

# ДИСКУССИИ

Б. А. Мукушев

## СИНЕРГЕТИКА В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Данная статья является продолжением ведущейся на страницах журнала в течение нескольких лет дискуссии о применении синергетики в образовании.

This article is a continuation conducted on pages of magazine within several years of discussion about the application of synergy in education.

Статья М. Г. и В. А. Гапонцевых и В. А. Федорова «Применение идеологии синергетики к формированию содержания непрерывного естественнонаучного образования» несомненно актуальна и затрагивает проблемы модернизации содержания естественнонаучного образования в средней и высшей школе [5]. Поскольку диапазон применения синергетики в образовании ограничивается не только теми вопросами, которые рассмотрены авторами, мы постарались систематизировать результаты теории и практики внедрения закономерностей и принципов синергетики в систему образования в целом.

**Введение.** Одним из фундаментальных достижений человеческого ума современности является осмысление феномена самоорганизации, появление и успешное развитие синергетики как междисциплинарного направления в науке. Синергетика, имея естественнонаучную основу, стала качественно новой методологией современного научного познания. Вместе с ней пришло понимание того, что бифуркационный механизм эволюции живой и неживой природы и общества, в основе которого лежит процесс самоорганизации, является универсальным принципом мироустройства.

Классическое определение синергетики как теории о самоорганизации окружающего нас материального, живого и духовного мира расширяется до проблемы согласованного развития системы «человек – общество – природа», приобретая тем самым высокий уровень интеграции философии, науки, искусства и практической деятельности человека. В настоящее время синергетика понимается как комплекс наук о закономерностях устойчивого развития планеты и принципах взаимодействия человека с социоприродой. Сегодня под учением о самоорганизации во многом подразумевается наука, дающая человечеству шанс на выживание [23]. Синергетика уже воспринимается как предупредительный вызов окружающей действительности к мировому сообществу.

Теория самоорганизации (синергетика), сформировавшаяся в области исследования неравновесных физико-химических процессов, дает возможность по-новому взглянуть на сложные объекты, в том числе и на развитие окружающей нас социоприродной среды. Это новое междисциплинарное научное направление о закономерностях сложной самоорганизующейся системы

стало во втором десятилетии своего развития качественно новой методологией не только естественных наук, но также общественных наук, в частности педагогики.

«Синергетика (гр. *synergetikos* – совместный, согласованно действующий) – область научных исследований, целью которых является выявление общих закономерностей в процессах образования, устойчивости и разрушения упорядоченных временных и простейших структур в сложных неравновесных системах различной природы (физической, химической, биологической и др.)» [25].

Бельгийский ученый И. Пригожин, специалист в области теоретической химии и физики, на основе анализа кинетических явлений сформулировал принцип минимума производства энтропии в стационарных неравновесных явлениях, указав тем самым возможность появления порядка из хаоса при наличии внешних воздействий, всегда имеющих место в реальном мире. Образующий порядок в виде структур пространственно-временных и функциональных характеристик описывается не только внешними факторами, но и в большей степени свойствами самого сложного объекта. Процесс образования такого рода порядка стал называться самоорганизацией. Позже многочисленные исследования различных ученых показали универсальность этого явления. За создание теории самоорганизации материи И. Пригожин был удостоен Нобелевской премии.

Западногерманский физик Г. Хакен, исследуя некоторые физические явления, установил ряд новых свойств самоорганизующихся систем (иерархичность, обмен энергией, веществом и информацией между иерархическими уровнями и т. д.). Он предложил называть это новое научное направление синергетикой, означающей коллективное действие многих элементов.

Основной постулат теории самоорганизации заключается в том, что только диссипативные системы, обменивающиеся с окружающей средой веществом, энергией и информацией, могут развиваться и самоорганизовываться. Основными необходимыми условиями процесса самоорганизации являются *нелинейность, незамкнутость и неравновесность*.

У истоков нового междисциплинарного научного направления стоят такие ученые, как А. Пуанкаре, Л. Фон Берталанфи, Л. Онзагер, Л. И. Мандельштам, М. А. Леонтьевич, М. Эйген, Р. Тома, сформировавшие своими идеями синергетику в нечто целое. По поводу вклада А. Пуанкаре пишут: «Качественная теория дифференциальных уравнений, начало которой было положено в трудах Пуанкаре, и выросшая из нее современная общая теория динамических систем вооружила синергетику значительной частью математического аппарата» [8].

Теоретические результаты М. Мандельброта и М. Фейгенбаума о фрактальной и самоподобной структуре хаоса дали толчок различным исследованиям нелинейных явлений в области физики, химии, биологии и других наук.

По мнению Е. Н. Князева и С. П. Курдюмова синергетику в педагогике следует рассматривать двояко – в контексте метода и в контексте содержания

образования. В первом случае речь идет о синергетическом подходе к образованию, то есть о синергетическом анализе учебно-педагогического процесса, синергетическом способе организации и управлении процессом обучения и воспитания.

Второй аспект проблемы причастности теории самоорганизации к образованию предполагает обучение школьников и студентов синергетическим знаниям и формирование у обучаемых синергетического взгляда на окружающий мир [15].

