

СВЯЗЬ КОНЦЕПЦИЙ СИНЕРГЕТИКИ С ЗАКОНАМИ ДИАЛЕКТИКИ

THE RELATIONSHIP OF THE CONCEPTS OF SYNERGETICS WITH THE LAWS OF DIALECTICS

V. Egorov
I. Larionova

Summary. The paper describes the current scientific paradigm — Synergetics of Haken–Prigogine–Onsager, its connection with the Theory of the Evolution of organisms (Severtsov) and the Dialectics of the Development (Hegel).

Keywords: synergetics, philosophical dialectics.

Егоров Владислав Викторович

Заслуженный деятель науки РФ, д.х.н., профессор,
Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина, Москва,
Россия

Ларионова Ирина Сергеевна

Почетный работник ВПО РФ, д.филос.н., профессор,
Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина, Москва,
Россия
kaf_chimii@mgavm.ru

Аннотация. В работе рассмотрена современная научная парадигма — синергетика Хакена–Пригожина–Онзагера, ее связь с положениями теории эволюции организмов Северцова и диалектикой развития Гегеля.

Ключевые слова: синергетика, философская диалектика.

Введение

В начале напомним три философских закона диалектики, сформулированные в трудах Гегеля [1] и относящиеся к эволюционирующим системам: закон «единства и борьбы противоположностей» это движущая сила системы, закон «отрицание отрицания» — направление движения, закон «перехода количества в качество» — условие наступления скачка в развитии. Рассмотрим эти законы в рамках синергетики — современной научной парадигмы систем, далеких от равновесия [2], которая также описывает эволюцию системы, в первую очередь живой, в плане ее самоорганизации. Как отмечают ученые, «по существу синергетика это наука о становящемся бытии, о самом становлении, его механизмах и их представлении» [4].

Результаты и их обсуждение

Причиной самоорганизации любой системы является «накачка» ее веществом или энергией (их эквивалентность вытекает из формулы Эйнштейна: $E = mc^2$). Это приводит к концентрированию энергии/вещества в случайных точках системы, т.е. к флуктуациям, и если эти точки — зародыши «новой фазы», оказываются долгоживущими, то в них начинается образование структуры (с ее дальнейшим развитием и «послойной» модификацией). Именно так флуктуации энергии «рождают» в физическом вакууме элементарные частицы вещества, например, электрон плюс позитрон (вспомним Большой Взрыв), а в растворе или клетках — его ассоциаты (по Дж. Поллаку возрастание энергии в клетках приводит к образованию «пограничных» структур [5]).

Сам термин «синергетика» использован в работах Г. Хакена, где заложены ее математические начала [3]. Далее эта наука развивалась в трудах А. Пуанкаре, К. Зимана, Р. Тома, Б. Мандельброта, Л. Онзагера и др. и окончательное оформление получила в работах нобелевского лауреата И. Пригожина [2]. В частности, из соотношения Онзагера [3]:

$$dS/dt = -L dC/dx \quad (1)$$

вытекает не только однонаправленное движение частиц под действием градиента их концентрации dC/dx , противоположное ему (dS/dt — скорость этого движения с ростом энтропии системы, т.е. $dS > 0$. L — линейный коэффициент). Из него следует и обратное, т.е. организация вещества (снижение энтропии) в результате появления его потока в область концентрирования. «Источником порядка является неравновесность. Неравновесность есть то, что порождает Порядок из Хаоса» (Пригожин). Действительно, в первую очередь именно движение вещества должно приводить к самоорганизации с уменьшением беспорядка-энтропии, поскольку законы синергетики относятся главным образом к открытым системам, где таковое возможно. В этом случае условием самоорганизации, т.е. снижения энтропии, будет увеличение разности скоростей движения частиц на входе и выходе из системы выше некоторого критического значения (здесь $dS < 0$):

$$dS_{\text{вх}}/dt - dS_{\text{вых}}/dt > v_{\text{крит}} \quad (2)$$

с образованием их долгоживущих ассоциатов, время жизни которых $> \tau_{\text{крит}}$, устойчивого размера:

$$x^3 > x_{\text{крит}}^3 \text{ или } n > n_{\text{крит}} \quad (3)$$

где n — число частиц в ассоциате. В то же время в закрытых и изолированных системах справедливо второе начало термодинамики, свидетельствующее о самопроизвольном увеличении энтропии во времени, т.е. о разрушении, а не об организации системы.

В составе синергетики несколько фундаментальных концепций. Одна из них — теория аттракторов появилась и оформилась в работах русского математика А. М. Ляпунова на основе предложенного им принципа обратных связей [6]. Ляпунов рассматривал положительные и отрицательные обратные связи, действующие одновременно в любой синергетической системе, соответственно, как разрушающие и стабилизирующие ее. Их взаимодействие и взаимовлияние вызывает постоянные колебательные процессы в системе, определяющие как ее устойчивость (перебор возможных вариантов с выбором оптимальных), так и развитие (превалирование положительных над отрицательными связями). Но именно такие факторы подразумеваются в гегелевском законе единства и борьбы противоположностей, где первое отражает их постоянное присутствие и влияние, а второе — разнонаправленность их воздействия на систему.

