

УДК 378

РЕАЛИЗАЦИЯ ИДЕЙ СИНЕРГЕТИКИ В ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Манаков Н.А., Гуньков В.В.

*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,
e-mail: manakov2004@mail.ru, gounkov@mail.ru*

К настоящему времени учебные курсы гуманитарного и естественно-научного циклов в школе практически не содержат сведения о механизмах самоорганизации социальных, биологических, химических, физических систем. Отсутствуют сведения о случайных и закономерных процессах в сложных системах, не рассматривается вероятностная природа процессов природы и общества. В современных условиях необходимо формировать целостную естественно-научную культуру учащихся на основе современных достижений науки. Только на основе синергетической парадигмы возможно формирование адекватного целостного представления об окружающем мире, объединяющее результаты естественно-научных и гуманитарных дисциплин. В соответствии с этим в настоящей работе предлагается методология адаптации идей синергетики к нуждам школьного образования, ориентированная на использование минимума понятий, достаточного для раскрытия сущности самоорганизации и эволюции, на формирование в сознании учащихся общих закономерностей развития сложных систем, на раскрытие роли случайностей и флуктуаций в эволюции систем и идей, с привлечением наглядных и интуитивно понятных примеров из физики, химии, биологии, географии, истории.

Ключевые слова: синергетика в образовании, эффективность образования

IMPLEMENTING THE IDEAS OF SYNERGETICS IN SCHOOL EDUCATION

Manakov N.A., Gunkov V.V.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University»,
Orenburg, e-mail: manakov2004@mail.ru, gounkov@mail.ru*

Nowadays training of humanitarian and natural-science cycles at the school contain practically no information on the mechanisms of self-organization of social, biological, chemical and physical systems. There are no data on random and regular processes in complex systems; the probabilistic nature of the nature and society processes is not considered. In modern conditions it is necessary to form a complete natural-scientific culture of pupils on the basis of modern science. Only on the basis of synergetic paradigm, the formation of an adequate holistic view about the world, combining the results of natural and human sciences is possible. According to it, in this paper, we propose a methodology of adaptation of synergetics ideas to the problems of school education, focused on the use of minimum terms, sufficient to reveal the essence of self-organization and evolution, on formation of the general regularities of complex systems development in consciousness of pupils, on disclosure of a role of accidents and fluctuations in evolution of systems and ideas, with attraction of visual and intuitive examples from physics, chemistry, biology, geography, history,

Keywords: synergetics in education, effectiveness of education

Традиционно структура современного школьного образования основана на технологической парадигме. Основное внимание уделяется классической науке, а неклассическая наука, сделавшая основной вклад в формирование современной цивилизации, представлена только первой третью XX века. Учебные курсы гуманитарного и естественно-научного циклов практически не содержат сведения о механизмах самоорганизации сложных социальных, биологических, химических, физических систем. Отсутствуют сведения о случайных и закономерных процессах в сложных системах, не рассматривается роль слабых флуктуаций и вероятностная природа процессов природы и общества. При изучении сложных систем предпочтение отдается механистическому подходу, предполагающему разложение сложных систем и закономерностей на простейшие составляющие.

Как мы полагаем, в современных условиях бурного научно-технического прогресса необ-

ходимо формировать целостную естественно-научную культуру учащихся на основе современных достижений науки. Сейчас все чаще звучит точка зрения, утверждающая, что только на основе синергетической парадигмы возможно формирование адекватного целостного представления об окружающем мире [2–5, 8, 10]. Такой подход представляется оправданным, поскольку синергетическая парадигма позволяет объединять воедино результаты естественно-научных и гуманитарных дисциплин.

Адаптация идей синергетики к нуждам школьного образования находится пока еще на зачаточном этапе. Очевидно, что в школьном курсе невозможно осуществить полное математическое изложение идей синергетики в силу сложности математического аппарата. Однако, изложение идей на качественном уровне, доступном для школьников и достаточном для понимания системности, вполне осуществимо. Как нам представляется, основной причиной недо-

статочного быстрого внедрения идей синергетики в школьное образование является в первую очередь традиционное педагогическое мышление.

Современные реалии требуют коренного пересмотра содержания школьных курсов и создания курса, в котором единство, системность и самоорганизация будут основными идеями, вокруг которых будут формироваться все изучаемые в школе дисциплины [7, 12]. Вероятнее всего, физика будет занимать центральное место в структуре системы школьного построения дисциплин нового типа, так как физика является фундаментом современного естествознания. Именно в рамках курса физики на простейших моделях можно в доступной для школьников форме показать понятия единства, системности и самоорганизации.

Очевидно, такая перестройка системы знаний потребует достаточного большого времени. Поэтому на первом этапе формирования методологии и дидактики новой системы естественно-научных и гуманитарных знаний необходимо создание обобщающих учебных курсов, фундаментом которых будут ориентированные на формирование целостного представления об окружающем мире идеи синергетики [1, 6].

