

УДК 10(09)

UDC 10(09)

КРИТЕРИЙ ЖИВОГО

CRITERION OF LIVE BEINGS

Ашнокова Лариса Мухамедовна
д. филос. н., профессор
*Кабардино-Балкарский
государственный университет им. Х. М. Бербекова,
Нальчик, Россия*

Ashnokova Larisa Mukhamedovna
Dr.Sci.Phylos., professor
*Kabardino – Balkarian state university named after
Kh.M.Berbekov, Nalchik, Russia*

Анализ различных точек зрения на критерий
живого

The article gives the analysis of the different points of
view on the criterion of living

Ключевые слова: БИОХИМИЧЕСКАЯ
ЭВОЛЮЦИЯ, СВОЙСТВО ТОЧНОЙ
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РЕДУПЛИКАЦИИ

Keywords: BIOCHEMICAL EVOLUTION, EXACT
SPATIAL REPLICATION SKILL

Проблема происхождения и сущности жизни – это одна из сложнейших методологических и мировоззренческих проблем науки, которая волнует человечество в течение веков, с глубокой древности до нашего времени. Чем же объясняется непреходящий и неослабевающий интерес к этому вопросу? Прежде всего, тем, что вопрос возникновения жизни и ее сущности имеет огромное теоретическое значение: он тесным образом переплетается с коренными принципиальными аспектами научного мировоззрения, философии, религии. О важности исследования указанной проблемы говорит тот факт, что существует целое научное направление – «Life Origin».

Для того чтобы исследовать проблему происхождения и сущности жизни, необходимо знать критерий, посредством которого мы будем определять жизнь и распознавать ее. Вопрос об определении жизни и выделении ее критериев является дискуссионным. Природа любого живого объекта, даже самого примитивного, настолько сложна, что очень трудно установить иерархию между многими атрибутами живого и определить, какие свойства являются первичными, а какие вторичными, второстепенными.

Различные определения жизни даются многими учеными: биологами, физиками, биохимиками, химиками, кибернетиками и другими. Очень часто при определении понятия «жизнь» пытаются перечислить все характерные черты живых организмов. Например, А.И. Опарин считает, что «Жизнь не может быть определена по какому-либо одному признаку. Она представляет собой всю ту часть общего развития материи, которая простирается от начала жизни на Земле и до возникновения человеческого общества, когда сформировалась социальная форма движения материи» [8, 7].

При определении сущности жизни и ее критериев представляется неверной попытка охватить всю совокупность специфических биологических явлений. Сущность жизни развивается, а ее проявления имеют бесчисленное множество сторон. Бесконечен и сам процесс познания сущности жизни. Поэтому требование учитывать при определении сущности жизни всю совокупность ее специфических проявлений фактически всегда будет оставаться невыполнимым.

Описать жизнь, дать о ней исчерпывающее представление, которое позволяет уровень развития науки, и определить ее – это не одно и то же. Разделение понятия жизни и определения жизни возникают естественным путем как различия между описанием, исследованием некоторого объекта и результатом этого исследования. Когда дается понятие жизни указываются все фундаментальные и специфические свойства ее, известные науке. А при определении жизни, как и при определении любого объекта, следует выделять только необходимые и достаточные признаки. Определение можно рассматривать как формулирование в сжатой форме основного содержания понятия.

Проанализировав существующие многочисленные определения понятия «жизнь», мы попытались выявить те основные критерии, по которым может распознаваться жизнь.