Обобщая различные взгляды на проблему внедрения учения самоорганизации в систему образования, мы пришли к выводу, что идеи синергетики должны найти воплощение в следующих его сферах:

- в процессе обучения как метод управления учебно-воспитательным процессом и как метод познания и исследования педагогического процесса;
- в проектировании содержания дисциплины в качестве учебного материала, необходимого для формирования мировоззренческих, методологических и синергетических знаний и умений;
- в модернизации образования как методологическое средство реализации идей гуманитаризации, экологизации и интеграции и как педагогическое средство развития личности и формирования у нее культурных ценностей и синергетического стиля мышления.

**Синергетика как метод управления и познания педагогического процесса.** Синергетика в настоящее время стала качественно новым методологическим подходом в познании и механизмом оптимального управления педагогическими процессами. Теория самоорганизации (синергетика), возникшая в области исследований неравновесных природных систем, дает возможность по-новому взглянуть на сложные системы, например, на образование. Синергетика не опровергает основные принципы и закономерности образования в целом. Основываясь на результатах педагогики, она «дописывает» эволюцию развития образовательных процессов и рассматривает их узловые идеи шире, с позиции теории сложноорганизованных систем.

Педагогическая система представляет собой целостную систему, включающую в себя структурные элементы: ученики, педагоги, коллектив, класс и т. д. выступают как подсистемы целостного педагогического процесса. Из теории системы и теории управления известно, что всякая система состоит из управляющей и управляемой подсистем, следовательно, подсистема «педагоги» является управляющей, а «ученики» – управляемой подсистемой. Проявление динамичности и стохастичности в педагогическом процессе нашло отражение в закономерностях, сформулированных М. А. Даниловым, которые раскрывают особенности изменения состояний системы «педагоги – ученики»:

- педагогический процесс не одномоментен, длителен во времени;
- компоненты педагогического процесса не равнозначны по отношению друг к другу, существует их определенная соподчиненность (от цели к задачам и т. д.);

- сложные взаимосвязи компонентов педагогического процесса по отношению друг к другу и во времени функционирования в каждый данный момент обуславливают необходимость учета не одного показателя, а их совокупностей, факторов;

- в педагогическом процессе школы с возрастом учащихся растет усиление влияния коллектива на личность;

- педагогический процесс отличается постоянным взаимодействием воспитателя с воспитанниками и учащихся между собой, характеризующимся деятельностью обеих сторон (двусторонний характер педагогического процесса) [7].

Из вышеизложенного вытекает, что предметом педагогики выступают закономерности педагогического процесса как сложноорганизованной системы. Естественно ожидать, что знание закономерностей наиболее сложной системы позволяет более глубоко осмыслить известные педагогические принципы и установить новые закономерности при анализе различных ситуаций педагогического процесса.

На основе анализа теории и практики педагогической деятельности был сделан вывод о необходимости рассмотрения ее как целостной системы в виде единого педагогического процесса и установлены его свойства и закономерности [9, 26].

Элементарной структурной единицей педагогического процесса является «момент становления» личности школьника. Следующие подсистемы – «педагог – ученик», «педагог класса – первичный коллектив учащихся», «педагог – учащиеся» и т. д. Педагогическая система в силу сложности имеет характерные признаки:

- является социальной, состоит из взаимодействующих объектов;
- функционирует только при обмене деятельностью;
- существует в окружении, несущем ограничения системы;
- обладает определенными ресурсами, которые обеспечивают ее функционирование;

- внутренняя структура отражает иерархию уровней и связи системы со средой;

- система способна к развитию за счет внутренних противоречий;

- система управляема через управляющий центр посредством информации;

- педагогический процесс как система внутренне связанных элементов зависит от их состояния и напряженности, возникающих между ними [26].

В закономерностях любого социоприродного процесса отражаются объективные, необходимые, существенные и повторяющиеся элементы и связи. Поскольку педагогическая система относится к сложной, многоуровневой, динамичной и информационной системе, проявляется большое количество разнообразных связей, отношений и закономерностей. В целом однозначными (детерминированными) законами подобные системы не описываются. По этой причине некоторые догматические принципы советской педагогики (комму-

нистическое и атеистическое воспитание, материалистическое мировоззрение и т. д.) не выдержали требований современного динамически развивающегося общества.

Характерные черты педагогической системы – неоднозначность и неопределенность динамики протекания в ней педагогических процессов. Результаты обучения, воспитания и развития зависят от одновременного воздействия очень многих прямых или косвенных причин. При изменении влияния одного, двух факторов на педагогический процесс могут быть получены совершенно другие результаты, отличающиеся от ожидаемых. Статистический характер педагогических процессов ограничивает возможности применения известных в науке методов исследования, характерных для точных наук. Поэтому при исследовании педагогических процессов результаты, полученные на основе применения неадекватных методов науки, не всегда отражают истинные состояния обучения, воспитания и развития обучаемых. Наличие неопределенностей «вынуждает педагогов прибегать к различным ухищрениям для извлечения правдивой информации»[20].

На протекание и результаты педагогического процесса влияет большое количество разнообразных причин и факторов, обусловленных внутренними противоречиями, хаотическим поведением самой педагогической системы, взаимоперекрещивающимся воздействием подсистем и внешними непредсказуемыми воздействиями окружающей среды. Причины настолько многообразны и часто завуалированы сопутствующими факторами, что при этом невольно возникает сомнение, а можно ли вообще разобраться в этом невообразимо сложном переплетении влияний и связей. Тем не менее формируются конечные педагогические результаты (сформированность знаний, воспитанность и др.), определяются линии траектории вероятного развития образовательного процесса, которые могут охарактеризовать динамику педагогической системы.