Синергетический подход к изложению учебного материала должен быть ориентирован на использование минимума понятий, достаточного для раскрытия сущности самоорганизации и эволюции, на формирование в сознании учащихся общих закономерностей развития сложных систем, на раскрытие роли случайностей и флуктуаций в эволюции систем и идей. Кроме того, необходимо рассматривать во всех курсах естественно-научного цикла такие понятия, как сильно неравновесный процесс, точка бифуркации, открытая система, диссипативная структура, самоорганизация, структурная устойчивость.

С нашей точки зрения, совершенно необходимо включить в школьное обучение следующие основные концепции:

- В нелинейных открытых системах любой природы самопроизвольно может появляться определенный порядок, то есть уменьшаться энтропия по сравнению с начальным состоянием. К самым наглядным и интуитивно понятным примерам такого процесса относятся процессы кристаллизации, которые всегда начинаются спонтанно, и формирование итоговых структур происходит под влиянием внутренних факторов системы без внешнего управления (образование монокристаллов, поликристаллов, снежинок). В качестве других известных примеров спонтанного образо-

вания определенных структур могут быть названы: «Дорога гигантов» (Северная Ирландия), «Башня Дьявола» (штат Вайоминг, США), реакция «Белоусова-Жаботинского», ячейки «Бенара». Из истории нам известны примеры формирования определенной государственной структуры из хаоса революции и гражданской войны: диктатура Наполеона во Франции, Гитлера в Германии, Сталина в России. Мы знаем примеры реструктуризации экономики после хаоса экономического кризиса, например, формирование «Нового курса» (переход к кейнсианской экономике) в США после Великой депрессии [9].

- Все эволюционные процессы состоят из череды сменяющих друг друга качественно противоположных этапов: состояний условного порядка и условного хаоса системы. Переход от порядка к хаосу сопровождается кризисом и гибелью структуры, переход от хаоса к порядку сопровождается процессами самоорганизации. Порядок, как правило, является наиболее стабильной и продолжительной по времени из четырех перечисленных фаз. Примером такого процесса может служить эволюция крупной звезды: туманность (хаос) – звезда (порядок) – красный супергигант (кризис) – взрыв сверхновой (хаос) – нейтронная звезда (порядок) [11]. Такие же эволюционные процессы наблюдаются в политических, экономических и экологических системах. Нарушение внутреннего баланса системы приводит к кризису, быстрой дестабилизации системы, хаосу и последующему возникновению новых стабильных структур (рис. 1).

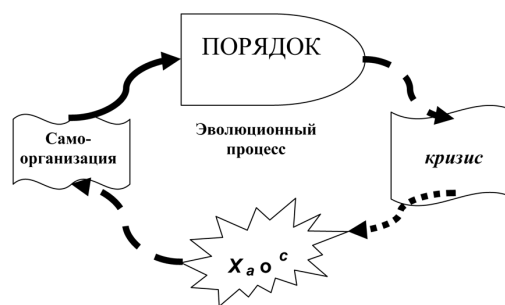


Рис. 1. Циклическое изменение состояния системы в процессе эволюции

- Источником энергии самоорганизации хаоса и возникновения новых упорядоченных структур может быть энергия самого хаоса. Например, «Дорога гигантов», самый популярный туристический объект в Северной Ирландии, образовалась в процессе быстрого остывания расплавленных

лавовых базальтовых потоков, что привело к сжатию лавы и образованию правильных шестигранных столбов. Изумительная структура снежинок образуется в результате охлаждения паров воды, а фуллеренов – в результате охлаждения паров углерода.

● Случайность и неопределенность являются фундаментальным свойством Природы, закономерности развития систем являются стохастическими (вероятностными). Спонтанные незначительные изменения отдельных параметров системы могут вызывать неустойчивость структуры всей системы или её части, что в свою очередь может привести к усложнению структуры и переходу системы на качественно иную ступень развития. Так при некоторой критической скорости течения жидкости происходит переход от ламинарного течения к турбулентному, при увеличении интенсивности накачки в лазере происходит переход от обычного излучения к когерентному, при достижении некоторого критического уровня социальной напряженности в обществе начинается бунт, революция, при некотором критическом антропогенном воздействии происходит необратимая деградация экосистемы.

● Неравновесность, флуктуации, бифуркации, неоднородности являются необходимыми этапами процесса усложнения структур. В процессе самоорганизации случайность играет очень важную роль при формировании устойчивых структур нового этапа стабильности.

● Невозможно предсказать результат выхода системы из состояния бифуркации. Предсказанию доступны лишь различные варианты сценариев этих изменений. Так при сжатии реального газа (в соответствии с урав-

нением Ван-дер-Ваальса) в некоторой критической точке (точке бифуркации) возможен как переход к переохлажденному пару, так и к двухфазному состоянию пар + жидкость. При внезапном стрессовом воздействии на нервную систему хищника животное может перейти как в состояние паники, так и в агрессивное состояние. Поражение или победа в войне может привести как к деградации, гибели государства, так и к его развитию (Рим и Карфаген, Пунические войны; Япония и Германия после второй мировой войны).

