

УДК 37.013.2

КОРОЛЕВ Сергей Васильевич,

старший преподаватель кафедры общетехнических дисциплин и авиационной химии Кировоградской летной академии Национального авиационного университета
e-mail: serg-vas-kor@mail.ru

КОРРЕКТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СИНЕРГЕТИКИ В ПРОЦЕССАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБУЧЕНИЯ

В работе рассмотрены базовые понятия синергетики применительно к педагогике. Обосновывается открытость, неравновесность, динамичность, нелинейность и стохастичность социальных и биологических систем. Рассмотрена роль «скрытой информации» открытой динамической системы в структурировании сложных систем из хаоса. Показана обратная связь по информации в открытых системах и ее применение в процессах обучения. Предложены понятия: «кристаллизация знаний», «центры кристаллизации знаний», «информационно-интеллектуальное поле», которые создаются преподавателем. Предложен циклический метод обучения с применением обратной связи и корректирующей учебной информации

Ключевые слова: хаос, бифуркация, открытость биологических систем, открытость социальных систем, стохастичность систем, обратная связь по информации, «кристаллизация знаний», «центры кристаллизации знаний».

Постановка проблемы. Процессы глобализации, которые охватили буквально все страны планеты, самым прямым образом коснулись также сферы получения высшего и среднего образования. Теперь наши студенты получили возможность широчайшего выбора места учебы буквально в любой стране мира. Это ставит перед учебными заведениями проблему борьбы за студентов и обостряет конкурентную борьбу, она идет теперь с лучшими университетами мира. Ситуация в нашей стране осложняется также тем

наблюдаемым фактом, что имеется заметное ухудшение качества усвоения студентами учебных дисциплин технического направления в последние годы.

В связи с этим перед педагогами нашей страны встает «сверхзадача» по существенному улучшению качества усвоения студентами знаний, чтобы быть способными к конкурентной борьбе с лучшими вузами мира. При преподавании курса дисциплины «Теоретическая механика», в качестве возможного варианта улучшения качества преподавания автором предлагается, как основу, использовать информационно-компьютерную модель учебного процесса [1]. В этой модели показано большое сходство между процессами по обмену информацией в компьютерных сетях и процессами по обмену информацией между преподавателем и студентом в процессе учебы.

Перед применением этой модели необходимо детально разобраться с понятием «информация». Это понятие очень по-разному понимается многими исследователями, что не позволяет всем и всюду однозначно применять этот термин. Для повышения уровня определенности в этом вопросе автором было обосновано предложение, в первом приближении, разделить «размытое» понятие на три отдельных группы, а именно на такие как: «скрытая информация», «потенциальная информация» и «эго – информация» [2].

Следующим шагом, который логично сделать – разобраться, как из хаоса путем самоорганизации формируются сложные структуры, в том числе «записываются» новые знания в голове студента.

Поэтому необходимо, по мнению автора, более детально разобраться с синергетическими эффектами, имеющими место в процессах обучения.

Анализ последних исследований и публикаций. Число публикаций по этой теме очень велико, поэтому коснемся самых заметных. Н.И. Садовой, Е.М. Трифонова и В.П. Вовкотруб [3; 4] в своих работах затронули тему подготовки будущих специалистов по технологии. Т.С. Назарова и В.С. Шаповаленко [5] указали на ошибки при внедрении синергетики в педагогику. В.А. Игнатова [6] основную проблему в применении синергетики видит в традиционном педагогическом мышлении. В.М. Квас [7] предлагает внедрить синтетические знания, которые основываются на междисциплинарных связях.

Цель работы. Целью работы является определения множества понятий, общих для синергетики и педагогики, уточнение пределов корректной применимости синергетики в педагогике. Важной целью является также выработка практических подходов и рекомендаций в вопросах применения синергетики к процессам обучения.

Изложение основного материала. По итогам анализа многих работ складывается впечатление, что некоторые авторы имеют смутное впечатление о синергетике и ее законах, в своих работах просто приводят синергетические термины.

