

ЧТО ТАКОЕ ЖИЗНЬ?

ВОЛКОВ Глеб Юрьевич

доктор технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»

г. Курган, Россия

В статье дается популярное объяснение феномена «жизнь». Важнейшими представляются два момента: жизнь – это циклический процесс, включающий чередующиеся информационную (свернутую, упакованную) и активную (энергетически развернутую) фазы; устойчивое, длительное продолжение жизни возможно лишь в сетевых системах, где жизненный цикл многократно повторяется во времени и пространстве.

Ключевые слова: система; самоорганизация; информация; сеть; иерархия.

Поставленная задача – изложить эту тему достаточно глубоко, но в то же время, коротко и популярно. Наиболее серьезное объяснение феномена жизни следует из понятия «система». Термин «система» используется широко и повсеместно, но вкладываемые в него смыслы, несколько, варьируются в зависимости от контекста. Общая (совпадающая) часть любых определений: **система – это совокупность взаимосвязанных элементов, представляющая собой некоторую целостность**. Системный подход применяют в сфере познания, информации, моделирования. Здесь системы абстрактные и условные. Объективно в окружающем нас материальном мире, в пространстве и времени существуют «природные», динамические системы.

Мир – это совокупность систем.

Мир содержит множество объектов, способных вступать друг с другом в, различного рода, взаимодействия, т. е. образовывать системы. Все в мире – системы, состоящие из подсистем, и входящие в надсистемы. Электрон состоит из каких-то более «мелких» частиц, которые, видимо, тоже из чего-то состоят. Наша галактика, не единственная и является элементом вселенной...

Формально можно говорить, что любой объект мира некоторым, возможно, очень опосредованным образом связан с любым другим его объектом. Однако значимость различных связей несоизмерима. Так, например, когда речь идет о силе гравитации, планета принадлежит конкретной солнечной (звездной) системе, а к другим звездам она не имеет непосредственного отношения. Важное значение имеет существенность тех или иных связей, их способность

обеспечить необходимую для образования системы целостность.

Динамические системы различаются по своей выносливости, долговечности, живучести, силе. По какому единому количественному параметру судить об этом, пока не ясно. По Гегелю: «Все действительное (т. е., существующее) – разумно, все разумное – действительно». Известен также вероятностный подход к данному вопросу. Договоримся называть рассматриваемое свойство степенью **устойчивости** системы. По крайней мере, по отношению к механическим объектам данный термин имеет четкий физический смысл – наличие локального энергетического минимума.

Оставим в стороне такие, заведомо устойчивые объекты (как, например, солнечная система), связи между элементами которых детерминированы долговременными доминирующими энергетическими факторами. Остановимся на системах второго плана, «пограничных» случаях, когда «пациент скорее жив, чем мертв». Критерием того, что динамическая система второго плана «состоялась», можно считать преобладание внутренних причинно-следственных связей между ее элементами над хаосом случайностей, определяемых внешними обстоятельствами.

К системам второго плана относятся диссипативные системы, основой которых является процесс «догорания», рассеяния энергии. Диссипативные процессы, способны развиваться по разным сценариям. Упавшие деревья могут тихо истлеть в гуще леса, могут сгореть в костре или пожаре, а могут стать пищей каких-то короедов.

В середине XX в. физики: И. Пригожин,

Г. Хакен, У. Эшби и др. заинтересовались свойствами диссипативных систем в связи с их «причастностью» к зарождению жизни. Они обратили внимание на многовариантность и антиэнтропийный характер происходящих в этих системах процессов, на так называемые точки бифуркации, на присутствие многочисленных обратных связей. Естественная мысль о том, что «живые» системы как-то сами обеспечивают свою устойчивость и организуют продолжение своего существования, отражена введенным У. Эшби термином: «самоорганизующиеся системы» (СС). Г. Хакен назвал общую теорию самоорганизации «синергетикой».

Термины «синергетика» и СС в научном сообществе «прижились» настолько прочно, что их стали использовать применительно к любым физическим и техническим процессам, в которых наблюдаются совместное действие нескольких факторов и обратные связи. «Живыми» же мы интуитивно считаем системы, биологического происхождения, способные к длительному автономному существованию и самосовершенствованию. Соотнося эти понятия, замечаем, что любая «живая» система является самоорганизующейся, но не любая самоорганизующаяся система – «живая».

