

САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ И САМОРАЗВИВАЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ В КОНТЕКСТЕ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ

Скопа Виталий Александрович

*Доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент российской академии естествознания, Алтайский государственный педагогический университет (г. Барнаул)
sverhtitan@rambler.ru*

SELF-ORGANIZING AND SELF-DEVELOPING SYSTEMS IN THE CONTEXT OF THE POST-NON-CLASSICAL PARADIGM

V. Skopa

Summary: Post-non-classical science proceeds from the fact that most systems existing in nature are of an open type. There is a constant exchange of energy, matter, information between them and they are characterized by constant variability. Self-organization processes leading to the emergence of new space-time structures in highly nonequilibrium states are the object of study in the interdisciplinary field of modern scientific knowledge, and can be represented by such conceptual structures as synergetics, the theory of dissipative structures, and the theory of dynamic chaos. In the scientific concepts of modern science, complex self-organizing and self-developing systems occupy the place of the main object of research. These systems, which are based on general laws, arouse interest in various fields of scientific knowledge, the objects of study of which are complex systems far from a state of equilibrium with nonlinear processes occurring in them. The methodology of nonlinear synthesis, based on the scientific principles of evolution and co-evolution of complex structures of the world, can form the basis for designing various paths for humanity into the future.

Keywords: post-non-classical paradigm, philosophy of science, synergetics, self-developing system, cognition.

Аннотация: Постнеклассическая наука исходит из того, что большинство систем, существующих в природе открытого типа. Между ними постоянно происходит обмен энергией, веществом, информацией и для них характерна постоянная изменчивость. Процессы самоорганизации, приводящие к возникновению новых пространственно-временных структур в сильнонеравновесных состояниях, выступают объектом исследования междисциплинарной области современного научного познания, и могут быть представлены такими концептуальными структурами как синергетика, теория диссипативных структур, теория динамического хаоса. В научных концепциях современной науки сложные самоорганизующиеся и саморазвивающиеся системы занимают место главного объекта исследования. Эти системы, имеющие в своей основе общие закономерности, вызывают интерес в различных областях научного познания, объектами изучения которых становятся сложные системы далеко от состояния равновесия с нелинейно протекающими в них процессами. Методология нелинейного синтеза фундированная на научных принципах эволюции и коэволюции сложных структур мира может лечь в основу проектирования различных путей человечества в будущее.

Ключевые слова: постнеклассическая парадигма, философия науки, синергетика, саморазвивающаяся система, познание.

До настоящего времени оставались непонятными те законы, благодаря которым неживые, простые вещества смогли организовать в сложные по своей структуре органические молекулы живых тканей, положить начало жизни на нашей планете. Одна из фундаментальных проблем, из которых выросла наука о самоорганизации – задача доказательства возможности возникновения сложного поведения неживой материи [1].

Познавательный инстинкт глубоко укоренен в человеческой природе. Человеку свойственно перманентное стремление превзойти самого себя. Он страстно желает увидеть свое будущее, представить себе перспективы человеческого рода, цивилизационной траектории.

Процессы самоорганизации, приводящие к возникновению новых пространственно-временных структур в сильнонеравновесных состояниях, выступают объек-

том исследования междисциплинарной области современного научного познания, и могут быть представлены такими концептуальными структурами как синергетика, теория диссипативных структур, теория динамического хаоса и другие [2, 3, 4, 9]. Исследования явлений самоорганизации в открытых неравновесных системах обнаружили процессуальные закономерности возникновения новых структур, как результат взаимодействия определенных механизмов, что привело к гносеологическому выводу о необходимости поиска единого подхода к самоорганизующимся процессам [12].

Классическое и неклассическое точное естествознание имеют общий предмет познания – это простые замкнутые, изолированные, обратные во времени системы. Однако подавляющее большинство реальных систем открыто. Это означает, что они обмениваются энергией, веществом и информацией с окружающей средой. К такого

рода системам относятся биологические и социальные системы, наиболее интересующие человека.

В 70-е гг. XX века начали активно развиваться теории самоорганизующихся сложных систем. Результаты исследований в области нелинейного математического моделирования сложных открытых систем привели к возникновению нового мощного научного направления в современном естествознании синергетики. В отличие от кибернетики, где акцент делается на процессах управления и обменом информацией – саморегулируемые системы, синергетика ориентирована на исследование принципов построения организации, ее спонтанного возникновения, развития и самоусложнения: саморазвивающиеся и самоорганизующиеся системы [4, 11]. Системно и логично В.С. Степин проанализировал взаимосвязь таких систем и показал их важность для постнеклассической науки: саморегулируемые системы характеризуются воспроизведением системы, обеспечивающей сохранение набора системных параметров гарантируя при этом целостность системы [12]. Саморазвивающиеся системы являются сложным типом системных объектов, характеризующихся развитием, в ходе которого происходит переход от одного вида саморегуляции к другому. Такие системы открыты и характер этой открытости изменяется с изменением типа самоорганизации, что представляет собой нечто иное как качественную трансформацию системы, адаптирующей к окружающей среде.