Действие в системе в соответствии с указанным законом разнонаправленных сил, например, центробежных и центростремительных, обеспечивает ее колебания и в теории аттракторов. Аттракторы это точки сборки системы в процессе ее движения (на стадии идеоадаптации живой системы по А. В. Северцову [7]). Простые аттракторы это точки (центры) притяжения (по типу маятника, воронки), а странные — области движения (например, одной частицы в заданном пространстве). Здесь реализуется принцип иерархического подчинения Г. Хакена: «Долгоживущие переменные подчиняют себе короткоживущие», определяющий наличие структур — аттракторов, вокруг или в пределах которых функционирует система, обладающая признаками фрактальности [4].

Синергетическая концепция фракталов Б. Мандельброта, Г. Жюлеа и др. (фрактал это самоподобная на всех уровнях организации структура — геометрический объект с дробной размерностью Безиковича-Хausфорда,) констатирует, что в процессе существования и развития системы вдали от равновесия в ней происходит не просто самоорганизация, а идет формирование иерархических уровней по принципу повторения на более высоком уровне, свойств, функций более низкого, с возможной их модификацией (не строгое соответствие, а подобие). Именно об этом свидетельствует второй закон диалектики: отрицание отрицания. Здесь первое положение (гегелевский тезис) сменяется вторым, т.е. отрицанием (антитезис), не отвергающим пер-

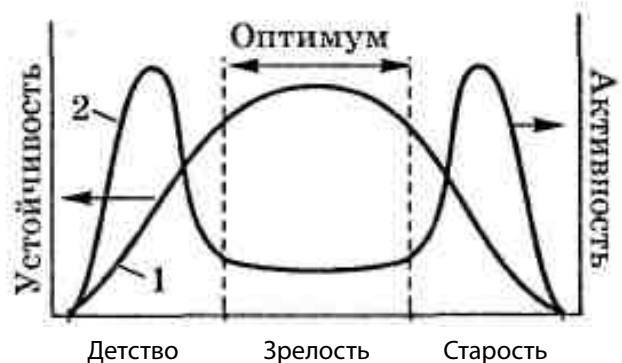


Рисунок. Графическое представление закона триединства развития [8]

вое, а неким образом его изменяющим, а второе — третьим (синтез), в определенной степени повторяющим первое.

Наиболее отчетливо такая интерпретация этого находит свое воплощение в законе триединства развития (В. В. Егоров [8]), который гласит: «Любой объект природы и общества проходит в своем развитии три стадии: становление (детство, юность), стабильность (зрелость), деградация и разрушение (старость)». Именно здесь отчетливо видно (см. рисунок), что низкая устойчивость и высокая активность первой стадии существования системы сменяются повышением стабильности и снижением активности на второй (первое отрицание), что далее вновь приводит к высокой активности и низкой стабильности на третьей стадии (второе отрицание).

Такое направление развития по типу «отрицание отрицания» характерно для колебательно-монотонного поступательного движения системы в процессе идеоадаптации (по Северцову) еще для одной концепции синергетики — теории катастроф (Т. Ром, К. Зиман и др.). Однако плавное развитие системы после достижения определенного момента сменяется выбором дальнейшего пути (бифуркацией в теории динамического хаоса А. Пуанкаре) с резким скачком вверх (ароморфоз по Северцову, реже — деградация). Но именно об этом идет речь в третьем законе диалектики, где количество (накопленные изменения в системе) сменяется качеством — ее резкой трансформацией и перестройкой.

Таким образом, синергетика вполне применима к различным открытым неравновесным системам (биологическим, общественным), как в плане характеристик самой системы, так и в смысле диалектики ее становления и развития, описываемой этой наукой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов Ф. Т. Диалектика. Новая философская энциклопедия в 4-х томах — М: Мысль. 2010.
2. Пригожин И., От существующего к возникающему. — М: Мир. 1984. Хакен Г. Синергетика. — М: Мир. 1981
3. Аршинов В. И., Буданов В. Г. Когнитивные основания синергетики. Синергетическая парадигма 2. — М: Прогресс-Традиция. 2001.
4. Pollak G. H. Cells, Gels and Agents of Life — NY: Abner and Sons Publisher. 2001.
5. Ляпунов А. М. Собрание сочинений. М. Л.: Изд-во АН СССР, 1954–1959
6. Северцов А. В. Теория эволюции. — М: Владос. 2005.
7. Егоров В. В. Основные этапы развития объектов природы и общества: сходства и отличия. //Ученые записки РГСУ. 2012. № 10. С. 71.

© Егоров Владислав Викторович, Ларионова Ирина Сергеевна (kaf_chimii@mgavm.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

