# Современные теории происхождения жизни

Российская Академия наук

Дальневосточное отделение

Кафедра философии

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ

реферат

выполнил:

**Сергеев Вадим Владимирович**

аспирант Тихоокеанского института

географии ДВО РАН.

Специальность: 11.00.11 – охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

Научный руководитель

д. г. - м. н., проф.

**Б.В. Преображенский**

Владивосток, 2001

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение. 3

Ранние представления о происхождении жизни. 5

Современные взгляды на возникновение жизни. 7

Сценарий происхождения жизни Ю. А. Колясникова. 7

Возникновение жизни в глубинах гидротермальных систем. 10

Энергия и происхождение жизни на Земле. 14

Энергия и вещество. Химическая эволюция. 14

Звездный нуклкосинтез. 14

Образование малых молекул. 14

Возникновение мономеров. 15

Смешанные олигомеры. 15

Энергетические условия полимеризации. 15

Химические реакции, протекающие на примитивной Земле. 16

Энергетический метаболизм и синтез полимеров в современных организмах. 16

Возникновение Уробороса. 17

Протеиноидные микросферы. 17

Переход от неживого к живому. 17

Заключение. 19

Список использованных источников. 21

Камень преткновения в наших попытках понять происхождение жизни – невозможность представить себе те процессы, которые являются промежуточными между химической эволюцией и возникновением первой самовоспроизводящей и метаболизирующей единицы, которая называется клеткой.

Р. Янг (R. Young)

Введение.

Проблема происхождения жизни приобрела сейчас неодолимое очарование для всего человечества. Она не только привлекает к себе пристальное внимание ученых разных стран и специальностей, но интересует вообще людей всего мира.

Многие считают, что эта проблема недостойна изучения. Так думают, те, кто верит в божественные или сверхъестественные силы и соответственно в сотворение жизни. Но в течение последних десятилетий многие ученые интенсивно исследовали возможность самопроизвольного возникновения жизни. Так или иначе, любой из нас, будь он сторонником ой или иной идеи должен иметь представление о современном состоянии этой области знаний. Вопрос этот интересен не только для богословов, философов и естествоиспытателей, но и для каждого человека. Теория происхождения жизни еще резче, чем столь популярная эволюционная теория Дарвина, ставит вопрос о том, как - или, если угодно, почему - мы появились в этом мире.

Для того чтобы достичь современной степени развития, биологическим системам понадобилось очень много времени (сотни и тысячи млн. лет). Изучаем ли мы происхождение по таким источникам как наша Земля, другие планеты или метеоритное вещество, мы непосредственно располагаем лишь кратким мгновением настоящего. При изучении вопросов происхождения жизни необходимо попытаться прочесть и воссоздать прошлое, в частности, для того чтобы найти химические и морфологические свидетельства предшествовавших образований и определить возраст горных пород. Основу теории возникновения жизни составляют химические и биологические данные. Существенный вклад вносит также философия.

По существу, проблема возникновения жизни есть проблема воссоздания древнейшей из всех древних историй. Чем лучше мы уясним ситуацию, существовавшую в первобытные времена, тем более достоверными и надежными будут эксперименты, в которых имитируются ранние события.

Понятие «жизнь» очень трудно целиком и полностью определить, с какой бы стороны мы ни пытались к нему подойти, всегда остается ощущение, что оно ускользает от нас. Можно последовать феноменологическому подходу и составить список свойств живого: живое существо движется, ему присущи функции выделения, питания и метаболизма, оно растет, воспроизводит себе подобных и так далее. Трудность, с которой сталкиваются при использовании этого подхода, состоит в том, что из подобного списка всегда найдутся исключения, ставящие под угрозу само определение. Такое определение – в виде произвольного списка свойств – вряд ли является фундаментальным. Например: в случае вируса, растущего кристалла, бактериальной споры оно оказывается неудовлетворительным.

