

Информационные процессы во Вселенной. Часть II. Информация и энергия

*«Информация — это не материя и не энергия,
информация — это информация»*

Норберт Винер

Продолжая рассматривать тему информации, начатую в первой статье (<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164283.htm>), отметим еще раз, что четкого определение этого понятия в науке не существует:

Несмотря на широкую распространённость, понятие информации остаётся одним из самых дискуссионных в науке, а термин может иметь различные значения в разных отраслях человеческой деятельности.

Определений информации существует множество, причём академик Н. Н. Моисеев даже полагал, что в силу широты этого понятия нет и не может быть строгого и достаточно универсального определения информации.

(Википедия)

Мы видим, что известный советский академик Н.Н. Моисеев «поставил крест» на все попытки, включая будущие, дать строгое и достаточно универсальное понятие информации

Вопреки мнению Н.Н. Моисеева мы сделали в первой части попытку дать строгое и достаточно универсальное определение информации. Задача второй части цикла рассмотреть информацию как вселенское явление, сопоставимое с понятиями самого широкого плана.

И поскольку ничего нельзя определить из самого себя, например, нельзя понять добро без зла, свет без тьмы и т.п., мы возьмем подходящую пару и для понятия информации – энергия. Рассмотрим пару энергию (Э) и информацию (И) в их проекции на М-ось (<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0209/004a/02090006.htm>)¹. Ибо все новые выводы, которые автор предлагает в своих работах так или иначе связаны с этой координатой Вселенной, этим четвертым измерением, вдоль которого материя упорядочена в симметричные циклы.

Для начала определимся с терминами.

Информация. Самое краткое определение, которое удалось дать автору (<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164283.htm>), звучит следующим образом:

***Информация** — финитное отражение реальности, записанное с помощью знаков, которое необходимо для передачи его между участниками информационного процесса.*

Энергия. Внятное определение этого понятия дано в Википедии:

¹ М-ось – ось десятичных логарифмов, на которой отложены все без исключения материальные объекты Вселенной, имеющие размеры. Она имеет длину в 61 порядок – от 10^{-33} см (максимоны) до 10^{28} см (Метагалактика).

Энергия (др.-греч. *ἐνέργεια* — действие, деятельность, сила, мощь) — скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие.

Почему мы выбрали для более полного понимания смысла информации именно энергию? Очевидно, что чем большей информацией мы владеем, тем меньше энергии нам требуется для осуществления задуманного процесса. И наоборот. Ясно, что при выработке информации энергия не выделяется, а, наоборот, потребляется. И если энергия является мерой движения, то информация в противоположность ей — мерой сохранения, неизменности (отсюда такое бережное отношение к ней в архивах, при передаче — защита от помех, закрытая структура ДНК в клетке и т.п.). Таким образом, *энергия и информация по многим свойствам друг другу противоположны*².

Чтобы более четко выразить различие в паре И-Э, проанализируем оба процесса в координатах масштаб-сложность, используя системный подход и М-ось в качестве базиса для рассмотрения.

1. Параметрическое пространство «масштаб-сложность»

Большинство эволюционных изменений во Вселенной идет с усложнением объектов и систем. Более того, в глобальном плане эволюция идет преимущественно с увеличением размеров (масштабов) объектов в рамках их класса (рис.1)

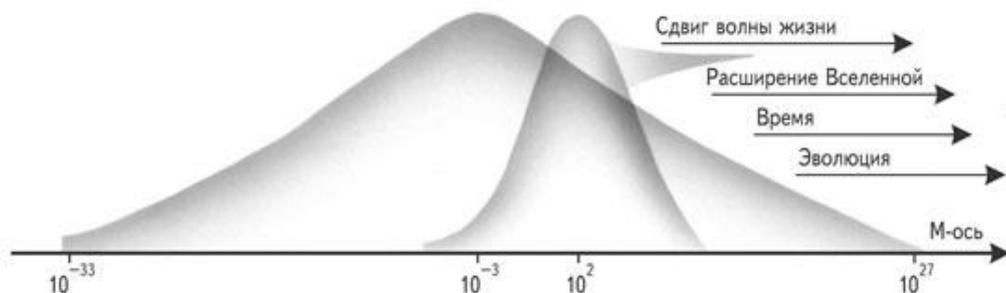


Рис.1. На М-оси Вселенной от -33 (максимоны) до 28 (Метагалактика) все объекты имеют свою сложность, что создает «волну информации», которая имеет пик в середине интервала. Волна жизни (от вирусов до биосферы) сдвинута вправо на 5 порядков. Расширение Вселенной, эволюция и время имеют одно направление слева направо, в сторону больших размеров.

Безусловно, есть примеры эволюции в сторону уменьшения размеров и упрощения, но глобальный тренд эволюции полностью совпадает с вектором расширения Вселенной [1]. Это очевидно для звёзд, галактик, живых организмов и систем, химических элементов и т.п.

Увеличение размеров при этом более корректно оценивать относительно достигнутого ранее уровня. Например. В мире клеток на позднем этапе эволюции появились инфузории, которые имеют размеры в десятки микрон и это стало рекордом для этого мира. Они на порядки больше других клеток, в частности бактерий. В мире животных появились динозавры, потом киты, которые достигли 30 метров, и это стало рекордом для мира многоклеточных. А в мире звёзд возникли

² Хотя, как будет показано далее, при более широком взгляде они имеют в основе и общее свойство – развитие мира.

звёзды второго и третьего поколения, которые на сотни миллионов километров стали больше звёзд первого поколения.

Рассматривая эволюцию клеток, животных и звёзд как единый вселенский процесс, имеющий общие законы, мы не можем сравнивать микроны, метры и миллионы километров в их абсолютном выражении, и вынуждены переходить от абсолютных величин к относительным - не на сколько, а *во сколько*. Только это и позволяет нам сопоставлять тенденции на разных масштабных уровнях. Ибо увеличение на микроны ничего не говорит нам при сравнении звёздной эволюции, а вот увеличение в 10 раз уже говорит о многом. И поскольку мы рассматриваем весь диапазон размеров Вселенной, то мы его условно назвали в свое время масштабной осью - М-осью. И все изменения с объектами мы привязываем к этой оси. В качестве основания была выбрана система десятичных логарифмов, а единиц – сантиметры. Ничего не изменится в общих выводах, если мы заменим десятичные логарифмы на натуральные, а сантиметры на метры. Ведь наша задача заключается в том, чтобы получить сравнительные и относительные оценки изменений. Если какой-то эволюционный процесс привел к увеличению размеров в 2 раза, то на М-оси десятичных логарифмов это изменение будет равно 0,3 единицы, а на оси логарифмов по основанию 2 данное же изменение будет равно 1. Но исходный факт изменения размеров в 2 раза останется неизменным, он очевидно не зависит от выбора основания логарифмов. И при этом неважно, увеличился ли в два раза размер клетки или звезды, важен сам факт увеличения в выбранном «таксоне» размеров в 2 раза.

Именно эти относительные изменения и играют ключевую роль в масштабном измерении Вселенной, а не их абсолютная проекция в виде микронов или километров. На первый взгляд такое утверждение кажется необычным, но проделанный автором на протяжении многих лет анализ [2], показывает, что это действительно так.

Другая координата созданного нами параметрического двухмерного пространства – сложность.

Ее вычисление всегда – сверхсложная задача, не имеющая до сих пор в науке общего алгоритма. В свое время автор предложил системную модель, в которой сложность любой системы определялась ее структурой и формой по определенному алгоритму [3]. Но для самых общих выводов из этой методики можно оставить лишь один критерий – количество структурных уровней в объекте. Так, например, эллиптические галактики не имеют ядер и рукавов. А спиральные галактики имеют спиральные рукава, звездный диск, ядро и эллиптическое или сферическое гало, которое является своего рода внутренне эллиптической галактикой. Ясно, что спиральные галактики сложнее эллиптических, у них есть несколько уровней структуры, которых нет в эллиптических галактиках.