Педагогические процессы характеризуются своей неповторимостью. При изучении природных явлений (физика или химия) исследователь может многократно повторять эксперимент, используя одни те же материалы, при этом не ограничиваясь во времени. В педагогике такой подход невозможен. При повторном исследовании он уже имеет дело с другими «материалами», и с течением времени прежние условия никогда не повторяются. Все эти факты являются доказательством того, что педагогические процессы имеют свойства неравновесности (зависимость характеристики процесса от времени и пространства), нелинейности (неоднозначная зависимость педагогических характеристик от других факторов) и открытости (обмен информацией между подсистемами и окружающей средой).

Результаты изучения педагогического процесса получаются в усредненной форме. Выводы, сформулированные на основе средних результатов, всегда имеют обобщенный характер. При анализе этих выводов выясняются порядок, регулярность интересующего педагогического фактора в исследуемом

процессе, то есть устанавливаются закономерности, которые имеют вероятностный характер. Случайно выбранный исследуемый фактор отдельного индивидуума может не согласоваться с общепринятой установленной закономерностью. Таким образом, педагогические закономерности, описывающие поведение большого количества людей, имеют статистический характер.

Прежде предметом научного анализа процессов в педагогической системе выступали в основном устойчивые, повторяющиеся педагогические факторы. Теперь педагогическая наука стала включить в сферу своего внимания факторы случайности и непредсказуемости, что дало возможность развития прогностической ее составляющей. С опорой на эти свойства образовательного процесса в педагогике стали развиваться прогностика целей и содержания образования и диагностика его результатов [21]. Налицо все признаки свершившегося мировоззренческого сдвига, который основан на понимании развития общества и образования как сложного процесса, в котором содержится значительный вероятностный элемент. Очевидным становится системообразующий характер идей теории самоорганизации: образование предстает органической частью общества, т. е. мира, развивающегося по единому сценарию.

Поскольку педагогическая система является продуктом эволюции сложной социальной системы, она обладает всеми известными свойствами самоорганизующихся объектов. Чтобы система образования решила вышесказанные цели и задачи, должны выполняться основные три условия: нелинейность, неравновесность, незамкнутость. «Система образования должна гибко и динамично адаптироваться к социально-экономическим изменениям в государстве. В то же время она должна быть по возможности стабильной в своей психолого-педагогической основе, не подвластной конъюнктуре. Система образования, с одной стороны, должна расти из образовательных парадигм и доктрин, которые традиционно сменяют друг друга исторически, а с другой – она должна быть естественно-прогностической, «работать» на будущее, поскольку выпускники учебных заведений любого типа должны будут жить и работать во времени и пространстве, существенно отличных от условий периода их учебы» [28]. Педагогическая система должна рассматриваться как открытая сложная нелинейная динамическая система.

Перечисленные условия выступают наиболее значимыми факторами для осуществления процесса саморазвития, саморегуляции системы образования, которые являются главной проблемой педагогики, решение которой состоит в росте профессиональной активности и мастерства учителя. Действительно, выживание и дальнейшее развитие современной высшей и средней школы зависят от роста профессиональной квалификации преподавателя в психологическом, педагогическом и методическом планах.

С позиции синергетики активным началом в педагогической системе выступают подсистемы «педагог – ученик» (ученик – элементарная структурная единица педагогической системы), «педагог – учащиеся» и т. п. Перечис-

ленные подсистемы составляют иерархию педагогической системы. Для этих подсистем должны быть характерны все вышеназванные условия – открытость, свободный обмен информацией, диалогичность, свобода самовыражения, самоуправляемость коллектива и т. д. Эти условия учитель должен формировать у обучаемого и постоянно поддерживать. Данное состояние педагогических подсистем в литературе называют положительной психологической атмосферой или демократичностью. Указанные условия должны распространяться на всю систему образовательной структуры (школа, вуз). Нельзя осуществить самоорганизацию в отдельно взятой подсистеме (например, в одном классе или студенческой группе), не охватив всю иерархию педагогической системы

Система образования в своей сущности является динамической системой: она демонстрирует взаимодействие многочисленных противоборствующих сил. «С одной стороны, образование пропитано духом вековых традиций, с другой – оно должно следовать за ритмом изменений, происходящих в окружающем мире. С одной стороны, жесткая структурированная (детерминированная) система, а с другой – многочисленные попытки осуществления образовательных реформ» [22].

Осознание необходимости внедрения учения самоорганизации в управленческий арсенал педагогической системы, адекватное понимание принципов и закономерностей данной теории и наличие самоорганизующегося свойства в образовательных объектах являются главной объективной и субъективной причиной применения синергетического подхода в познании педагогических процессов.

Приведем доказательство адекватности сущностей закономерностей синергетики и педагогического процесса.