Многие свойства, которыми характеризуется живой организм, присущи и ряду объектов неорганической природы, что доказала современная теория самоорганизации. Элементарные открытые каталитические системы, существующие на уровне химической формы движения материи, исследованные А. П. Руденко, имеют почти все свойства и признаки живых систем: обмен веществ и энергии, целостность материального субстрата развития, способность реагировать на случайные внешние воздействия, подверженность действию естественного отбора, способность запечатлевать, хранить и наследовать информацию о всем предшествующем пути развития, функция количественного роста массы эволюционирующего субстрата и др. Эти свойства в ходе эволюции развиваются, усложняются и кладутся в основу аналогичных свойств живых систем. А.П. Руденко полагает, что «эти первичные свойства, сами по себе очень важные и фундаментальные для жизни, не могут считаться специфическими свойствами живых организмов. Специфичным может быть только принципиально новое свойство, проявляющееся в ходе развития биологических систем, которое превращает их в живые системы и открывает этап биологической эволюции» [12, 46-47].

Таким специфичным свойством живого А. П. Руденко выделяется свойство самовоспроизведения. Почти все исследователи сущности и происхождения жизни в качестве критерия жизни называют именно свойство самовоспроизведения. Например, Л. А. Блюменфельд пишет: «Прежде всего, назовем живыми самовоспроизводящиеся системы, которые способны создавать информацию при взаимодействии с окружающей средой» [3, 57]. Дж. Бернал полагает, что именно воспроизведение как механизм, ответственный за продолжение и преемственность нормальных жизненных процессов и является тем, что отличает живое от неживого [1, 29]. Дж. Бернал дает развернутое определение жизни: «Жизнь есть потенциально способная к

самовоспроизведению открытая система сопряженных органических реакций, катализируемых последовательно и почти изометрично сложными и специфическими органическими катализаторами, которые сами вырабатывались этой системой» [2, 111]. Д. Кеньон считает, что «в предбиологическом ансамбле органической материи ... не было ни генотипов, ни воспроизведения» [6,124]. Появление жизни со свойством самовоспроизведения связывают А. П. Руденко, Г. Кастлер, М. Кальвин, Р. Фокс, М. Эйген и другие.

В. А. Энгельгардт в качестве коренных, первичных называет два свойства: специфичность химического состава живых объектов и своеобразие химических превращений – специфика обмена веществ [17, 168]. Рост, размножение, подвижность, способность реагировать на изменения внешней среды Энгельгардт рассматривает как вторичные свойства, неразрывно связанные с определенными химическими превращениями, без которых ни одно из этих проявлений жизнедеятельности не могло бы осуществляться. Поскольку познание природы и сущности вторичных атрибутов жизни невозможно без детального исследования лежащих в их основе биохимических реакций, то есть процессов обмена веществ, это и дало основание Энгельгардту поставить эти процессы в первый ряд в иерархии атрибутов жизни.

В. А. Энгельгардт, обосновывая свой вывод, ссылается на Лавуазье и И. П. Павлова. Лавуазье – создатель количественной химии, обнаружил, что при сжигании вещества в лаборатории и при его переработке в процессе дыхания в организме поглощается одинаковое количество кислорода, выделяется столько же энергии в виде тепла и возникают те же количества тех же конечных продуктов. Это позволило Лавуазье сформулировать вывод: «Жизнь – это химическая функция».

И. П. Павлов полагал, что настоящую теорию всех нервных явлений можно создать, только изучив физико-химические процессы,

происходящие в нервной ткани. Энгельгардт пишет, что в одной из своих речей Павлов следующим образом сформулировал определение «жизнь»: «Жизнь есть сложный химический процесс».

Безусловно, обмен веществ – это важнейший атрибут живого, но многие системы неорганического мира обладают этим свойством, хотя и в более примитивной форме. Не пытаюсь перечислить все атрибуты живого, поскольку это невозможно, при определении критерия живого необходимо выделить такие свойства, которые в системах неорганической природы не обнаруживаются. Размножение – это одно из таких свойств живого.

Ряд исследователей считает, что свойство воспроизведения присуще не только живым системам, но и некоторым объектам неорганической природы. А. И. Опарин пишет: «указанное свойство присуще не только организмам, но и всем без исключения телам, обладающим определенным строением... Возьмем кристалл какого-либо вещества... расколем его на две половинки и бросим последние в перенасыщенный раствор того же вещества. И вот оказывается, что брошенные в раствор половинки кристалла сравнительно быстро восполняют недостающие у них грани, углы, ребра» [9, 51]. Подобную мысль высказывали Бюффон, Геккель, Альтман.