Цикличность процесса жизни и множественность ее носителей в биологических системах.

Рассмотрим прообраз «живой» системы. Имеется некоторый энергетический ресурс, например, в виде веществ, способных вступать в химические реакции. Вопрос в том, по какому маршруту этот ресурс будет реализован: путем горения, даже взрыва, или медленно, с вовлечением катализаторов, с образованием сложных промежуточных химических соединений. Теперь представим, что набор катализаторов воспроизводится и преумножается в процессе реакции. Примеры систем, функционирующих по такой схеме, находим только среди биологических объектов.

Феномен биологической жизни уникален. По поводу ее зарождения существуют лишь гипотезы. Однако более или менее известно, на какой компонентной базе построены все биологические системы: вода, органика, белки... С энергетической точки зрения биологическая жизнь – это некоторый диссипа-

тивный процесс. А в какой «печке» сгорят калории – вопрос конкуренции систем и естественного отбора.

Главные элементы (управляющие модули биологических систем) имеют химическую природу – это молекулы (молекулы ДНК). По сравнению с молекулами неорганических веществ они гиганты, однако являются, все-таки, объектами микромира. Формирующийся вокруг этих молекул клетки тоже имеют весьма малые размеры. В процессе своей жизнедеятельности клетки растут, но лишь до некоторого предела, а затем делятся. «Изношенная» клетка погибает, но жить продолжают дочерние клетки. Любой биологический штамм и вид представлены множеством особей. Биологический вид по отношению к отдельной особи – это надсистема.

Обратим внимание на следующее обстоятельство: клетка, а также и многоклеточный организм – это цельные системы с жесткой **иерархической** структурой, но штамм и вид организованы по принципу **сети**, где взаимодействие между элементами идет, преимущественно, не по «вертикали», а по «горизонтали». Базовые элементы подобных систем всегда многократно продублированы. Разрушить систему-вид можно только уничтожив почти каждый ее элемент. В том залог «живучести» вида, т. е. его устойчивого существования в мире полном различного рода опасностей.

Множественность живых организмов **в пространстве** и цикличность их существования – **множественность во времени**, характерны для всех известных биологических систем. Отмеченное обстоятельство является одним из необходимых условий (признаков и принципов) биологической жизни. Вероятность устойчивого существования систем с признаками самоорганизации, не обладающих такими свойствами, исчезающе мала.

Генетическая информация.

Начнем с анализа термина «информация». По Н. Виннеру, информация – это обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе приспособления к нему наших чувств. В других определениях говорится об обмене сведениями между системами: между людьми, человеком и автоматом; автоматом и автоматом; об обмене сигналами в животном и растительном мире; о передаче признаков от

клетки к клетке; от организма к организму (генетическая информация).

Выполняя функцию воспроизведения себя в новом цикле, ДНК одновременно отвечает за то, что воспроизвести (информация об объекте) и за то, как воспроизвести (информация о соответствующем процессе). В простейших случаях воспроизводство происходит по схеме рост и деление молекулы ДНК, когда информация об объекте и есть сам объект. Применительно к достаточно сложным системам, от многоклеточных организмов до человека, которые отнюдь не являются единичными молекулами, выражение «генетическая информация» приходит в более очевидное соответствие с общим пониманием термина «информация». Процесс трансформации циклической системы из своего **компактного, информационного** состояния – молекулы ДНК – в **развернутое энергетическое** состояние животного или растения, и обратно, многократно повторяется. В развернутой фазе «живая» система (например, биологический вид) обменивается с окружающей средой веществом и энергией. В пассивной фазе информация об этой системе сохраняется лишь на генетическом уровне.

Таким образом, **жизнь** (во всяком случае известные нам ее «биологические» формы) – **это процесс функционирования циклических систем, включающих информационную фазу своего существования.**

Одно из преимуществ «живых» систем заключается в том, что в экстремальных (и не только) ситуациях информационная фаза является наиболее защищенной, «неубиваемой» формой существования (бытия) данной системы. Так, например, семена растений легче перенесут зиму, чем сами растения, а споры простейших бактерий, возможно, путешествуют на кометах.

Рассматриваемая цикличность «живых» систем дает этим системам дополнительное преимущество (шансы для продолжения их существования), связанное с возможностями преобразования информации.

