

СВЯЗЬ ТЕОРИИ КАТАСТРОФ, ТЕОРИИ АТТРАКТОРОВ И ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ, БИОЛОГИЧЕСКИЙ И ФИЛОСОФСКИЙ АСПЕКТЫ

THE CONNECTION OF THE CATASTROPHE THEORY, THE THEORY OF ATTRACTORS AND FRACTAL GEOMETRY, BIOLOGICAL AND PHILOSOPHICAL ASPECTS

V. Egorov
I. Larionova

Summary. The paper discusses the main concepts of synergy as applied to biological systems and the provisions of philosophical dialectics, as well as their communication and interaction.

Keywords: catastrophe theory, the theory of attractors, fractal geometry, communication.

Егоров Владислав Викторович

Заслуженный деятель науки РФ, доктор химических наук, профессор, ФГБОУ ВО Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина. Москва. Россия

Ларионова Ирина Сергеевна

Почетный работник ВПО РФ, доктор философских наук, профессор, ФГБОУ ВО Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина. Москва. Россия

kaf_chimii@mgavm.ru

Аннотация. В работе рассматриваются основные концепции синергетики применительно к биологическим системам и положениям диалектики, а также их связь и взаимодействие.

Ключевые слова: теория катастроф, теория аттракторов, фрактальная геометрия, связь.

Биология сегодня — это наука об открытых устойчиво неравновесных самоорганизованных системах, описываемых нелинейными уравнениями. Именно такие системы рассматривает относительно новая математическая дисциплина — синергетика И. Пригожина — Л. Онзагера [1], сформировавшаяся во второй половине прошлого века в рамках теории хаоса и получившая заслуженное признание в виде присуждения ее автору И. Р. Пригожину нобелевской премии. По существу ее начало следует отнести к концу XIX — началу XX веков, когда в науку вошло понятие времени, а мир вокруг предстал динамичным и изменяющимся. И здесь заслуга в первую очередь диалектики Г. В. Ф. Гегеля, законы которой возникли в противовес представлениям ньютоновской механики, характеризующей наш мир как устойчивый и неизменяющийся. Они «разрушили» этот идеальный мир, показав его динамику и развитие. Основанием для этого послужили теория эволюции (Ч. Дарвин). Позднее свою роль сыграли квантовая механика (Н. Бор, М. Планк, Л. Де-Бройль, В. К. Гейзенберг и др.) и теория относительности (А. Эйнштейн). Главный тезис новой науки: «Все течет, все изменяется» («Panta rhei» — Гераклит из Эфеса). Это значит, что устойчивость относительна, все реальные системы — условные, вероятностные, а мир, по сути, хаотичен. Но этот неупорядоченный мир, помещенный в определенные рамки (детерминированный хаос), становится способным к самоорганизации, которая может динамично существовать в этих пределах, постоянно колеблясь и подстраиваясь под внешние изменения, что и определяет ее устойчивость. Кроме того в этом пульсирующем мире появляется возможность выхода

системы за существующие пределы, т.е. способность ее к эволюции.

В этом процессе мы отчетливо наблюдаем элементы синергетики Пригожина — Онзагера [1]. Ее составляет ряд на первый взгляд независимых концепций, таких как теория катастроф, теория аттракторов, фрактальная геометрия (и др.). Теория катастроф предлагает математическое описание эволюции системы, например, путем катастрофы типа «складка» [2]. Теория аттракторов описывает поведение системы относительно некоторого центра или области притяжения — аттрактора, вполне определенного (простые аттракторы — узел, центр, предельный цикл) или хаотичного (странные аттракторы) [3]. Фрактальная геометрия задает форму различных структурных уровней в процессе самоорганизации и укрупнения системы, где каждый последующий уровень в определенной степени напоминает предыдущий (фракталы Б. Мандельброта и др.) [4].

Почему это разделы одной науки, что их объединяет? Для ответа на этот вопрос рассмотрим связь между указанными концепциями, их представлениями.

Начнем с базовых понятий синергетики.