● Результат объединения двух или более нелинейных динамических систем не равен сумме частей. Результатом такого объединения является система другой организации. Например, атомы, объединяясь в молекулу, образуют систему с новыми свойствами ($\text{Na} + \text{Cl} = \text{NaCl}$, $2\text{H} + \text{O} = \text{H}_2\text{O}$).

● Анализ любого объекта необходимо начинать с целостного рассмотрения, установления взаимодействия составных частей. Свойства объекта не сводятся к свойствам его частей. Кроме того, необходимо рассмотреть взаимодействие объекта с окружающей средой. В этом заключается сущность системного подхода (рис. 2).

Для решения сформулированной выше задачи необходимо выйти за рамки технократической парадигмы. Кроме того, для формирования целостно-значимой естественно-научной картины мира в систему образования необходимо включить идеи гуманизации и гуманитаризации. Такой подход позволит интегрировать естественнонаучное и гуманитарное знание, что будет способствовать выявлению влияния фундаментальных законов природы на обыденную жизнь человека, его творчество, труд и поведение.



Рис. 2. Системный подход к исследованию объекта

Развитие любой системы (жизненный путь человека) складывается из большого количества точек выбора – бифуркаций. Этим термином обозначаются решающие моменты развития системы, когда эволюция может пойти по тому или иному пути, это своего рода развилка дорог эволюции. После прохождения точки бифуркации путь становится жестко задан, траектория развития ведет к какому-то конкретному состоянию, называемому аттрактором.

Состояние бифуркации неустойчиво, это точка выбора направления дальнейшей эволюции системы. Как правило, выбор производится между двумя противоположными вариантами. Первый вариант сопровождается повышением энтропии, нарастанием хаоса и может вызвать разрушение системы. Второй вариант развития проходит при уменьшении энтропии, что влечёт увеличение устойчивости системы, возникновение новых структур и формирование нового порядка. Выбор направления выхода из точки бифуркации зависит от множества случайных факторов и зачастую трудно предсказуем.

В процессе эволюции на смену более простым структурам приходят более сложные, непрерывно происходит объединение простых элементов в более сложные системы с новыми качествами. Синергетический подход позволяет адекватно описывать и осознавать проблемы человечества планетарного масштаба. По нашему мнению, формирование умения моделирования и прогнозирования развития социальных и экологических процессов возможно только с применением синергетического подхода в обучении.

Таким образом, необходимо использовать идеи синергетики не только при формировании структуры изучаемых дисциплин, но и рассматривать идеи синергетики в курсе изучаемых в школе естественно-научных дисциплин. Подводя итог, перечислим основные цели, которые позволят достичь такой подход:

– формирование в сознании учащихся целостной синергетической естественно-научной картины мира;

– развитие навыков нелинейного мышления;

– развитие умения видеть многовариантное развитие процесса;

– умение воспринимать окружающий мир как совокупность сложных явлений, допускающих научное описание с различных точек зрения;

– осознание неоднозначности социальных процессов для развития российского общества и человечества в целом;

– осознание значения различных естественно-научных дисциплин и их возможностей при описании явлений окружающей действительности.

Список литературы

1. Аксиютина З.А., Брезгина О.В., Гуньков В.В., Ольховая Т.А. Педагогика высшей школы. – Новосибирск: Центр развития научного сотрудничества, 2013. – 190 с.
2. Болдачев А.В. Новации. Суждения в русле эволюционной парадигмы / А.В. Болдачев. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2007. – 256 с.
3. Буданов В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании / В.Г. Буданов. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 232 с.
4. Виненко Г. Синергетика в школе / Г. Виненко // Педагогика. – 1997. – № 1.
5. Зорина Л.Я. Отражение идей самоорганизации в содержании образования / Л.Я. Зорина // Педагогика. – 1996. – № 4.
6. Кирьякова А.В. Аксиология и инноватика университетского образования / А.В. Кирьякова, Т.А. Ольховая – М.: Дом педагогики, 2010. – 204 с.
7. Ольховая Т.А. Ценностно-синергетический подход к исследованию проблемы становления субъектности студентов университета / Т.А. Ольховая // Вестник Оренбургского государственного университета, 2011. – № 2. – С. 268–273.
8. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках / И. Пригожин. – М.: Наука, 1985.
9. Хайтун С.Д. Фрагменты новой картины мира / С.Д. Хайтун – http://www.elitarium.ru/kartina_budushhego_mira/.
10. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 320 с.
11. Шкловский И.С. Звёзды: их рождение, жизнь и смерть / И.С. Шкловский – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 384 с.
12. Gunkov V.V. Subject and object of cognition in a projection of educational techniques and psychological concepts / LXXXII International Research and Practice Conference and II stage of the Championship in Psychology and Educational sciences (London, June 05 – June 10, 2014). Chief editor – Pavlov V.V. London, 2014.