



ISSN 2072-8468

**ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

<http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot.html>

Николаев, Н.С. Синергетический подход к организации процесса обучения / Н.С. Николаев // Инновационные образовательные технологии. – 2014. – № 2 (38). – С. 52–56.

УДК 378.147

## СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Николаев Н.С.<sup>a</sup>

### Аннотация

Статья посвящена вопросам повышения качества образования за счёт применения системного и синергетического подходов к образовательному процессу. Основное внимание уделяется ключевому элементу системы – выпускающей кафедре, которая и должна организовывать работу по подготовке специалистов требуемого заказчика профиля. Иначе говоря, кафедра должна готовить специалистов не так, как она это умеет, а так, как требуется заказчику.

**Ключевые слова:** инновации, системный подход, синергетика, производительность, пропускная способность, модель процесса обучения, равновесность, хаос и порядок, развитие.

**Веб:** <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.38/article.9.html>

**Поступила в редакцию:** 28.02.2014.

## SYNERGETIC APPROACH TO EDUCATIONAL PROCESS ORGANIZATION

Nikolaev N.S.<sup>a</sup>

### Abstract

The article deals with the problem of quality improvement in education using system and synergy approaches to the educational process. The particular attention is paid to the key element of the system – the graduating faculty that should train specialists of the needed profession. In other words, the faculty should prepare specialists not as it can but as it is needed by clients.

**Keywords:** innovations, system approach, synergy, productivity, capacity, the model of educational process, balance, chaos and order, development.

**Web:** <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.38/article.9.html>

**Received:** 28.02.2014.

В настоящее время во всем мире происходят стремительные изменения социально-экономической ситуации. Анализ современных тенденций развития экономики ведущих стран говорят о том, что инновационная экономика – это экономика, основанная на знаниях, на доброжелательном восприятии новых идей, систем и технологий, на готовности их реализо-

вывать в различных сферах человеческой деятельности. Следует отметить, что инновационные процессы, с одной стороны, выступают в виде факторов научно-технического прогресса, с другой стороны, являются чрезвычайно быстрыми изменениями внешней среды деятельности организации практически в любых социально-экономических системах. Таким образом,

<sup>a</sup> Николаев Николай Степанович, доцент, доцент кафедры менеджмента Череповецкого государственного университета  
*Nikolaev Nikolaj Stepanovich*, Associate Professor, associate professor of the Department of Management, Cherepovets State University  
[luga371@mail.ru](mailto:luga371@mail.ru)

инновации являются одним из основных факторов, которые позволяют получить конкурентные преимущества организациям, регионам или целым странам. Особенно это становится актуальным для сферы образования. Вузы, ориентированные на нововведения, будут способствовать формированию эффективной национальной инновационной системы образования. Введение инноваций в учебный процесс обусловлено многими факторами, в том числе и всё повышающимся требованиям к качеству образования. ГОСТ Р 52614.2-2006 «Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в сфере образования» [3] декларирует, что система менеджмента качества образовательного учреждения должна показать, что в нем все работает хорошо. Система должна быть достаточно всеобъемлющей, чтобы она отвечала объективным критериям качества для образовательных учреждений.

Очевидно, что одними из основополагающих подходов к повышению качества образования являются процессный и системный подходы, сформулированные в стандарте ИСО 9000:2005. При этом утверждается, что успешное использование этих подходов в образовании будет реализовано только в случае внедрения в процесс образования различных инноваций, позволяющих повысить качество образования за счёт, в первую очередь, его интенсификации.

Под инновациями, при этом, надо понимать только реализованные в новой продукции (услугах) или процессах новые идеи. *Основными свойствами или критериями инновации при этом следует считать:*

- научно-техническую или социально-культурную новизну;
- практическую воплощённость, т.е. использование в различных областях деятельности, например, в здравоохранении, образовании или других;
- коммерческую реализуемость, которая означает, что новшество «воспринято» рынком, т.е. реализуемо на рынке, что, в свою очередь, характеризует способность удовлетворить социальные запросы потребителей. Поскольку в образовательной сфере многие инновации реализуются вне коммерческих отношений, то здесь на первый план выходит «социальная реализуемость», которая связана с политической, психологической и профессиональной реализацией.

