

Шульга Н.¹

Синергетическая модель обучения стохастике будущих экономистов

¹ Шульга Наталия Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экономико-математических методов и информационных технологий, Харьковский институт финансов Украинского государственного университета финансов и международной торговли, г. Харьков, Украина

Аннотация: В статье обоснован синергетический подход к построению моделей обучения как сложной, открытой, неравновесной, нелинейной системы. Данная система основана на принципах синергетики: гомеостатичности, иерархичности, нелинейности, незамкнутости, неустойчивости, динамической иерархичности или эмерджентности, наблюдаемости. Структурная схема учебного процесса представляет взаимодействие трех уровней иерархии учебного процесса: мега-уровня, который отражает взаимодействие информационных, материальных и социально-экономических параметров управления; макро-уровня, взаимодействие параметров порядка Студент↔Образовательная Среда↔Преподаватель которого может быть описано с помощью системы нелинейных дифференциальных уравнений; микро-уровня, содержащего в себе все короткоживущие переменные, характеризующие процесс обучения. Динамическая модель отображает появление системы обучения из хаоса, структурирование ее уровней, переход в фазу упорядоченного развития и возврат в хаос вследствие внутренних и внешних случайных факторов.

Ключевые слова: процесс обучения, синергетика, стохастика, модель, моделирование учебного процесса, подготовка экономистов

Тенденции развития современного общества (огромная скорость изменения информационного поля, недостаточное количество материальных ресурсов, развитие инновационной экономики, недетерминированность большинства социально-экономических процессов и т. д.) влекут за собой возникновение новых подходов к пониманию сути учебного процесса, его структуры и менеджмента. Традиционные, статичные технологии, которые используются в высшем образовании, не способны адекватно и своевременно реагировать на слишком быстро изменяющиеся социально-экономические запросы к процессу подготовки специалистов, которым предстоит работать в эпоху бифуркаций. В связи с этим, на первый план выходят такие модели образования, которые были бы чувствительны к динамике развития социально-экономических отношений. По мнению автора, на современном этапе такие модели должны отвечать требованиям нелинейности, открытости и когерентности.

Методологическую базу для построения открытых неравновесных систем дает синергетика как наука о закономерностях самоорганизации сложных систем разнообразной природы. Система (или структура, как аналог понятия системы), с точки зрения синергетики, определяется как объект, которому свойственны определенная стабильность и способность противостоять до определенной меры внешним и внутренним изменениям. Процесс развития такой системы сопровождается преобразованием и выделением энергии в разных ее формах, а сами системы, способные к преобразованию и выделению энергии называют диссипативными структурами. По мнению исследователей (В.А. Аршинов, В.Г. Бу-

данов, В.Г. Виненко, А.В. Вознюк, И.В. Ершова-Бабенко, В.А. Игнатова, Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов, Л.Н. Макарова, Г.Г. Малинецкий, В.В. Маткин, И.В. Меньшиков, О.М. Робуль, Н.М. Таланчук, О.Н. Федорова, В.А. Харитонова, Ю.В. Шаронин, С.С. Шевелева и др.) [1-9], учебный процесс также может быть представлен в виде диссипативной структуры, склонной к самоорганизации, поскольку он является: *сложной* системой, которая определена разнородностью элементов, несводимостью целого ни к одному из указанных элементов, несводимостью совокупного поведения системы к поведению любого из ее элементов; *открытой* системой, которая обменивается информационными, материальными и человеческими ресурсами с социально-экономическим, информационным, материальным средами; *неравновесной* системой, поскольку (благодаря своей открытости) чувствительна к воздействиям социума, способна к эволюционным изменениям; *нелинейной* системой, поскольку имеет недетерминированный вектор развития, многообразие потенциальных состояний и, вследствие этого, и открыта не только настоящему, но и будущему обществу [6].