Аналогичное сравнение вируса и кристаллика одинакового размера показывает, что у кристаллика есть уровень атомов и уровень самого тела кристаллика. А у вирусов даже самой

простейшей формы есть атомы, молекулы, биомолекулы (РНК и белки, например), есть оболочка, которая представляет вирус снаружи. Таким образом, у вируса как минимум на один уровень структуры больше (рис.2).

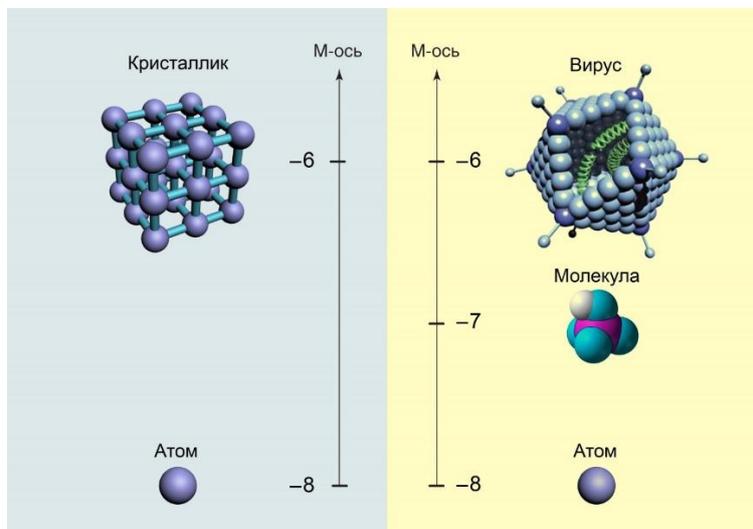


Рис.2. И вирус (справа) и такого же размера кристаллик состоят из атомов. Оба объекта находятся на М-оси на 2 порядка выше атомного уровня. Но у вирусов есть как минимум один промежуточный структурный уровень – молекулярный. Поэтому его сложность можно условно оценить величиной 3, тогда как сложность кристаллика – 2.

Если рассчитывать сложность и масштаб кристаллика и вируса как произведение их условных значений (см. выше), то мы получим для последнего величину $2 \times 2 = 4$, а для вируса $2 \times 3 = 6$, что позволяет нам количественно сравнивать одинаковые по размерам объекты.

Причем, чем выше мы поднимаемся по М-оси, тем сложнее там организмы (это очевидно, если сравнивать вирус и бактерию, клетку человека и его организм), а самым простым критерием сложности можно считать количество уровней в организме.

Сравним мраморную скульптуру человека и его тело (рис.3).

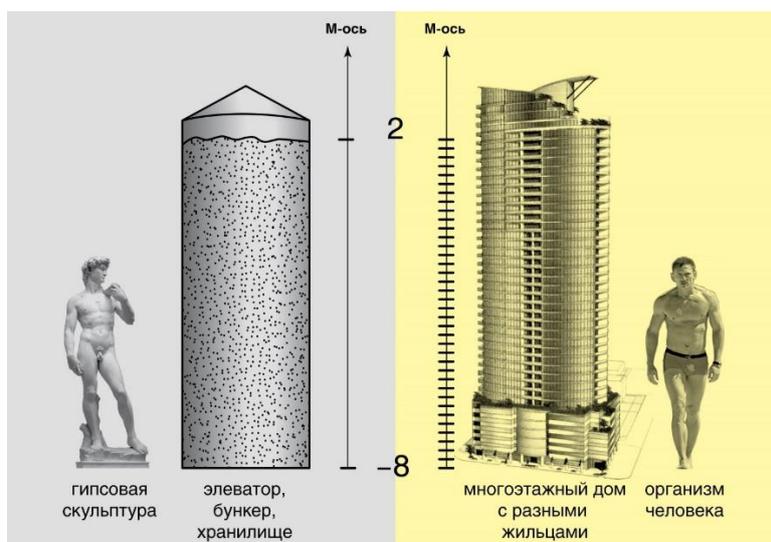


Рис.3. На М-оси для скульптуры из мрамора (слева) можно отложить лишь два уровня – атомы и сама скульптура. Для тела человека (справа) можно выделить около 40 уровней структурной сложности. Причем, оба объекта имеют относительную «высоту» на М-оси в 10 единиц (от -8 до +2).

В мраморной скульптуре есть уровень атомов и уровень самой скульптуры, итого – 2 уровня структурной сложности. А в теле человека такого же размера есть атомы, молекулы, органические молекулы, биологические молекулы... клетки... ткани... органы и системы. Автор насчитал [1] около 40 уровней структурной сложности в теле человека.

Итак, если мы условно принимаем за исходный уровень атомы, то для мраморной статуи в пространстве МС мы получим значение $10 \times 2 = 20$, а для тела человека $10 \times 40 = 400$.

Таким образом, условный критерий площади в пространстве М-С позволяет легко различать живые и косные объекты одинакового размера по площади их МС-параметров.

Опираясь на эту простейшую (хотя и условную) методику, мы переходим к вопросу о сопоставлении энергетических и информационных процессов во Вселенной.

2. Энергетические процессы в проекции на М-ось

Во Вселенной можно выделить различные по масштабам и характеру энергетические процессы. Общим для них является то, что энергия выражает меру движения вещества (а также излучения). Для жизни на Земле главным источником энергии является Солнце. В нем идет непрерывный процесс термоядерного синтеза, который приводит к укрупнению ядер атомов и синтезу все большего количества тяжелых элементов. Доминирует здесь процесс синтеза водорода в гелий, в результате которого согласно классической парадигме и выделяется более 99% энергии Солнца.

Часть этой энергии попадает на Землю и воздействует на живую оболочку планеты, создает запасы энергии в виде углеводов. Извлекая ее из этих запасов, человечество сегодня получает львиную долю энергии для своей деятельности.

Итак, человечество использует для своей деятельности результаты двух основных процессов: *синтеза* гелия в недрах Солнца (первичный источник) и *сжигание* углеводов (вторичный источник).

Оба эти процесса идут с увеличением размеров вновь образуемых соединений. Так ядро гелия в два раза больше ядра водорода - протона (рис. 4).

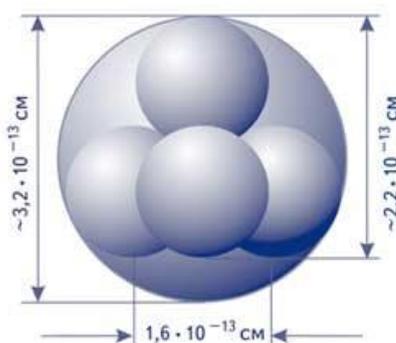


Рис. 4. Схема ядра гелия (или α -частицы). Оно состоит из двух нейтронов и двух протонов. Его размеры в 2 раза больше размеров протона

Если взять максимальный размер ядра гелия и перевести это увеличение по отношению к исходному ядру водорода в два раза в десятичные логарифмы, чтобы оценить масштаб изменений с помощью М-оси, то сдвиг вдоль М-оси происходит на минимально возможную при подобных процессах величину $0,3 = \lg 2$.

Предельная простота процесса синтеза гелия здесь наглядно проявляет общий принцип простоты энергетических процессов в физическом мире, т.к. синтез остальных элементов идет каскадно, но все с тем же (примерно) минимально возможным увеличением размеров по отношению к исходным компонентам (рис. 5).