Значительную роль в становлении и внедрении концепций самоорганизации и саморазвития сыграли исследования таких ученых как: И. Пригожин, И. Стенгерс, С.П. Курдюмова, Г. Хакена [10,13]. Отдельная заслуга принадлежит философам И.С. Добронравовой, В.С. Степину [4, 7, 8]. Именно концептуальные идеи данных исследователей являются базисом в изучении заявленной проблемы.

В научных концепциях современной науки сложные самоорганизующиеся и саморазвивающиеся системы занимают место главного объекта исследования. Эти системы, имеющие в своей основе общие закономерности, вызывают интерес в различных областях научного познания, объектами изучения которых становятся сложные системы далеко от состояния равновесия с нелинейно протекающими в них процессами. Особенностью данных процессов является их эволюционный характер с необратимыми последствиями. Поэтому заранее предусмотреть результаты эволюционного процесса, проходящего критические точки, так называемые точки бифуркации, не кажется возможным в рамках традиционных «линейных» представлений, требующих перехода от «линейного образа мышления» к «нелинейному» в поисках адекватных методов и средств постижения и описания сложных самоорганизующихся и саморазвивающихся систем [5, 12].

С помощью синергетики можно понять нелинейность, многофакторность реального мира, поливариантность путей его развития и невозможность понимания развития и самоорганизации в пределах классических теорий и моделей с их линейными представлениями [8]. Синергетика предлагает качественно новую картину мира не только по сравнению с той, которая была основополагающей для классической науки, но и той, которую принято называть квантово-релятивистской картиной неклассического естествознания первой половины XX века. Именно в это время происходит переход от вида мира как построенного из элементарных частиц – элементов материи к картине мира – совокупности нелинейных сложных действий [12]. С позиции синергетики природные или социальные явления можно в определенных условиях рассматривать как самоорганизованную целостную систему, которая способна переходить от хаоса к упорядоченности движения всех частей.

При этом объектами исследований, как подчеркивает В.С. Степин, все чаще становятся «уникальные системы, характеризующиеся открытостью и саморазвитием...» [12, с. 5]. В таких системах формируются особые структуры – аттракторы, фиксирующие важные для целостности системы особенности ее становления в среде. Эти структуры выступают в функции программ поведения системы. Важным моментом здесь является то, что сложные системы способны как к самоорганизации, так и саморазвитию. Именно методами синергетики было осуществлено моделирование многих самоорганизующихся сложных систем: от морфогенеза в биологии и некоторых аспектов функционирования мозга до флаттера крыла самолета, от молекулярной физики и автоколебательных процессов в химии до эволюции звезд и космологических процессов, от электронных приборов до формирования общественных демографических процессов [7].

В то же время синергетика не является еще сложившейся наукой. Сегодня на Западе сложились и активно функционируют две главные школы исследований в этой области: брюссельская школа И.Р. Пригожина; школа немецкого ученого-физика Г. Хакена, который первым начал использовать термин «синергетика» [9, 13]. Хакен Г. определяет понятие самоорганизации следующим образом: «Мы называем самоорганизующуюся систему, если она без специфического воздействия извне находит какую-то пространственную, временную или функциональную структуру. Под специфическим внешним влиянием мы понимаем такой, который навязывает системе структуру или функционирование. В случае самоорганизации внешнее воздействие будет неспецифическим. Например, подогреваемая снизу жидкость абсолютно равномерно находит в результате самоорганизации макроструктуру, образуя шестиугольные ячейки» [13, с. 28-29].

Исходя из теоретических положений синергетики как некоего феномена основными свойствами самоорганизующихся систем являются:

- открытость. Уже во второй половине XIX – начала XX века биология, в первую очередь теория эволюции Дарвина, убедительно показала, что эволюция Вселенной не приводит к снижению уровня организации и уменьшению разнообразия форм материи. Скорее всего – напротив. История и эволюция Вселенной развивают ее в противоположном направлении – от простой к сложной, от низших форм организации до высших, от менее организованной до более организованной. Иными словами, с течением времени Вселенная приобретает все более сложную организацию. Попытки согласовать второе начало термодинамики с выводами биологических и социальных наук долгое время были безуспешными. Классическая термодинамика не могла обрисовывать закономерности открытых систем. И только с переходом естествознания к изучению открытых систем появилась такая возможность.