Нелинейность системы предполагает наличие взаимодействия между ее частями, зависимость ее свойств от характера процессов, происходящих в ней. Нелинейная динамическая (первоначально детерминированная) система при росте управляющего параметра (некоторого основного фактора) становится хаотической из-за неоднозначности реализации ее состояния, происходит стохастизация процесса. Но динамический хаос имеет структуру в виде самоорганизации материи, т. е. хаос содержит в себе порядок. Напомним, что самоорганизация возможна при наличии трех основных условий: нелинейность, неравновесность (зависимость характеристики процесса от времени и пространства), открытость системы. Возникшие структуры не являются статическими, они всегда в движении, взаимодействуют коллективным образом. Структуры объединяются, распадаются на части. При этом наблюдается самоподобие: при подборе соответствующих пространственно-временных масштабов поведение целого описывается поведением его части, имеет место толерантность подсистем. Этапы самоподобного процесса связаны между собой вероятностным образом, происходит передача информации по иерархии. Самоорганизующаяся система в целом квазистационарна (виртуальна): рож-

дения и уничтожения структур сбалансированы, в любой момент времени возможен спонтанный всплеск, но его величина и характер взаимосвязаны с основным состоянием, так как система самосогласована. Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования показали возможность процесса самоорганизации только при совместном выполнении трех условий – нелинейности, неравновесности, незамкнутости. Относительно педагогической системы эти условия предполагают, соответственно, наличие взаимодействия ее компонентов, их индивидуальных особенностей и обмена информацией между ними. Само утверждение о необходимости совместного рассмотрения указанных условий и их детальное осмысление дают новые результаты в педагогическом анализе.

Таким образом, синергетический подход к управлению и анализу педагогических процессов продиктован вызовом будущего состояния общества и образования, ибо благополучие страны и нации будут зависеть во многом от действенности педагогических усилий, предпринимаемых именно сегодня. Осознание того факта, что целостная педагогическая система может эволюционировать в силу общих законов самоорганизации, дает надежду и уверенность в том, что при согласованном действии компонентов образовательной структуры можно достигнуть устойчивого развития в сфере образования страны.

Итак, учебно-воспитательный процесс в целом следует рассматривать, как самоорганизующуюся систему, что позволяет глубже раскрыть внутренние закономерности и механизмы обучения. Это требует, в свою очередь, от педагога высокого профессионализма, овладения гибкими способами управления и научной организацией учебного процесса, и также вероятностно-прогностического подхода к педагогическим результатам обучения. Неоднозначные и динамичные процессы, происходящие в педагогической системе, а также невообразимо сложное переплетение всевозможных влияний, отношений и связей его компонентов в итоге выступают источником управления и организации учебно-воспитательного процесса.

**Синергетика как цель обучения.** Одной из целей среднего образования является формирование современного научного мировоззрения у учащихся, что понимается как совокупность убеждений и система взглядов человека на окружающий его мир, в которых выражается его отношение к действительности, социальной среде, явлениям природы, а также к новому пониманию природы человека и общества и к самому себе.

Л. Я. Зорина подчеркивает, что существует проблема в формировании мировоззренческих знаний в условиях среднего образования. Она полагает, что мировоззренческие знания описывают действительность в терминах, понятиях, категориях, отличающихся от терминов конкретных наук. Поэтому прямого перехода от конкретных знаний, выраженных в одной системе понятий, к мировоззренческим представлениям, выраженным в другой системе, осуществить невозможно, как бы ни был высок уровень обобщения конкрет-

ных знаний [10]. Чтобы этот «переход» осуществлялся без ущерба цели учебного процесса, следует пользоваться элементами и фрагментами самоорганизации, которыми располагает содержание школьных учебных предметов. «Мировоззренческое значение теории самоорганизации в сущности не подлежит обсуждению: его нельзя переоценить. Никакое возможное изобилие точек зрения на проблему не будет нуждаться в компромиссах, которые могли бы искусственно тормозить процесс освоения нового мировосприятия» [19].

Наличие элементов теории самоорганизации в содержании школьных предметов может служить средством осуществления мировоззренческой функции обучения. «Человечество, как никогда ранее, нуждается в новом миропонимании и новом мировоззрении, которые могут стать основой формирования новой цивилизации, способной противостоять глобальным разрушительным процессам, которые ведут человечество к самоуничтожению. Ядром такого миропонимания, безусловно, должна стать новая парадигма. Причем эта парадигма уже формируется» [16]. На основе последнего достижения естественных наук было установлено свойство нелинейности природных и общественных систем. Возникло новое научное направление – теория самоорганизации (или синергетика), изучающая поведение нелинейных открытых систем, которая является новой научной парадигмой миропонимания.

Теория самоорганизации, позволившая выявить единый механизм эволюции систем различной природы, принцип материального единства мира в науке наших дней раскрывается в плане выявления общих закономерностей согласованного взаимодействия элементов систем в живой и неживой природе и в обществе. В этом плане синергетика выступает интегрирующим фактором естественнонаучного и гуманитарного знания: «Коренное преобразование научной картины мира на основе достижений термодинамики неравновесных процессов и концепции самоорганизации вносит существенные новые моменты в основания научного поиска и оказывает воздействие на всю современную культуру. Возникают контуры грандиозного научного синтеза знаний о неорганической природе, жизни и человеке, философско-мировоззренческое значение которого, быть может, сопоставимо с последствиями крупнейших научных революций» [14].

Для успешного внедрения идей синергетики в образование нужно формировать у учащихся систему знаний из теории самоорганизации, включающую в себя явления и понятия из учебного материала с синергетическим содержанием. По этому поводу Л. Я. Зорина сказала: «Идеи самоорганизации могут быть воплощены в школьных курсах естественнонаучных дисциплин и с осторожностью – в гуманитарных, например, в интегрированном курсе для старших классов. При этом необязательно включать отдельные темы по теории самоорганизации. Предпочтительнее во многих случаях ориентация на смещение акцентов при объяснении программных вопросов классической науки» [11]. Таким образом, синергетика может выступать целью обучения.

