

КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ASPECTS OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF COMPLEX SYSTEMS

Chesnokov A.S.

The binding properties of open self-organizing systems. Introducing a system of numerical identity, given its expansion into entropic (Kolmogorov equation), and no entropy component.

Keywords: system, self-regulation, self-organization, entropy, Kolmogorov equation, memory, vortex.

Чесноков Александр Семенович,
Кандидат физико-математических наук

Аннотация:

Рассматриваются обязательные свойства всех открытых самоорганизующихся систем. Представляя систему численно единицей, дается ее разложение на энтропийную (формула Колмогорова) и неэнтропийную составляющие.

Ключевые слова:

система, саморегуляция, самоорганизация, энтропия, формула Колмогорова, память, вихрь.

В предлагаемой статье делается попытка исследовать базисные условия существования и развития сложных систем. Центральное место в методологических постановках предоставляется категории "память", которая приводит к вихревым представлениям о структуроформирующих элементах системы. Опираясь словом "система", мы понимаем неизолированный от внешней среды объект со способностью к саморегулированию, направленному на максимально устойчивое (гармоническое) состояние.

Позволим себе напомнить, что исследования базисных условий процессов любого рода требует выхода за пределы науки, изучающей свойства этих процессов, то есть, у каждой "физики" есть своя "метафизика". В нашем случае, когда речь идет о сложных системах вообще, метафизика возникает самого глубокого уровня, что, однако, не является слишком серьезным препятствием, так как философия XX в. подготовила средства решения подобных задач. Здесь, прежде всего, следует обратиться к Н.О. Лосскому и главному выводу его работы "Введение в интуитивизм": "Мир имманентен человеческому сознанию". Кажущееся, на первый взгляд, подчинение мира сознанию в действительности указывает лишь на то, что космос и микрокосм человека подобны и что только в условиях единого строения этих двух систем вообще возможно говорить о познавательной способности человека. Любой другой, в том числе кантианский гносеологический подход, неизбежно ведет к солипсизму, что Лосский доказывает с исчерпывающей обстоятельностью. Неудивительно поэтому, что интуитивизм, как никакая другая философия, соединяет онтологию с гносе-

ологией и формирует единый разряд данностей физического мира и его познавательного инструментария. Базовым качествам сознания соответствуют условия существования физического (объектного) мира – так можно было бы (хотя и с некоторым упрощением) сформулировать общий принцип, объединяющий реализм XX в. с реализмом средневековья. В таком контексте и память – объекта, системы – приобретает обще фундаментальный (универсальный) смысл, смысл одного из основополагающих качеств мира, то есть одного из обязательных условий бытия.

Понятно, что данный вывод выглядит слишком декларативно – попробуем высказать элементарные соображения в его пользу, но элементарные не в смысле примитивности, а в смысле беспредпосылочности – то есть без каких-либо предваряющих их условий.

Прежде всего, укажем на два обстоятельства.

Первое. Сложные системы находятся в состоянии постоянной ориентации на свой собственный структурный состав, пытаются обнаружить те его позитивные изменения, которые наилучшим образом позволяют сделать следующий шаг; в экономическом процессе такая ориентация происходит через человека.

Второе. Указанные выше действия осуществляются не только путем представления о результате, достигаемом на основе той или иной ресурсной выборки, но и в обратном направлении – от желаемого к возможностям. И то, и другое не обусловлено временем – здесь нет

предпочтения первого шага, как нет смысла сделать один из них, не сделав другого.

Итак, любая "живо-подобная" система постоянно соотносит свои ресурсные возможности с будущими состояниями, а те, в свою очередь, с ресурсами, ориентируясь на собственную структуру. Значит ли это, что система должна каждый раз как бы заново ее обзирать? Пойдем индуктивным путем и зададим более простой вопрос: а человек в экономической (например) системе обращается к ее элементам каждый раз заново? Разумеется, нет. Он обладает памятью. И без участия ее не только должен был бы непрерывно осваивать все с "белого листа", но и просто потерял бы сами адреса интересующих его объектов.

Таким образом, цементирующей, укореняющей все три элемента – прошлое–будущее–структура – основой является память. А все вместе они представляют собой единого деятеля.

Здесь мы приостановимся, чтобы осмелиться на значимое, на наш взгляд, добавление к исходному движению гносеологии Лосского – "различению через сравнение", с которого начинается познавательный акт.