Преобразование информации и развитие форм жизни.

В природе степень обратимости сменяющих друг друга состояний живой циклической системы не является абсолютной. Имеют место мутации – изменения генетическо-

го кода. Их вызывают случайные события, жесткие излучения, изменившаяся внешняя среда, вирусы. Мутации можно рассматривать как простейший механизм преобразования информации. Далее представители вида, претерпевшие мутации, подвергаются жесточайшему естественному отбору. Повторяясь многократно, связка мутация-отбор определяет эволюцию биологических видов и, в целом, эволюцию форм жизни на чисто биологическом ее этапе. Этот этап очень медленный, на Земле он продолжается миллиарды лет. Появились многоклеточные организмы, выделились классы грибов, растений, животных...

В условиях конкуренции видов наиболее заметная нам эволюция идет в направлении усложнения живых организмов и, как правило, увеличения физических размеров отдельных особей. В условиях ограниченных ресурсов укрупнение организмов связано с уменьшением их числа. Отметим, что такая тенденция означает **возрастание доли иерархий и снижение доли сетей**. В конкретных сложившихся природных условиях усложнение и укрупнение биологических объектов – хорошо, но при катаклизмах – плохо. На кометах ни динозавры, ни их яйца путешествовать не смогут.

В биологических системах информация заключена в генах. Глобальная эволюция биологических систем привела не только к увеличению размеров особей, но и к усложнению их строения, расширению функциональных возможностей. У животных появляется нервная система, которая подключается к логической обработке оперативной информации.

Головной мозг расширяет возможности хранения и обработки информации. Действия животных все более четки. «Продвинутые» виды приобретают преимущества в получении ресурсов.

Далее следует биосоциальная форма жизни, характеризующаяся тем, что часть информации хранится в памяти индивидов, то есть, их головным мозгом. Такая информация может передаваться «горизонтально», путем подражания или из уст в уста. Это способствует более успешному и устойчивому существованию вида. Сама по себе биосоциальная ступень развития жизни не отменяет преимущественно сетевого ее уклада, однако в этот исторический период

происходит структурирование социума и усиление иерархий.

Следующие уровни развития жизни ознаменованы появлением письменности и книгопечатания. Хранение очень значительного объема информации происходит «на внешних носителях». Однако процесс преобразования информации, по-прежнему, может происходить только в черепных коробках людей. Книг много, людей тоже много, это обуславливает сохранение сетевого начала жизненной системы. С другой стороны, доля иерархического начала возрастает за счет того, что культурные, цивилизационные очаги привязаны к конкретным государствам. Впрочем, государство не одно, поэтому сетевой фактор продолжает присутствовать и на уровне взаимодействия, в частности, конкуренции государств.

Далее появляются компьютеры, развивается искусственный интеллект. Это резко увеличивает объемы хранения, скорость преобразования информации и, соответственно, темпы технического прогресса. Усложнение техники закономерно приводит к технологической глобализации, а значит усиливает иерархическое начало цивилизации.

Основные принципы существования и противоречия «живых» систем.

Подытоживая сказанное, выделим три базовых принципа: 1) консерватизм систем; 2) симбиоз энергетического и информационного начал; 3) множественность «живых» систем.

1. Принцип консерватизма – это приоритет сохранения систем над их изменчивостью, универсальное свойство природных, динамических систем и, в первую очередь, систем, которые мы называем «живыми». Подчеркнем концептуальный момент: существование конкретной динамической системы – это ее **бытие**, ликвидация, разрушение, гибель – уход в **небытие**. Быть – это значит сохраниться и, в некотором смысле, консервироваться. Данный принцип имеет ряд важных следствий.

Как бы «по горизонтали» здесь формируется **принцип конкуренции**.

Угрозы существованию каждой конкретной, в том числе «живой», системы могут прийти со стороны более масштабных систем (условно – надсистем), могут иметь внутреннюю природу, т. е. прийти со стороны подси-

стем, а могут исходить от соизмеримых конкурирующих систем. Явления подобные конкуренции наблюдаются в неживой природе. В «живых» системах принципы конкуренции систем и их естественного отбора приобретает важнейшее, решающее значение.

«По вертикали» получаем **противоречие больших и малых систем**.