Для того чтобы объяснить возникновение клеточных форм жизни, был разработан целый ряд гипотетических моделей, как лабораторных, так и теоретических. Все они представляются до некоторой степени вероятными и, несомненно, были в числе других испробованы в течение 1500 млн. лет земной истории между 4500 и 3000 млн. лет назад.

Ранние представления о происхождении жизни.

В течение многих веков для большинства людей проблемы возникновения живого вообще не существовало. Даже известные ученые допускали возможность постоянного зарождения живых существ из неживого. Греческий философ Аристотель, не сомневался в самозарождении лягушек, мышей, не говоря уже о более мелких животных и растениях.

В **CVII** веке голландский ученый Ян Баптист Ван-Гельмонт, известный своими количественными исследованиями питания растений, был и автором рецепта получения мышей из пшеницы и загрязненного потом белья. Английский философ Френсис Бэкон, основоположник экспериментальной науки, выступил в своем знаменитом труде «Новый органон» с резкой критикой Аристотеля и его последователей за отвлеченный характер мышления. В то же самое время он пишет о самозарождении мелких животных в гниющем субстрате.

Идея самопроизвольного зарождения живого из неживого не вызывала возражений и у таких выдающихся мыслителей как В. Гарней, Р. Декарт, Г. Галилей, Ж. Б. Ламарк, Г. Гегель.

Перелом в представлениях начался лишь во второй половине **CVII** века, когда тосканский врач Франческо Реди в 1668 году доказал, что белые черви, развивающиеся в гниющем мясе, представляют собой личинки мух.

Сто лет спустя Лазаро Спалланцани и русский ученый Мартын Тереховский нанесли первый удар по представлениям о самозарождении микроскопических организмов. Еще через сто лет, в 1862 году, французский ученый Луи Пастер окончательно опроверг догму самопроизвольного зарождения, утвердив положение, **«все живое из живого»**.

Ученые, в какой-то мере, пытавшиеся ответить на вопрос о возникновении жизни, разделились на два лагеря. Представители одного лагеря развивали идею вечности жизни. Согласно этой идее жизнь на нашей планете никогда не зарождалась, а была занесена на Землю из глубин космоса, где она существует вечно. Таким образом, проблема возникновения жизни на Земле вообще снималась с повестки дня научного исследования. Представители другого лагеря, основываясь на некоторых фактических экспериментальных данных, пытались создать более или менее правдоподобные представления о возникновении живого из неживого. Наибольшей популярностью пользовались гипотезы Ф. Аллена, Г. Осборна, Э. Пфлюгера. Несмотря на несомненную ценность этих гипотез, все они имели один весьма существенный недостаток – возникновение живого из минеральных элементов трактовалось как внезапный случайный процесс.

Современные взгляды на возникновение жизни.

## Сценарий происхождения жизни Ю. А. Колясникова.

На сегодня очевидно, что рождение Жизни могло произойти только в жидкой воде. Однако ни один исследователь не обратился к этому универсальному растворителю как к возможному, и, быть может, основному участнику кодирования белков в ДНК, а тем более как к главному дирижеру буквально всех процессов в нашем организме. Скорее всего, гипнотизирующая простота химического состава воды не давала даже повода к такой мысли. Но, исключив воду из рассмотрения возможных претендентов на матрицу синтеза предбиологической органики, исследователи за сорок лет безуспешных поисков были вынуждены обратиться к очень популярным ныне среди космобиохимиков идеям внеземного происхождения жизни и направленной панспермии.

Однако при таком простом составе структура аномальной по всем свойствам воды настолько сложна, что не поддается всем самым современным методам исследования.

В 1990 году Ю. А. Колясников предложил оригинальную политетрамерную модель структуры воды, в которой роль молекул играют не Н2О, а сверхсжатые водные тетрамеры Н8О4, соразмерные кремнекислородным тетраэдрам – элементарным «кирпичикам» литосферы.