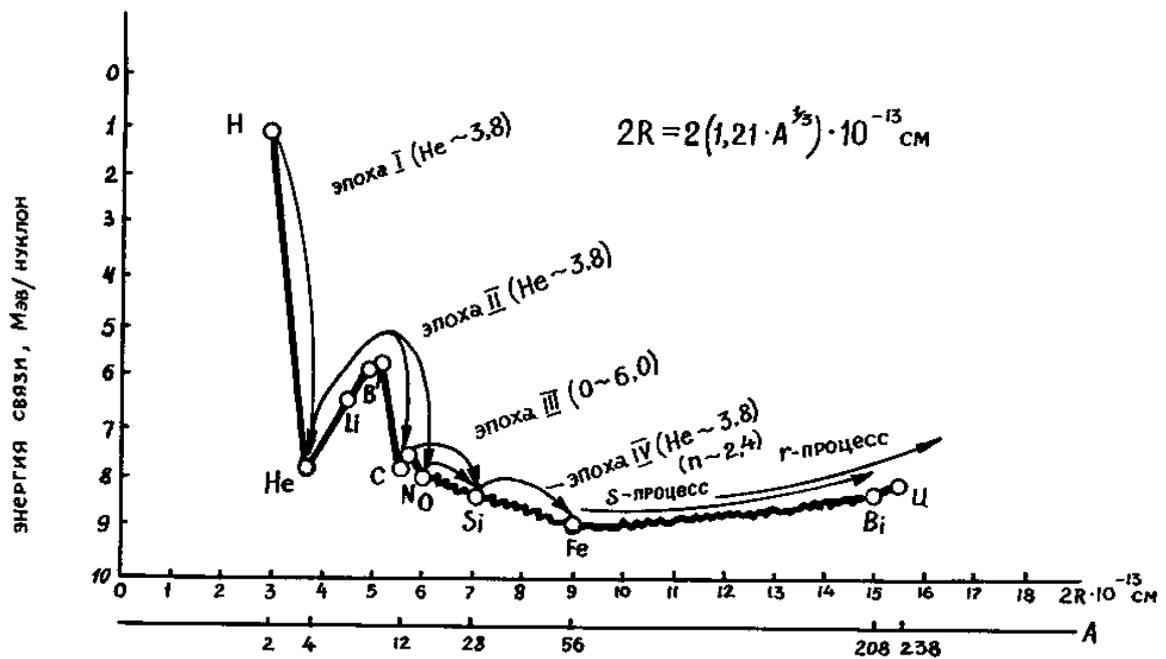


Рис. 5. График основных термоядерных реакций, идущих в недрах звезд (слева) и во время образования сверхновых (справа от нижней точки – ядра атома железа)

Аналогичный переход вдоль М-оси на величину 0,3 происходит и при горении, естественно на другом масштабе – на 5 порядков большем (10^{-8} см). При горении на окончательном этапе процесса происходит синтез атомов кислорода и углерода и образуется CO_2 . Поскольку из трех примерно одинаковых по размеру атомов образуется «треугольник» молекулы, то и здесь размер изменяется на минимально возможную величину при одинаковых размерах исходных элементов – примерно в 2 раза. И это в переводе на десятичные логарифмы дает нам тот же сдвиг на М-оси в 0,3 порядка.

Практически такой же переход в 0,3 порядка вверх по М-оси происходит и при синтезе более тяжелых ядер. При распаде тяжелых ядер возникают осколки примерно одинакового размера, что приводит к уменьшению размеров примерно в 2 раза относительно исходной структуры. Но сдвиг здесь также минимален (близок к 0,3).

Отметим, что в космосе основным источником энергии является не распад радиоактивных элементов, а синтез легких. Источником основной энергии для вещества во Вселенной является

СИНТЕЗ. Распад дает по сравнению с синтезом весьма небольшую долю. Для нас из этого вывода важно сделать другое обобщение – основные энергетические процессы во Вселенной приводят к повышению сложности структуры вещества, в частности на химическом уровне – доля тяжелых элементов во Вселенной непрерывно увеличивается. Это можно представить как некую вселенскую «помпу», которая перекачивает долю массы с нижнего уровня на следующие более высокие уровни размеров и сложности. Размеры образований растут и энергия переходит на ступеньку выше, запасаясь в структурах большего размера.

Кстати, стоит отметить, что на уровне ядерной энергетики человечество пока еще находится в «противофазе» с Вселенной, ибо мы научились получать здесь энергию только за счет деления.

Итак, мы приходим к простому выводу: сложность структуры изменяется при синтезе всех ядер и при синтезе двуокиси углерода на 1 уровень с минимально возможным для природы шагом. Следовательно, переход вдоль оси сложности (определяемой по количеству структурных уровней) в доминирующих энергетических процессах также *минимален*.

В силу этих обобщений основные энергетические процессы, о которых мы знаем, представляют собой в координатах масштаб-сложность (М-С) минимально возможный сдвиг по диагонали вверх и вправо (рис. 6). Масштаб мы будем измерять в десятичных логарифмах, что позволит нам изображать процессы, при которых размеры могут изменяться на несколько порядков, например в 100 000 раз на одной диаграмме.

Сложность объекта – понятие весьма расплывчатое и не имеющее четких критериев для его определения [1], поэтому мы будем использовать самый простой интуитивный критерий – количество структурных уровней в объекте. Так, например, атом будет иметь у нас уровень сложности 1, простая молекула – 2, а вирус – не менее 3 (по другим оценкам – 5). Этот параметр мы здесь вводим для того, чтобы показать качественное различие между структурами и данного определения (через количество структурных уровней) на первом этапе вполне достаточно.

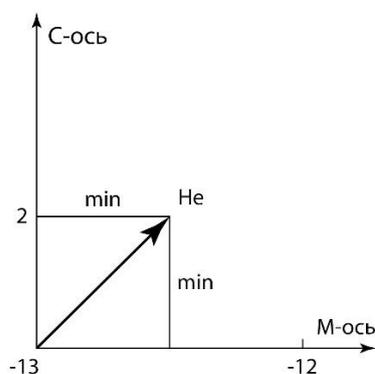


Рис. 6. Схема изменения размеров и сложности при синтезе гелия из нуклонов. Сдвиг по М-оси минимально возможный для трехмерного пространства, сдвиг по С-оси минимально возможный для иерархического измерения

Крайне важно подчеркнуть, что изменение размеров и сложности *минимально* не всегда, но для главного поставщика свободной энергии в пространство, для синтеза гелия минимально всегда,

т.к. в трехмерном пространстве фигура тетраэдра ядра гелия — минимально возможная структура в трехмерном пространстве. По терминологии Г. Грассмана это симплекс трехмерного пространства.

Еще меньшее количество элементов имеет продукт горения, результат синтеза углерода и кислорода — CO_2 , но и здесь размер увеличивается по двум координатам (в плоскости) в 2 раза (т.е. *минимально*).

Более того, в результате и синтеза гелия и углекислого газа минимален не только шаг вдоль М-оси, но минимально и усложнение структуры (шаг вдоль С-оси), т.к. появляются структуры из 3 (горение) и 4 (термоядерный синтез гелия) элементов. Из этого можно сделать общий системный вывод:

Энергетические процессы идут под «управлением» принципа минимума, который проявляется в минимальном сдвиге вдоль М-оси и минимальном усложнении структуры.

И образом этого минимизированного в координатах размер-сложность энергетического процесса является диаграмма синтеза гелия, которая может быть обобщена до модели единичного энергетического «кванта изменения» (рис. 7).