В качестве основы при построении модели процесса обучения используем принципы синергетики, предложенные В.Г. Будановым [2]. Автор выделил два принципа **Бытия**, которые описывают систему в фазе стабильного функционирования: *гомеостатичность* (принцип функционирования системы и ее внутренних характеристик в некоторых рамках, позволяющих ей двигаться к цели-аттрактору, благодаря обмену энергией с внешней средой); *иерархичность* (принцип существования структурной иерархии

на микро-, макро- и мега- уровнях). Фазу трансформации, обновления или разрушения системы характеризуют принципы **Становления**: *нелинейность* (диссипативные структуры, вследствие действия энтропии, выходят из состояния равновесия и становятся чувствительными даже к малейшим флуктуациям); *незамкнутость* (характеризует способность системы обмениваться энергией как между внутренними иерархическими уровнями, так и с внешней средой); *неустойчивость* (система в процессе своего развития, благодаря нелинейности и незамкнутости, переходит из состояния гомеостаза в состояние неустойчивости, хаоса и попадает в точку бифуркации, которая открывает множество альтернатив дальнейшего развития системы); *динамическая иерархичность* или *эмерджентность*

(принцип, который характеризует рождения порядка из хаоса: в состоянии неустойчивости в точке бифуркации параметры порядка, которые характеризуют макро-уровень, исчезают, а параметры управления мега-уровня вступают в контакт с короткоживущими переменными микро-уровня и, в результате их взаимодействия, либо возникают новые параметры порядка, которые направляют систему в гомеостаз, либо система разрушается); *наблюдаемость* (представления о системе в конечном эксперименте всегда ограничены и относительны вследствие относительности масштаба и ограниченности времени наблюдения).

Исходя из вышеизложенных принципов, представим триадную структурную схему процесса обучения в вузе (рис. 1).

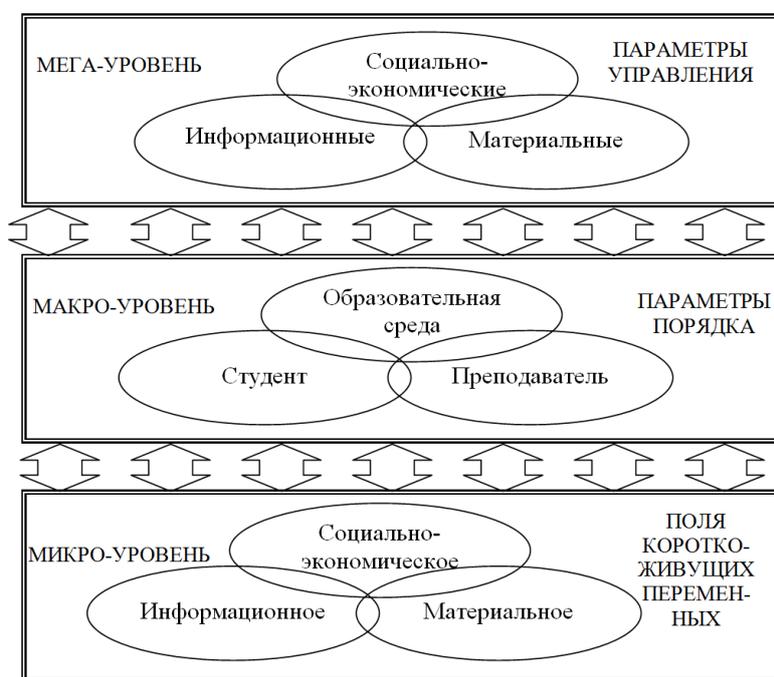


Рис. 1. Структурная схема процесса обучения

Триаду мега-уровня представляют взаимосвязанные информационные, социально-экономические и материальные параметры управления. *Информационные* параметры управляют появлением в системе новых знаний, новых технологий и интеллектуальных средств обучения. *Материальные* – управляют определением общих потребностей в материальных средствах и ресурсах, которыми должен быть обеспечен процесс обучения, формируют запросы на технические средства обучения. *Социально-экономические* параметры управления преобразуют входящую в систему энергию развития общества в виде социального заказа на определенные профессии, на квалификации, которыми должен обладать специалист в будущее, на требования к моральному облику человека будущего.