Чтобы разобраться с причинами не совсем удачного применения синергетики в педагогике, необходимо, по примеру древнего Рима, начать все «от яйца» – кратко рассмотрим, как возникла и развивалась синергетика, как возникали ее базовые понятия

Под синергетикой, этот термин предложил именно Г. Хакен (Hermann Haken) [8; 9], в наше время понимается такое направление в исследовании совместного взаимодействия многих подсистем разной природы, (но некоторые подсистемы могут быть одной природы), в результате взаимодействия которых из полного хаоса на макроскопическом уровне возникает сложная высокоупорядоченная структура с соответствующим функционированием. Г. Хакен (Hermann Haken) считал синергетику особой наукой, которая обосновывает применение единого подхода в изучении целого спектра научных направлений по изучению явлений самоорганизации на основе единого формального языка и единого комплекса базовых понятий. В создание синергетики как науки большой вклад внесли, в свое время, И. Пригожин (Ilya Prigogine), лауреат Нобелевской премии, и И. Стенгерс (Isabelle Stengers) [10], этот список можно продолжать долго.

Г. Хакен (Hermann Haken) отмечал, что его очень поразило и заинтриговало следующее явление – наблюдаемое в природе спонтанное образование высокоупорядоченных структур из хаоса. В повседневной жизни мы это видим, когда

наблюдаем за развитием растений и животных. Если рассматривать этот процесс на протяжении длительного промежутка времени, то можно прийти к пониманию законов эволюции и к причинам появления живой материи. Подобное поведение также отмечено и в неживой природе, когда во многих физических или химических системах из хаоса спонтанно возникают сложные высокоупорядоченные пространственные структуры, сложным нелинейным образом развивающиеся с течением времени. Замечено, что такие структуры, в неживой природе, могут функционировать только за счет подвода к ним внешней энергии и внешних потоков веществ. Г. Хакен (Hermann Haken) отмечает, что для него оказалось неожиданным то обстоятельство, как проявляются поразительные аналогии между поведением очень разных по природе неживых, биологических и социальных структур при их переходе от состояния хаоса к высокоупорядоченному состоянию. На основании этих наблюдений Г. Хакен (Hermann Haken) делает вывод о том, что функционирование этих живых и неживых систем подчиняется одинаковым фундаментальным принципам. Г. Хакен (Hermann Haken) показывает, что аналогия в поведении разных систем проходит очень далеко. Рассмотрим ряд примеров.

Пример 1. Пусть дано два твердых тела с разной температурой – высокой и низкой. Если их привести в контакт и оставить на некоторое время в изолированном термостате, то в результате обмена тепловой энергией горячее тело остынет, а холодное тело нагреется до некой общей температуры. Они оба придут в состояние термодинамического равновесия, хотя при микроскопическом рассмотрении процесс обмена энергией между атомами и молекулами обоих тел носит обратимый характер. Однако не было ни разу в мире зафиксировано случая, чтобы некое тело, находящееся в контакте с другим телом, самопроизвольно нагрелось, а второе тело самопроизвольно остыло, конечно, необходимо, в рамках условного примера, чтобы оба тела в такой степени изменили свою температуру, что не нарушался бы закон сохранения энергии.

Пример 2. Пусть дан герметичный сосуд, разделенный перегородкой, в одной половине которого находится газ, а во второй половине – вакуум. Если убрать перегородку, то газ заполнит собой обе половины сосуда, вследствие хаотичного характера движения молекул газа. Но никогда не наблюдался вариант развития событий такой, чтобы все молекулы газа снова собрались бы в одной из половин сосуда, хотя бы на микросекунду.

Пример 3. Пусть дан стакан с водой, затем в этот стакан капают каплю чернил. Молекулы воды и красителя чернил движутся хаотично во все стороны, ни одно направление в пространстве для них ничем не выделено, процессы их движения обратимы в любой момент времени. Известно всем, что через некоторый промежуток времени чернила разойдутся по всему стакану равномерно. Однако никогда не наблюдалось явление такое, чтобы молекулы красителя снова собрались бы в каплю, хотя бы на краткий миг времени.

