось всё в чреде веков,
Но остов Солнечной системы
Возник и был почти готов.

типом метеоритов с возрастом около 5-5,5 млрд лет. Этот возраст соответствует возрасту нашего Солнца.

⁷ Зимали или протозимали – в современной терминологии – зачаточные планеты, образованные путем слияние нескольких крупных метеоритов или астероидов. В начальный этап их массы и поле тяжести быстро росло за счет притягивания метеоритов и космической пыли.

В системе Солнца с новой силой
Вращались десять островов,
И рой метеоритов быстрых
Средь них сновал как стая сов.

Поля планет, а также массы
Всё прибывали и росли -
От тяготенья нарастали
Как в чашке с мылом пузыри.
Удары тел уж подогрели
Холодных недр хондритов пыль.
Поверхности планет вскипели
И первый пласт пород застыл.



Гавайские острова. Излияния базальтов.
Автор Сергей Евлампьев. Источник
изображения: <http://vorotila.ru>

Состав их был не столь мудрёный
Первичных затвердевших лав -
Базальтов оливин зелёный
И пироксенов всех анклав.
Базальты и анортозиты⁸,
Залив поверхности планет,
Служили первою корою
На пару миллиардов лет.

В поверхность с интервалом частым
Врезались вновь обломки скал,
Но в основном состав железный
Открытый космос поставлял.

И лет не малых миллионов
Кипели внешности планет.
И в жаре этого бульона
Исчез метеоритов след.

Но пар и газ из недр выходит,
Коль скоро что-нибудь кипит.
И это нас на мысль наводит,
Мой друг по знанию орбит.
В процессе долгого кипенья
Зачатки жизни завелись.

⁸ Базальты и анортозиты - субвулканические мелкокристаллические породы основного состава, включающие такие минералы как оливин, пироксен, амфибол, шпинель, магнетит, и др., слагают базальтовый слой Земли и кору океанического типа. Базальты и Анортозиты широко распространены на Марсе и Луне.

И атмосферы отраженье
Голубизной окрасит высь.
Но это сбудется не скоро,
Пока она темна, жарка,
Хотя бы пару миллионов (лет)
Дай ей остынуть, а пока...

Заглянем вглубь планеты нашей.
Её прогрев уже пошёл.
В оковах силы гравитации
Источник радия нашёл
Свой неперемный путь распада.
Отдав тепло в глубинах недр,
Ядро Земли освободилось
От легких элементов всех.

Они, пробив чрез литосферу
Флюидов легких ручеек,
Образовали атмосферу -
Земли новорожденной вздох.
Остыв немного, эти газы
Пролились вниз дождем с небес
И закружились в водном цикле -
Солей растворов буйный плеск.

Вода, стекаясь к океанам,
Несла потоки вещества.
Нагревшись, устремлялась паром
Наверх к вершинам торжества.
И охладившись в слое верхнем,
Неслась стадами облаков
К широтам выше, где спадала
Дождями струй. Закон таков!



Молнии в гигантском торнадо. Источник
изображения: <http://sci.forblabla.com>

На суше появились реки,
Озер волнистых цепь кружев,
Пласты осадочных формаций
В морях копились уже.

Но нарушался ритм движенья
Паденьем каменных гостей.
Которых вес грозил смещеньем
Планетных ядер и осей.
Менялись сутки и наклоны,
Параметры и ход орбит,
И атмосферные циклоны

Меняли резко общий вид.



Гавайские острова. Излияния базальтов в океан. Автор Сергей Евлампьев. Источник изображения: <http://vorotila.ru>

Нагревшись от ударов частых,
Кипел первичный океан,
И молний свечи сверхгигантских
Из камня выбивали пар.
Порой почти всё испарялось
И уходило в облака,
Часть газов в космосе терялась.
Та часть - которая легка.

Осталось больше всех азота,
Угля, чуть серы, мышьяка,
Соединений кислорода
И водорода, но пока
Все это булькало, кипело
И молний треск-огонь стоял
Белков молекулы умело
Какой-то Гений собирал.