Важным элементом модели является обнаруженная графически рацемичность воды, то есть наличие в ней зеркально-симметричных, по распределению внутренних Н- связей, тетрамеров. А как полагали еще П. Кюри и В. И. Вернадский, правизна - левизна живого вещества есть следствие диссиметрии среды, в данном случае – воды. Кроме того, в живом веществе, вода находится в связанном состоянии, когда тетрамеры «развязываются», образуя, правые и левые спиральные цепочки, в которых в связи с дипольностью молекул может быть записана некая информация.

Попробуем представить, что происходило на Земле 4 млрд. лет назад.

Сейчас наука возвращается к взглядам Р. Декарта об изначально горячей Земле. Именно с таких позиций пытались представить возникновение Жизни, или биопоэз, Дж. Холдейн, А. И. Опарин, Дж. Бернал и другие, но без конкретного сценария образования самого первородного океана.

В своей теории (или сценарии), автор пытается восполнить этот пробел.

По мере остывания планеты ее плотный облачный покров, подобный венерианскому, опускался все ниже и ниже. Из облаков проливались горячие ливни, но поначалу они выкипали на лету. Наконец дождевые капли стали достигать поверхности, но они падали и тут же вскипали. Это продолжалось достаточно долго, вплоть до того момента, когда одна из них не выкипела целиком, упав, следовательно, на максимально охлажденную точку горячей протокоры, с которой и начался стремительный рост гидросферы. В составе тонкой пленки первородного бульона имелись все нужные для синтеза предбиологической органики компоненты, хотя сама вода была тогда в дефиците.

В той первой капле в подкипящем состоянии (250 – 200 оС и 50 атм.) первая тетрамерная спиральная цепочка связанной с жестким силикатным субстратом воды, совершенно случайно оказалось левовращающей (с той же вероятностью она могла быть и правовращающей). На ней была синтезирована первая аминокислота, которая уже не случайно получилась левовращающей. К первой тетрамерной цепочке присоединилась вторая, тоже левая, как и синтезированная на ней аминокислота, то есть все последующие аминокислоты становились левовращающими. И так последовательно заработал водно-матричный механизм синтеза сразу хирально-чистой аминокислотной органики.

Однако одновременно с левовращающими «разворачивались» и правовращающие тетрамерные цепочки связанной воды, на которых позднее начался синтез менее термостойких сахаров – основы нуклеиновых кислот. Такой синхронный синтез полипептидов и полинуклеотидов неумолимо вел к образованию сложных нуклеопротеидных комплексов с записью в их примитивной РНК однозначного генетического кода.

Итак, главным фактором хирального очищения органики и возникновения генетического кода живого вещества Земли могло быть лишь одно из необычайных свойств воды, а именно ее собственная рацемичность. Следует отметить также, что в принятых сейчас сценариях биопоэза синтез рацемичной предбиологической органики происходил в уже существовавшем океане, в котором позднее произошла хиральная катастрофа.

В интерпретации же Ю. А. Колясникова все началось с самой первой капли, и далее шла стремительная экспансия бульонной пленки с синтезом в ней сразу хирально-чистой органики, что исключает маловероятную хиральную катастрофу. В результате на поверхности планеты образовался первобытный Солярис, огромная сеть бульонной пленки состоящей из предбиологического органического вещества.

С появлением в первом вулканическом катаклизме 4 млрд. лет назад на поверхности планеты свободной воды, уцелевшие фрагменты первобытного Соляриса дезинтегрировались в плазмиды, прионы и наноразмерные нуклеопротеидные комплексы. Избегая прямого контакта с чуждой им объемной политетрамерной водой, последние сворачивались, формируя белковые капсулы с РНК внутри них. Следовательно, вторым этапом биопоэза можно считать образование в первичной гидросфере бесчисленного множества разнообразных протовирусов, вироидов и прочих.