Согласно Дж. Берналу, который по специальности является кристаллографом, хотя основной принцип размножения уже действует в процессе кристаллизации, когда молекулы кристалла последовательно и регулярно взаимодействуют с атомами и ионами маточного раствора, он только в отдаленной степени напоминает свойство самовоспроизведения у живых систем. Бернал это поясняет следующим образом: «способность к воспроизведению – одно из важных свойств жизни – предполагает упорядоченность совсем иного рода. При воспроизведении новая молекула, постепенно образуемая на старой, должна как бы чувствовать, ... что представляет собой старая молекула. На поверхности

или на растущем краю грани кристалла это возможно лишь в очень ограниченной степени, что сводит рост к простому повторению и созданию однородной, регулярной и, следовательно, инертной трехмерной структуры»[1, 193].

А. П. Руденко приводит пример, где свойство самовоспроизведения на уровне неорганической природы может действовать подобно аналогичному свойству живых организмов. Существуют некоторые реакции, где образуется открытая каталитическая система, характеризующаяся наличием свойства размножения. Свойство размножения может приобретаться открытой каталитической системой, минуя ряд стадий биохимической эволюции.

В последовательной химической эволюции существует множество стадий, на каждой из которых формируется строго определенное свойство, которого раньше не было. Таким образом, в химической эволюции действует принцип преемственности и последовательности изменений. Если какое-либо свойство живого формируется раньше времени, то такое явление рассматривается как негативное. Система, не обладающая необходимыми свойствами, которые должны были сформироваться во времени раньше, чем свойство самовоспроизведения, отбрасывается в эволюционном процессе и не может привести к возникновению жизни. Таким образом, свойство самовоспроизведения, сформировавшееся в ходе последовательной биохимической эволюции, является одной из характерных черт живого.

Многие генетики подчеркивают, что кроме способности воспроизводить самих себя живые существа обладают не менее важной чертой – участием в длительных процессах эволюции. Самовоспроизведение требует не просто специфического синтеза, но и способности передавать эту специфичность от исходной единицы к новой, являющейся ее потомством. К. Х. Уоддингтон полагает, для того, чтобы

оказалась возможной эволюция, должны быть удовлетворены еще более высокие требования: необходимо, чтобы время от времени происходили изменения специфичности организма и чтобы эти изменения передавались потомству [15, 13]. Г. Патти также настаивает на необходимости при определении живого учитывать его способность к эволюции и считает, что живая материя отличается от неживой лишь способностью к эволюции, т.е. к наследственной передаче свойств, возникших в результате естественного отбора [10, 73].

На наш взгляд, наиболее адекватное определение понятия “жизнь” дано К.Б. Серебровской: «Жизнь – это биосферная форма существования живого, обладающая способностью к редупликации и наследственной изменчивостью»[14, 313].

Говоря о важнейших чертах, отличающих живое от неживого, необходимо затронуть вопрос о хиральной чистоте. Ряд ученых полагает, что единство жизни выражается в том, что она характеризуется двумя главнейшими свойствами – способностью к саморепликации и хиральной чистотой. Таким образом, полагают, что хиральная чистота наряду с единым для всего живого на Земле генетическим кодом является отличительным свойством живого. Поэтому без решения вопроса о механизме возникновения хиральной чистоты не может быть создан ни один сценарий происхождения жизни. Хиральная чистота живой природы означает, что на определенном этапе эволюции произошло разрушение зеркальной симметрии предбиологической среды.