Введение инноваций происходит через освоение инновационных технологий. Под инновационными технологиями мы будем понимать конкретные приемы осуществления в ходе образовательного процесса определённых действий.

Таким образом, инновационные системы могут представлять собой новые формы взаимосвязи и взаимодействия субъектов образовательного процесса:

- студентов;
- преподавателей;
- менеджмент учебных заведений;
- работодателей;
- органов управления образованием.

Здесь ещё следует указать и государство, также заинтересованное в успешной деятельности образовательных учреждений и направляющее эту деятельность.

Таким образом, формируется новая система взаимодействия между различными субъектами образовательного процесса.

Рассмотрим следующие инновационные системы взаимодействия:

- преподаватели — студенты;
- студенты — работодатели;
- работодатели — преподаватели.

Успешное функционирование этих систем возможно, видимо, только при объединении их в единую систему. В этом случае их следует рассматривать как совокупность взаимосвязанных и взаимовлияющих элементов, деятельность которых направлена на достижение единой цели — повышение качества образования в условиях избытка информации и нехватки времени.

Основным структурным элементом в образовательной системе — университете — являются кафедры. В настоящее время их деятельность по обучению практически не координируется (хотя ректорат и должен это делать), а взаимодействие осуществляется только в организационной деятельности и то на уровне дирекции института.

Для определения возможных путей повышения качества образования рассмотрим обучение как процесс, осуществляемый кафедрой. Для этого обратимся к общеизвестной модели, содержащей три блока — поставщик, процесс обучения, потребитель (рисунок 1).

Эту типичную процессную модель обучения для лучшего понимания целесообразно представить в виде информационной модели, связывающей производительность поставщика ( $P_{пост}$ ), пропускную способность кафедры ( $C_{каф}$ ) и потребности работодателя ( $P_{раб}$ ) (рисунок 2). На рисунке 2 эта модель приведена в виде последовательного соединения трёх модулей.

В предлагаемой модели необходимо выдерживать соотношения:

$$P_{пост} \leq C_{каф};$$

$$C_{каф} \geq P_{раб}.$$

Производительность поставщика  $\Pi_{пост}$  определяется как сумма потребностей выпускников школ в приобретении знаний по тем или иным специальностям. Обозначив их через  $\Pi_{сп_i}$ , получим:

$$\Pi_{пост} = \sum_{i=1}^N \Pi_{сп_i}, \quad i = 1, \dots, N,$$

где  $N$  – число специальностей, по которым ведётся подготовка на кафедре.

Пропускная способность кафедры  $C_{каф}$  определяется по известной формуле Шеннона:

$$C_{каф} = \Pi_{каф} \log_2 \left( 1 + \frac{P_{каф}}{P_{пом}} \right),$$

где  $\Pi_{каф}$  – полоса пропускания кафедры [чел/ед.времени];

$P_{каф}$  – мощности кафедры по обучению студентов [чел/ед.времени];

$P_{пом}$  – мощность помех для обучения. Эту мощность весьма трудно определить в конкретном виде, однако считаем, что здесь учитываются и нехватка квалифицированных преподавателей, и нехватка учебных площадей, лабораторий, учебников, средств автоматизации и многое другое. Для простоты будем считать, что мощность помех для обучения определяется количеством человек, отчисляемых с кафедры по любым причинам, кроме академических задолженностей, т.е.  $P_{пом} \rightarrow$  [чел/ед. времени].

Потребности работодателя или спрос на выпускников  $\Pi_{раб}$  не является величиной постоянной и определяется, в основном, текущими потребностями работодателя. Тем не менее на больших по объёму предприятиях работа по прогнозированию потребностей в персонале ведётся, и

такие потребности в некоторых случаях могут быть учтены.