Микро-уровень представлен триадой информационных, социально-экономических и материальных полей короткоживущих переменных. *Информационное* поле представлено гностической, технологической и нормативной компонентами, которые содержат в себе, например, такие короткоживущие переменные как актуальный запас знаний, совокупность методических приемов, необходимых для совершения процесса обучения, информационных технологий, компьютерных программ, системы нормативных актов и законов, регламентирующих процесс обучения. *Социально-экономическое* поле может быть представлено как совокупность морально-этической (цели, мотивы обучения, моральные установки, которые должны быть сформированы в процессе обучения и тому подобное), эконо-

мической (перечень профессий и уровень их востребованности, престижности в обществе, квалификационных требований, компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности и т. д.) и организационно-коммуникативной (способности к организации учебной деятельности, самообразованию, самоорганизации, к общению, взаимодействию в процессе обучения) компонент. *Материальное* поле в качестве переменных содержит в себе те материальные ресурсы, которые необходимы для осуществления учебной деятельности: здания и сооружения, финансы, технические средства обучения, учебники.

Триаду макро-уровня составляют параметры порядка: Студент ↔ Образовательная Среда ↔ Преподаватель. Математическая модель, которая представляет взаимосвязь параметров порядка в учебном процессе может быть представлена в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dPr}{dt} = f_1(t, Pr, St, OS, \mu I, \mu S, \mu M) \\ \frac{dSt}{dt} = f_2(t, Pr, St, OS, \mu I, \mu S, \mu M) \\ \frac{dOS}{dt} = f_3(t, Pr, St, OS, \mu I, \mu S, \mu M) \end{cases}$$

где $\mu I, \mu S, \mu M$ – информационные, социально-экономические и материальные параметры управления мега-уровня соответственно. Поскольку, параметры управления являются долгоживущими, медленно меняющимися переменными, в данной системе будем считать их постоянными величинами;

Pr, St, OS – переменные, соответствующие параметрам порядка преподаватель, студент, образовательная среда соответственно, и которые, в свою очередь, зависят от короткоживущих переменных микро-уровня, то есть

$$Pr = \varphi_1(t, \nu I, \nu S, \nu M),$$

$$St = \varphi_2(t, \nu I, \nu S, \nu M),$$

$$OS = \varphi_3(t, \nu I, \nu S, \nu M)$$

где $\nu I, \nu S, \nu M$ - короткоживущие переменные информационного, социально-экономического и материального полей микро-уровня.

Динамическая модель процесса обучения представлена на рис. 2.