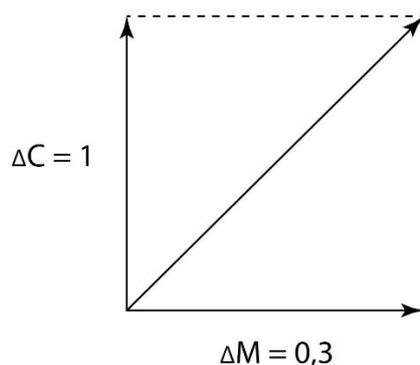


Рис. 7. Единичный энергетический «квант изменения» в параметрическом пространстве размер-сложность. При единичном повышении сложности на один структурный уровень минимально возможный сдвиг по М-оси составляет 0,3, что соответствует увеличению размеров в 2 раза

3. Информационные процессы в проекции на М-ось

Информационные процессы в проекции на М-ось выглядят совершенно иначе. Первый шаг информационного процесса — создание образа, записанного знаками одного масштаба (рис. 8)

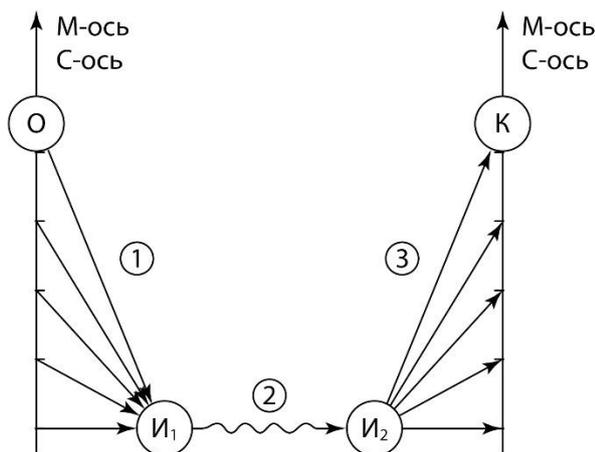


Рис. 8. Схема информационного процесса, которые идет, как правило, на более низких по масштабу и сложности уровнях, чем исходный объект. О — объект, К — его копия, И — информация об объекте. 1 — создание информационной модели объекта, 2 — передача информации в другое место, 3 — создание копии объекта с использованием информационной модели

При этом сложная многоуровневая структура реального объекта на первом этапе ИП упрощается до предела и записывается *на одном масштабном уровне знаками*³.

На втором этапе происходит передача информации *на одном масштабном уровне*. И на заключительной стадии информационного процесса из полученного информационного сообщения пользователь «извлекает» копию первичного объекта, что сопровождается разверткой одномасштабной информации в многомасштабную структуру. Таким образом, информационный процесс — это трехстадийный процесс, в котором есть максимально необходимые сжатие (1), последующая обратная сжатию развертка (2) структуры вдоль М-оси и промежуточный этап (3), на котором вообще не происходит изменения координат на М-оси. В ИП работают: 1) принципы неизменности (при передаче информации), 2) принцип минимума в отношении элементов записи и 3) принцип максимума при сжатии и развертке информации вдоль М-оси (объект любой иерархической сложности сжимается до его описания на одном уровне иерархии – размера знаков, в случае с компьютером с помощью двух знаков 0 и 1).

Еще одной особенностью информационного процесса является *потребление* энергии. Ни один информационный процесс в биологии или в социальной жизни не выделяет энергию при своем осуществлении. Если только не топить печь книгами – но это другая история. При всех этапах информационного процесса энергия только потребляется (поглощается).

³ До появления знаний о микромире информационный процесс был всегда направлен вниз по М-оси, в сторону уменьшения размера знаков по отношению к размеру объекта. После появления знаний о микромире ИП стал иметь и вектор вверх по М-оси, в сторону увеличения реальных объектов. Яркий пример – модель атома рядом с Брюсселем.

Проведенных сравнений достаточно для того, чтобы сделать важный вывод: энергетический и информационный процессы расположены в параметрическом пространстве М-С в разных зонах, а на «оси энергии» – имеют противоположную направленность. Так, при ЭП происходит минимальное перемещение вверх по М-оси, а при ИП – предельно максимальное (из возможных) перемещение вдоль М-оси. Поэтому можно характеризовать ЭП как минимизированный по перемещениям и разнообразию процесс, а ИП — как максимально разнообразный и максимально возможный на М-оси для данной структуры процесс. И согласно всеобщим для природы принципам экстремальности [4], энергетический акт следует принципу минимума, а информационный – минимума и максимума.

4. Философские аспекты ИП

Образно говоря, информационный процесс — это туннельный скачок через пространство по особым информационным каналам, в котором сложнейшая структура вытягивается в линейный сигнал, проходит по «туннелю» одного масштаба, выходит в другом месте и «разворачивается» в копию образца.

Сжимая многоуровневую сложную структуру в один ряд знаков на одном М-уровне, ИП переносит структуру в новое место, где он ее разворачивает на всех уровнях. Пример — перенос сложного изображения с помощью флешки с одного компьютера на другой.

Если рассматривать ИП в технике, то изготовление даже простого изделия нуждается в управлении процессом на уровне формы и состава материала. А когда речь идет о гораздо более сложном ИП в биологическом мире, то здесь все происходит с огромными структурными «сжатиями». Так, например, организм человека может теоретически иметь 20 биологических структурных уровней, т.к. расстояние между уровнями на М-оси в среднем равно 0,5 порядков, а от атомов до размера человека — 10 порядков на М-оси. А практически автор насчитал 40 уровней. И вся эта структура записана на «флешке» генома с помощью генетического кода. Если же представить себе всю сложность организма, то невероятно, как с помощью всего-то 10^{10} оснований в нити ДНК природа научилась записывать все это фантастическое по сложности разнообразие на множестве иерархических уровней.

Таким образом, важнейшей особенностью ИП является запись всех структурных особенностей множества иерархических уровней на один-единственный, как правило, близкий к самому нижнему структурный уровень. В случае с биосистемами — на уровень ДНК, на масштабы 1 нм. Такая *перезапись множества разнообразных структур на один универсальный язык*, с использованием минимума знаков — отличительная особенность ИП, которая свойственна именно этому процессу и больше не встречается ни в каких других природных процессах.

Поскольку эволюция живых организмов идет в сторону увеличения их размеров и сложности, то эволюция ИП в биосфере также идет с **эволюционно возрастающим размахом масштабного**

диапазона, который он охватывает. Этот размах, начавшийся с трех-четырех уровней у вирусов за миллиарды лет, достиг более 10 порядков (более 20 уровней) у крупных животных (рис. 9).

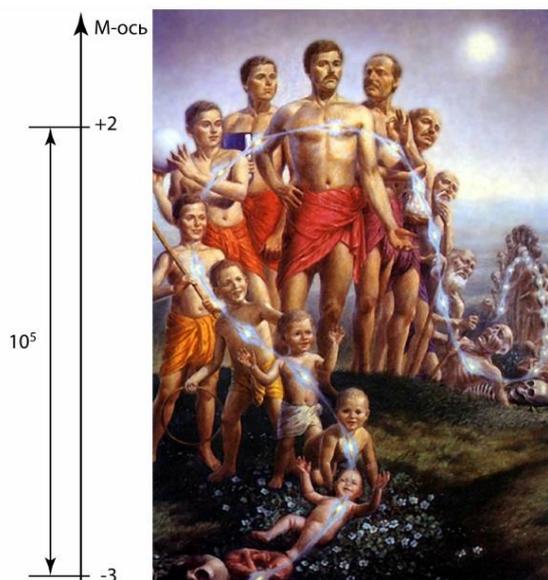


Рис. 9. В индийской философии человеческая жизнь — это постоянная цепь перерождений. На М-оси диапазон изменения размеров от половой клетки до взрослого организма составляет порядка 10^5

Социум. В социальном мире ИП возник тогда, когда наши предки стали передавать своим потомкам навыки изготовления деревянных копий и каменных орудий. Первые технологии — только изменение формы орудия. Затем люди стали создавать новые составы, например, медный наконечник копья — два уровня (состав и форма), а сегодня в технологических процессах производства огромных лайнеров — это уже десятки, сотни структурных уровней и на каждом из них — тысячи различных структур и форм. При этом в производстве проектируется все — от химического состава материала до формы деталей, углов и самого изделия. И все это сжимается до уровня десятков нанометров в битовой записи компьютерной техники — техпроцесс хранится на жестком диске, в облачной памяти, он может передаваться на расстоянии тысяч километров в электронном виде, а потом разворачивается на масштабы десятков, даже сотен метров готового изделия.

