**Экогенез *Homo sapiens* и проблемы SETI в аспекте эволюционной экологии**

**Аспекты и подход**

В начале гипотезы о множественности обитаемых миров лежит интерес людей не столько к Иным, сколько к Себе. Во всяком случае трудно иначе объяснить устойчивое бытование данного конструкта в разных социокультурных средах на протяжении более чем двух тысячелетий.

По сути, это один из возможных подходов к проблеме места человека в Универсуме, и в данном качестве он имеет два аспекта - экзистенциальный и гносеологический. Первый связан с рефлексией таких экзистенциально-психологических феноменов, как одиночество, смысл бытия, самоидентичность и свобода (как осознанная возможность выбора). Второй отражает попытки преодолеть гносеологические ограничения. налагаемые феноменом уникальности, понять сущность системы - будь то жизнь, разум или цивилизация, - предъявленной в единственном экземпляре наблюдателю, находящемуся внутри самой системы. Впрочем, проблемы, связанные с гносеологическими тупиками, тоже экзистенциальны...

В рамках гносеологического аспекта и в контексте SETI предлагается анализ истории экосистемы Земли (биосферы) и экогенеза рода *Нота* на уровне главных системообразующих факторов, которые, как полагают авторы, могут быть приняты в качестве универсальных для экосистем земного типа. Таковые определяются здесь как экосистемы: а) возникшие на планетах; б) локализованные внутри областей Вселенной, гравитационно устойчивых относительно космологического расширения; в) представленные на элементарном (системном) уровне дискретности живого вещества индивидами (особями); г) имеющие пространство выбора на элементарном и целостном уровнях дискретности; д) развивающиеся исторически в среде поколений (эволюционирующие).

Предполагается, что экосистсмный подход приблизит нас к пониманию сути некоторых параметров формулы Дрейка, считающейся основной [1] для проблемы SETI:

*N = n P 1 P 2 P 3P 4 t 1 / T ,.*

где *N -* число высокоразвитых цивилизаций Галактики, синхронных нам; *n -* число звезд; *Р 1 -* вероятность наличия у звезды планетной системы; *Р 2 -*; - вероятность появления жизни на планете; *Р 3 -* вероятность эволюции жизни до разумной; *Р 4 -* вероятность достижения технологической эры; *t 1-* средняя длительность технологической эры; *Т -* возраст Галактики. Ниже речь пойдет о факторах, определяющих P 3, P 4 и t 1.

**Ресурсы экогенеза**

Процесс экогенеза, т.е. освоение среды в процессе эволюции, возможен лишь при наличии ресурсов. Для живых систем, будь то особь, вид или экосистема в целом, эволюционные ресурсы в самой общей форме могут быть определены (представлены) как: масса-энергия (М-Э), пространство-время (П-В) и структура-информация (С-И). Эти три пары исчерпывают наблюдаемые формы бытия; им соответствуют три типа ресурсов и ресурсных стратегий экогенеза.

Длительность экогенеза (= длительность бытия экосистемы) зависит нс от количества, а от исчерпаемости лимитирующего ресурса. Ресурсы всех типов конечны в конечной Вселенной и потому в принципе исчерпаемы.

Ресурсы М-Э-типа исчерпаемы, поскольку М-Э-процессы происходят и термодинамической стреле времени. Проблема исчерпаемости может быть снята, если стрела замкнута в идеальный цикл, чего в природе нс наблюдается. Однако наложение циклической конфигурации времени процесса на линейную снижает темпы исчерпания.

Ресурсы П-В-типа исчерпаемы, поскольку есть пределы дискретности П-В вообще. пределы дискретности живых систем в частности и характеристическое время каждой системы (длительности элементарного события) конечно в обоих смыслах. Процессы освоения П-В-ресурсов экосистемами и конфигурация времени имеют циклический [2[ характер (циклы сукцессий, циклы филоценогенеза и др.). Пространство рассматриваемых экосистем находится вне космологической стрелы времени, т.е. оно стабильно. Ограниченные рамками основной темы, остановимся и констатируем очевидность того. что дефицит ресурсов П-В-типа возникает в экосистемах явно позже, чем дефицит М-Э-ресурсов.