Число подобных примеров можно умножать, но даже на таком небольшом их количестве видно, что процессы в природе движутся только в направлении возрастания энтропии. Как известно, энтропия – это величина, которая показывает численное значение беспорядка в данной системе. Как уже отмечалось [2], энтропия и информация являются сильно связанными между собой понятиями.

Но в природе также возможно протекание таких процессов, которые могут приводить к уменьшению величины энтропии в локальной подсистеме, которая является частью большей системы. Покажем это на примере.

Пример 4. Пусть в закрытый сосуд помещен водяной пар, пусть этот сосуд помещен в термостат с регулируемой температурой. В результате температура водяного пара может либо повышаться, либо понижаться, по желанию исследователя. Если на первом этапе опыта в сосуде находится пар, то молекулы пара движутся практически с полным отсутствием корреляции движения между собой, хаотично. Только в моменты столкновений молекул между собой их совместное движение как-то начинает зависеть друг от друга. Мера энтропии и хаоса в системе в этом случае самая высокая.

Пусть далее исследователь понизил температуру пара и пар превратился в жидкость. Характер хаотичного движения молекул воды не изменится в целом, однако теперь величина расстояния между молекулами жидкости значительно, в сотни и тысячи раз меньше, чем в случае пара. Поэтому степень взаимного влияния движения одной молекулы жидкости на движение соседней молекулы в сотни и тысячи раз больше, чем в случае пара, хотя свобода движения для молекул жидкости остается большой. Необходимо отметить, что полная теория жидкости все еще не создана. Ясно, что мера энтропии понизится в случае системы, состоящей из жидкости, по сравнению с энтропией системы с паром.

Пусть теперь исследователь понизит температуру жидкости еще ниже, вследствие чего жидкость превратится в кристалл, в твердое тело – лед. В этом случае зависимость движения некой молекулы от движения окружающих ее молекул становится очень высокой, молекулы и атомы твердого тела могут совершать только небольшие по амплитуде колебания относительно своего положения равновесия в узлах кристаллической решетки твердого тела. В этом случае величина энтропии, то есть мера беспорядка и хаоса, после кристаллизации жидкости еще более понизится, чем в системе с жидкостью.

На этом примере видно, что макроскопические свойства пара, воды и льда между собой очень отличаются, хотя и пар, и вода, и лед состоят из одних и тех же молекул. Интересно отметить, что человек примерно на 60% состоит из молекул воды.

Отсюда следует вывод, что повышение или понижение величины упорядоченности и энтропии на микроскопическом уровне приводит к резким скачкам свойств системы на макроскопическом уровне.

Безусловно, к биологическим системам, и к человеку как частному случаю биологической системы, неприменим метод понижения или повышения температуры, но существуют другие методы изменения величины энтропии в биологической системе «человек», в массиве его знаний и в социальной системе, состоящей из массива людей, и педагогику можно по праву отнести к их числу.

Биологические системы, и человек, имеют способность самостоятельно образовывать сложные упорядоченные структуры. Здесь нет противоречия с принципом неуклонного роста энтропии в системе, так как биологические системы являются открытыми системами, они постоянно обмениваются энергией и веществом с внешней средой. Поэтому энтропия из биологических систем может «уходить» во внешнюю среду, именно во внешней большой системе энтропия будет неуклонно увеличиваться, может, более высокими темпами за счет «сброса» энтропии из биологической подсистемы. Поэтому здесь не нарушаются законы термодинамики, как показал это Э. Шредингер (Erwin Rudolf Schrodinger). Для возможности постоянного образования все более сложных структур необходим постоянный подвод извне энергии и питательных веществ к системе, как считает Г. Хакен (Hermann Haken).

По мнению автора, здесь необходимо сделать существенное дополнение и к указанным двум важным факторам – внешней энергии и внешним веществам, обязательно добавить третий, очень важный фактор – подвод в подсистему некой информации, но это будет не просто информация вообще, в предлагаемом автором делении это будет именно «скрытая информация».

Г. Хакен (Hermann Haken) в своих работах очень интересовался причиной, которая заставляет хаос самостоятельно образовывать сложные структуры. При этом процессе наблюдается заметное уменьшение энтропии, он эту причину обозначил термином «некий демон».