Основными проблемами внедрения основ синергетики в содержание предметов средней школы являются следующие:

- отсутствие действующей методики и образовательных технологий обучения синергетике, а также соответствующего содержания;
- ограниченность объема учебных часов в средней школе, выделенных для изучения основ классической науки;
- интегральный характер содержания самой теории самоорганизации.

Предлагаются различные способы включения основ синергетики в учебный процесс, чтобы ее идеи заняли достойное место в содержании среднего образования. Например, В. А. Игнатова видит решение этой общедидактической проблемы в новом построении содержания школьных учебников, где идеи всеединства, системности и самоорганизации будут стержневыми и вокруг них станут группироваться разнопредметные знания. При этом она подчеркивает, что в первую очередь следует обновлять физическое образование, поскольку физика есть фундамент современного естествознания [12]. Но сделать это в короткий срок практически невозможно, поэтому следует пойти по другому пути – по пути создания элективного курса. В. Г. Виненко предложил изучать самоорганизацию общественных и природных явлений в специальном курсе для учащихся старших классов [4].

Нами был внедрен в школьную практику элективный курс «Синергетическая картина мира», ориентированный на формирование научного мировоззрения [17] и предназначенный для 10–11-х классов с естественнонаучным уклоном. Курс изучается по усмотрению администрации школы и учителя физики два учебных года или в течение только одного года в одном из этих классов.

Содержание факультативного курса состоит из двух частей: теоретической и практической. Первая рассчитана на 18 час., вторая – на 16 час. Теоретической частью курса охвачены философские, мировоззренческие, экологические, естественнонаучные и общественно-научные вопросы теории самоорганизации. Вначале ученики знакомятся с основными положениями, принципами и закономерностями теории самоорганизации, понятийным аппаратом синергетики, которые составляют ее общенаучную и философскую основу. Далее рассматриваются автоколебательные процессы в природных и общественных системах, а также физические, химические, биологические и экологические аспекты теории самоорганизации. Анализируется структура динамического хаоса и подробно изучается второе начало термодинамики в качестве универсального учения. В этой части подробно изложен математический аппарат синергетики, то есть элементы теории вероятностей и устойчивости, фазовая плоскость и некоторые вопросы теории информации. Курс заканчивается рассмотрением учебного материала, предназначенного для осмысливания современного научного мировоззрения, важным компонентом которого выступает синергетическая картина мира.

В практическую часть факультатива введены следующие вопросы: а) решение задач на возникновение нелинейности в физических объектах, принцип минимума потенциальной энергии, нахождение фазовой плоскости, изучение вольтамперной характеристики проводников и др.; б) экспериментальное изучение вольтамперной характеристики различных проводников; конвекция жидкостей и газов при подогревании снизу и различные модификации демонстрации ячеек Бенара; формирование пространственно упорядоченной структуры плавающих магнитов; демонстрация химических часов, автоколебательные процессы в различных нелинейных системах и др.; в) компьютерное моделирование: выращивание кристаллов; явление флуктуации; деление биологических клеток; популяция в экосистеме «хищник – жертва», эволюция Вселенной и др.

Другой выход из вышеупомянутых трудностей заключается в актуализации и генерализации элементов и идей самоорганизации при изучении природных и общественных процессов на уроках предметов естественнонаучного и гуманитарного цикла. В настоящее время содержание школьных предметов располагает крайне скудными разрозненными фрагментами из теории самоорганизации. В этом отношении физика, химия и биология как дисциплины, изучающие природные явления, находятся в лучшем положении. Основные понятия синергетики: хаос, порядок, II закон термодинамики, флуктуация, неравновесный процесс, энтропия, эволюция, популяция, биогеоценоз, морфогенез и т. п. – изучаются именно в этих дисциплинах. Но и здесь изучение этих факторов пока ограничивается описанием линейных, однозначных процессов и рассмотрением замкнутых динамических систем, отличающихся жесткими детерминистическими связями.

Актуализация и генерализация учебных материалов с синергетическим содержанием создают благоприятные условия для *гуманитаризации* и *экологизации* современного образования и *интеграции* естественнонаучных и гуманитарных предметов [2].

**Синергетика как средство интеграции предметов.** Очевидно, что на сегодняшний день интеграция предметов находится на стадии становления. Проводится поиск конструирования структуры и содержания интегрированных курсов, а также отбор адекватных этому содержанию методов, технологий и средств обучения. Слабая обеспеченность интегрированного обучения учебно-методическими компонентами является основной причиной того, что этот вид обучения в данное время находится в состоянии поддержания межпредметных связей, которые не могут формировать у учащихся обобщенно-научный взгляд на окружающий мир. Интеграцию предметов необходимо реализовывать по совершенно другим принципам:

- комплексные проблемы окружающего мира следует изучать с единой точки зрения, с позиции общей методологии;
- исследование конкретного объекта или явления с позиции различных дисциплин должно сводиться к выявлению свойств обобщенного характера;

- школьников нужно обучать многомерному видению изучаемых объектов и явлений;

- надо внедрять основные принципы и идеи «опережающего» обучения в структуру современного образования, которое является главным условием устойчивого развития общества и природы.