Важнейшей особенностью информационного процесса является масштабно цикличное копирование с итоговым **максимальным сохранением структуры образца**. Если при ЭП *меняется* структура вещества и это — неизбежный результат энергетического процесса, то при информационном процессе структура и форма должны оставаться *неизменными* и на тех же уровнях, что было и в образце. Стремление к неизменности, к сохранности информации — важнейшее свойство ИП, которое полярно свойству энергетического процесса.

Однако это свойство консервирования в неизменном состоянии процесса является локальным. В рамках глобальной системы происходит усложнение (см. дальше).

Повторим еще раз — ***в процессе ИП энергия из окружающей среды поглощается.***

5. Информация и энергия на диаграмме масштаб-сложность

Общим главным свойством ИП является действие в нем принципа *максимума* при перемещении вдоль М-оси, тогда как при энергетическом процессе всегда действует противоположный принцип *минимума* при перемещении вдоль М-оси. Кроме того, при ИП происходит максимально возможное (и целесообразное) перемещение вдоль оси сложности. Сравним два типа диаграмм в координатной плоскости М-С (рис. 10).

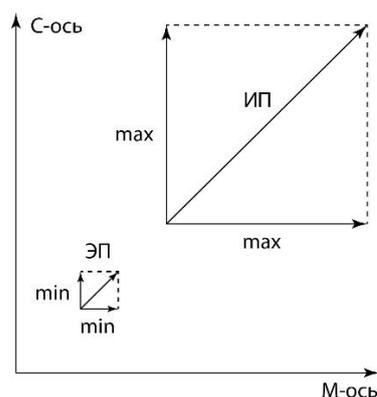


Рис. 10. Сравнительные характеристики ЭП и ИП. В ЭП перемещение в диаграмме М-С минимально, в ИП — максимально

Располагая на плоскости М-С два процесса — энергетический и информационный, мы обнаруживаем между ними четкую параметрическую разницу. Энергетические процессы занимают в пространстве параметров размер-сложность минимально возможную область, а параметрическая область ИП практически всегда больше.

Таким образом, нам удалось, используя представление о М-оси Вселенной, получить четкое сравнение двух глобальных природных явлений. Это сравнение переводит качественные, философские рассуждения о различиях между информацией и энергии в четкую количественную плоскость (матрицы М-С). Здесь всегда можно найти количественную оценку ЛЮБОГО информационного процесса и дать интегральную оценку по площади прямоугольника, внутри которого он протекает. Такой подход открывает новые возможности в сравнении разных ИП как в социуме, так и в природе. Безусловно, на этом этапе мы всего лишь предлагаем параметрическое пространство, но не даем методик его количественной оценки.

Если рассматривать параметрическую плоскость М-С, то на ней энергетический процесс (ядерный или химический) занимает всегда нижний левый угол с минимально возможной площадью (равной или чуть большей 0,3 условной единицы «площади» сложности-масштаба). По сути дела, каждый энергетический акт — это минимальный квант изменений в рамках плоскости М-С. И наоборот, каждый информационный акт протекает на большей площади и для сложных объектов — на максимально возможной (при достижении в определенное время эволюционном

развитии системы) площади. Причем, если брать за базу самый простой живой организм - вирус, и сложность измерять количеством уровней (их у вируса минимум 3), то здесь площадь прямоугольника равна как минимум 3,0 единицам площади МС, что в 10 (!) раз больше, чем в случае синтеза гелия. Отметим, что при всей упрощенности и условности приведенных расчетов, они дают возможность *начинать создавать* количественную теорию эволюционных процессов. До введения диаграммы М-С такой количественный подход был вообще невозможен.

Вывод. Если сопоставлять ИП и ЭП в параметрическом пространстве М-С, то очевидна их непересекаемость. Любой энергетический процесс происходит на минимальной площади М-С.

Можно при этом задать вопрос, а может ли ИП осуществляться в рамках небольшой площади диаграмм М-С, сопоставимой с минимальной для энергетического процесса? Да, может. Мы можем взять какую-то деталь и уменьшить ее размер всего в 2 раза, чтобы уменьшенную копию передать затем другому участнику ИП. Это теоретически. Но на практике никто никогда не делал столь бессмысленный акт. Если мы хотим, например, передать какой-то образец для изготовителя в другой город, то какой смысл делать ее всего-то в 2 раза меньше? Когда у нас есть, например, готовая форма для образца натурального размера. Мы либо уменьшим ее до предела, либо оцифруем, либо просто отправим образец изготовителю.

6. Эволюционные тренды информационных и энергетических процессов

Что же объединяет столь разные процессы Вселенной, как ЭП и ИП?

Как уже отмечалось, каждой акт ЭП сопровождается усложнением структуры. Наоборот, в процессе ИП локальное усложнение не происходит, образец просто копируется. Мы неоднократно выше отмечали, что в этом заключается одна из особенностей ИП — в стремлении к копированию образца *без изменений*.

Но стоит нам расширить границы рассмотрения ИП до системы, внутри которой он происходит, как становится ясно — ИП также ведет к усложнению. Ведь в результате совокупная сложность живой системы во многих случаях растет. Дело в том, что с учетом постоянного стремления к расширению жизни, в объеме пространства, который она при этом занимает, происходит перераспределение вещества. Живые организмы всегда сложнее исходной среды, которую они используют для строительства своих организмов. И если поместить в чашку с питательным раствором дрожжи, то через некоторое время общая сложность структуры внутри чашки станет сложнее. Земля, как планета – такая же, образно говоря, чашка, в которой есть огромные запасы минерального вещества для строительства живых организмов и постоянный приток энергии, в частности, солнечного излучения. Поэтому постепенно жизнь заполнила океан, сушу и воздух до предела возможного использования всех видов энергии. Когда обычных источников энергии стало недостаточно, появился человек, который стал использовать новые источники, добравшись даже до урановых залежей.

Таким образом, независимо от объема, который мы рассматриваем, жизнь стремится заполнить его предельно плотно. При этом еще каскадно увеличивается ее сложность за счет пищевой пирамиды. Все начинается в аутоотрофных бактериях, а заканчивается в биосфере крупными хищниками и лесами, а в социуме - техносферными сооружениями. Ссылка на эти очевидные факты нам необходимо для того, чтобы показать, что ИП в живых системах, которые развиваются, также приводит к увеличению общей сложности системы, в самом общем случае - биосферы и техносферы. Безусловно, это увеличение общей сложности ограничено объемом и исходным сырьем, но и увеличение сложности внутри звёзд ограничено их объемом и количеством исходного водорода.

Нам важно отметить, что в глобальном плане при ИП также из простых элементов создается новый объект – идет тиражирование удачного образца и сырье для него всегда проще. При создании копии образца используются простые элементы, а производится сложный объект. Из глины и воды создаются кирпичи, из кирпичей создается здание. Из атомов и молекул создается новый организм.