По мнению автора, значительно более корректно эту причину обозначить термином «скрытая информация», это явно ближе к истине и не требует привлечения потусторонних сил.

Это предложение автора подтверждается также тем фактом, что сам Г. Хакен (Hermann Haken) называл энтропию «проклятием механики», а ведь известно, что «энтропия» и «информация» связанные между собой понятия. При рассмотрении воздействия информации на сложную систему Г. Хакен (Hermann Haken) приходит к выводу,

что смысл принимаемому сигналу можно приписать только тогда, когда будет известной реакция адресата. Он предлагает ввести понятие относительной ценности сигнала.

С точки зрения автора, более логичным является деление информации на «скрытую информацию» и «потенциальную информацию», в случае, когда речь идет об объектах неживой природы. В случае, когда рассматривается человек как биологическая система, то добавляется еще деление на третий класс: «эго – информация». Очевидно, что передача информации играет очень большую роль в функционировании живого организма как единой системы.

Г. Хакен (Hermann Haken) отмечает, что система, находящаяся в равновесии, не может вырабатывать или хранить информацию. Для доказательства этого утверждения он предлагает рассмотреть пример с книгой. Пока бумага книги отличается от типографской краски на внешний вид и по строению, то книгу можно прочитать и извлечь из нее информацию, но такая книга не находится в равновесии с окружающей средой. В равновесном состоянии бумага книги распадется на пыль, на пыль распадется и типографская краска, под действием кислорода воздуха, вредителей, микробов и прочих факторов, равновесное состояние книги такое, когда она превращается в горсть пыли.

Необходимо добавить замечание о том, что жизнь человека можно рассматривать как динамический неравновесный стохастический биологический процесс медленного химического горения при температуре $36,6^{\circ}\text{C}$, который сопровождается процессами мышления.

Г. Хакен (Hermann Haken) отмечает, что люди в своей деятельности передают громадный объем информации следующему поколению через процесс обучения. В силу громадности этого объема информации возникают большие трудности в передаче этой информации студентам, преодоление этих трудностей являет собой одну из главных проблем педагогики. Для преодоления этих проблем широкое применение нашли синергетические подходы.

В качестве удачного примера использования синергетики в педагогике, применительно к подготовке студентов по специальности «Технологичное образование», необходимо указать работу Н.И. Садового и Е.М. Трифоновой [3]. По их мнению, применение синергетики приведет к нелинейному характеру обучения, что даст возможность студентам активно влиять на ход учебного процесса, акцентировать свое внимание на том конкретном вопросе, который интересует студента именно в данное время. Также это приведет к появлению у студентов компетентности к самоусовершенствованию и самоорганизации. Они считают, что на смену традиционному способу обучения придут новые организационные формы, которые будут принуждать студентов нестандартно думать, находить противоречия и самим их решать, что факт наличие связки из понятий «возмущение мысли – упорядочение знаний» резко повысит эффективность обучения.

В работе Н. И. Садового, Е. М. Трифоновой и В. П. Вовкотруба [4] рассматривается вопрос разделения эволюционного и революционного путей развития путем введения в обращение термина «обобщенная структурно-понятийная формация». Одним из примеров таких терминов было понятие «парадигма», затем можно указать такие как: «концепция исследовательских программ», «культурологическая эпистемология» и другие. Появление этих подходов можно рассматривать как процесс самоорганизации неструктурированного массива знаний в строгую систему знаний. Число удачных примеров применения синергетики к решению проблем педагогики можно умножать и дальше, но необходимо, однако, сказать, что применение синергетики далеко не всегда носит успешный характер. В вопросе неудачного применения синергетики необходимо разобраться более подробно.

Очевидно, что проблемы, возникающие при внедрении синергетики в учебный процесс, однозначно говорят как о сложности проблем, стоящих на этом пути, так и о том, что предложенные в многочисленных статьях различные подходы и способы не всегда эффективны на самом деле. Применительно к педагогике синергетика как открывает свое «окно возможностей», так и вместе с тем налагает ряд жестких ограничений и запретов.