На сегодня учение самоорганизации может претендовать на статус общей методологии исследования окружающего мира: оно позволяет реализовать междисциплинарный подход к изучению сложных объектов и процессов, обеспечивает формирование у учащихся многомерного и вероятностного их видения, что является важным условием реализации «опережающего» образования. Таким образом, синергетический подход к образованию дает возможность более продуктивно осуществить интеграцию предметов. «Если до синергетики не было теории, которая позволяла бы свести воедино результаты, полученные в различных областях знания, то с ее возникновением открылись принципиально новые возможности синтеза научного знания» [3].

Синергетика сама по себе – интегральная, междисциплинарная теория. Благодаря ей окружающий мир (человек, общество, цивилизация, культура, Разум, живая и неживая природа, экология и Вселенная) изучается не по частям, а как одна целостная глобальная самоорганизующаяся система. На основе интеграции знаний формируется новая система обобщенных понятий – понятийный аппарат синергетики, развивается теория самоорганизации, устанавливаются принципы синергетики. «Интеграция знания ведет к формированию универсальной, по сути синтетической системы основных понятий, принципов и теорий, обуславливающих создание универсального научного мировоззрения» [6].

Одной из основных задач обучения выступает формирование интеллектуально развитой и функционально грамотной личности, обладающей интегративными способностями, которые проявляются у тех, кто обладает синергетическим подходом к окружающей действительности. Данный подход предполагает

- познание объектов вокруг нас не фрагментарно, а целостно;
- овладение вероятностным подходом к анализу социальных и природных явлений;

- отказ от укоренившегося понятия о «всемогуществе» человечества;
- понимание безальтернативности коэволюции общества и природы;
- осознание ограниченности земных ресурсов и угрозы экологического кризиса;

- необходимость изменения моральных и ценностных установок в сторону преодоления издержек эволюции цивилизации;

- понимание того, что технократический подход к окружающему нас миру малоэффективен и губителен.

Важными функциями интеграции предметов является систематизация и обобщение знаний и умений в процессе обучения интегрированным курсам

или при проведении интегрированного урока и освещении темы: «Эффективным способом погружения школьника в мир идей синергетики является изучение специального курса, отличающего ярко выраженным межпредметным характером» [3].

Нами разработана система интегрированных уроков, где социоприродные объекты или процессы из окружающего нас мира изучаются в обобщенном виде с позиции различных наук. Например, интегрированный урок на тему «Второй закон термодинамики и его приложение к изучению природных и общественных явлений» был апробирован в учебном процессе средней школы. Цели урока заключались

- в раскрытии фундаментального и статистического характера второго закона термодинамики;
- в усвоении учащимися естественнонаучных обобщенных знаний, имеющих интегральный характер;
- в формировании у школьников представления об обобщенной целостной научной картине мира;
- в ознакомлении учащихся с теорией самоорганизации, которая является теоретической основой эволюции природных и общественных явлений;
- в ознакомлении учащихся с принципами синергетики и демонстрации им методологического, мировоззренческого и экологического потенциала данной теории;
- в воспитании бережного отношения к окружающему миру.

На одном научно-методическом уровне были раскрыты физические, химические, биологические и экологические аспекты (в частности, социальные) таких вопросов, как общность закономерностей эволюции природы и общества, энтропия как мера беспорядка в природе и ее социальная интерпретация, самоорганизация в открытых диссипативных системах, синергетическое объяснение возникновения жизни, бифуркационный характер развития сложных систем, эколого-синергетический взгляд на развитие современной цивилизации и т. д. [18].

Специально составленные курсы, посвященные раскрытию феномена теории самоорганизации, могут быть действенным средством реализации интеграции естественнонаучного образования: «... на наш взгляд, в выпускном классе школы необходим обобщающий интегрированный учебный предмет, содержание которого базируется на принципах синергетики и представляет взору учащихся мир как иерархию развивающихся систем, как единство природы и людей, общества, способствуя при этом формированию экологической культуры. Использование идей синергетики в содержании учебного предмета открывает путь к интеграции естественнонаучного и гуманитарного знания, а также гуманитаризации знаний естественнонаучных и несет в себе огромный развивающий потенциал» [13]. Одной из важных задач вышеупомянутого элективного курса «Синергетическая картина мира» выступает реа-

лизация интеграции естественнонаучного и гуманитарного предметов. Таким образом, создаются условия для формирования у учащихся целостного представления об окружающем нас мире, где не только природные, но и социальные явления исследуются с единой позиции, с позиции положений теории самоорганизации. При этом синергетика объединяет разрозненные научные факты, раздробленные в различных дисциплинах и вместо фрагментного изучения научной картины мира предлагает качественно новую обобщенную научную картину мира – синергетическую.

**Синергетика как методология модернизации образования.** Сегодня остро стоит вопрос модернизации существующего образования. Ученые-педагоги предлагают различные методологические подходы, которые могут выступать средством обновления системы образования в целом.