Дело не в том почти очевидном факте, что никакое сравнение и различение невозможно без посредства памяти, а в том – как это происходит. Опуская ряд не относящихся прямо к нашей цели деталей, укажем главную характеристику этого "как". Человек может сравнивать два карандаша и устанавливать их неодинаковость. Это чисто дискурсивный процесс, то есть отчетливо-дискретный и осуществляющий первое (второе и т.д.) действие. Однако отметим сразу – такое сравнение обязательно подразумевает, что человек знает, с чем во внешней среде имеет в настоящий момент соприкосновение; то есть в настоящем примере человек должен первоначально определить, что перед ним карандаши – нечто однородное и уместное, следовательно, для количественного сравнения. Предположим теперь, что предмет перед человеком один, и опять карандаш. Сколько времени для человека пройдет в процессе его опознания, по другому – сможет ли он измерить процесс опознания другими событиями? Не сможет. Желаящим потренироваться в возражениях сразу предлагаем, однако, рассмотреть второй случай – предмет неизвестен человеку по внешнему виду и он не демонстрирует своего значения. Что будет происходить? В сознание пойдут сигналы–ответы: что это (?); кажется, раньше не видел; нет, раньше не видел; что это может быть (?) и т.д. То есть память сразу ответит: "в поле моих содержаний данное не обнаружено". Иначе говоря, память сработает "вспышкой", "порывом" – она моментально накроет своим полем объект и определит его неизвестность. Представить себе последовательный опознавательный процесс, сводящийся, в любом случае, к счетному "да–нет", не представляется здесь возможным, однако важнее для

нас другое: в системе человек–время произойдет одно-событийное действие в механизме, как мы это уже указали, порыва.

Впрочем, с нашей точки зрения, можно присвоить этому эффекту более понятный физический образ – "вихрь", сочетающий в себе пустоты с зонами огромного давления и равновероятную динамику направлений.

Замечание 1. Стараюсь сохранять позиции реализма, или реальной онтологии, мы не используем совершенно условных понятий "нулевого времени" и т.п.; вместе с тем – продвижение в онтологическом поле невозможно без выявления новых смыслов (в нашем случае – "порыв", "вихрь").

Замечание 2. Вышесказанное относится в равной мере как к физической системе, так и к системе познания.

Вихрь, приписанный системе в виде ее первичного качества, вполне уместен и в отношении каждой ее "живой" ячейки. А это значит, что вихревая природа в первую очередь должна быть отнесена к структуроформирующим элементам системы.

Отметим два главных для нас свойства вихря:

- ◆ пространственно не замкнут (не капсулирован в себе), в нашем контексте – открыт к любой внешней среде;
- ◆ априори предполагает характеристику "больше–меньше" ("сильнее–слабее").

Незамкнутость означает отношение с внешней средой, именно отношение, а не простое отсутствие границ, которое, с точки зрения реального смысла, равным счетом ничего не означает. Отношение же, прежде всего, есть не что иное, как некоторый набор ограничений. В силу второй указанной выше характеристике вихря, можно сразу же уточнить – к чему именно должны рассматриваться не установленные еще нами по своему содержанию ограничения. К его "больше–меньше". Вихрь развивается как открытый модуль посредством самодвижения, то есть работает на увеличение энтропии. (Термин "энтропия" мы используем в смысле меры внутреннего – или самопреобразования). Но возрастание энтропии одного объекта может происходить лишь за счет убывания этого показателя где-то вовне. Однако вне отдельного вихря – все та же вихревая по своему строению природа, которая, следовательно, должна выставлять каждому свободному развитию антитезу. Таким образом, отношения вихря с внешней средой выражаются в ограничениях на его свободу, то есть в его энтропийных ограничениях (в социально–экономическом плане – это нормирование). Если вернуться к структуроформирующим элементам, первой внешней средой для них

будут их же "коллеги". Отсюда, на наш взгляд, следует естественный вывод: ограничениями вихрей могут выступать как энтропийные показатели других вихрей системы, так и количества самих содержащихся в ней вихрей. А это значит, что упорядочение системы (гармонизация ее развития) может осуществляться не только за счет внутреннего энтропийного баланса, но и за счет роста или сокращения числа ее элементов.

Перейдем теперь к построению математической модели, которая даст ключ к некоторым выводам и оценкам.

Итак, система содержит K вихрей с вероятностью их самодвижения (активности внутри системы) f_1, \dots, f_k . Естественно, что эти вероятности исчерпывают в сумме все внутренние состояния системы, то есть $f_1 + \dots + f_k = 1$. Следовательно, имеет место формальное тождество:

$$dK f_1 + \dots + dK f_k = dK \quad (1)$$

Предположим теперь, что активность каждого вихря изменилась (в том числе на нулевое значение): $f_i + df_i$.