Раствор белков - Бульон первичный⁹
Варился б миллиарды лет,
Коль этот Гений неизвестный
Не выдумал простой ответ.
Для поддержанья интереса
Он создал прото-ДНК,¹⁰
Цепь длинную нуклеотидов
В Бульон закинул, а пока...
Шли миллион за миллионом

⁹ "Первичным бульоном" в рамках существующей концепции возникновения жизни называется раствор органических соединений (углеводов и аминокислот), которым был насыщен первичный океан. Первые одноклеточные формы жизни длительное время питались этим бульоном, пока не возникли фотосинтезирующие организмы - цианобактерии.

¹⁰ ДНК - очень крупная и длинная органическая молекула - основной носитель генетической информации, передающейся от одного поколения к другому. Эта кислота имеет вид длинной спирали и состоит из сложной последовательности нуклеотидов. Разные участки ДНК кодируют различные признаки организма - руки, ноги, крылья, цвет волос, размер и особенности мозга и др.

Попыток синтеза ядра
Для клеток Эукариотов¹¹.

Но все-таки мой друг пора
Вернуться нам к проблемам общим
Когда, зачем и почему
Луна на небе появилась
Плеская свой волшебный свет
На мрачную земную твердь.



Источник: Дж. В. Шамари, журнал «ВВС Наука в фокусе»

Собрав остатки звездной пыли -
Хондритов каменных шары -
Планеты крупные остыли,
Избавившись от мишуры.
Орбиты стали их округлы,
Момент инерции собрав¹².
И облик каждой уникальный
Знаком тебе мой друг, ты прав.

Земная группа ближе к Солнцу:
Меркурий - жаркий бог Огня,
Венера юная как дева,
За ней прелестная Земля.
Постарше Марс - любимец римлян,
За ним Юпитер-великан,
Сатурн - увенчанный кольцами,
Нептун - бог моря, и Уран.

¹¹ Эукариоты в отличие от прокариотов имеют ядро, в котором в виде хромосом сосредоточен генетический материал клетки - ДНК. Все многоклеточные организмы и многие одноклеточные состоят из эукариотических клеток. К прокариотам относятся клетки, не имеющие ядра, а их ДНК - рассредоточено внутри клетки. Прокариоты имеют значительно меньшие размеры. К прокариотам относятся, например, вирусы.

¹² В изначальном Протопланетном облаке был сосредоточен момент его вращения вокруг Солнца. Но в результате образования метеоритов и первичных планет этот момент вращения неоднократно перераспределялся в результате множества столкновений и обмена кинетической энергией, поэтому орбиты планет были крайне неустойчивы, они то ускоряли, то замедляли вращение вокруг оси. Но когда в пределах орбит почти все метеориты упали на крупные планеты, их орбиты и моменты инерции стабилизировались.



Юпитер. Источник изображения: архив NASA

Девятая – Плутон далекий.
Не думай, что последний он.
Так знали греки и в Египте,
Не сомневался Вавилон.
Но чудеса времен великих,
В которых мы живем с тобой.
Позволили восполнить знанья
Природы нашей непростой.
Теперь Плутон уж не последний
За ним еще одну нашли,
Направив силу телескопов,
Эридою ту нарекли¹³.

Мой друг, ты помнишь мифы греков
Про колесницу Фаэтон?¹⁴
Так вот, удел планеты этой
Богами был определен
Быть камнем споров и страданий
Войны меж группами планет,
Но друг мой скажет - Вы не правы.
Марс и Юпитер – Ваш ответ?

¹³ По современной классификации Плутон не считается планетой, поскольку за орбитой Нептуна обнаружено много других подобных объектов близкой массы – Эрида, Седна, Хаумея и др. Их масса близка к массе нашей Луны. Пространство транснептуновых планет является частью весьма плотного окружающего Солнечную систему огромного метеоритного облака, именуемого поясом Оорта. Из-за нестабильных орбит астероидов, комет и других загадочных космических объектов пояса Оорта, пространство вокруг Плутона, Эриды, Седны остается еще «невычищенным», орбиты и периоды обращения – неустойчивы, в отличие от «нормальных» планет. Таким образом, в поясе Оорта формирование планет все еще продолжается.