Необходимо подчеркнуть, что синергетику нельзя рассматривать как новую систему методических указаний по проведению занятий. Этот факт, вероятно, не всеми исследователями понимается до конца правильно.

Можно согласиться с утверждением авторов Т. С. Назаровой и В. С. Шаповаленко, что в педагогике наблюдается «синергетический синдром» [5]. Трудно также не согласиться с утверждением [5], что недостаточная осведомленность в синергетике некоторых авторов и недопонимание ее законов приводят к жонглированию понятиями и балансировке на грани между четкими определениями и весьма смутными ощущениями и выводами. По мнению В. А. Игнатовой [6], главной проблемой, которая мешает широкому внедрению идей синергетики, является традиционное педагогическое мышление с его технократической парадигмой, которая, в итоге, заводит человечество в масштабный экологический кризис. Для предотвращения кризиса необходимо, согласно [6], внедрение гуманизации и гуманитаризации в образование, с выходом на передний план ценностного знания.

В работе В. М. Квас [7] рассматривается вопрос построения новой педагогической системы, которая предусматривала бы внедрение в систему образования синтетических знаний, а они, в свою очередь, должны быть сформированы на базе междисциплинарных связей. По мнению автора В. М. Квас, необходим учет синергетического подхода к вопросам самоорганизации системы образования. Вопрос рассмотрения различных вариантов по внедрению идей синергетики в педагогику непростой, этих предложений очень много.

Говоря о процессах учебы, необходимо отметить, что Г. Хакен (Hermann Haken) считает, что креативность мозга человека – это самая сложная головоломка, которую нам задал сам мозг. Нам очень трудно понять механизм, в результате действия которого внезапно складывается нечто целое из самых причудливых кусочков.

Г. Хакен (Hermann Haken) считает, что не столько головной мозг человека управляет процессом обучения и обработкой поступающей информации, а в первую очередь обучением управляют именно процессы самоорганизации. То есть, по его мнению, именно синергетические процессы, происходящие в массиве учебной информации, играют главную роль в процессах обучения студентов. Это очень сильное утверждение, по мнению автора. Но, как сказал философ К. Поппер (Karl Raimund Popper), никакую теорию нельзя доказать, теорию можно только опровергнуть.

Поэтому задача педагога видится в том, чтобы заранее помочь в создании правильной структуры передаваемой педагогом студенту информации, что, вне всякого сомнения, облегчит переход от хаоса к образованию правильной структуры знаний в «системе памяти» – голове студента.

Важную роль в процессах внутри биологических систем играют обратные связи, в особенности положительная обратная связь. Рассмотрим это на таком примере – пусть внутри организма стимулируется производство гормона роста самого организма, в результате рост организма приводит к росту объема производства гормона роста, что, в свою очередь, ускоряет рост организма и так далее по кругу. В итоге мы можем наблюдать экспоненциальный либо факториальный рост или самого организма, или его отдельных органов.

По мнению автора, создание условий для реализации положительной обратной связи в деле синтеза новых знаний имеет очень большое значение в педагогическом процессе. В образовании замкнутой цепи положительной обратной связи по информации в процессе учебы в тандеме «преподаватель – студент» креативную роль должен играть преподаватель, как «активный элемент» в цепи обратной связи, но главным в этом тандеме является студент, именно его знания – это реальная оценка труда преподавателя.

Пример по кристаллизации воды, который привел Г. Хакен (Hermann Haken), можно распространить, по аналогии, и на педагогические системы и подсистемы. При обмене полезной информацией между преподавателем и студентом происходит «насыщение» знаниями «системы памяти» студента и упорядочение структуры знаний в его «жестком диске» – голове. Мера «энтропии массива знаний» студента, говоря по аналогии со структурой кристаллической решетки твердого тела, уменьшается, а в системе памяти преподавателя, что интересно, при обучении студента энтропия не растет, даже немного падает, за счет повторения передаваемой информации в новых внешних условиях.