С учётом вышесказанного, для  $\Pi_{пост}$ ,  $C_{каф}$  и  $\Pi_{раб}$  в самом простейшем случае может быть записано уравнение баланса:

$$\Pi_{пост} = C_{каф} = \Pi_{раб} \quad (1)$$

В балансовом уравнении (1) переменные  $\Pi_{пост}$  и  $\Pi_{раб}$  являются экзогенными, определяемые внешними причинами, а  $\Pi_{пост} \neq \Pi_{раб}$  никогда. Поэтому  $C_{каф}$ , удовлетворяющей уравнению (1), не существует, т.е. она является управляемой величиной в системе обучения.

В составе  $C_{каф}$  можно выделить две основных составляющих – ресурсную и методическую.

Ресурсная составляющая включает различные виды обеспечения: педагогическое, техническое, информационное, организационное, правовое и др., а также необходимую инфраструктуру. Реализация этой составляющей от кафедры практически не зависит и, поэтому, мы её рассматривать не будем.

Методическую составляющую деятельности кафедры следует рассматривать как систему, содержащую большое количество элементов, влияющих на качество обучения как самостоятельно, так и во взаимосвязи между собой.

Любая система обучения, в том числе и кафедра, являются системой синергетической, самоорганизующейся, нелинейной. Для описания таких систем применяются три правила [1]:

1) Энергия, необходимая для функционирования системы, всегда следует путем наименьшего сопротивления.

2) Путь наименьшего сопротивления определяется всегда основной и обычно невидимой структурой.

3) Основная и обычно невидимая структура может быть раскрыта, и может быть изменена.

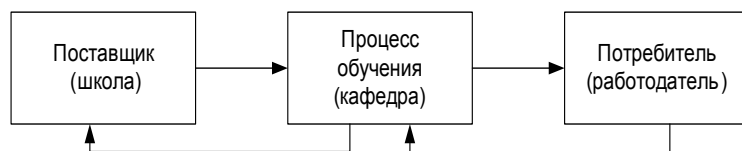


Рисунок 1 – Модель процесса обучения

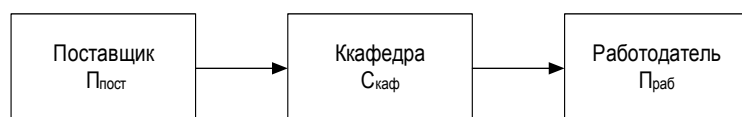


Рисунок 2 – Информационная модель обучения

Все такие системы обладают свойствами уникальности, слабopредсказуемости и негентропийности (целенаправленности) [3].

Кроме того, эти системы обладают свойством эмерджентности. Эмерджентность (целостность) — это такое свойство системы  $S$ , которое принципиально не сводится к сумме свойств элементов, составляющих систему, и не выводится из них:

$$S \neq \sum_{i=1}^m y_i, \quad (2)$$

где:  $y_i$  —  $i$ -я характеристика системы  $S$ ;

$m$  — общее количество характеристик.

В информационной модели рисунка 2 следует рассматривать не просто кафедру, а выпускающую кафедру, поскольку её деятельность является определяющей для реализации выражений (1) и (2).

Выпускающую кафедру можно рассматривать, в простейшем случае, как систему, в состав которой кроме неё самой входят и другие кафедры, так или иначе влияющие на подготовку студента по данной специальности. Исходя из выражений (1) и (2), а также трёх правил для синергетических систем, можно утверждать, что успешная деятельность по коренному улучшению качества образования возможна только при реализации системного, синергетического подхода к обучению [4].