В условиях современного динамически развивающегося мира и системной глобализации мирового сообщества образование должно быть ориентировано на формирование личности, способной к разностороннему, целостному видению, анализу сложных проблем жизни общества и природы, готовой к решению различных проблем антропогенного характера. Сегодняшние реалии убеждают, что существующая система образования нуждается в качественно новом подходе, определяющем дальнейшую стратегию его развития. В обществе формируется системное понимание приоритетности человеческой культуры перед технологией в прогрессе цивилизации, принципиальной бесперспективности попыток решения глобальных экологических и духовных проблем чисто технократическими методами, безальтернативности коэволюции общества и природы, ограниченности земных ресурсов и угрозы экологического кризиса, несостоятельности воззрения о «всемогуществе» человечества. Но, с другой стороны, в условиях экономоцентризма общества, обуславливающего потребительскую ориентацию человека, становится проблематичным формирование его личности в русле *природосообразности* и *культуросообразности*, которые выступают необходимым условием устойчивого развития цивилизации.

Детерминированное образование, выстроенное в соответствии с идеалами и нормами классической педагогики, оказалось не в состоянии решить эти проблемы и нормально функционировать в нынешнем непредсказуемом быстро меняющемся мире. Новым методологическим подходом в модернизации образования может выступить синергетика, призванная решать психологические, дидактические, культурологические и мировоззренческие проблемы образования, возникшие в результате усложнения окружающего духовного, социального и природного мира.

Основу модели модернизированного образования может составить теория самоорганизации в качестве концепции, выполняющей прогностическую и стратегическую функции образования, и методологии, определяющей основные принципы обновления его содержания и структуры. Синергетическая

концепция образования базируется на системе идей, способствующих становлению паритетного отношения к окружающему миру человека, определяющего свое место в нем:

- холистической идее, которая признает единство мира природы и мира личности, вписанность человека в целостную социоприродную систему;
- идее экологизации, предлагающей сохранение равновесия в социоприродной системе, что является главным условием коэволюции человека, общества и природы;
- ноосферной идее, отражающей органическую взаимосвязь и взаимодействие Разума и биосферы; «здесь Разум на любом уровне своего проявления может использоваться для оптимального управления социозкоразвитием, формированием и поддерживанием гармонии между личностью, обществом и природой»[24];
- идее толерантности, предлагающей установление терпимости по отношению к другим индивидам и социумам в общественной системе;
- идее самоорганизации, представляющей мир как динамическую открытую систему, в которой все взаимодействуют со всем, все проявляется во всем и его самоорганизацией управляют фундаментальные законы природы и общества;
- валеологической идее, раскрывающей прямую связь безопасной жизнедеятельности человека с экологической безопасностью природы;
- акмеологической идее, которая подходит к проблеме устойчивого развития с позиции духовного мира человека: чистая душа гарант устойчивого мира [2].

Синергетическая концепция образования может служить предпосылкой для реализации переструктурирования существующего образования на качественно новом уровне. Это предполагает реализацию синергетического подхода в учебно-воспитательном процессе, отражение идей самоорганизации в существующих образовательных программах и введение специальных дисциплин в образовательные программы, раскрывающих основные положения синергетики и ее мировоззренческую, воспитательную и развивающую функции. Одним из важных условий реализации синергетического образования является обновление содержания предметов естественнонаучного цикла, так как фундаментальной базой синергетики служат именно естественные науки.

Синергетическое образование нацелено на повышение роли фундаментальной базы образования, которая опирается на идеи целостности окружающего живого и неживого мира с учетом парадигмальных изменений науки, перехода ее в междисциплинарную стадию.

Синергетическое образование не следует выделять как самостоятельную часть непрерывного образования, его можно реализовывать, актуализируя учебные материалы синергетическим содержанием и интегрируя естественнонаучные и гуманитарные предметы. Данное образование является органической частью современного образования.

Синергетика «предполагает переход от линейного мышления, характеризующегося пониманием развития как предзаданного, жестко детерминированного, не имеющего альтернативы, наличием прямой зависимости между внешним воздействием на систему и ее поведением, к *нелинейному*, допускающему множественность путей ее развития» [1]. Итак, обучение основам синергетики повышает качество мышления и формирует нелинейный стиль мышления, то есть способствует развитию личности, что является главной целью модернизированного образования. Таким образом, наметился поворот в человеческой деятельности, науке и ее методологии от одномерного, линейного мышления, характерного для привычной жизни и классической науки, к мышлению многомерному, творческому, нестандартному и вероятностному, то есть нелинейному. Овладение нелинейными способами (или синергетическими подходами) действий приводит к пониманию того, как умело и рационально поступить со сложными системами, как оптимизировать свою деятельность в условиях неустойчивого развития различных событий в окружающем мире. Теория самоорганизации и достижения современной науки убедительно доказали ограниченность использования линейных (динамических) закономерностей в описании сложных природных и общественных процессов, происходящих в окружающем нас мире. «Здравый смысл говорит об ограниченности науки, которая изучает упорядоченные движения и результатам которой посвящены все учебники. Эта наука не всеильна, при анализе сложных систем результаты использования теоретических знаний науки и практическая мудрость, опирающаяся на результаты вероятностного анализа, дополняют друг друга, т. е. существует несколько языков описания будущего (причинное, детерминированное и вероятностное), и это важный результат «нелинейного» мышления, основанного на анализе возможного поведения нелинейных систем» [27].