Можно предположить, что главная задача преподавателя состоит в том, чтобы в результате его деятельности в тандеме «преподаватель – студент» произошла максимально полная «кристаллизация знаний» в голове студента и падения до минимума его «энтропии

массива знаний». Из курса молекулярной физики известно, что кристаллизация жидкости не произойдет, если внутри жидкости нет центров кристаллизации. Известно, что жидкость без центров кристаллизации можно охладить ниже ее точки замерзания на 20–30°C, получается так называемая «переохлажденная жидкость». Если продлить аналогию на процессы мышления, то можно сказать, что именно преподаватель должен внести необходимое число центров «кристаллизации знаний» в голову студента, иначе там не произойдет желанный процесс «кристаллизации знаний» и будет наблюдаться аналог переохлажденной жидкости – «переохлажденный массив хаоса и не знания». Можно сказать, что преподаватель своим массивом знаний создает вокруг себя интеллектуально – информационное поле, которое понижает энтропию «массива знаний» в ближней подсистеме – в «системе памяти» студента.

Как завершающий этап, который показывает возможный вариант по внедрению синергетического подхода в процесс обучения, можно показать ограниченный фрагмент предлагаемого учебного процесса, который характерен наличием циклического повторения учебной информации.

С учетом наличия: тандема «преподаватель – студент», положительной обратной связи по величине и качеству передаваемых знаний в этом тандеме, наличия активной позиции преподавателя как главного источника знаний для студента получим массив таблиц.

Массив таблиц

Вариант циклического учебного процесса с применением обратной связи по усвоенной информации

Таблица 1

Шаг	Характеристика действий
1	Передача от преподавателя к студенту кванта информации №1

Таблица 2

Шаг	Характеристика действий
2	Усвоение студентом кванта информации № 1

Таблица 3

Шаг	Характеристика действий
3	Анализ преподавателем правильности усвоения студентом кванта информации №1, выявление его ошибок, выработка преподавателем корректирующей информации для их исправления и выработка «возмущения мысли» для структурирования знаний студента

Таблица 4

Шаг	Характеристика действий
4	Передача от преподавателя к студенту: кванта информации №2 вместе с корректирующей информацией для исправления ошибок от кванта №1 и создания нового «возмущения мысли» для структурирования знаний

Таблица 5

Шаг	Характеристика действий
5	Усвоение студентом: полученных от преподавателя: кванта информации №2, корректирующей информации по ошибкам от кванта №1, создание «возмущения мысли» по кванту информации №1

Таблица 6

Шаг	Характеристика действий
6	Проверка преподавателем правильности усвоения студентом квантов информации №2 и №1, с учетом корректирующей информации, проверка правильности прежних «возмущения мысли», выработка новой корректирующей информации по всей полученной студентом информации, выработка новых возмущений мысли

Шаг	Характеристика действий на последнем шаге N
N	Преподаватель убеждается в отсутствии ошибок в усвоении всех квантов учебной информации студентом по заданной теме, подводит итоги, ставит оценки. Информацию по трудным разделам (темам) переносит на будущие занятия.

Процесс циклически продолжается до усвоения студентом последней дозы информации по предмету и безошибочного запоминания требуемого объема знаний, это происходит на шаге под номером N .

Как видно из массива таблиц, в ходе учебного процесса имеет место фактически интерференция разных видов информации. Под интерференцией информации понимается взаимное влияние друг на друга двух сигналов, двух видов информации – полученной от преподавателя информации и усвоенной студентом на предыдущем этапе обучения. Затем совместно анализируются возникшие ошибки как разность между правильной и усвоенной студентом информацией, далее вырабатывается корректирующая информация, она снова доводится до студента, в итоге возникает интерференция потоков информации. Управляемая преподавателем интерференция потоков знаний приводит, в конечном итоге, к созданию сложной структуры усвоенных знаний в голове студента. В первом приближении «система памяти» студента считается ненадежной и с низкой пропускной способностью канала передачи информации, что требует многократного контроля объема и качества «записанной» учебной информации. Предлагаемый алгоритм хода учебного процесса это обеспечивает при любом качестве исходной индивидуальной «системы памяти» студента, будет отличаться только длительность циклического процесса.