1. Открытые системы. Именно для них записываются уравнения потоков, характеризующие, в том числе, изменения и эволюцию системы в теории катастроф. В косвенном виде к ним применима теория аттракторов, в частности, в разделе «странные аттракторы», неопределенность поведения которых может быть связана с внешним воз-

действием, в частности, с потоками вещества и энергии. В неявной форме открытые системы присутствуют и во фрактальной геометрии, где небольшие изменения на старте приводят к огромным различиям в конце.

2. Устойчиво неравновесные системы. Это — колебательные процессы в теории аттракторов, особенно странных, что является одной из характеристик развивающейся системы в теории катастроф. В рамках фрактальной геометрии высокая чувствительность системы к начальным условиям фактически свидетельствует о том же.

3. Самоорганизованные системы. Это ключевое понятие синергетики лежит в основе фрактальной геометрии, ее процессов организации, протекающих в направлении некоторого центра притяжения — аттрактора с определенной динамикой и эволюцией, характеризуемой теорией катастроф. Причем, эволюция в теории катастроф предполагает как совершенствование (ароморфоз по А.С.Северцову [5]), так и деградацию, т.е. два возможных направления изменения системы в точке бифуркации. Такое же двоякое движение возможно при рассмотрении фрактальных систем: от некоего выбранного первого объекта к производному от него второму либо большего, либо меньшего размера, напоминающему предыдущий по своей форме.

При сравнении теорий катастроф и аттракторов выявляется, что стремление системы к определенной точке в первой — аттрактору определяет ее развитие на данном уровне организации. Например, в популяции это движение к определенному устойчивому состоянию — экологической нише (идеоадаптация по Северцову [5]). В организме характеристиками простых аттракторов (линейные изменения свойств, неизменность и др.) обладают наиболее древние, относительно простые и устойчивые системы (например, кости, кожа и др. деривативы), а свойствами странных аттракторов (детерминированная хаотичность, изменчивость, адаптивность и пр.) — относительно молодые, более сложные и активно изменяющиеся системы, например,

ЦНС и сердечнососудистая система. Их сравнение и позволяет выявить признаки эволюции.

Но у этих странных по своему поведению аттракторов есть определенное строение или «рисунок», задаваемый фрактальной геометрией, Например, структура кровеносных или лимфатических сосудов, картина расположения нейронов в мозгу — варианты «дерева Фейгенбаума» [4]. Причем, кроме геометрических, описаны динамические фракталы, к которым относятся синусоида, циклоида и др., разворачивающиеся во времени, например, эволюции живой системы. Но, эти же формы характеризуют простые аттракторы типа узел и предельный цикл.

Таким образом, мы видим глубинные корни объединения трех, на первый взгляд независимых математических концепций, в рамках единой теории — синергетики. Об этом свидетельствует и следующее. Фрактальная геометрия базируется на диалектическом законе «отрицание отрицания», где третье отрицание приводит нас к системе, подобной первой, в данном случае по форме. Важно, что такое последовательное отрицание фактически включает в себя и фазы развития системы на данном уровне (закон «триединства развития» [6]). Теория катастроф основана на законе перехода «количества в качество», где количественное накопление изменений на данном уровне приводит систему к катастрофе — скачку на другой уровень с новым качеством. Теория аттракторов в своем механизме, основанном на притяжении — отталкивании, их взаимосвязи, определяющей колебательные процессы в системе, по сути, опирается на диалектический закон «единства и борьбы противоположностей».

Следовательно, все наши три концепции кровно связаны и объединены и в синергетике, и в биологии, и в философии, ее разделе диалектике, которую позволительно назвать в этой связи сегодня высшим пластом синергетики, содержащим наиболее общие представления, их квинтэссенцию в виде законов диалектической философии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. — М: Прогресс. 1986.
2. Рубин А. Б. Биофизика. — М: Высшая школа. 1987.
3. Малинецкий С. С. Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. — М: УРСС, 2001.
4. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. — Москва-Ижевск: ИКИ. 2002.
5. Северцов А. С. Теория эволюции. — М: Владос. 2005
6. Егоров В. В. Основные этапы развития объектов природы и общества: сходство и отличия. //Ученые записки РГСУ. 2012. № 10. с. 71