¹⁴ Фаэтон - мифическая планета, располагавшаяся между орбитами Марса и Юпитера. В результате неизвестной космической катастрофы ее разорвало на множество метеоритов, которые образовали на месте орбиты Фаэтона метеоритный пояс. Свидетельствами Фаэтона являются каменные метеориты ахондритового типа, вещество которых затвердело в планетарном поле тяжести.

Действительно, ты мудр читатель
Становишься не по летам.
Юпитер¹⁵ был сильнее Марса
И Фаэтон ему не дал.
Но Солнце - славное Начало
Разгневалось, узрев процесс:
"Звезды Юпитера не будет,
Центр это я" - и всех под пресс.
"Я вас родило и разрушу.
Не потерплю господ других.
Я сущность ваша и погибель" -
Дополним этой фразой стих.



"Разгневанное Солнце". Источник изображения: space-ua.com

Метнуло силой гравитаций
Планет воинственных дуэль
Марс и Юпитер устояли
Но Фаэтон распался в пыль
Ты скажешь жалко Фаэтона?
Отвечу, должен ты понять.
Нельзя, с Дающим свет и пищу,
Так в демократию играть.

Скрестились циклами орбиты
Нарушив равновесья бал
И тучею метеоритов -
Остатков Фаэтона - стал
Возникший пояс из обломков,
Что астероидным зовут.
Юпитер смотрит красным глазом¹⁶
На Марс, вот так теперь живут.

¹⁵ Юпитер - наиболее крупное небесное тело в Солнечной системе после Солнца. Его внутреннее тепло гравитационное во много раз превышает поток энергии от Солнца. Юпитер имеет очень мощное гравитационное поле, оказывающее возмущения всех полей и слабую прецессию (вибрацию) Солнца.

¹⁶ "Глаз Юпитера" - крупная, медленно перемещающаяся атмосферная аномалия Юпитера, размером превышающая Землю.



Марс и его Большой Каньон. Источник изображения: архив NASA

Осколки битвы разлетались,
Круша порядок на пути.
Система Солнца сотрясалась,
Страданий тех не превзойти.

А Солнца гнев всё продолжался.
Досадно, все-таки оно
Создало нашу перспективу,
Понять его не мудрено.
Досталось всем от силы этой,
Трясло поверхности планет,
Метеоритов взрывов частых,
Орбит скрещенье в сотни лет.

Был раздосадован Юпитер
Никак звездой стать не мог
Метнул остаток Фазтона,
Земле преподнеса урок.
Огромный шар ударил в Землю,
И закрутил её остов.
И день весьма укоротился
всего-то до 6 часов¹⁷.

Удар настолько был великим,
Что вспыхнул огненный анклав,
Объяв несчастную планету
И снова превратив в расплав.
Слезой кипящей отрывались
бурлящей мантии витки.
Затем в Луну они собрались
Чтобы над заревом взойти.

Вы можете со мной быть не согласны.

¹⁷ Предполагается, что изначально ось Земли (протопланеты Гея) не имела наклона и вращалась намного медленнее. В момент столкновения с крупным космическим телом или протопланетой Гея около 4,5 млрд. лет назад, Земля начала вращаться со скоростью 1 оборот за 6 современных часов, а ее ось наклонилась на 24 градуса по отношению к солнечной эклиптике. За истекшие 4,5 млрд. лет за счет Лунных приливов скорость вращения Земли замедлилась примерно в 4 раза.

Детали катастроф за дальностью времен
Остались в забвении.
Но всё-таки Луна прекрасна,
И не дает порою умереть с тоски.
Быть может, не было паденья?
И Фазтон - лишь только миф?
Пожалуйста - другое объясненье
Мы вам дадим, чтобы закончить стих.

Система Солнца облетает
Систему Млечного пути
И часто в рукава¹⁸ ныряет
Где звезд несметно. Не пройти!
Они огромным притяженьем
воздействуют на все тела.
Одним из них, весьма возможно,
Земля, наверное, была.