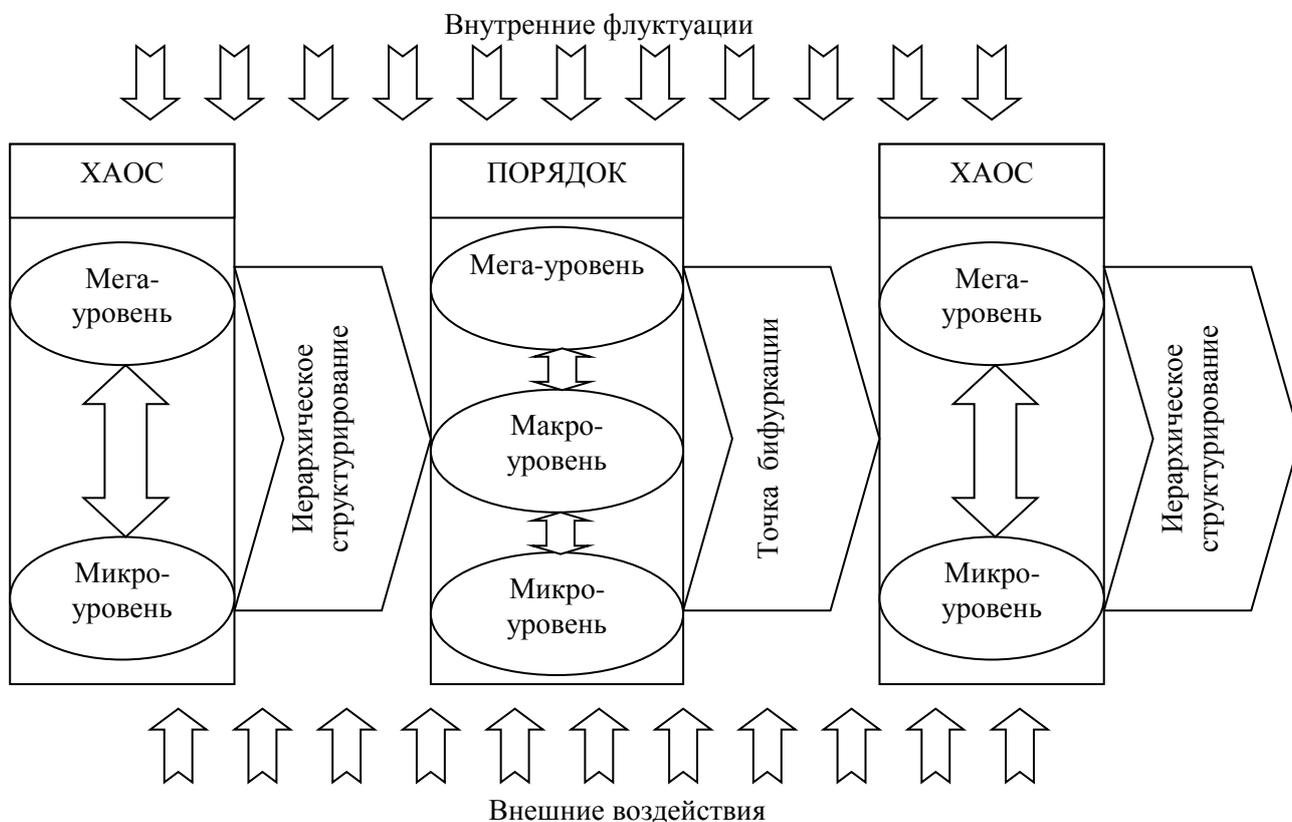


Рис. 2. Динамическая схема процесса обучения

В начале существования динамическая система представляет собой неустойчивую структуру (интерпретируемую как ХАОС), в которой параметры управления мега-уровня взаимодействуют напрямую с короткоживущими переменными микро-уровня, а также испытывают на себе влияние внешней энергии. В результате их взаимодействия система из разрозненного многообразия различных элементов начинает выстраивать иерархическую структуру и формировать параметры порядка. Для процесса обучения это период определения целей, технологий, средств обучения, субъектов процесса обучения.

Как только сформированы параметры порядка (отобраны Студент, Преподаватель и Образовательная среда), система начинает свое движение к аттрактору и стремится к состоянию равновесия. В системе устанавливается ПОРЯДОК. Однако, под воздействием положительных и отрицательных объемных обратных связей внутри системы возрастает энтропия, что приводит ее в точку бифуркации (выбора дальнейшей альтернативы развития). Иными словами, процесс обучения достигает поставленных перед системой целей, среди участников процесса возникает неопределенность относительно действий, которые необходимо предпринять в будущем. Неопределенность также усиливается и под воздействием иных внешних и внутренних факторов. В результате, параметры порядка разрушаются, система выходит из равновесного состояния, и вновь возвращается в фазу ХАОСА, которая либо определит новое направление развития системы, либо ее распад.

Обобщим все вышеизложенное относительно процесса обучения стохастике студентов экономических вузов. Социально-экономические отношения в обществе складываются под влиянием большого количества динамических процессов, которые характеризуются значительной долей неопределенности их протекания. Будущим специалистам экономической отрасли необходимо знать законы развития и влияния этих недетерминированных процессов на сферу их деятельности, уметь анализировать и прогнозировать динамику развития данных процессов, оценивать возможные последствия. Следовательно, *параметры управления* мега-уровня системы должны направлять процесс обучения студентов-экономистов на формирования компетенций, которые характеризуют их готовность к осуществлению трудовой деятельности в процессах с большой долей неопределенности. И одной из основных дисциплин, которая дает формирует

знания и умения оценивать и анализировать возможность появления тех или иных явлений и процессов, является Теория вероятностей и математическая статистика.

Студент, как параметр порядка макро-уровня, должен обладать готовностью к усвоению знаний и умений, которые необходимы ему для анализа недетерминированной информации в будущей профессиональной деятельности, к их обработке с помощью специальных информационных технологий. Кроме того, у него должна быть сформированы способности к осуществлению личной, профессиональной и общественной деятельности на кромке хаоса, к выбору оптимальных альтернатив своего личностного устойчивого развития в соответствии с внутренними моральными потребностями и запросами общества. Действия *преподавателя*, как масштабной инварианты макро-уровня должны быть направлены на оптимальный выбор методики и средств обучения, на готовность корректировать их, в зависимости от изменений в системе, на профессиональное и личностное самосовершенствование. *Образовательная среда* должна быть направлена на формирование актуальной для данного этапа развития системы нормативной базы (формирование целей обучения стохастике, перечня компетенций, которые должны быть сформированы, законов, которые сопровождают осуществление учебного процесса, учебных планов и программ, требований к качеству обучения); обеспечения процесса обучения необходимыми техническими и интеллектуальными средствами (компьютеры, учебники, программное обеспечение, средства визуализации информации).