Позднее появились мембраны разного состава, а на их основе возникли первые клетки как вполне автономные истинно живые системы. Но и те, и другие продолжали использовать в своей жизнедеятельности первичную водную матрицу, обеспечивающую ускоренный синтез их биополимеров.

## Возникновение жизни в глубинах гидротермальных систем.

В настоящее время большинство ученых придерживается традиционных представлений о зарождении жизни в древнем теплом океане. Однако ряд открытий сделанных в последние одно-два десятилетия, главным образом крупнейшими микробиологами мира указывает на несколько иной порядок вещей. К. Везе, обобщая данные по эволюции микроорганизмов, расположил данную группу в основании бактериального филогенетического дерева. Таким образом, все прокариоты разделились на две группы - архебактерий и эубактерий. В ходе дальнейших исследований выяснилось, что архебактерии и эубактерии являются параллельными ветвями, развившимися из общей гипотетичной предковой формы - Прогенота. Реконструирование главных характеристик Прогенота, проведенное К. Везе, привело к вполне определенному выводу: наш общий предок существовал при температуре кипения воды, т. е. был гипертермофилом. Однако кроме проблемы температуры среды, в которой зародилась жизнь, существует и другая, более важная проблема: проблема понимания существа и причинности процессов, приводящих к возникновению простейших форм жизни.

Путь к решению данной проблемы на взгляд автора пролегает через комплекс идей и концепций, рассматривающих явления самоорганизации природных систем. В основании этого направления лежит сформулированная в рамках неравновесной термодинамики теория диссипативных структур. К классу диссипативных структур относятся все без исключения биологические и социальные системы, а также некоторые химические и физические системы, в которых существуют незатухающие динамические явления. Фактически в рамках теории диссипативных структур сформулирован целый ряд универсальных законов появления, развития и отмирания природных систем, которые справедливы в частности и для широкого класса биологических систем.

Кратким итогом сказанного выше являются три основных требования к среде, в которой зародилась жизнь:

**1.   Среда должна быть высокотемпературной;**

**2.   В ней должны были происходить сильные колебания термодинамических и физико-химических параметров.**

**3.   Среда должна быть жидкой.**

Рассмотрим на основе этих критериев возможные среды, в которых могла возникнуть жизнь.

На планете Земля известны две жидкие глобальные геологические системы - гидросфера, объединяющая приповерхностные воды, главная масса которых сконцентрирована в океане и гидротермальные системы, представляющие обычно высокотемпературные глубинные потоки растворов, составленные из ювенильных и вадозных вод. Общее сопоставление химического состава планетарного океана и усредненного состава гидротермальных источников показывает наличие большого сходства. Эта особенность является естественной, поскольку океан формировался за счет мощных гидротермальных излияний в ходе геологического развития Земли.

Переходя ко второму критерию среды возникновения жизни - ее высокотемпературности - следует сделать выбор из этих двух сред в пользу гидротермальных систем. Хотя следует отметить, что критерий высокотемпературности не позволяет сделать окончательный выбор между океаном и гидротермальными системами, так как в случае исходно горячей Земли первичный океан тоже должен быть достаточно горячим.

Третье требование к среде - сильная неравновесность - является ключевым. Требования сильной неравновесности среды, необходимой для спонтанного возникновения явлений самоорганизации, означает наличие в среде сильных флуктуаций. Амплитуда флуктуаций должна быть велика для преодоления критического рубежа, за которым начинаются процессы самоорганизации. При небольших колебаниях параметров относительно средних равновесных значений никакой самоорганизации не происходит, последняя возникает только вдали от состояния равновесия. Оценивая с этих позиций степень возможных флуктуаций в океане можно сказать, пользуясь терминологией неравновесной термодинамики, что океан находится в состоянии аттракции, или относительно (подвижного) равновесия, которое характеризуется небольшими колебаниями параметров вокруг равновесных значений.