Поэтому мы делаем вывод, что и в результате ЭП и в результате ИП растет совокупная сложность мира. То, что в одном случае сложность растет медленно, всего на один уровень, локально и с минимальными шагами (ЭП), в другом варианте растет через множество уровней сразу (ИП) — это и отличает мир физический от мира живого, в частности, биологического, в котором все процессы сложнее на порядки. Хотя бы потому, что количество структурных уровней в любом биологическом организме всегда больше, даже для вирусов [1].

Итак, оба процесса — ЭП и ИП — ведут к усложнению мира. Причем в первом случае это происходит с выделением связанной энергии и превращением ее в свободную - излучение, во втором наоборот — с поглощением свободной энергии и превращением ее в связанную. Ведь, чтобы что-то изготовить, нам необходимо потратить свободную энергию среды и создать сложный объект, в котором она частично останется в связанном, потенциальном состоянии. В энергетическом процессе усложнение происходит единичными минимальными шагами. В информационном процессе — с максимально достигнутым эволюцией размахом как по масштабному диапазону, так и по структурной сложности.

Рассмотрим некоторые детали этого процесса усложнения более подробно.

На мегаэтиже Вселенной основной энергетический процесс — термоядерный синтез внутри звезд (10^{12} см), который имеет промежуточный уровень ядерных масштабов (10^{-13} см). Он ведет к медленной химической эволюции Вселенной [5]. В результате растет разнообразие на уровне химических элементов ($10^{-13} \dots 8$ см). Изначально Вселенная состояла только из водорода, затем в результате миллиардов лет эволюции появилось заметное количество гелия, и сегодня пропорция оценивается примерно как 92% водорода к 8% гелия. На менее чем 1% приходится остальная таблица элементов таблицы Менделеева.

Несмотря на то, что в целом химическая эволюция идет во Вселенной крайне медленно, в отдельных локальных областях она происходит с гораздо большей скоростью. И одной из таких областей является Солнечная система, а в ней в первую очередь Земля, а на земле в первую очередь Социум. Если сравнить распределение химических элементов в системах, образовавшихся в разное время, то каждая более молодая система насыщена тяжелыми элементами в большей степени (рис. 11).

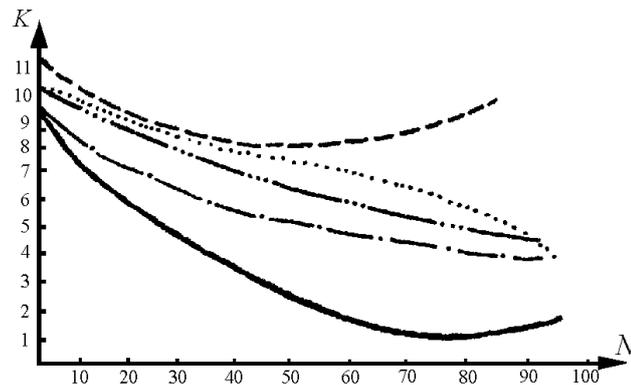


Рис. 11. Кларковое распределение⁴ (K) химических элементов в зависимости от их номера (N);
 — Солнечная система, — · — · — литосфера — · — · — хондриты,
 ······· наземные растения, — — — — — мировая добыча (техносфера)

Причем тенденция такова, что на острие этого процесса находится биосфера, а впереди биосферы — техносфера, т.к. человечество использует в построении своей технической структуры гораздо больше (в пропорции) тяжелых элементов, чем их имеется в земной коре или в биосфере.

Эта закономерность свидетельствует о том, что и в физическом мире Вселенной происходит медленное, но поступательное эволюционное увеличение информации. А биологическая и социальная эволюция — прямое продолжение этой тенденции с большей скоростью. Оценивать количество информации, ее скорость и тем более ускорение роста — задача крайне сложная. Ее можно упростить, если опереться на самый простой метод — метод Шеннона. Согласно формуле Шеннона, количество информации в системе зависит от разнообразия в ней исходных элементов. Более того, это количество зависит еще и от равномерности распределения этих элементов в системе.

Формула Шеннона. Формулу для вычисления количества информации при различных вероятностях событий предложил К. Шеннон в 1948 г. В этом случае количество информации определяется по формуле:

⁴ Кларковые числа — числа, выражающие среднее содержание химических элементов в земной коре, гидросфере, Земле, космических телах, геохимических или космохимических системах и др., по отношению к общей массе этой системы. Выражается в % или г/кг.

$$I = -\sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i, \quad (5)$$

где I — количество информации;
 N — количество возможных событий;
 p_i — вероятность i -го события.

Количество информации, которое мы получаем по формуле Шеннона, достигает максимального значения, если события равновероятны.

Таким образом, из формулы Шеннона следует, что чем больше элементов из которых можно составить в системе какую-то композицию (количество вероятных «событий»), и чем они равномернее представлены в системе, тем выше в потенции информационная емкость системы. Очевидно, что из химических элементов можно составить больше комбинаций (молекул, в частности), если они представлены в системе в более равномерном виде. Таким образом, *химическая эволюция Вселенной, идущая неспешным темпом в среднем по космическому пространству, в отдельных избранных местах (на планетах типа Земли) идет с гораздо большей скоростью.* А это ведет к тому, что количество информации (разнообразия) растет в таких местах также ускоренным темпом. Именно это и является химической основой зарождения и развития жизни. Более того, периодическое прохождение Земли через галактические рукава (раз в 30–60 млн. лет) приводит к радикальным химическим и биологическим революциям [6].

Итак, энергетические процессы, идущие, в частности, в недрах звезд, приводят к увеличению количества тяжелых элементов, а в конечном итоге к увеличению информационного потенциала во Вселенной.

На первый взгляд ничего подобного не происходит в результате ИП, ведь там просто копируются образцы, а сложность при этом не увеличивается вообще.

Действительно, локально никакого усложнения не происходит. При копировании просто повторяется один из образцов. Но в целом в системе сложность увеличивается. Каждая новая копия создается из простых элементов. Поэтому каждое новое изделие в техносфере ведет к насыщению ее все более сложными объектами, что в целом меняет техносферу, ведет к ее усложнению. Каждое новое деление клетки ведет к увеличению клеток в биосфере (если оно опережает их гибель), каждое новое рождение многоклеточного организма ведет к увеличению их количества в экосистеме. И все это ведет к усложнению биосферы в целом и ее отдельных экосистем в частности.

Поэтому если рассматривать один акт копирования, то в нем нет никакого увеличения сложности, он локально консервативен. Но стоит только расширить рамки рассмотрения, как мы обнаруживаем совершенно иную тенденцию. Любая сложная живая система, внутри которой происходит процесс копирования выбранных (наиболее удачных) образцов, находится в состоянии либо эволюционной стабильности, либо эволюционного развития. Если рассматривать уже

завершившие эволюцию типы живых объектов, например клетки, то копирование белка внутри них с помощью информационной матрицы ДНК, является как минимум ответом на энтропию и таким образом поддерживает стабильность сложной внутренней структуры. На месте убывших или разрушенных белков воссоздаются новые. Но кроме этого любая клетка делится, при делении она заполняет пространство своей копией. Следовательно, если до начала деления в некотором объеме среды была одна клетка, то после многократного деления их становится уже больше. И весь объем ранее косного пространства «оживает», наполняется более сложными объектами, чем исходные элементы среды. Таким образом, рассматриваемый объем Вселенной становится сложнее. Копирование само по себе ничего не изменяет в сложности системы, а в целом в той нише, в которой оно происходит – увеличивает.