Совокупность *научных* (изучение случайных событий, величин и процессов, статистических законов исследования экономических явлений и процессов), *методических* (классических и инновационных (проблемных, проективных, интерактивных, программированных, компьютерных и т. д.) методик обучения), *технических* (компьютеры, мультимедийные комплексы, интерактивные доски и т. п.), *интеллектуальных* (например, пакеты прикладных математических программ Derive, GRAN, MathCad, MatLab, MS Excel, Maple, Statgraph, Statistica) средств обучения стохастике, которые на сегодняшний день существуют на микро-уровне, составляет необходимый тезаурус для определения пути развития системы обучения студентов экономических вузов в точках бифуркации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршинов В.А. Философия образования и синергетика: как синергетика может содействовать становлению новой модели образования? / В. А. Аршинов. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.narod.ru/Arsh.htm>
2. Буданов В. Г. Методология и принципы синергетики / Владимир Григорьевич Буданов // Філософія освіти. - №1 (3). - 2006. - С. 143 - 173.
3. Вознюк О. В. Педагогічна синергетика: генеза, теорія і практика: монографія. / Олександр Васильович Вознюк. - Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2012. – 708 с.
4. Князева, Е. Н. Курдюмов С. П. Синергетика и новые подходы к процессу обучения / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uni-dubna.ru>.
5. Кочергина Н. В. Система процесса обучения с точки зрения синергетического подхода / Н. В. Кочергина // Наука и школа. - 2002. - №5. - С.20-27.
6. Меньшиков И. В. Синергетика как методологическая парадигма образования / И. В.Меньшиков, О. В.Санникова // Антропозекологические подходы в современном образовании. - Ч.2. - Новокузнецк, 1999. - С. 43-44.
7. Назарова Т. С. Парадигма нелинейности как основа синергетического подхода в обучении / Т. С. Назарова, В. С. Шаповаленко // Стандарты и мониторинг в образовании. - 2003. - №1. - С.3-10.
8. Робуль О. М. Синергетика як інноваційна методологія педагогічної освіти / О. М. Робуль / Філософія освіти. - №1 (3) - 2006. - С. 35 – 42.
9. Федорова О.Н. Синергетическая модель образования / О.Н. Федорова // Мир образования. - 1997. - №5. - С. 14-16

Shulga N.

Synergetic model of learning stochastics future economists

Abstract: This article substantiates the synergetic approach to the construction of models of learning as a complex, open, non-equilibrium, non-linear system. This system is based on the principles of synergy: homeostasis, hierarchical, non-linearity nonclosure, instability, a dynamic hierarchy, observability. Structural diagram the learning process is the interaction of three hierarchical levels of the educational process: the mega-level, which reflects the interaction of information, material and socio-economic parameters of management; macro-level, the interaction of the order parameter Student ↔ Educational Environment ↔ Teacher of which can be described by a system of nonlinear differential equations, the micro-level, containing in itself all the short variables describing the learning process. The system of nonlinear differential equations shows the dependence of the order parameters of their time derivatives. Each equation of the system also includes control parameters held constant. Each variable that is included in the differential equation depends also on the short-lived micro-level variables. The dynamic model shows the emergence of a system education of the chaos, the structuring of its levels, orderly transition to a phase of development and a return to chaos as a result of internal and external random factors. The author notes that the social and economic relations in society are influenced by a large number of random factors. Therefore the preparation of future economists must be accompanied by the study subjects that will enable to assess the possibility of rescheduling. One of these disciplines is the theory of probability and mathematical statistics. The learning process stochastics may also be presented in terms of synergy. The control parameters should guide the process for the formation of the skills required for their activities in the face of uncertainty. The order parameters must meet the requirements that push them to the control parameters. Micro-level contains necessary for the implementation of the learning process of students of economic universities stochastics short field variables.

Keywords: the process of learning, synergy, stochastics, model, modeling the learning process, training of economists