

## ПРИМЕНЕНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗЛОЖЕНИИ ОСНОВ ЭКОЛОГИИ

© 2012 С.В.Левина

Поволжская государственная социально-гуманитарная академия

Статья поступила в редакцию 04.06.2012

В статье рассматривается вопрос перехода к новой (синергетической) парадигме в рамках постнеклассической науки, основные принципы синергетического подхода к изучению природных систем и примеры использования этого подхода для описания процессов, происходящих в экосистемах.

*Ключевые слова.* Синергетика, экология, нелинейные системы, эволюция, диссипативность, неравновесность.

Во второй половине XX века, благодаря научной революции, связанной с именем бельгийского физика И.Пригожина, произошел переход к новой *синергетической картине мира*, в которой с единых позиций описывается большинство глобальных процессов и развитие всех природных систем. Обобщив огромное количество фактов и законов их объясняющих, ученые оказались перед лицом новой Вселенной. Выдающийся ученый, академик, доктор физико-математических наук Н.Н.Моисеев в труде «Восхождение к разуму. Лекции по универсальному эволюционизму и его приложениям»<sup>1</sup> так охарактеризовал это новое видение: «Очень многое нам не ясно и скрыто от нашего взора. Тем не менее, сейчас перед нами развернулась грандиозная гипотетическая картина процесса самоорганизации материи от Большого Взрыва до настоящего времени, когда материи присущ Разум, способный обеспечить ее целенаправленное развитие». Синергетика производит глубокие изменения в методологических основаниях современной науки, в философском взгляде на мир, в самом стиле научного мышления. Можно сказать, что сегодня происходит радикальная смена парадигмы, формируется некий новый нетрадиционный взгляд – синергетическое видение мира.

Синергетика влечет глубокие мировоззренческие следствия, поражает необычными представлениями и учит видеть мир по-другому. Осознание этого определяет необходимость создания некоторых рекомендаций для перехода к новой парадигме. Во-первых, всем преподавателям необходимо глубоко знать новую постнеклассическую картину мира и вытекающие из нее мировоззренческие и методологические

принципы. Без этого нельзя понять мир на уровне современных требований. Во-вторых, синергетические взгляды на природу и общество, необходимо разъяснить. Без этого не могут сложиться открытые, творческие и добрые отношения. Новые мировоззренческие принципы, установки, идеалы будут сталкиваться со старыми, вытекающими из прежней научной картины мира, что может повлечь за собой непонимание и отчужденность. В-третьих, синергетический взгляд предполагает интеграцию различных направлений в исследовании природы и осуждает дифференциацию в науке и обучении. Узкая специализация и профессионализация полностью отвергаются в наше время, т.к. ведут к частичному, разорванному знанию, непониманию истинного сложного характера явлений и событий. В-четвертых, необходимым становится использование в учебном процессе аргументов науки, искусства, религии и философии. Каждая из отраслей культуры отражает какую-то часть существующей реальности. Наука, рационализм не всегда играет ведущую роль в синергетическом видении мира. Все отрасли духовной культуры постепенно сближаются и интегрируются. В-пятых, по новому рассматривается информатизация образования, за счет которой обеспечивается быстрота и доступность информации, развивается активное творчество. И наконец, если в образовании на основе старой научной парадигмы воспитание рассматривалось как важная, но дополнительная задача, то в образовании на основе синергетической картины мира воспитание органически сливается с получением знания. Поэтому воспитательные задачи призваны решать все, кто ведет любые дисциплины с учетом современного синергетического видения мира.

Понятие «синергетика» происходит от греческого «сотрудничество» и обращает внимание на «согласованность взаимодействия частей при

<sup>0</sup> Левина Светлана Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики.

E-mail: sv\_lev\_63@mail.ru

<sup>1</sup> Моисеев Н.Н. Восхождение к разуму. Лекции по универсальному эволюционизму и его приложениям. – М.: 1992.

образовании структуры как единого целого»<sup>2</sup>. С конца XIX века, в результате глобального размежевания естествознания, складывалась точка зрения о том, что существует непреодолимый барьер между неорганической и органической природой, и лишь живой природе присуще свойство саморегуляции и самоуправления. Синергетика же «перекинула мост» между живой и неорганической природой, став универсальной методологической парадигмой, изучающей сложные природные системы и явления самоорганизации в них. По словам Г.Хакена<sup>3</sup>, свойства самоорганизации обнаруживают объекты самой различной природы, и в определенном смысле такие понятия, как самоорганизация и эволюция имеют общий смысл.

Отличительной особенностью процессов самоорганизации является их целенаправленный характер, они происходят в результате взаимодействия случайности и необходимости и всегда связаны с переходом к более устойчивому состоянию природной системы. Новизна этих идей связана с обнаружением и признанием способности различных природных систем к саморазвитию не столько за счет притока энергии, информации, вещества извне, сколько за счет проявления их внутренних возможностей. Способность к спонтанному образованию и развитию сложных упорядоченных структур является одной из особенностей биологических систем. В результате самоорганизации у системы появляются свойства, которыми не обладала ни одна из ее составляющих.