Система «выпускающая кафедра» — обеспечивающие кафедры» является необходимым и, в принципе, достаточным условием увеличения  $C_{каф}$ . Все кафедры являются своеобразными генераторами идей, методов, способов формирования знаний и умений, способностей студента адекватно реагировать на все изменения окружающей среды. Выпускающая кафедра, кроме этого, выступает в роли системы синхронизации, обеспечивая совместную когерентную работу всех остальных кафедр, обеспечивая тем самым выполнение неравенства:

$$S \succ \sum_{i=1}^m y_i. \quad (3)$$

Допустим, что система состоит из четырёх кафедр —  $A, B, C$  и  $D$  с соответствующими свойствами. Простое суммирование даёт результат  $S_1 = A + B + C + D$ . Совместная когерентная работа кафедр даёт сумму  $S_2 = A + B + C + D + AB + AC + AD + ABC + ABD + ACD + ABCD$ . Если все слагае-

мые имеют знак «+», т.е. их свойства складываются в фазе, то  $S_2 > S_1$ , и пропускная способность системы кафедр становится значительно больше пропускной способности одной кафедры.

Однако система «выпускающая кафедра — обеспечивающие кафедры» является неустойчивой. В простых линейных системах это ведёт к катастрофе и их распаду. Иное дело, в системах синергетических. В таких системах устойчивость и неустойчивость диалектичны: из неустойчивости вырастает устойчивость, а устойчивость рано или поздно оборачивается неустойчивостью. Устойчивость и неустойчивость, сменяя друг друга, порождают колебательный режим.

Неустойчивость в синергетике можно понимать двояким образом: 1) ситуации выбора в момент бифуркации, когда открываются разные пути развития в виде выхода на тот или иной аттрактор и 2) неустойчивость в смысле чувствительности процессов к малым флуктуациям [1, 3].

При определённых условиях неустойчивость может выступать условием стабильного и динамичного развития. Только системы, далекие от равновесия, системы в состоянии неустойчивости, способны спонтанно организовывать себя и развиваться. Абсолютная устойчивость и равновесность — это в определенном смысле тупики эволюции. Без неустойчивости нет развития. Развитие приходит через неустойчивость и случайность.

Открытые нелинейные системы постоянно балансируют между хаосом и порядком в состоянии динамического равновесия. Это метастабильное равновесие достигается за счет замыкания циклов взаимного переключения режимов размыивания и локализации, посредством хаоса в роли переключателя. Такой колебательный процесс предотвращает распад сложной структуры из-за ее неустойчивости вблизи момента обострения, гармонизируя темпы развития различных фрагментов сложной структуры.

В такой роли хаос гармонизирует сложную структуру, «склеивая» простые структуры внутри сложной, синхронизируя их темпомиры, заставляя их жить когерентно. Хаос выступает в качестве средства борьбы со смертью системы, организации, а вернее, хаос является средством продления жизни сложной структуры, каковой и нужно рассматривать систему «выпускающая кафедра — обеспечивающие кафедры».

**Литература / References**

1. Хакен, Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М., 1985. – с. 357.  
Khaken, G. Sinergetika. Iyerarkhiya neustoychivostey v samoorganizuyushchikhsya sistemakh i ustroystvakh. – М., 1985. – s. 357
2. Князева, Е.Н. Антропный принцип в синергетике / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов // Вопросы философии. – 1997. № 3.  
Knyazeva, E.N., Kurdyumov S.P. Antropny printsip v sinergetike // Voprosy filosofii. – 1997. № 3.
3. ГОСТ Р 52614.2-2006 «Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО 9001 – 2001 в сфере образования»  
GOST R 52614.2-2006 "Rukovodyashchiye ukazaniya po primeneniyu GOST R ISO 9001 – 2001 v sfere obrazovaniya"
4. Леднев, В.С. Научное образование: развитие способностей к научному творчеству / В.С. Леднев // Издание второе, исправленное – М.: МГАУ, 2002. – 120 с.  
Lednev, V.S. Nauchnoye obrazovaniye: razvitiye sposobnostey k nauchnomu tvorchestvu. Izdaniye vtoroye, ispravlennoye – М: MGAU, 2002. – 120 s.