Как повлияет исчезновение некоторой системы на ее подсистемы и надсистемы, что оно за собой повлечет – это очень поразному. В любом случае, устранение, исчезновение, гибель одного или нескольких звеньев иерархической цепи (а точнее сети) систем имеет локализацию. Законы сохранения материи и энергии нарушены не будут. «Неповрежденные» подсистемы войдут в какие-то новые системы. А по отношению к надсистемам такое перестроение будет выглядеть как их эволюция. Изменяющаяся надсистема продолжает существовать и, возможно, более «успешно», более устойчиво. В проекции на социум получаем противоречия вида-индивида и личности-общества. Почему трудно внедряется новое? Естественная установка всех живых систем «быть», т. е. сохраниться, по возможности, «как есть». Новое – это разрушение (гибель) старой системы. Если в итоге станет лучше, то, как правило, не тому, кто сидит на своем месте и принимает решение, а некоторой надсистеме, скажем, обществу.

Противоречие больших и малых систем согласуется и с **принципом цикличности** процесса жизни. Наиболее эффективное обновление больших систем происходит при смене поколений.

2. Симбиоз энергетического и информационного начал – это основной признак живого. Именно возможность обеспечить и продлить свое существование в материальном мире с помощью информации отличает живое от неживого. Мы наблюдаем непрерывное возрастание роли информационной составляющей жизни по сравнению с энергетической, материальной. Возникает вопрос: «А может ли жизнь происходить на базе систем не энергетической, а чисто информационной природы?». По сути, тот же вопрос: «Существует ли загробный мир?». Проведенный выше анализ не дает основания ответить на эти вопросы положительно. Здесь мы

сталкиваемся с подобием асимптоты. В прочем, о бесконечности речь не идет. Все имеющее свое начало имеет и конец, в том числе, жизнь человека, государства, цивилизации, планеты, галактики...

На практике, рассматриваемый симбиоз энергетического и информационного начал достаточно развитых «живых» систем может быть реализован только дискретно, по **циклической** схеме. Преобразование информации и вещества – это принципиально разные «технологические» операции, которые выполняются на разном «оборудовании», даже если все происходит одновременно.

Наличие информационной составляющей жизненного цикла определяет сущностную взаимосвязь «живых» динамических систем и условных моделирующих систем, которые мы вначале разграничили с динамическими системами. Оказывается, что моделирующие системы, это некоторые подсистемы соответствующих «живых» систем. Кстати, принципы организации моделирующих систем общие с динамическими системами. Во всяком случае, утверждение Гегеля о том, что «все действительное – разумно, все разумное – действительно» относится к ним в полной мере.

3. Принцип множественности «живых» систем. На фоне общего хаоса длительное и устойчивое существование систем «второго плана», к которым относятся «живые» СС, требует большой «изворотливости». Одной способности использовать информацию, здесь мало. Приходится страховаться и «не класть яйца в одну корзину». Именно для этого жизненный цикл многократно повторяется в па-

раллельно существующих носителях жизни.

Принцип множественности вступает в противоречие с целесообразностью интеграции, укрупнения систем – это **противоречие сетевого и иерархического начал**. По мере развития форм жизни, оптимальная пропорция изменяется в сторону укрупнения систем. Тем не менее «полная победа» иерархии над сетями, супериерархия – это самоубийство. Шансы выживания «живой» системы в катаклизме возрастают, если ей свойственны количественная избыточность и «взаимозаменяемость» элементов, т. е. в той или иной форме сохраняется ее сетевая структура. Проблемы могут возникать в связи с болезнями, эпидемиями, войнами, наконец, с естественным старением и вырождением «элит». Проецируя на современное общество, противоречие сеть-иерархия проявляется, в частности, как дилемма **демократия-авторитаризм**. В демократическом обществе, не произойдет трагедии из-за того, что в одной голове что-то «заклинит», здесь работают факторы **конкуренции и отбора** мнений.

Заключение.

В итоге предлагаю остановиться на следующем базовом определении понятия жизнь: **жизнь – это процесс функционирования циклических самоорганизующихся систем (СС) преимущественно сетевого типа, включающий информационную фазу существования элементов таких систем.**

В несколько ином аспекте: жизнь – это борьба СС за свое существование, борьба порядка, разума с хаосом.