Принципиально иными в рассматриваемом аспекте являются гидротермальные системы. Кардинальное отличие гидротермальных систем от океана заключается в том, что они обладают собственной мощной энергетикой. Вследствие избытка свободной энергии в системе периодически происходит накопление напряжений, выражающееся в возрастании интенсивных параметров (температуры и давления). Так же периодически накопленные разряжаются, приводя к увеличению экстенсивных параметров – объема преобразованного растворами минерального вещества. Такая внутренняя активность гидротермальных систем и вызывает постоянные и различные по амплитуде флуктуации, поддерживающие состояние неравновесности.

Таким образом, наиболее вероятной средой для возникновения жизни являются глубокие области гидротермальных систем (от глубин в несколько километров до поверхности). Эта область характеризуется:

**1.   наличием высокотемпературной жидкой, существенно водной среды;**

**2.   существованием в ней мощных динамических возмущений, и флуктуаций термодинамических и физико-химических параметров;**

**3.   присутствием разнообразного растворенного и дисперсного органического вещества.**

Эту зону автор рассматривает как своеобразный природный инкубатор, в котором зародились первичные эмбриональные формы протожизни.

## Энергия и происхождение жизни на Земле.

### Энергия и вещество. Химическая эволюция.

#### Звездный нуклкосинтез.

В процессе гравитационного коллапса звезд гравитационная энергия превращается в тепло и энергию световых квантов, инициируя реакцию слияния протонов в a-частицы. Дальнейшее сжатие и сопровождающий его разогрев звезды создают условия для синтеза из a-частиц ядер углерода. В этих процессах высвобождается громадное количество энергии – намного больше чем при изменении гравитационной энергии. Это происходит за счет превращения вещества в энергию в реакциях нуклеосинтеза.

В CN-цикле протоны сливаются в a-частицы, при этом углерод выступает в роли катализатора. Кроме того, a-частицы могут и непосредственно взаимодействовать с ядрами кислорода, порождая ядра неона, магния, кремния и серы. В процессе фоторасщепления ядер энергия электромагнитного излучения инициирует образование и более тяжелых ядер вплоть до ядер железа.

Таким образом, в образовании химических элементов участвуют источники энергии четырех типов: гравитационной, тепловой, ядерной и энергии световых квантов.

#### Образование малых молекул.

Химические элементы образовавшиеся в ходе звездного нуклеосинтеза, объединяются друг с другом при относительно низких температурах на поверхности твердой коры планеты и образуют широкий спектр малых молекул. Под действием потоков энергии (молнии, УФ-излучение, вулканическое тепло) наиболее стабильные молекулы (СО2, N2, Н2О) превращаются в более сложные соединения (сахара, и аминокислоты) которые становятся «строительными блоками» жизни.

#### Возникновение мономеров.

Простые молекулы-предшественники под действием потоков энергии различной природы соединяются с образованием мономеров. Моделируя в лаборатории условия, существовавшие на примитивной Земле, и используя в качестве простых молекул СН4, СН2О, Н2О и NH3 удалось получить аминокислоты, сахара и азотистые основания (составляющие ДНК и РНК).

#### Смешанные олигомеры.

Смешанные олигомеры – биологически важные молекулы – образующиеся из мономеров в ходе реакции конденсации. Этот механизм формирования более крупных молекул является универсальным в биологии.

#### Энергетические условия полимеризации.

Для создания любого полимера организм должен затратить энергию. Связано это с тем что биологические полимеры находятся в водной среде, где весьма вероятен их гидролиз. Живые организмы получают необходимую им энергию за счет каталитически активных ферментов.

Это и есть суть проблемы Уробороса[[1]](" \l "_ftn1" \o "): создание полимеров требует наличия полимеров. Иными словами: для того чтобы получить энергию, необходимую для синтеза полимеров, необходимо затратить энергию.

Рассматривая энергетически метаболизм и процессы полимеризации активированных мономеров, мы сталкиваемся с одним интересным моментом: продукты этих процессов, полимеры, являются очень важными компонентами молекулярного аппарата, при помощи которого сами эти полимеры образуются.