Ресурсы С-И-типа в сравнении с двумя первыми можно считать практически неисчерпаемыми, поскольку живая система любого уровня по определению открыта информационно, в то время как в М-Э- и П-В-смысле имеет ограничения.

Итак, ресурсы М-Э-типа можно считать лимитирующими для экогенеза.

Стратегия экогенеза определяется лимитирующим ресурсом, поэтому имеет место иерархия ресурсных стратегий. С-И-стратегия обеспечивает живым системам доступ к ресурсам других типов, П-В-стратегия дает возможность распределения и перераспределения М-Э-ресурсов.

На Земле все три типа ресурсных стратегий существуют со времени появления жизни, но в эволюции экосистемы планеты (биосферы) наблюдается последовательная смена доминирующих стратегий.

Вся М-Э внешних оболочек Земли и земной коры включена, как показал В. Вернадский [З], в биосферные круговороты. Это означает, что все возможные для естественной (доантропогенной) экосистемы М-Э-ресурсы принципиально освоены. М-Э-стратегия реализуется прокариотными организмами уже 3,8 млрд лет. В этой стратегии прокариоты не имеют (не имели) себе равных ни по разнообразию включенных в метаболизм веществ, ни по набору используемых источников энергии.

Последние 2 млрд лет в биосфере происходит только перераспределение М-Э-ресурсов между организмами и между экосистемами. Начало такой, преимущественно П-В-стратегии связано с появлением эукариот (сначала одноклеточных, а затем многоклеточных) и отразилось в феномене роста биоразнообразия (и увеличения числа экологических ниш). Максимум последнего для наземных экосистем, где сосредоточено 99% биомассы [4], пришелся на вторую половину миоценовой эпохи, 6-12 млн лет назад [5]. В это время П-В биосферы, по-видимому, достигло предела дискретности (во всяком случае таковы факты палеонтологической летописи). Возможности перераспределения М-Э-ресурсов за счет переструктурирования П-В были в принципе исчерпаны (хотя состав пользователей, естественно, менялся).

После этого события ("эпохи климакса", по Б. Куртэну) главным условием эволюционного успеха стал прогресс в использовании информационных потоков экосистемы. Для этого организмам необходима подсистема обработки сигналов, имеющая сложную структуру (субстрат памяти). На Земле общим для всех стволов животного царства в ряду других прогрессивных специализаций структур является увеличение относительных размеров к концентрации нервной системы (принцип цефализации). Это направление специализации имманентно С-И-стратегии и чревато появлением Разума.

Темпы цефализации в каждой из филогенетических линий непостоянны, формы ее многообразны, прогнозирование эволюционного процесса сродни прогнозированию процессов в атмосфере. 500 млн лет назад, когда жизнь преодолела почти 9/10 дистанции от бактерии до Сократа, гипотетический наблюдатель еще не мог бы определиться по "месту" возникновения разума: в море или на суше? 30 млн лет назад он колебался бы между Старым и Новым Светом, между лемурами и обезьянами. Даже 2 мли лет назад наблюдатель, будь он самим Дарвином или Симпсоном, воздержался бы от оптимизма относительно перспектив уже возникшего рода *Homo.* Только свет первого костра осветил уже пройденную точку бифуркации. *Homo* все-таки пришел первым.

Поскольку жизнь может появиться (состояться) только в среде ресурсов, определенных основными формами бытия, поскольку она может существовать только в форме экосистемы, поскольку существует иерархия исчерпаемости ресурсов, определяющая смену эпох доминирования типов ресурсных стратегий, и поскольку С-И-ресурс во времени Галактики Т практически неисчерпаем, вероятность появления разума можно полагать равной вероятности появления жизни *(P 3 = Р 2)* при *t* жизни больше или равно 4 млрд лет.

Точка бифуркации, в которой реализуется вероятность появления разума, находится в той области стрелы времени, где исчерпываются возможности П-В-стратегии.