Конечным этапом развития нелинейного мышления можно считать формирование синергетического стиля мышления, который призван анализировать и воспринимать социоприродные явления во взаимосвязи, кооперативном развитии и вероятностной интерпретации. Под синергетическим стилем мышления следует понимать мыслительный процесс, ориентированный на выявление всеобщих связей и отношений всего сущего, осознание мироустройства, основанного на чередовании устойчивости и неустойчивости, и осмысление многомерности и неоднозначности параметров окружающей нас действительности. Мыслительные процессы в данном стиле не опровергают достоинства различной формы мышления, они их развивают, раздвигают рамки их сферы действия и придают процессу мышления гибкость, динамичность, мобильность и интегративность. Итак, синергетический стиль мышления есть гармоническое сочетание различных подходов и стилей мышления.

Личность с синергетическим стилем мышления наделена прогностическим даром и способностью к опережающим действиям. Она, опираясь на нелинейный характер эволюции социоприродного мира, сможет указать на воз-

возможные траектории его развития и вероятно можно описать будущее состояние окружающей нас действительности. Личность с таким интеллектуальным качеством не только может предвидеть возможное развитие событий, также она способна предотвратить возможные рецидивы нежелательных событий, что и означает обладать опережающей деятельностью.

В заключение отметим, что синергетика, ставшая триумфом человеческой мысли XX века, должна найти достойное место в современном образовании. Воплощение идей синергетики в учебно-воспитательном процессе не очередной «модный» подход в образовании, а важное условие обновления содержания современного образования с учетом реалий сегодняшнего, непредсказуемо стремительно развивающегося мира. В настоящее время происходит становление новой, адекватно отражающей в учебном познании весь спектр состояния окружающей нас действительности модели образования, методологической основой которой служит теория самоорганизации.

### Литература

1. Абасов З. Инновация в образовании и синергетика // *Alma mater.* – 2007. – № 4. – С. 3–12.
2. Абдыкаримов Б., Жанабаев З., Мукушев Б. Синергетическая концепция образования для устойчивого развития // *Вестн. высш. шк. (Alma mater).* – 2005. – № 11. – С. 56–57.
3. Виненко В. Г. Последипломное образование педагога в свете постнеклассической науки // *Педагогика.* – 1999. – № 3. – С. 73–79.
4. Виненко В. Г. Синергетика в школе // *Педагогика,* 1997. – № 2. – С. 55–60.
5. Гапонцев В. А., Гапонцева М. Г., Федоров В. А. Применение идеологии синергетики к формированию содержания непрерывного естественнонаучного образования // *Образование и наука. Изв. УрО РАН.* – 2004. – № 6(30).
6. Гельман З. Е. История науки и культуры в общеобразовательной школе // *Педагогика.* – 1993. – № 5. – С. 25–32.
7. Данилов М. А. Педагогический процесс как объект педагогической теории. / В кн.: *Вопросы обучения и воспитания.* М.: 1972. – 362 с.
8. Данилов Ю. А. Роль и место синергетики в современной науке // – [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www/ns/ras.ru:8110/-m/rusdan2.htm>.
9. Жанабаев З. Хмель Н. Синергетическая сущность педагогического процесса // *Поиск (Алматы)* – 1996. – № 1. – С. 61–64.
10. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1980. – 128 с.
11. Зорина Л. Я. Отражение идей самоорганизации в содержании образования // *Педагогика.* – 1996. – № 4. – С. 105–109.
12. Игнатова В. А. Педагогические аспекты синергетики // *Педагогика.* – 2001. – № 8. – С. 26–31.

13. Игнатова В. А. Синергетика как метод познания природы и общества // Экология и жизнь. – 1999. – № 2. – С. 29–32.
14. Казютинский В. В., Степин В. С. Междисциплинарный синтез и развитие современной научной картины мира // Вопр. философии. – 1988. – № 4 – С. 31–42.
15. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. – М.: Алетея, 2002. – 414 с.
16. Колин К. Будущее науки: методология познания и образовательные технологии // Alma mater – Вестн. высш. шк. – 2000. – № 11. – С. 33–39.
17. Мукушев Б. А. Синергетическая картина мира. – Семипалатинск. – 2005. – 124 с.
18. Мукушев Б. А. Интегрированный урок по синергетике // Естествознание в школе. – 2006. – № 6. – С. 34–39.
19. Назарова Т. С., Шаповаленко В. С. «Синергетический синдром» в педагогике // Педагогика. – 2001. – № 9. – С. 25–33.
20. Поддасый И. П. Педагогика. – М.: Просвещение, 1996. – 432 с.
21. Прогностическая концепция целей и содержания образования / Под ред. И. Я. Лернера и И. К. Журавлева. – М.: ИТПИМНО, 1994. – 352 с.
22. Пугачева А. Синергетический подход к системе высшего образования // Высш. образование в России. – 1998. – № 2 – С. 41–45.
23. Токарев Д. И. Синергетика о природе и человеке // Экология и жизнь. – 2007. – № 12. – С. 4–7.
24. Урсул А. Д. Глобализация через устойчивое развитие // Безопасность Евразия. – 2004. – № 1. – С. 25–28.
25. Физический энциклопедический словарь. – М.: Сов. энцикл., 1984. – 940 с.
26. Хмель Н. Д. Педагогический процесс в общеобразовательной школе. – Алматы: Мектеп, 1984. – 134 с.
27. Хотунцев Ю. Л., Хотунцев А. Ю. Научный метод, реальные системы и элементы синергетики // Пед. образование и наука, 2001. – № 2. – С. 9–16.
28. Чернилевский Д. В. Дидактические технологии в высшей школе. – М.: Юнити, 2002. – 438 с.