В этом смысле полимеры представляют собой самозарождающиеся объекты. Их синтез служит иллюстрацией головоломки Уробороса на молекулярном уровне, и разгадка этой головоломки аналогична решению проблемы самозарождения механизма синтеза полимеров.

#### Химические реакции, протекающие на примитивной Земле.

На примитивной Земле протекали различные химические процессы, но особую роль играли те из них, в основе которых лежит фосфор. В конечном счете именно с помощью энергии фосфатной связи появилась возможность направлять энергию геофизических окислительно-восстановительных реакций на инициацию процессов в органическом веществе, существовавшем на ранней Земле. Благодаря превращению энергии окислительно-восстановительных реакций в энергию фосфатных связей произошла энергетическая инициация полимеризации мономеров.

#### Энергетический метаболизм и синтез полимеров в современных организмах.

Подойти к решению проблемы перехода от неживой материи к живой позволяет изучение механизмов, используемых современными организмами для генерации энергии фосфатных связей и синтеза полимеров. Это помогает также выявить те компоненты и механизмы, которыми должен был обладать примитивный Уроборос, чтобы считаться «живым».

Живая клетка использует белки в различных целях. Большинство видов белков является ферментами, катализирующими множество реакций, включая те из них, которые обеспечивают энергетический метаболизм, синтез мономеров и полинуклеотидов.

Полинуклеотиды используются клетками, прежде всего в процессе синтеза белков. Комплиментарность нуклеотидов четко контролирует аминокислотную последовательность синтезируемых белков и гарантирует правильность нуклеотидной последовательности в полинуклеотидах, образующихся в процессе репликации при размножении организма.

#### Возникновение Уробороса.

Пытаясь построить модель примитивного Уробороса, мы все время должны помнить, что все события происходили в геологическом масштабе времени. Относительно простой, примитивный Уроборос не мог возникнуть мгновенно даже после того, как на первобытной Земле были созданы условия, благоприятные для зарождения жизни.

#### Протеиноидные микросферы.

Протеиноиды – термические белки. Образуются при самопроизвольном синтезе аминокислотных цепей. Длина и состав протеиноидов зависит от состава исходной аминокислоты, температуры и других условий.

Биохимики обнаружили, что при растворении протеиноидов в воде они спонтанно образуют сферы диаметром примерно 1 мкм. Такие объекты получили название микросфер.

#### Переход от неживого к живому.

Поскольку существовали микросферы, способные к синтезу РНК и, следовательно, небольших белков, то определенные последовательности РНК могли случайным образом кодировать короткие белки, способные катализировать копирование РНК (т. е. белки, обеспечивающие полимеризацию нуклеотидов на существующей молекуле РНК). Вторая копия этой РНК была бы идентична исходной РНК. Таким образом, эта модельная РНК могла функционировать как способный к воспроизведению ген, т. е. могла возникать самовоспроизводящаяся система – Уроборос.

Очень важной особенностью предложенной примитивной модели является ее эволюционные возможности: неточная репликация трансляция гена создает основу той самой мутабильности, которая может привести к отбору систем, обладающих наиболее совершенными механизмами энергетического сопряжения и использования энергии.

Заключение.

Зарождение жизни - точка отсчета для развития всего живого мира на Земле. Именно в этот момент начали функционировать фундаментальные законы существования живых организмов, которые с ходом поступательного развития жизни становились только более многоуровневыми и дифференцированными. Не поняв существа этих базисных законов, мы лишаем себя возможности осмыслить целый ряд важнейших аспектов в эволюционной биологии, цитологии, микробиологии, экологии, учении о биосфере и других науках, включая медицину и валеологию[[2]](" \l "_ftn2" \o "). Можно сказать, что понимание причины и механизма возникновения первичных живых форм является тем ключом, который облегчит  проникновение в тайны существования растений, животных и человека, и поможет найти оптимальные подходы к их гармоничному, или органичному, сосуществованию. Именно поэтому "ориджинология[[3]](" \l "_ftn3" \o ")" - должна занять достойное место в ряду других наук.