**Стратегии экогенеза**

Существуют два полярных направления эволюционной стратегии организма относительно среды: одно ведет к достижению максимально возможной независимости от среды, второе - к включению в нее. Если в качестве среды рассматривать экосистему, а направлениям единой эволюционной стратегии придать условный статус отдельных стратегий, то первое из направлений как бы игнорирует целостность экосистемы и потому может быть названо "стратегией автономизации" (А-стратегия, АС). Второе направление, приводящее к встраиванию организма в экосистему,- "стратегия интеграции" (И-стратегия, ИС). В рамках экосистемы АС в онтогенетическом смысле первична; ИС производна от АС; она возникает в зоне перекрытия пространств ресурсов организмов (ресурсов М-Э-, П-В- и С-И-типов), т.е. их фундаментальных экологических ниш.

Фундаментальная ниша характеризует потенциальную способность вида присваивать ресурсы М-Э-типа и ту часть П-В-ресурса, которая в экологии определяется как пространство обитания (физическое пространство). Это ограничивает возможности АС. Абсолютная АС, если таковая возможна, ведет к присвоению лимитирующего ресурса, исчерпанию его (поскольку, "игнорируя" экосистему, исключает ресурс из цикла) и прекращается, ибо ни один вид не может жить в среде своих метаболитов. Это может быть продемонстрировано *in vitro* в эксперименте, имело место в локальных естественных ситуациях, но никогда не осуществлялось *in vivo* в масштабах биосферы, поскольку в ней, как в системе, всегда содержалось более одного структурного элемента (вида), успешно претендующего на один ресурс.

Границы возможной ИС совпадают с границами экосистемы. Последовательно примененная к живому веществу биосферы, она в пределе может привести к появлению единственного симбиогенетического организма (симбиогенетической химере), фундаментальная ниша которого будет равна биосфере, существа абсолютно А-страте-гичного по определению и идущего к уже описанному финалу.

Длительное существование экосистемы возможно лишь при чередовании АС и ИС во времени и пространстве. При АС-ИС-балансе исчезает противоречие (условие развития), что приводит систему, открытую (не замкнутую) хотя бы по одному параметру (например, по С-И-ресурсу), к дестабилизации [б].

**Экогенез рода *Homo и* биосфера**

Существенные для начальных этапов экогенеза *Homo* события эпохи упомянутого выше кризиса в общем таковы:

Экосистема, достигнув предела П-В-дискретности, обрела высочайший уровень целостности. Это обусловило ее стабильность в континууме предсказуемых изменений параметров среды, но обернулось крайней уязвимостью для флуктуаций. Конкретным триггером стал "непредсказуемый" по длительности и/или интенсивности климатический стресс, отмеченный в геологической летописи событием "мессинийского кризиса солености" f7].

В результате климатического стресса продуктивность наземных экосистем упала до уровня, приведшего не только к "сбросу" излишней массы консументов, но и, судя по наблюдаемым результатам, к падению уровня биоразнообразия, исчезновению из летописи более 50% родов млекопитающих - упрощению структуры и падению целостности системы.

Это обеспечило экогенетический успех организмам с невысоким уровнем специализации, что обычно [2, 7] для известных посткризисных ситуаций прошлого и настоящего. В частности, это позволило неспециализированным предкам австралопитеков интегрироваться в высокопродуктивные сообщества саванн. Некоторые из их потомков затем зашли в процессе экогенеза в тупики трофической специализации, но те, для кого ключевым ароморфозом стала бипедалия, освободившая руки от локомоторных функций, обрели потенциальную возможность к органопроекции (см. ниже). Дальнейшее течение этого процесса, связанное со становлением разума, менее существенно для экосистемы, чем его результат.

Человек как вид в экосистеме обладает двумя наблюдаемыми видоспецифичными особенностями, определяющими место в пространстве ресурсов, - трофической и морфологической амбивалентностью.

Первая означает способность включиться в любое место пищевых цепей экосистемы в качестве ее конечного члена, замыкающего на себя поток М-Э-рссурсон. Отсюда следует возможность такого же включения на любой уровень в пирамиде вещества-энергии (М-Э) на любой стадии сукцессии. В общей форме эта особенность может быть описана как свойство включаться в любое место потоков экосистемы, используя все виды ее М-Э-ресурсов в качестве конечного члена ряда консументов.