Первым идею о том, что разрушение зеркальной симметрии предбиологической среды и возникновение хиральной чистоты могло произойти под влиянием внешнего асимметрического фактора, выдвинул Л. Пастер. Он отмечал: «Если непосредственное создание жизни является диссимметричным, –это только потому, что в их выработке участвовали диссимметричные космические силы, это, по моему мнению, одна из

связей между жизнью на земной поверхности и Космосом, т.е. совокупностью сил, расположенных во Вселенной» [4, 429].

Дальнейшее развитие идея Л. Пастера о диссимметрии как космическом явлении, открытие которой он считал самым важным делом своей жизни, получила в работах В. И. Вернадского. Анализ диссимметричных свойств явлений в живом веществе Земли привел Вернадского к мысли о космических факторах, ее вызывающих. Вернадский пришел к выводу о том, что возникновение жизни связано, в частности, с возникновением Луны, с ее отрывом от нашей планеты.

Таким образом, Л. Пастер и В. И. Вернадский полагали, что появление жизни возможно только при наличии внешних диссимметрирующих факторов, вызвавших переход неорганической материи в живое вещество.

Современная физика пытается выяснить силы и процессы, которые приводят к появлению хиральной чистоты. Академик В. И. Гольданский, уделивший много внимания этой проблеме, подчеркивает, что ответы на эти вопросы могут быть получены в рамках синергетики. В. И. Гольданский приходит к выводу, что, где бы ни возникала жизнь, она зарождается по одним и тем же универсальным законам. И рождению жизни с необходимостью предшествует разрушение зеркальной симметрии и появление способности к саморепликации.

В науке существуют два подхода к решению вопроса о возникновении хиральной чистоты. Первый из них основан на идее биогенного происхождения этого свойства живых организмов. В рамках этого подхода предполагается, что один тип изомеров был отобран в ходе жизнедеятельности первых организмов, как имеющий большее эволюционное преимущество перед другим типом.

Второй подход основывается на идее абиогенного пути возникновения хиральной чистоты на предбиологическом, химическом

этапе эволюции за счет физико-химических процессов в «первичном бульоне». В свою очередь, в рамках этого подхода можно выделить два направления исследований. Одно направление связывает нарушение зеркальной симметрии органической среды с воздействием какого-либо асимметрического фактора, обеспечивающего преимущество одному типу зеркальных изомеров, в результате – постепенное накопление этого преимущества привело к доминированию этого типа изомеров.

Иной путь возникновения хиральной чистоты органической среды рассматривается в рамках сценария спонтанного нарушения зеркальной симметрии на стадии химической эволюции. Анализируя этот путь, Гольданский пишет: «Суть его в том, что процесс дерацемизации предбиосферы связывается не с внешним асимметрическим воздействием, а с самоорганизацией хиральности в «первобытном бульоне». Достижение хиральной чистоты первоначально рацемической средой происходит как своеобразный неравновесный «фазовый переход» [5, 5].

Спонтанное нарушение симметрии – основа теории возникновения пространственной и временной упорядоченности в химических и биологических процессах, развиваемой в работах школы И. Пригожина, и основа синергетики. Согласно И. Пригожину и И. Стенгерс, «диссимметрия обусловлена единичным событием, случайным образом отдавшим предпочтение одному из возможных исходов (перед нами случайные явления, аналогичные исходу бросания игральной кости). После того, как выбор произведен, в дело вступает автокаталитический процесс, и левосторонняя структура порождает новые левосторонние структуры» [11, 220]. Как видно, в рамках школы И. Пригожина совсем иное понимание механизма возникновения диссимметрии, не связанное с признанием космического диссимметрирующего фактора. Если бы

случайно была порождена правосторонняя структура, то она бы соответственно порождала правосторонние структуры.