7. Эволюционные скачки

Особая разновидность информационного процесса – это эволюционные скачки, ведущие к качественному изменению организма или искусственной системы. Эволюционное усложнение (появление новых видов) в биосфере до сих пор остается слабо понимаемым процессом, ибо нет и не было наблюдателей эволюционного скачка в истории человечества. Мы не были свидетелями выходы раб на сушу, животных в небо и т.п. Как происходило при этом усложнение, мы пока лишь предполагаем (<https://www.youtube.com/watch?v=sA1W8ovKUq4>). Каждый следующий шаг эволюции — это два разных акта, идущих один за другим. Сначала жизнь творит новый, более развитый и совершенный образец (акт творения), затем происходит его копирование внутри экосистемы определенного размера, что увеличивает внутреннюю сложность экологической ниши. Теорию переход с уровень на уровень, перехода от вида к другому виду мы рассмотрим в следующих частях этого цикла.

Здесь в принципе может быть два варианта.

Первый – все решает случай и естественный отбор. Согласно классическим представлениям биологии, новые виды (как и новые признаки) получаются при сочетании случайности и внешнего давления. Сначала происходит случайное изменение генотипа за счет каких-то возмущений (мутации). Новые особи обладают набором самых разных отклонений. Но только те отклонения закрепляются, которые дают преимущества в новых условиях. Давление новых условий и создает окончательный отбор. Это примерно так, в китайском стихотворении, которое взял на вооружение в свое время Мао Цзэдун:

«Пусть расцветают сто цветов,
Пусть соперничают сто школ»

И как гласит легенда, потом добавили: мы выберем нужные цветы и школы.

Второй вариант – все решает первичный замысел, «записанный» на тонком плане. И все глобальные изменения появляются в геноме сразу, скачком и не случайно. В различных вариациях.

Из этих вариаций потом природы выбирает наиболее подходящие для нового вида. Этот вариант можно назвать смешанным, креативистским-эволюционным. К такому варианту склонялся Тейяр де Шарден, его «осветил» в 1950 г. папа римский Пий XII.

Второй вариант предполагает передачу информации по совершенно иному «пути», через тонкий информационный план. Этот вариант ИП будет рассмотрен в одной из последующих частей цикла.

8. Общая тенденция жизни во Вселенной – увеличение размеров и сложности (звёздный аспект)

Вернемся к простейшему информационному процессу. Копирование является необходимой частью внутренней эволюции живых систем. Здесь мы приходим к предположению, что все информационные процессы являются имманентными для эволюции живых систем. Они помогают живой *системе* эволюционировать и наращивать свою сложность за счет простого размножения (или копирования).

Но ИП играет вспомогательную роль в более общем процессе во Вселенной. Общий вектор всех *жизненных* процессов – увеличение разнообразия, сложности и размеров живых систем [7]. Главное «дело жизни» – не обмен информацией ради обмена информацией, а развитие по всем параметрам, включая главный – рост размеров новых систем [1,2].

Но. В физическом мире сложность растет и без ИП. Физический мир тоже развивается, но развивается «напрямую», и там сложность растет с выделением энергии. Зеркальное различие мира живого и физического в том, что в последнем процесс усложнения энергетически выгоден для Вселенной, а вот в живых системах – затратен. В процессе термоядерного синтеза растет сложность ядер (атомов) и выделяется свободная энергия излучения одновременно. Правда, за скобками рассмотрения остается гравитационная энергия, которая сжимает звёзды до такого состояния, что в них начинает идти термоядерный синтез. Потенциальная энергия гравитационного сжатия превращается в новые структуры атомов и в свободную энергию излучения за счет потери массы звезды. Сам по себе процесс термоядерного синтеза без гравитационных сил не идет. Поэтому энергетический баланс здесь просчитать до конца сложно.

Принципиальная разница между ЭП и ИП в частности в том и заключается, что в первом (ЭП) выделяется свободная энергия, а во втором (ИП) она связывается в новые структуры. В ранней работе автора [2] было высказано, что общим обменным энергетическим «буфером» является эфир Вселенной, который сегодня называют темной материей, а в XX веке чаще называли физическим вакуумом.

Именно он поглощает свободную энергию (в виде излучения), которая выделяется из вещества при ЭП. Именно он питает этой свободной энергией живые системы (например, солнечным светом растения). В этом ракурсе мы можем говорить о двух диаметрально

противоположных процессах. В результате ЭП происходит насыщение эфира свободной энергией, в результате ИП происходит поглощение из эфира (в частности) свободной энергии и связывание ее в структурированную материю живых организмов. Именно в этом есть глобальное энергетическое различие между ЭП и ИП. Причем, неважно, как мы называем пространство без вещества – эфиром, физическим вакуумом или темной материей. Это пространство выполняет роль обменного энергетического буфера для ЭП и ИП.

Поэтому, если подняться над различиями между ИП и ЭП, то мы видим одну *более глобальную тенденцию*, которая свойственна как ЭП так и ИП. В результате двух этих очень разных процессов во Вселенной возникают более сложные объекты, в частности водород перерабатывается в гелий и другие химические элементы (ЭП).

Общий вывод таков. Все, что происходит во Вселенной, в итоге ведет к увеличению разнообразия ее состава на всех уровнях ее организации – от атомов до скоплений галактик. Глобальная причина этой тенденции по мнению автора [2] лежит во взаимодействии внутренних и внешних колебаний во Вселенной, что ведет к усложнению интерференционной многомерной картины на материальном плане.

Если абстрагироваться от этих нюансов и рассуждений, то ясно, что и ЭП и ИП ведут к одному результату – к увеличению сложности, разнообразию и размеров объектов Вселенной. Это и есть общий корень всех процессов Вселенной – непрерывная эволюция всего, что в ней существует. Эволюция мира ядер атомов и атомов, мира звезд и галактик, мира планет, мира живых систем. Разница в этом процессе между ЭП и ИП в том, что ИП обеспечивает более сложную «траекторию» для живых систем по сравнению с «прямым путем» ЭП.

Во всем этом увеличении разнообразия мы выделим здесь для простоты анализа один вектор – увеличение количества больших по размеру материальных объектов во Вселенной. Увеличение является эволюционным трендом для Вселенной на всех ее уровнях, Это было показано на фактологической базе в работе автора [2]. В результате мы приходим к выводу, что подавляющее большинство типов элементов и объектов во Вселенной эволюционирует в сторону больших размеров.

Аналогично, но только с гораздо большей скоростью, происходит и эволюция в биосфере (рис. 12).

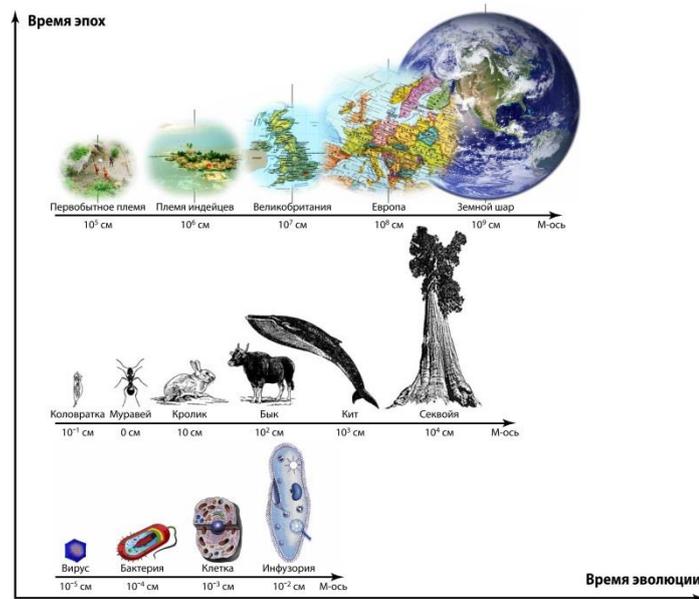


Рис.12. В эволюции жизни на земле можно выделить три особо крупные эпохи. Первая – эволюция одноклеточных шла около 1,5 млрд. лет и в ее ходе постепенно увеличивались размеры организмов, пока не возникли самые молодые и самые крупные таксоны – инфузории. Вторая эпоха – эволюция многоклеточных, которая длилась около 2 млрд. лет и завершилась появлением самых крупных животных – китов и самых крупных растений – секвой. Третья эпоха началась относительно недавно – тысячи лет назад – эпоха эволюции социумов, которые стремительно прошли путь от небольших групп, семей и племен до огромных цивилизаций и вплотную подошли к формированию единого человечества.