Морфологическая амбивалентность - это способность, используя создаваемые путем органопроекции [8] квазиорганы, освоить все поле возможных в биосфере "достижений морфологического прогресса", применяя их в рамках П-В-стратегии для переструктурирования "под себя" пространства М-Э-ресурсов и обоснованно претендуя на соответствующие морфологическим прототипам квазиорганов части пространства обитания и другие ресурсы П-В-типа.

Эти особенности являются видовыми признаками *Homo sapiens,* функциональными по сути. В экосистеме они выступают как факторы. Действуя совместно, факторы трофической и морфологической амбивалентности позволяют виду *Homo sapiens* использовать все ресурсы М-Э и П-В-типа, существующие в биосфере, "перехватывая" ресурс ее экогенеза.

Схема "перехвата ресурсов" реализуется через фактор морфологической амбивалентности, позволяющей человеку выполнять в биосфере функции других видов, создавая аналоги их экологических подсистем (блоков экосистемы), собирая из этих блоков свою, антропогенную, систему перераспределения ресурсов биосферы. Размещенная в собственном пространстве обитания (пребывания), эта система образует антропосферу.

Пространства пребывания антропогенной и природной экосистем - это одно и то же физическое пространство. Обе экосистемы используют одни и те же ресурсы. Системное подобие биосферы и антропосферы обусловлено генезисом второй. Все - это предпосылка неизбежных конкурентных отношений. Первоначально возникает коллизия *"Homo sapiens versus* других видов", она перерастает в коллизию "антропосфера *versus* биосферы". имеющую более нысокип системный ранг глобального кризиса.

Ход кризиса и его финал определены альтернативностью стратегий экогенеза конкурирующих систем. Биосфера но определению И-стратсгична, антропосфера возникает как результат последовательной и неограниченной (до поры) А-стратегии одного вида. Очевидно, неизбежен процесс замещения биосферы антропосферой, что уже наблюдается, причем на высоком структурно-системном (биомном) уровне. Биом степей, например, полностью замещен антропогенными ландшафтами агроценозов и пастбищ.

Указанные выше коллизии сопровождаются антропогенными экологическими кризисами, масштаб которых возрастает вместе с ростом Ойкумены. В экогенезе рода *Homo* выделяют не .менее пяти кризисов: первый из них - кризис обеднения ресурсов промысла и собирательства, ответом на который стала примитивная, первоначально "стихийная" биотехнология типа "выжигания растительности для ее лучшего и более раннего роста" [4]; реакция экосистемы - изменения структуры доминантное™ в фито-ценозах, появление пирофильных фитосообществ, исчезновение ряда консументов (крупных позвоночных). Этот кризис проявился не синхронно и не повсеместно. Самые ранние события - более 100 тыс. лет'назад, поздние отголоски -'в практике подсечно-огневого земледелия. Суть других кризисов (донеолитический кризис перепромысла с последовавшей "неолитической революцией"; кризис примитивного поливного земледелия, приведший к освоению неполивных земель; кризис нехватки растительных ресурсов, вызвавший промышленную революцию), включая современный, довольно широко известна и/или считается достаточно ясной в контексте противоречия "природа-человек". В рамках данного исследования более интересен внутрисистемный (ч антропосфере) аспект кризиса.

**Кризисы в антропосфере**

Антропосфера как любая экосистема состоит из трех структурных блоков:

продуценты (П-блок - ПБ), консументы (К-блок - КБ) и деструкторы (Д-блок - ДБ). Ресурсообразующий ПБ включает не только продукцию всех царств биосферы (от высших животных и растений до грибов и бактерий), но и вещество-энергию других геосфер: атмо-, гидро- и литосферы (см. далее комментарий к тезису Вернадского о научной мысли как о геологической силе). КБ в антропосфере - фактически только человек, причем он (КБ) постоянно расширяется за счет увеличения народонаселения и роста качества жизни. ДБ включает в себя как естественные редуценты, так и искусственные системы переработки отходов.