Поэтому открытые системы – это такие системы, которые поддерживаются в определенном состоянии за счет непрерывного поступления извне, энергии или информации. Это поступление является необходимым условием существования неравновесных состояний в противоположность замкнутым системам, неизбежно стремящимся к однородному равновесному состоянию. В открытых системах процессы необратимы, в них важным является фактор времени.

- нелинейность. Именно нелинейность является фундаментальной характеристикой открытой системы и предполагает непрерывность выбора альтернатив ее развитию. Нелинейная система является многомерной, многовариантной и не поддается классическим методам описания, что порождает потребность в выработке таких методов, которые отвечали бы условиям задачи. В математике нелинейными называют такие уравнения, которые имеют несколько качественно разных решений. Множеству способов решения задач, связанных с нелинейными уравнениями, соответствует множество путей эволюции, описываемой этими уравнениями. Необходимость анализа подобных ситуаций в познавательной деятельности привела многих ученых к разработке методологии решения задач в нелинейных средах. Эта методология получила название нелинейного мышления. И именно синергетика, как подчеркивает И. Добронравова, позволяет перейти от доминировавшей в контексте механической картины мира линейности к нелинейности, отражающей новый этап функционирования науки. «Большинство объектов, входящих в ареал ее исследования яв-

ляются открытыми, неравновесными системами, управляемыми нелинейными законами. Все они проявляют способность к самоорганизации... Нелинейность среды может рассматриваться как основа самоорганизации» [4, с. 98-99]. Более того, исследователь утверждает, что в целом «предметом нелинейной науки является переходное существование самоорганизующихся сложных систем. И философские принципы соответствующего научного описания, объяснения и предсказания должны быть переосмыслены» [4, с. 33]

- диссипативность. Термином «диссипативные» обозначаются открытые нелинейные системы, где преобладают процессы рассеяния [6]. Происходит переход излишков поступлений вещества и энергии на находящиеся ниже уровня в более простые формы или вывод их за пределы системы. Диссипативность означает переструктурирование чужого в свое и рассеяние излишнего. «Диссипативные процессы, – пишет И. Пригожин, – ведут не к равновесию, но к формированию диссипативных структур, тождественным процессам, которые через взаимную компенсацию приводят к равновесия» [10, с. 11]. Большинство объектов природы, все живые существа, крупные социальные объекты являются диссипативными системами. Надо сказать, что и человек является типичной диссипативной системой, которая может существовать как физически, так и духовно только при условии постоянного обмена со средой, энергией и информацией. Множество таких систем формирует определенную социальную организацию кооперационное сообщество. Такая организация, в свою очередь, является диссипативной системой, потому что существует только на основе соответствующего обмена со средой, энергией, веществом. Организационные объединения тождественного класса образуют диссипативные системы высшего ранга, создавая иерархическую диссипативную структуру. Таким образом, понятие самоорганизации может отражать фундаментальный принцип Природы, лежащей в основе наблюдаемого развития от менее сложных к более сложным и упорядоченным формам организации веществ. В тоже время, у данного понятия есть и более узкое значение, характеризующее способ реализации перехода от простого к более сложному. Так, И. С. Добронравова, рассматривая взаимосвязь сложности и самоорганизации системы пишет о том, что в синергетике самоорганизация сложной системы рассматривается как образование нового целого, значительно большего по масштабам, чем эти элементы. В физике или химии говорится о становлении макроскопических структур из микроскопических элементов, которые, двигаясь когерентно, образуют из себя

части нового целого. Таковы турбулентности в быстротечном потоке жидкости, автоколебания в химических реакциях. В биологических процессах речь может идти не только о микроскопическом и макроскопическом, но и о разных масштабах макроскопического. Так, в колебании количества хищников и жертв – члены популяций, например зайцы и рыси – макроскопические животные. Однако экологическое целое, которое они образуют, значительно больше их по своим пространственно-временным масштабам. [4].