Физик Л. Л. Морозов также полагает, что возникновение жизни неразрывно связано с возникновением хиральной чистоты, а воспроизведение и поддержание хиральной чистоты – одна из характерных функций жизнедеятельности, поэтому обнаружение хиральной чистоты природных объектов служит необходимым и достаточным основанием для утверждения о наличии жизни в таких объектах. Морозов приводит итог исследований Института химической физики АН СССР с 1961 года: «Эволюционный путь возникновения хиральной чистоты живой природы не проходит» [7, 35]. Он утверждает, что теперь можно считать доказанным, что возникновение жизни в безжизненной природе произошло как своеобразный фазовый переход, как бифуркация, как катастрофа. Морозов считает, что скачкообразный переход к хиральной чистоте означает, что подобно тому, как возникновение Вселенной связывается современной наукой с «Большим взрывом», так и возникновение жизни во Вселенной можно связать со своеобразным «Биологическим Большим взрывом».

Ю. А. Урманцев, анализируя симметрию в природе, пришел к таким же выводам: «В итоге сравнения неживой и живой природы на молекулярном уровне неминуем эмпирический вывод о резкой диссимметризации, происшедшей при переходе от неживой природы к живой» [16, 211].

Хиральность живого вещества возникла еще до возникновения самовоспроизведения систем в ходе химической эволюции в результате саморазвития элементарных открытых каталитических систем. Элементарные открытые каталитические системы также как и живые объекты характеризуются хиральной чистотой. Сущность качественного скачка между неживыми и живыми открытыми системами А. П. Руденко

сводит к формированию единственной, новой функции – свойства точной пространственной редупликации системы в целом. Формирование свойства самовоспроизведения у элементарных открытых каталитических систем и является критерием появления живого. Свойство точной пространственной редупликации – это первое специфическое биологическое свойство живых систем. Согласно Руденко, при переходе от химической эволюции к биологической все исходные свойства ЭОКС, а также все новые свойства и функции, появившиеся после преодоления вероятностных и кинетических пределов, все особенности их неравновесной организации и вещественного состава целиком переходят к живым системам, составляя группу фундаментальных свойств. У живых систем появляется только одно новое свойство – размножение. По концепции эволюционного катализа Руденко формирование свойства точной пространственной редупликации и появление жизни происходит одновременно. Исходя из такого понимания сущности качественного скачка от неживой материи к живой, Руденко дает следующее определение жизни: «Жизнь – способ существования и самовоспроизведения элементарных открытых каталитических систем» [13, 212]. Выделен четко критерий для распознавания живого – свойство точной пространственной редупликации систем, сформировавшееся в ходе последовательной биохимической эволюции.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что возникновение жизни связывается с появлением свойства точной пространственной редупликации, сформировавшегося в ходе последовательной биохимической эволюции. В связи с этим, решение проблемы происхождения жизни сводится к выяснению движущих сил, причин, законов эволюции, при которых процесс усложнения углеродистых соединений приводит к возникновению свойства самовоспроизведения. С момента формирования этого свойства можно

говорить о возникновении живой системы, которая может участвовать в длительных эволюционных процессах и передавать приобретенные изменения потомкам.

Литература:

1. Бернал Дж. Возникновение жизни. М.: Мир, 1969.
2. Бернал Дж. Молекулярная структура, биохимическая функция и эволюция // Теоретическая и математическая биология. М.: Мир, 1968.
3. Блюменфельд Л.А. Критерий живого и физика // Критерий живого. М.: Изд-во МГУ, 1971.
4. Вернадский В.И. Изучение явлений жизни и новая физика // Известия АН СССР. ОМОН, 1931, №3.
5. Гольданский В.И. Кузьмин В.В. Спонтанное нарушение зеркальной симметрии в природе и происхождение жизни // Успехи физических наук. Т.157. Вып.1, 1989.
6. Кеньон Д. Биохимическое предопределение /предопределенная упорядоченность и предбиологический отбор в происхождении жизни // Происхождение жизни и эволюционная биохимия. М.: Наука, 1975.
7. Морозов Л.Л. Поможет ли физика понять, как возникла жизнь? // Природа, 1984, №12.
8. Опарин А.И. Природа жизни и проблема ее происхождения // Критерий живого. М.: Изд-во МГУ, 1971.
9. Опарин А.И. Происхождение жизни. М.: Московский рабочий, 1924.
10. Патти Г. Физическая основа кодирования и надежность в биологической эволюции // На пути к теоретической биологии. 1.Пролегомены. М.: Мир, 1970.
11. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986.
12. Руденко А.П. Химическая добиологическая эволюция каталитических систем и критерий живого // Критерий живого. М.: Изд-во МГУ, 1971.
13. Руденко А.П. Эволюционный катализ и проблема происхождения жизни // Взаимодействие методов естественных наук в познании жизни. М.: Наука, 1976.
14. Серебровская К.Б. Синтетическая концепция происхождения жизни на Земле и эволюционный механизм возникновения оптической активности живого //
15. Уоддингтон К.Х. Основные биологические концепции // На пути к теоретической биологии. 1.Пролегомены. М.: Мир, 1970.
16. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. М.: Мысль, 1974.
17. Энгельгардт В. А. Познание явлений жизни. М.: Изд-во АН СССР, 1984.