Следствие расширения ПБ (для нужд антропосферы) - появление в экосистеме М-Э в количестве, избыточном для природных круговоротов. Отсюда проблема отходов и термического загрязнения всей экосистемы. В общей форме - это кризис реду-центов (деструкторов). Преодоление данного кризиса - в расширении ДБ и замыкании технологических циклов: создании круговоротов вещества, дополняющих природные циклы, что требует постоянного притока энергии в ДБ. Рост энергетических потребностей КБ и ДБ чреват термодинамическим кризисом и нарушением М-Э-баланса экосистемы, т.е. кризисом устойчивости.

Критические напряжения в антропосфере и кризис ее возникают вследствие экспансии системы на уровне ПБ, но первопричина - в расширении КБ, сопровождающемся экспоненциальным ростом его вещественно-энергетических потребностей. Последние увеличиваются также в ДБ, поскольку нужна энергия для круговоротов, дополняющих природные циклы. В принципе природа знает и продуцентно-причинные и консументно-причинные кризисы; последние всегда локальны, а первые иногда носят глобальный характер. Все ранее пережитые Землей природные глобальные кризисы -продуцентно-причинны; современный глобальный кризис - антропогенный, т.е. консументно-причинен по определению.

Поскольку наблюдаемый кризис возник как следствие АС, постольку и выход из него находится на путях ИС. Поскольку этот кризис консументно-причинен. постольку и разрешение его возможно лишь на уровне КБ. Системный отпет на "ш.пон будущего" - это не только изменение тактики формирования ПБ (природопользования). но и смена его парадигмы, культурогснстической и своей осноне. Речь идет о переходе от парадигмы покорения к парадигме коэволюции [9]. Ожидаемое культурологическое следствие - отказ от идеологии экспансии и угасание интереса к миру вне "своей" экосистемы.

Как следует из общей теории развития [6, с. 82] и как показано выше, условием длительного развития системы является не баланс, а чередование АС и ИС. Необходимость смены стратегии неизбежно возникает в ходе развития цивилизации, тем более в техногенной стадии. Поскольку нет оснований считать, что этапы АС и ИС (развития цивилизаций) должны иметь принципиально разную длительность, в многообразии внеземных цивилизаций (если таковые есть) в равной степени должны быть представлены АС и ИС-состояния. Следствие для SETI - уменьшение вдвое числа потенциально "коммуникабельных" цивилизаций.

Предложенная модель развития, как было оговорено D начале, приложима только к экосистемам, представленным на элементарном уровне индивидами, имеющими не вполне детерминированное пространство выбора. Поэтому случай, когда феномен Разума реализовался бы на иной основе (например, при облигатно социальной форме экогенеза, как у социальных насекомых), не рассматривается.

Процесс успешной коммуникации разумных систем известен нам только в варианте. опирающемся на общение личностей. Практика коммуникации личности и социальной группы (множества или межгрупповой) возможна только потому, что и "множество" любого ранга, и "группа" любого уровня целостности состоит из личностей. Основой любой коммуникации является коммуникация межличностная.

В контексте SETI эта проблема существует и в рамках развиваемого экосистемнш о подхода, поскольку трудности диалога между локальными цивилизациями с разными парадигмами социальности - одна из причин и внутрисистемных кризисов, и отказов в согласовании стратегии глобальных системных ответов на "вызов будущего".

**Разум**

Сценарий экогенеза, изложенный выше. построен на представлениях о системо-образующих факторах, среди которых не рассматривался как минимум один из, на первый взгляд, разумеющихся - собственно Разум - продукт эндогенного глобального кризиса целостности экосистемы.

Разумность человека в контексте экогенеза существенна только как средство. субстрат фактора двойной амбивалентности, как условие органопроекции. даже когда "научная мысль становится геологическим явлением" [10]. Разум, как следует но "слову и смыслу" этого знаменитого тезиса, лишь усиливает процесс ресурсопотреб-ления, увеличивает системообразующий потенциал факторов, действовавших и до его появления, работает в рамках трех типов ресурсной стратегии экогенеза. При этом мыслительная деятельность выступает преимущественно в форме Рассудка, а не Разума (по Гегелю, равно как и по Канту).