Любой организм, личность представляет собой открытую, высокоорганизованную, неравновесную систему, которая обменивается энергией с соответствующими ее источниками и проявляет разные уровни самоорганизации. Уровень самоорганизации, например личности, зависит от уровня развитости личностных структур сознания. Идея Универсума как единой системы тоже связана с идеей самоорганизации. Вселенная, претерпевает непрерывные изменения, непрерывную эволюцию, которая происходит за счет внутренних состояний и не требует вмешательства. Универсальная эволюция Вселенной происходит за счет принадлежащих ему самой сил за счет внутренних взаимодействий элементов системы. Поэтому процесс эволюции можно рассматривать как процесс самоорганизации и говорить о взаимосвязи сложности не только с самоорганизацией, но и с последующим саморазвитием. В общем смысле саморазвитие характеризует изменение объекта во времени под влиянием его внутренних, имманентных причин, а самоорганизация характеризует усложнение внутренней структуры объекта. Так, Князева О.М. и Курдюмов С.П. пишут о том, что из теории самоорганизации следует, что всякие открытые системы с сильной нелинейностью, скорее всего, пульсируют. Они подвергаются естественным колебаниям развития: тенденции дифференциации сменяются интеграцией, удаление – сближением, ослабление связей – их усилением. Поэтому мир идет к единству немонотонно, а через пульсации, посредством чередования распадов и более мощных объединений. Это представление резонирует с восточными образами «ритмов жизнь мира, с китайским символом инь-ян. Циклы роста интенсивности действий и их падения, распада и объединения частей составляют внутреннюю закономерность нелинейных действий. Какие-либо сложные организации вблизи момента максимального, кульминационного развития демонстрируют внутреннюю неустойчивость к малым возмущениям, подвергающихся угрозе распада [6]. Сама история свидетельствует

о том, что мировые империи, максимально разрастаясь и укрепляясь, распадались, иногда полностью, бесследно исчезали. Таким образом, по мнению авторов, фундаментальный принцип поведения нелинейных систем – это периодическое чередование стадий эволюции и инволюции, развертывания и свертывания, взрыва активности, увеличение интенсивности процессов и их затухание, ослабление, восхождение в центр, интеграцию и расхождение, дезинтеграцию, хотя бы частичного распада [5]. И как следствие, саморазвитие и самоорганизация подобны между собой. В то же время это касается и их частей, уровней, отдельных областей и единичных проявлений.

К тому же самоорганизация и саморазвитие означают, что происходит усовершенствование системы не только посредством новых действий, но также учитываются и используются предыдущие опыты. И, наконец то, что способно самоорганизовываться и саморазвиваться может сохранять предыдущую организацию и развитие, при этом создавая новую. Именно поэтому И. Пригожин отмечает, что именно «синергетика открывает для точного, количественного, математического исследования такие стороны мира, как его нестабильность, разнообразие путей изменения и развития, раскрывает условия существования и устойчивого развития сложных структур, позволяет моделировать катастрофические ситуации» [9, с. 420].

Такими образом, можно отметить, что в связи с освоением сложных саморазвивающихся и самоорганизующихся систем возникают точки роста новых ценностей и мировоззренческих ориентаций, открывающие новые перспективы для научного познания. Задачей синергетики становится изучение общих принципов и механизмов самоорганизации и саморазвития в сложных системах различного происхождения: искусственных и природных, физических и биологических, экологических, экономических и социальных и исследования сложности как способа существования таких систем. Именно синергетика может быть использована как основа междисциплинарного синтеза знания, как основа для диалога естественников и гуманитариев, для кросс-дисциплинарной коммуникации, диалога и синтеза науки и искусства, диалога науки и религии, Запада и Востока. Методология нелинейного синтеза, фундированная на научных принципах эволюции и коэволюции сложных структур мира, может лечь в основу проектирования различных путей человечества в будущее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бранский В.П. Социальная синергетика как постмодернистская философия истории // *Общественные науки и современность*, 1999. № 6.
2. Ванг В.К. Диссипативные структуры в реакционно-диффузных системах. эксперимент и теория. М., 2008 – 300 с.
3. Винер Н. 1983. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М., 1983. – 344 с.

4. Добронравова И.С. Синергетика: становление нелинейного мышления. К.: Лыбидь, 1990. – 152 с.
5. Князева Е. Н. Одиссея научного разума. Синергетическое видение научного прогресса. М., 1995.
6. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетические принципы коэволюции сложных систем [Электронный ресурс] /Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/globalization/sinergeticheskie-principy-koevolucii/>.
7. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания. М., 2004. – 622 с.
8. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах: от диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. М., 1979. – 512 с.
9. Пригожин И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М., 1986. – 432 с.
10. Пригожин И.Р. Переоткрытие времени // Вопросы философии. 1989. № 8. – С. 3-19.
11. Степин В.С. Классика, неклассика, постнеклассика: критерии различения // Постнеклассика: философия, наука, культура. СПб., 2009. – С. 249-295.
12. Степин В.С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность // Вопросы философии. 2003. № 8. – С. 5-17.
13. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. М., 1991. – 240 с.

© Скопа Виталий Александрович (sverhtitan@rambler.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»