Выводы. 1. Фактором, который заставляет хаос образовывать сложные структуры, является параметр «скрытая информация», которая находится в динамической стохастической неравновесной нелинейной открытой системе.

2. Показано явление сложной самоорганизации биологических и социальных систем и функциональных структур массивов знаний.

3. Показана необходимость применения обратной связи по информации в ходе реализации учебного процесса в тандеме «преподаватель – студент».

4. Вводится понятие – «кристаллизация знаний студента в информационно – интеллектуальном поле преподавателя».

5. Показан возможный вариант синергетического подхода по структурированию знаний студента в тандеме «преподаватель – студент» путем применения управляемой преподавателем интерференции между усвоенной студентом информацией и очередной дозой комплексной информации от преподавателя.

Перспективы дальнейших исследований. Режим учебы, близкий к индивидуальной учебе, представляется автору самым оптимальным для действительно высококачественного обучения.

Сейчас режим индивидуального обучения применяется только при подготовке людей «штучной» профессии, типа космонавта.

Для современной высшей и средней школы, где учатся десятки миллионов студентов и школьников, такой подход организовать невозможно из-за очень больших физических и финансовых затрат.

Синергетический подход к обучению позволит, весьма вероятно, реализовать режим «автонастройки учебы» каждого студента на подходящий именно ему режим и ритм учебы, что повысит качество усвоения учебных дисциплин до требуемого уровня.

Необходимо подчеркнуть, что синергетика – это не панацея от всех болезней высшей школы сама по себе. Синергетика открывает новые возможности в педагогике, но ими надо правильно воспользоваться.

Список использованной литературы

1. Королев С. Информационно–компьютерная модель процесса обучения // С. Королев // Наукові записки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – Випуск 8. Частина 2. – С. 104–110. – (Серія: Проблеми методики фізико–математичної і технологічної освіти).

2. Королев С. В. Виды информации в моделировании индивидуальной оптимизации процессов обучения / С. В. Королев // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми : Сум. ДПУ імені А. С. Макаренка, 2015. – № 7 (51). – С. 83–101.
3. Садовий М. І. Підготовка вчителів технологій з використанням синергетичного підходу [Електронний ресурс] / М. І. Садовий, О. М. Трифонова // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту імені Івана Огієнка / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам.-Под. нац. ун-т Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20. Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 53-55. – Серія: Педагогічна. – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/index/php/2307-4507>.
4. Садовий М. І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики [Електронний ресурс] : [навч. посіб. для студ. фіз.-мат. фак. пед. навч. закл.] / М. І. Садовий, В. П. Вовкотруб, О. М. Трифонова. – Кіровоград : ПП «ЦОП «Авангард», 2013. – 252 с. – Режим доступу: <http://ldf-kr.at.ua/doc/rozrobki/vibr-pitanya-MFV.pdf>.
5. Назарова Т. С. Синергетический синдром в педагогике / Т. С. Назарова, В. С. Шаповаленко [Текст] // Педагогика. – 2001. – № 9. – С. 25–33.
6. Игнатова В. А. Педагогические аспекты синергетики / В. А. Игнатова // Педагогика. – 2001. – № 8. – С. 26–31.
7. Квас В. М. Синергетичний підхід до організації навчально-виховного процесу / В. М. Квас // Теоретично-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді : збірник наукових праць / Ін-т проблем виховання АПН України. – Кіровоград : Імекс ЛТД, 2010. – Вип. 14, кн. I. – С. 125–133.
8. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен; пер. с англ. В. И. Емельянова; под ред. Ю. Л. Климонтовича, С. М. Осовца. – М. : Мир, 1980. – 404 с.
9. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен ; пер. с англ. – М. : Мир, 1991. – 240 с., ил.
10. Пригожин И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс; общ. ред. В. И. Аршинова, Ю. Л. Климонтовича и Ю. В. Сачкова ; пер. с англ. – М. : Прогресс, 1986. – 432 с.