Произведем два тождественных преобразования, добавив в левую часть соотношения (1) одну и ту же сумму с плюсом и минусом:

$$\sum_{i=1}^k f_i \frac{df_i}{f_i} K + \sum_{i=1}^k f_i \frac{dK * f_i + df_i * K}{f_i} = dK \quad (2)$$

И далее:

$$\sum_{i=1}^k f_i \frac{df_i}{f_i} K + \sum_{i=1}^k f_i \frac{dK * f_i + df_i * K}{f_i} = dK \quad (3)$$

Или:

$$\sum_{i=1}^k f_i \frac{df_i}{f_i} + \sum_{i=1}^k f_i \frac{d(K * f_i)}{K * f_i} = \frac{dK}{K} \quad (4)$$

Окончательно после интегрирования:

$$\sum_{i=1}^k f_i * \ln f_i + \sum_{i=1}^k f_i * \ln(K * f_i) = \ln K \quad (A)$$

Говоря в дальнейшем о формуле (A), мы предлагаем все время обращать внимание на соотношение (4).

В порядке первого наблюдения отметим: так как вихри понимаются самостоятельными деятелями, никакая замкнутая система ($\ln K = \text{const}$) не может состоять менее чем из трех элементов. В самом деле, один вихрь потребовал бы участия синхронного с ним второго, синхро-

низированного соотношением: $df_1 = -df_2$. И о какой-либо самостоятельности второго вихря не могло бы быть речи. Такая же точно ситуация возникла бы и при наличии двух вихрей.

Нетрудно заметить, что первая сумма формулы (A) представляет собой математическое ожидание изменения совокупной энтропии вихрей системы (вероятность, умноженная на изменение энтропии относительно себя самой), то есть это – функция изменения энтропии системы. Второе слагаемое левой части есть также математическое ожидание, а именно – ожидание реакции системы на энтропию, попытка преобразовать свой количественный состав. Первый сомножитель f_i здесь также означает вероятность активизации вихря i , второй сомножитель (в (4) в виде дроби) равен приросту ограничений в ответ на изменение активности i -го вихря на величину df_i .

Сначала рассмотрим ту ситуацию, когда все вихри прирастают неотрицательно.

Какие из нее можно сделать выводы?

Первое. Возрастание энтропии сложной системы непременно сопровождается появлением $-dK$, то есть система не может сохранять устойчивое (гармоническое) состояние и побуждается к исключению из своего состава одного или нескольких элементов той же вихревой природы. Таким образом, сохранение равновесия активизировавшейся системы возможно лишь при конкурентной гибели отдельных ее элементов. Или с позиции управления: активизация всех уже имеющихся субъектов деятельности должна регулироваться сокращением их числа.

Отметим, что сказанное справедливо и для случая, когда df_i могут быть и отрицательными, однако в сумме своих взвешенных (относительных) значений меньше, чем сумма положительных df_i .

Второе. Первое слагаемое левой части допускает непрерывные, сколь угодно малые приращения df_i , второе слагаемое, при внимательном его рассмотрении, также допускает непрерывные изменения. Однако правая часть формулы этого не допускает, $dK = -+1, -+2$ и т.д. Отсюда следует вывод: саморазвитие вихрей (т.е. df_i) и изменение энтропии системы могут носить только дискретно-скачкообразный характер.

Посмотрим теперь на обратную ситуацию: df_i – отрицательны.

По аналогии с предыдущим можно сделать вывод: убывание энтропии сложной системы непременно сопровождается появлением $+dK$, то есть система не может сохранять устойчивое состояние и побуждается к включению в свой состав одного или нескольких эле-

ментов той же вихревой природы (расширение поля деятелей). Или с позиции управления: снижение совокупной активности уже имеющихся субъектов деятельности должна регулироваться увеличением их числа. Иное также поведет к неустойчивости в виде пассивного (паразитарного) существования отдельных ее элементов.

И, наконец, последний вывод, повторяющий, по сути, второй принцип термодинамики: изолированное состояние ($dK = 0$) устойчивого равновесия сложной системы возможно лишь при постоянстве энтропии, которая, в свою очередь, может иметь место только при одновременном саморазвитии одних вихрей и снижении активности других.

Следует обратить внимание на то обстоятельство, что второй принцип термодинамики получен здесь нами как вывод, что свидетельствует в пользу базовых рассуждений, представленных в первой части работы.

Любопытно также заметить, что никакая "тепловая

смерть" Вселенной не грозит – попросту говоря, такой вывод сделан из совершенно ошибочного представления о том, что система может пребывать в пассивном состоянии или иметь его в некоем пределе.

Кроме всего, у нас имеются основания предполагать большую "механистичность" природоустройства, в частности: если что-то где-то нагревается, то только потому, что в другом месте остывает, и наоборот. Личная (и очень субъективная) точка зрения автора вообще состоит в том, что "механистичность" будет реанимирована в новой картине мира и займет там одну из главных позиций.

В заключение необходимо указать, что мое внимание к формуле (А) было привлечено физиком Анатолием Сергеевичем Харитоновым. Мне принадлежит лишь обоснование данного разложения единицы и представленных выше выводов.