Причем, в биосфере этот процесс шел «каскадно» - сначала достигался предел на одном этапе, затем в целом повышался средний размер на 5 порядков и достигался предел размеров на следующем этапе.

И в техносфере до середины XX века доминировала такая же тенденция увеличения размеров объектов (рис. 13).



Рис.13. За тысячи лет водный транспорт прошел длительную эволюцию от лодки-долбленки до современных круизных лайнеров

Эта тенденция является одним из проявлений всеобщего закона жизни, который сформулирован в работе [8]:

РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ ВЕДЕТ К РАСШИРЕНИЮ ДИАПАЗОНА ЕЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ

ВО ВСЕХ БЕЗ ИСКЛЮЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯХ ВСЕЛЕННОЙ

Но здесь встает вопрос о том, в каких объектах и системах реализуется этот глобальный закон эволюции Вселенной, а в каких нет?

Начнем с простейшего «смотра» объектов и систем.

Очевидно, что во всех живых системах этот процесс реализуется. А в камнях, в астероидах? В звездах?

В свое время В.И. Вернадский ввел понятие косной материи, подразумевая под ней материю не живую. Если для камней и скелетов это определение оправдано, то как быть со звёздами? Можем ли мы их отнести к косной материи? Они не размножаются, не обмениваются информацией? Вроде бы да. Тогда мы их относим к косной материи? Но как-то не поворачивается язык это делать. Звёзды рождаются, живут и умирают (определение Шкловского [9]). Они перерабатывают водород в гелий и другие сложные элементы, т.е. «работают» на общий эволюционный процесс усложнения вещества и увеличения размеров объектов. Может быть звёзды – особая форма жизни? Но если это признать, то во Вселенной больше живого вещества, чем косного. Ведь масса «живых» звёзд на порядок больше массы звёзд мертвых – нейтронных звезд, белых карликов и черных звёздных дыр. Этот вопрос пока остается открытым. Ибо, если признать, что во Вселенной кроме жизни биологической есть еще и жизнь звёздная, то из этого автоматически следует – Вселенная живая во всех ее проявлениях, включая звезды и галактики. А еще есть тонкая (эфирная) жизнь. Что же тогда во Вселенной не относится к живой материи? Мертвые звезды и камни? Каков процент неживой материи? Три процента или 30%? Пока мы лишь можем ставить вопросы...

Но попытаемся все-таки хоть как-то продвинуться в этом вопросе.

Итак, тенденцию усложнения материи мы приписали сначала исключительно жизни, отделяя от нее «не жизнь», которая на поверхности Земли по определению В.И. Вернадского получила названия косной материи.

Чем косная материя отличается от живой? В первую очередь тем, что она сама по себе неподвижная, не размножается и не обменивается с окружающей средой материей. Если в отношении камней и скал это не вызывает сомнений (за редчайшим исключением), если мы четко видим разницу между живым животным и его трупом или скелетом, то в отношении звезд, например, этот подход не дает такой же уверенности. Очень сложно называть звёзды, в частности, Солнце, косными объектами. Тем более что существуют «скелеты» и в их мире – нейтронные звезды, белые карлики и черные дыры. Так, после взрыва сверхновых часть массы звёзды

сжимается до нейтронной звезды (есть расчеты, которые показывают, что и до черной дыры они могут сжаться) и перестают излучать в конечном итоге. При сравнении живых звезд и, например нейтронных звёзд, невольно приходит ассоциация, что звёзды – особая форма жизни во Вселенной. Во всяком случае, они ведь перерабатывают исходную «пищу» - водород в гелий и другие элементы, излучают в пространство огромное количество свободной энергии и частиц и поэтому их очень сложно положить в одну ячейку классификации – «не жизнь» с камнями. Недаром же, видимо, одну из своих наиболее известных книг известный советский астроном И.С. Шкловский назвал «Звезды: их рождение, жизнь и смерть» [9].

Но можно пойти дальше и учитывая дефицит нейтрино и прочие проблемы с солнечной энергетикой [10], представить, что звёзды не только перерабатывают водород в гелий и более тяжелые элементы, но и вообще являются генераторами вещества во Вселенной. Они поглощают темную материю (состоящую из максимонов) и превращают ее в водород. Эта идея не нарушает закон сохранения энергии и массы во Вселенной, ведь масса и энергия темной материи превращается в массу и энергию водорода – первичного химического элемента.

Если это так, то у звезд есть свой «метаболизм» и они являются первой ступенью для перехода из мира темной материи в мир материи видимой, вещественной.

Если это так, то звёзды – это первичная форма вещественной жизни во Вселенной. Тогда планеты – вторичная форма, а биологическая жизнь – третичная форма, которая не может существовать без звёзд и планет, естественно. И чем дальше, тем сложнее жизнь? Бактерии сложнее вирусов, клетки с ядрами сложнее бактерий, многоклеточные сложнее клеток... Первая форма жизни в этой модели тогда не биологическая, а звездная жизнь?

И в этом случае встает вопрос о том, есть ли между звёздами обмен информацией? Другими словами говорят ли они друг с другом? Вспоминается знаменитое стихотворение М.Ю. Лермонтова «Выхожу один я на дорогу»:

Выхожу один я на дорогу;
Сквозь туман кремнистый путь блестит;
Ночь тиха. Пустыня внемлет богу,
И звезда с звездою говорит.

Но если звезды – живые, то кроме того, что у них есть метаболизм, возможно, что у них есть и другие признаки жизни - неизвестный нам ИП и размножение? Может быть, звёзды и рожают звезды? Может быть, есть «геномы» звезд, из которого развивается структура самой звезды и ее планетарной системы? Есть ли какие-то хотя бы намеки в реальных данных на эту возможность?

Эти вопросы пока остаются лишь вопросами без ответов, ибо если звезды – особая форма жизни, то вполне возможно, что у них есть особая форма размножения, общения и т.п. и к ним не применимы наши стандартные биологические мерки.

Литература

1. Сухонос С.И. Структурные уровни природы. М.: Экономика, 2013.
2. Сухонос С.И. Масштабная гармония Вселенной. — М.: София, 2000
3. АКАДЕМИЯ НАУК СССР ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ ТРУДЫ XXIV и XXV НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ Секция истории физики, Москва, 1982–1983 гг. С.И. Сухонос СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ
4. *Ассеев В.А.* Экстремальные принципы в естествознании и их философское содержание. Л.: ЛГУ, 1977.
5. Чечев В.П., Крамаровский Я.М. Радиоактивность и эволюция Вселенной. — М.: Наука, 1978. — С. 103.
6. Сухонос С. Космическая пыль стимулирует эволюцию. Ж-л «Химия и жизнь», 1988, №1.
7. Сухонос С.И. Пропорциональная Вселенная. – М.: Дельфис, 2015.
8. Сухонос С.И. Семь форм жизни во Вселенной (в печати)
9. *Шкловский И. С.* Звёзды: их рождение, жизнь и смерть. — М.: «Наука», 1975. — 367 с.
10. Сухонос С.И. Кипящий вакуум Вселенной. Гипотеза о природе гравитации. М.: Новый центр, 2000.