Кроме познавательного аспекта, ориджинология имеет важнейшее практическое значение. В настоящее время на планете быстрыми темпами развиваются глобальные изменения, связанные, прежде всего с ухудшением состояния экосистем и здоровья населения планеты. Многие ученые сходятся во мнении, что главным резервом, на который человечество может опираться в своем дальнейшем существовании, является системный ресурс биосферы. Другим резервом, является системный ресурс самого человека, его огромные потенциальные возможности, которые могут развертываться в трудных ситуациях. В решении обоих этих проблем могут быть использованы знания, накопленные учеными в ходе исследований, посвященных возникновению жизни на Земле.

Сравнивая первые теории, выдвинутые несколько десятилетий назад Опариным, Холдейном и Берналом - первопроходцами в этой области исследований, - с положениями, достигнутыми к настоящему времени, мы видим, как из набора слабо обоснованных фактами гипотез, выросла современная теория, как неизмеримо увеличились наши знания. Мы знаем теперь слабые места исходных гипотетических построений. На многих примерах мы поняли, какие из этих построений надо отбросить, какие заслуживают сохранения. В результате отпали многие неясности, мы смогли точнее представить себе, как возникла жизнь.

Даже сейчас, не ожидая новых открытий, которые, несомненно, появятся в будущем, мы с высокой степенью вероятности можем утверждать, что жизнь развилась естественным путем из некоей преджизни, состоявшей из "органических" соединений, созданных в результате неорганических процессов.. эта теория хорошо согласуется с большим числом проверенных научных фактов и наблюдений, полученных специалистами в самых разных естественных науках. В этом ее преимущество перед более ранними гипотезами, в которых было немало противоречий и несуразиц, тем более если включать в их число постулаты о внеземном, а то и сверхъестественном происхождении жизни. Сейчас эти постулаты признаются не только недостоверными, но и просто излишними; наука их отбрасывает. Жизнь на Земле могла возникнуть естественным путем, и, судя по известным фактам, именно так она и возникла.

Список использованных источников.

1.   **Бернал Дж**. Возникновение жизни. Москва: «Мир» 1969. 391 с.

2.   **Калвин В**. Химическая эволюция. М.: Наука, 1971 - 190 с.;

3.   **Камшилов М. М**. Эволюция биосферы. Москва: «Наука» 1974. 254 с.

4.   **Колясников Ю. А.** К тайнам мироздания. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1997. 225 с.

5.   **Компаниченко В. Н.** Возникновение жизни в глубинах гидротермальных систем. Хабаровск, 1996, 105 с.

6.   **Руттен М.** происхождение жизни (естественным путем). Пер. с англ./ Перевод Фролова Ю. М.; Под ред. и с предисл. Опарина А. И. – М.: Мир, 1973 – 415 с. с ил.

7.   **Фокс Р.** Энергия и эволюция жизни на Земле: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 216с., ил.

8.   **Фолсом К.** Происхождение жизни: Маленький теплый водоем. Пер. с англ./ Перевод Кирпотина Д. Б.; Под ред. и с предисл. Деборина Г. А. – М.: Мир, 1982 – 160 с. с ил.

[[1]](" \l "_ftnref1" \o ") **Уроборос** – мифологический змей, символизирующий идею самозарождения.

[[2]](" \l "_ftnref2" \o ") **Валеология** - наука о профилактическом укреплении здоровья.

[[3]](" \l "_ftnref3" \o ") **Ориджинология** (originology) - наука о происхождении жизни, располагающаяся на стыке геологии, биологии, химии и неравновесной термодинамики. Этот термин предлагается автором в данной работе впервые.