References

1. Korolev, S. (2015). Training process information – computer model. *Scientific notes of V. V. Vinnichenko State Pedagogical University at Kirovograd*, 8(2), 104–110 (in Ukr.).
2. Korolev, S. V. (2015). Kinds of information in modeling and individual optimization of educational process. *Pedagogics: theory, history, innovation technology*. A. S. Makarenko State Pedagogical University at Sumy, 7(51), 83–101 (in Ukr.).
3. Sadoviy, M. I. (2014). *Technology Teachers' Training, using cynergetic approach*. Retrieved from: <http://journals.uran.ua/index/php/2307-4507> (in Ukr.).
4. Sadoviy, M. I. (2013). *Selected issues of physics training general methodology*. Retrieved from: <http://ldf-kr.at.ua/doc/rozrobki/vibr-pitanya-MFV.pdf>. (in Ukr.).
5. Nazarova, T. S., Shapovalenko, V. S. (2001). Cynergetic syndrome in pedagogic. *Pedagogic*, 9, 25–33 (in Russ.).
6. Ignatova, V. A. (2001). Pedagogical aspects of cynergetics. *Pedagogic*, 8, 26–31 (in Rus.).
7. Kvas, V. M. (2010). Cynergetic approach to the organization of educational process. *Theoretic–methodological problems of children's and studying youth's education: a collection of scholarly works. Kirovograd: Association with limited responsibility "Imex ltd"*, 14(1), 125–133 (in Ukr.).
8. Haken, H. (1980). *Cynergetics*. In Klimontovich U. L. and Osovets S. M. (Eds.), translated from English. Moscow : Mir publishing house (in Rus.).
9. Haken, H. (1991). *Information and self-organization. Microscopic approach to complex systems*. Translated from English. Moscow : Mir publishing house (in Rus.).
10. Prigogine, I., Stengers, I. (1986). *Order out chaos. A new dialogue between men and nature*. In V. I. Arshinov, U. L. Klimontovich and U. V. Sachkov. Translated from English. – Moscow : Progress publishers (in Rus.).

KOROLEV Sergey,

Senior Lecturer of Department of General of Technical Disciplines and Aviation Chemistry
Kirovograd Flight Academy of National Aviation University
e-mail: serg-vas-kor@mail.ru

CYNERGETICS CORRECT APPLICATION IN TRAINING PROCESS PERFECTION

Abstract. *The article demonstrates that the main cause, making the chaos to spontaneously form exceptionally complex structures is, probably, presence of the inner parameter, namely “concealed information” within the considered open social or biological system. The open system should be distinctively dynamic, non-linear, non-balanced, stochastic, scalable and able to form bifurcations.*

The article describes the basic conceptual multitude, obtained as the result of intersection of synergy basic conceptions with those of pedagogic. It also describes the phenomenon of complex self - organization of biological system and of functional structures of knowledge tracts.

The articles also demonstrated the necessity and efficiency of information feedback when realizing training process in «teacher – student tandem», as well as in mechanism of human brain functioning from viewpoint of an information – computer model.

To successfully convey training information from teacher to student and for the information to be efficiently mastered by the latter it is necessary to leave a required number of the knowledge “crystallization center”, created by the teacher in student’s “memory system” to be imperfect at the initial moment of training, having a low reliability level when storing the recorded information and a low level of the “recording channel” capacity. To overcome the potentially negative qualities of the memory system it is necessary to arrange a multiple synchronic repetition of the studied information recording processes, what can be considered as interference of two information flows: correct information, coming from the teacher and distorted information of the student’s memory system. The interference of the two information flows, will make possible to rise the volume and quality of the training information, mastered by the student, to the required level.

As an intermediate total is shown a possible variant of synergetic approach to structuring student’s knowledge tract in «teacher – student tandem» with application of theses: positive feedback in the sphere of information, interference between the pieces of information, adopted by the student and the tracts of information, coming from the teacher, application of directed student’s tracts fluctuations. These methods make it possible to realize in large scale the elite mode of individual training.

Key words: *chaos, bifurcation, stochastic process, self – organization of biological system, self – organization of knowledge tract, entropy of knowledge tract, structuring the knowledge, knowledge “crystallization center”.*

*Одержано редакцією 14.03.2016
Прийнято до публікації 21.03.2016*