Синергетический подход к описанию природных систем является междисциплинарным и с успехом может быть использован в экологии. Прежде всего, необходимо отметить, что системный подход формировался в недрах биологии, и лишь позднее многие положения, были открыты заново в рамках других направлений естествознания. Системный подход наиболее универсален по своей природе. Именно на его основе формируется единый эволюционный подход, рассматривающий развитие материи как целостный и закономерный процесс. И, наконец, формирование упорядоченных в пространстве и времени структур является ключевым для понимания развития многих процессов в природе: динамики популяций, развития экосистем, образования сообществ и т.д. Экология же является по существу «частной синергетикой», поскольку она интегрирует все уровни организации жизни, взаимодействие живого и косного вещества, биосферы и человека, материального и идеального мира. Синергетический

подход в экологии основывается на следующих фундаментальных положениях: 1) природа иерархически структурирована в несколько видов открытых нелинейных систем разных уровней организации (популяция, биоценоз, экосистема и т.д.); 2) связь между ними осуществляется через хаотическое и неравновесное состояние систем соседних уровней; 3) когда нелинейные системы объединяются, новое образование не равно сумме частей, а образует систему другой организации или систему иного уровня; 4) общим для всех систем является процесс самоорганизации, т.е. эволюция является закономерным, внутренне обусловленным, свойством систем; 5) при переходе от неупорядоченного состояния к состоянию порядка все развивающиеся системы ведут себя одинаково, и для описания всего многообразия их развития пригоден математический аппарат синергетики. Для примера обратимся к классической органической реакции Белоусова-Жаботинского<sup>4</sup>. Исследуется окислительно-восстановительная реакция в растворе серной и малоновой кислот, сульфата церия и бромиды калия. Добавленный в такой раствор индикатор (ферроин) позволяет фиксировать изменения концентрации ионов в растворе по изменению его цвета. Если при малых значениях концентраций веществ цвет раствора однородный по всему объему и не меняется, то при достижении ими критических значений наблюдаются весьма необычные явления. При превышении концентраций веществ, определяющих ход процесса, изменение концентрации ионов церия носит характер колебаний, и цвет раствора периодически меняется от красного до синего. Химический процесс, сходный с реакцией Белоусова-Жаботинского, лежит в основе образования пятен в окраске шкуры животных. Когда шкура животного пигментирована двумя цветами (ягуар, кошка), то туловище покрыто пятнами одного цвета на фоне другого. Математическое описание синергетической модели этого явления на основе топологии показывает, что распределение пятен на протяженных объектах имеет вид полос, поэтому все пятнистые животные имеют полосатые хвосты.

Особое значение для экологического знания имеют синергетические представления о поведении природных систем в условиях, удаленных от состояния равновесия. Они показывают, что на фоне разбалансировки и роста энтропии в открытых системах могут возникать новые упорядоченные структуры, получившие название диссипативных. Эти структуры не зависят от исходного состояния системы, их организа-

<sup>2</sup> Данилов Ю.А., Кадомцев Б.Б. Что такое синергетика?. — М.: 1983.

<sup>3</sup> Хакен Г. Синергетика. — М.: 1980.

<sup>4</sup> Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах: от диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. — М.: 1979.

ция и свойства не могут быть предсказаны. Диссипативные структуры достигают равновесного состояния, соответствующего новым условиям, и их появление изменяет направление развития системы. «Диссипативность – фактор естественного отбора, разрушающий все, что не отвечает тенденциям развития, «молоток скульптора», которым тот отсекает все лишнее от глыбы камня, создавая скульптуру», – писал в труде «Синергетика как феномен постнеклассической науки» В.И.Аршинов<sup>5</sup>. Эти точки бифуркации соответствуют ранее постулированному эволюционистами принципу дихотомии (от др.-греч. διχότης «разрушение пополам, разделение надвое»), лежащему в основе всех эволюционных построений. Поэтому очевидно, что с помощью синергетического подхода могут быть решены и многие глобальные вопросы экологии. В частности, эволюционные представления Л.С.Берга о закономерном характере биологической эволюции с позиций синергетики более обоснованы, нежели представления о микроэволюции – путем поэтапного накопления частных полезных мутаций. Он полагал, в про-

тивовес представлениям дарвинистов, что «...создание все более и более совершенных форм есть имманентное свойство живой природы», что основой является «...внутреннее начало, лежащее в самих организмах, а не привносимое путем соединения частей и воздействий внешнего мира»<sup>6</sup>. Синергетика отвечает на вопрос, за счет чего происходит эволюция в природе. Но, к сожалению, эти представления до сих пор не получили широкого признания. Анализ этих и многих других примеров позволяет сделать вывод о том, что синергетика может служить основой для междисциплинарного синтеза знаний, она ориентирована на поиск универсальных законов самоорганизации природных систем, а синергетический подход с успехом может использоваться в экологическом образовании.

<sup>5</sup> Аршинов В.И. Синергетика как феномен постнеклассической науки. – М.: 1999.

<sup>6</sup> Киселев Н.Н. Объект экологии и его эволюция: философско-методологический аспект. – Киев: 1979.

## APPLICATION OF THE SYNERGETIC APPROACH IN PRESENTING THE FUNDAMENTALS OF ECOLOGY

© 2012 S.V.Levina<sup>o</sup>

Samara State Academy of Social Sciences and Humanities

A question of transition to a new (synergistic) paradigm within the range of post-non-classic science is considered in the article. The basic principles of synergetic approach to the natural system studying are presented in the article. The examples of this approach for description of the ecosystem processes are demonstrated.

*Key word:* Synergetics, ecology, non-linear systems, evolution, dissipation, non-equality.

<sup>o</sup> Svetlana Victorovna Levina, Candidate of Pedagogical Sciences, the assistant professor of Physics Department.  
E-mail: sv\_lev\_63@mail.ru