Понятие "ноосфера" корректно в системном контексте, если подразумевает новую экосистему, в которой в качестве эффективного и главного(?) регулятора действует Разум. Такая система в принципе возможна, поскольку может быть представлена в модели как результат переноса вовне регуляторной функции нервной системы. Эта экстраполяция корректна, поскольку в локальных экосистемах существует явление экзосоматической регуляции.

Реализация регуляторного потенциала С-И-ресурса экогенеза, представленного в экосистеме не в виде "чистого разума", а в обязательном ассортименте с непременно живым носителем (равным Разуму), - процесс, в котором главную роль должны сыграть культурогенез и культура как фактор и подсистема антропосферы. Их регуляторная эффективность в системе отрицательных обратных связей обусловлена культурологическим феноменом эсхатологического (семиотического) времени, стрела которого противонаправлена "естественнонаучной" [11, с. 61, 62, 259], т.е. космологической, термодинамической и информационной (в том числе эволюционной).

Утверждение, что коллизия *"Homo sapiens versus Naturae"* может быть разрешена только в рамках культурогенеза, стало почти общим местом, легко просматривающимся сквозь стилистику текстов [9, 12-14], касающихся каналов системного ответа на вызов "будущего".

Наблюдаемое ныне [15, 16] сведение культурогенеза к познанию (в том числе в рамках известной триады "наука-образование-просвещение") свидетельствует о сохраненной с ренессанса вере в самоорганизующую силу Знания.

Однако пока Разум (вместе с Рассудком) не является в экосистеме самостоятельным системообразующим фактором, бэконовское *"Knowledge itself is power"* есть заблуждение, опасные последствия которого даже усиливаются порождаемой им надеждой.

В категориях стратегии экогенеза "встраивание" или "врастание" Разума как регулятора экогенеза является само по себе вариантом АС независимо от ее цели, каковой может быть, например, обеспечение своевременного чередования АС и ИС. Цивилизация, достигшая ноосферной стадии (случай, в формуле Дрейка не предусмотренный), может быть только коммуникабельной. Если это так, то "Великое молчание" есть метафора апелляции Универсума к мужеству и ответственности Наблюдателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шкловский И.С.* О возможной уникальности разумной жизни во Вселенной // Вопросы философии. 1976. №9.

2. *Каланадзе Н.Н., Раутиан А.С.* Юрский экологический кризис сообщества наземных тетрапод и эвристическая модель сопряженной эволюции и биоты // Проблемы доантро-погенной эволюции биосферы. М., 1999.

3. *Вернадский В.И.* Проблемы биогеохимии. I. Значение биогеохимии для познания биосферы. Л., 1934. С. 47.

4. *Реймерс И.Ф.* Природопользование. Словарь-справочник. М., 1990. С. 638.

5. *Sepkoski JJr.* A Kinetic Model of Phanerozoic Diversity. **111.** Post-Paleozoic Families and Mass Extinction // Paleobiology. 1984. Vol. 10. № 2.

6. *Раутиан А.С.* Палеонтология как источник сведений о закономерностях и факторах эволюции // Современная палеонтология. Методы, направления, проблемы, практическое приложение. Справочное пособие. М., 1988. Т. 2.

7. *Родендорф Б.Б., Жерихин В.В.* Палеонтология и охрана природы // Природа. 1974. № 5.

8. *Флоренский П.А.* Органопроекция //Декоративное искусство СССР. 1969. № 145.

9. *Моисеев Н.Н.* Современный антропогенез и цивилизационные разломы. Эколого-политологический анализ // Вопросы философии. 1995. № 1.

10. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. М., 1991.

11. *Руднев В.П.* Словарь культуры XX века. Ключевые понятия и тексты. М„ 1997,

12. *Meadows D.H. et al.* The Limits to Growth. The Second Edition. NY, 1989.

13. Caring for the Earth. A Strategy for Sustainable Living // Gland: 1UCN/UNEP/WWF. 1991.