References

1. Bernal Dzh. Vozniknovenie zhizni. M.: Mir, 1969.
2. Bernal Dzh. Molekuljarnaja struktura, biohimicheskaja funkcija i jevoljucija // Teoreticheskaja i matematicheskaja biologija. M.: Mir, 1968.
3. Bljumenfel'd L.A. Kriterij zhivogo i fizika // Kriterij zhivogo. M.: Izd-vo MGU, 1971.
4. Vernadskij V.I. Izuchenie javlenij zhizni i novaja fizika // Izvestija AN SSSR.

OMEN, 1931, №3.

5. Gol'danskij V.I. Kuz'min V.V. Spontannoe narushenie zerkal'noj simmetrii v prirode i proishozhdenie zhizni // Uspehi fizicheskikh nauk. T.157. Vyp.1, 1989.

6. Ken'on D. Biohimicheskoe predopredelenie /predopredelennaja uporjadochennost' i predbiologicheskij otbor v proishozhdenii zhizni // Proishozhdenie zhizni i jevoljucionnaja biohimija. M.: Nauka, 1975.

7. Morozov L.L. Pomozhet li fizika ponjat', kak vznikla zhizn'? // Priroda, 1984, №12.

8. Oparin A.I. Priroda zhizni i problema ee proishozhdenija // Kriterij zhivogo. M.: Izd-vo MGU, 1971.

9. Oparin A.I. Proishozhdenie zhizni. M.: Moskovskij rabochij, 1924.

10. Patti G. Fizicheskaja osnova kodirovanija i nadezhnost' v biologicheskoi jevoljucii // Na puti k teoreticheskoi biologii. 1.Prolegomeny. M.: Mir, 1970.

11. Prigozhin I., Stengers I. Porjadok iz haosa. Novyj dialog cheloveka s prirodoy. M.: Progress, 1986.

12. Rudenko A.P. Himicheskaja dobiologicheskaja jevoljucija kataliticheskikh sistem i kriterij zhivogo // Kriterij zhivogo. M.: Izd-vo MGU, 1971.

13. Rudenko A.P. Jevoljucionnyj kataliz i problema proishozhdenija zhizni // Vzaimodejstvie metodov estestvennykh nauk v poznanii zhizni. M.: Nauka, 1976.

14. Serebrovskaja K.B. Sinteticheskaja koncepcija proishozhdenija zhizni na Zemle i jevoljucionnyj mehanizm vzniknovenija opticheskoi aktivnosti zhivogo //

15. Uoddington K.H. Osnovnye biologicheskie koncepcii // Na puti k teoreticheskoi biologii. 1.Prolegomeny. M.: Mir, 1970.

16. Urmancev Ju.A. Simmetrija prirody i priroda simmetrii. M.: Mysl', 1974.

17. Jengel'gardt V. A. Poznanie javlenij zhizni. M.: Izd-vo AN SSSR, 1984.