И в результате притяженья
Прорвав коры земную твердь
Кусок Земли отъединился
И вот Луна. Таков ответ.
Да это просто бой Гигантов!?
Быть может я не прав совсем,
Но версии о Луне рождении
Тебе известны, верно, все?
Ну ладно, что бы ни случилось,
Луна взошла на небесах.
Земля уменьшилась в размерах.
Хотел ли этого Аллах?



Астероидный пояс и осколки Фазтона. Источник изображения space-ua.com

¹⁸ Наша галактика- Млечный путь - имеет спиралевидную структуру в которой выделяются так называемые рукава, в которых плотность звездного вещества намного выше, чем в безрукавном пространстве. Солнечная система обращается вокруг галактики примерно за 200 млн. лет и еще чаще проходит через рукава. В периоды таких прохождений физиками предсказываются значительные возмущения гравитационных и электромагнитных полей всех объектов Солнечной Системы.



Столкновение протопланет Гея и Тея в результате которого образовалась система Земля - Луна. Источник изображения: selema-luna.ru

На месте взрыва рокового
Возник могучий океан.
Корой базальтовой заплывла
Та рана, и ночной туман
Уже спадал на твердь Земли,
В морях прибрежных и лагунах
Микробы обитать могли.
Бульон становится прозрачней.
Белков уже не много в нём,
Но что-то надо вскоре делать
Ведь мы от голода умрём!

Вот так "кричали" организмы
В тот век белковых пузырей,
Но эра грянет скрытой жизни,
Что именуется Архей¹⁹.
Большой метаморфоз Природы
Наш Гений вскоре изобрёл.
Процесс работы – фотосинтез -
Откуда-то возник, расцвёл.
Пластиды новых клеток сложных
Зеленый Магний украшал,
И голод мелким организмам
Теперь уже не угрожал.
Как получилось это чудо
Христос не написал в Завет
Но верой правдой всем нам служит
Четыре миллиарда лет.

Ну вот, мой друг теперь ты в курсе,
И увеличил свой багаж
Научных знаний о природе,
Не то что в прозе, а в стихах!
Теперь ты знаешь всё, попробуй
Ответить мне на три вопроса
Для закрепленья материала.
Поскольку дальше всё непросто,
Необходимо знать начало,

¹⁹ Архей (3,5-2,6 млрд. л.н.) - крупнейший интервал в геологической истории Земли - царство примитивных прокариотических (безъядерных) организмов, обитавших в бескислородной атмосфере.

Чтоб медленно идти к концу.
Тебе же друг мой лучезарный
Все эти знания к лицу.

Вопрос наш первый: Как далёко
От нас Рождение Земли?
Второй: Скажи про те породы
Из коих были зимали?
А третий прост совсем как бублик:
Каков был первый океан,
И что за суп – "бульон первичный",
Что был нам всем на радость дан?

А коль ответишь эту тему,
Мы дальше станем рассуждать,
И будем эру скрытой жизни
Мы Криптозою²⁰ называть
В той эре длившейся так долго
Есть два этапа, говорят.
Архей, создавший щит гранитный
В коре земной за много лет,
Протерозой²¹ наш самобытный -
Всей скрытой жизни самый цвет.



Восход Луны на небосводе. Источник изображения: <http://en.www.lensart.ru>

Эпилог

Взошла Луна, напоминая
Про Взрыв и про дуэль планет.
Но, может, не было Начала?
Поскольку и Конца же нет!
Возможно, дети мы Вселенной,
Которая была всегда,
И оставалась неизменной
Неизмеримые года...

²⁰ Криптозой - эра скрытой жизни, начавшаяся сразу после Лунной фазы около 4,5 млрд лет назад и закончившейся с появлением многоклеточных организмов около 700 млн. лет назад. В противоположность Криптозою выделяют Фанерозой - эру явной жизни, начавшуюся около 650 млн. лет назад.
²¹ Протерозой (2,6 - 0,65 млрд. л.н.) - следующий за археем крупный интервал геологической истории - эра эукариотических (клетки с ядром) организмов и кислородной атмосферы.