



ISSN 2072-8468

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Николаев, Н.С. Совместная работа кафедр в процессе обучения / Н.С. Николаев // Инновационные образовательные технологии. – 2014. – № 4 (40). – С. 37–41.

УДК 371 14.15.07

СОВМЕСТНАЯ РАБОТА КАФЕДР В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Николаев Н.С.^a

Аннотация

Статья посвящена вопросам повышения качества образования за счет 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 заказчиком профиля.

В работе предложено рассматривать обучение как процесс передачи и приема информации в нелинейных динамических системах с отведением выпускающей кафедре одной из главных ролей – обеспечения синхронизации всех кафедр, участвующих в учебном процессе.

Ключевые слова: инновации, системный подход, синергетика, отношение сигнал/помеха, синхронизация, стохастический резонанс, вероятность ошибки, модель процесса обучения, равновесность, хаос и порядок, развитие.

Веб: <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.40/article.7.html>

Поступила в редакцию: 13.10.2014

JOINT WORK OF DEPARTMENTS IN EDUCATIONAL PROCESS

Nikolaev N.S.^a

Abstract

The article deals with the problems of education quality improvement with the use of systematic and synergetic approaches to the educational process. The main attention is paid to the key element of the system, the training department, which has to organize the work on training specialists with the skills required by customer.

Education is proposed to consider as a process of information transfer and reception in nonlinear dynamic systems where the key role is played by the training department in order to ensure the synchronization of all departments participating in the educational process.

Keywords: innovations, systematic approach, synergetics, signal-to-noise ratio, synchronization, stochastic resonance, error probability, model of the educational process, stationarity, chaos and order, development.

Web: <http://elibrary.miu.by/journals!/item.iot/issue.40/article.7.html>

Received: 13.10.2014

Как уже отмечалось в статье «Синергетический подход к организации процесса обучения», система «выпускающая кафедра – обеспечивающие кафедры» является необходимым и, в принципе, достаточным условием увеличения Скаф [1]. Однако про-

цесс обучения всегда сопровождается воздействием различного рода помех, уменьшающим общую эффективность и результативность процесса. Тем не менее, если обратиться к теории потенциальной помехоустойчивости в условиях воздействия по-

^a 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

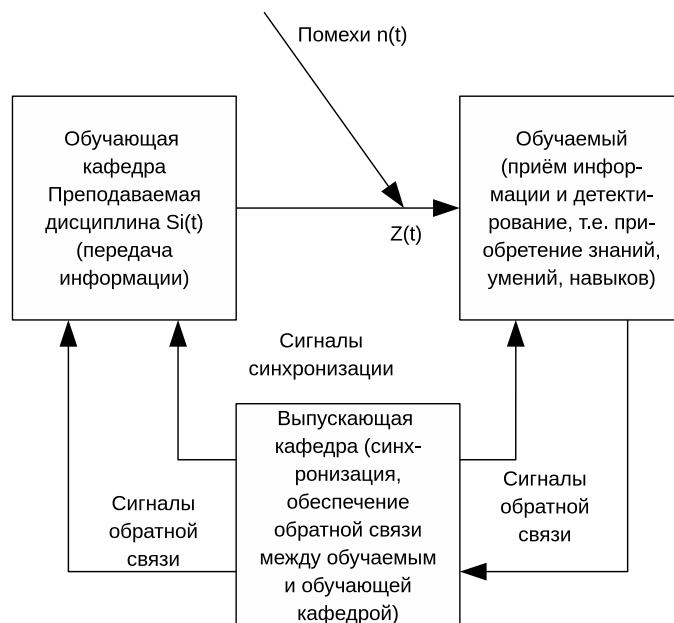


Рисунок 1 – Схема процесса обучения

мех, существуют способы приема информации, обеспечивающие прием сигналов с наибольшей эффективностью и помехоустойчивостью [3].

Справедливость такого подхода к рассмотрению процесса обучения объясняется тем, что любую кафедру можно описать моделью генератора, синтезирующего программу обучения по той или иной дисциплине и доводящего эту программу до обучаемых в виде лекционных, практических, лабораторных и других занятий. Доводимые до обучаемого знания преобразуются им в умения и навыки в зависимости от способов обучения и воздействий внешней среды, проявляющихся, как правило, в виде различных помех. Исходя из этого обучающую кафедру можно представить в качестве генератора, производящего сигнал $x(t)$ в виде учебного курса по той или иной дисциплине и передающего его в канал передачи информации. В канале на сигнал воздействуют помехи $n(t)$, которые носят случайный характер. Эти случайные помехи превращают детерминированный в общем случае сигнал $x(t)$ в случайный:

$$z(t) = x(t) + n(t). \quad (1)$$

Этот сигнал поступает на вход приемника информации, которым является обучаемый. В результате выделения принятой информации и ее обработки обучаемый превращает полученную информацию в знания, умения и навыки. Эффективность и результативность этого процесса зависит

от принятого алгоритма обработки. В работе [3] показано, что наилучшие результаты могут быть получены при использовании оптимального когерентного приема, реализующего потенциальную помехоустойчивость.

Однако такой алгоритм принципиально неприемлем для описания работы кафедры, так как мы не можем реализовать оптимальный приемник из-за отсутствия эталонного сигнала. В то же время в работе [3] показано, что хороших результатов, достаточно близких к оптимальному, можно достичь и без применения эталонных сигналов; достаточно лишь ввести систему синхронизации, обеспечивающую синхронизацию и координацию процессов передачи информации и ее приема. Для процесса обучения это означает, что роль системы синхронизации выполняет выпускающая кафедра.

Описанный процесс может быть реализован схемой, представленной на рисунке 1.

Обучаемый принимает информацию в виде преподаваемого курса и помех и производит ее детектирование, т.е. преобразование полученной информации в знания, умения и навыки. Для реализации наилучшего детектирования выпускающая кафедра осуществляет синхронизацию между обучающей кафедрой и обучаемым и организует обратную связь между обучаемым и обучающей кафедрой.

На рисунке 1 представлен процесс обучения применительно к одному студенту, одной дисциплине и одной обучающей кафедре, однако все положения и выводы

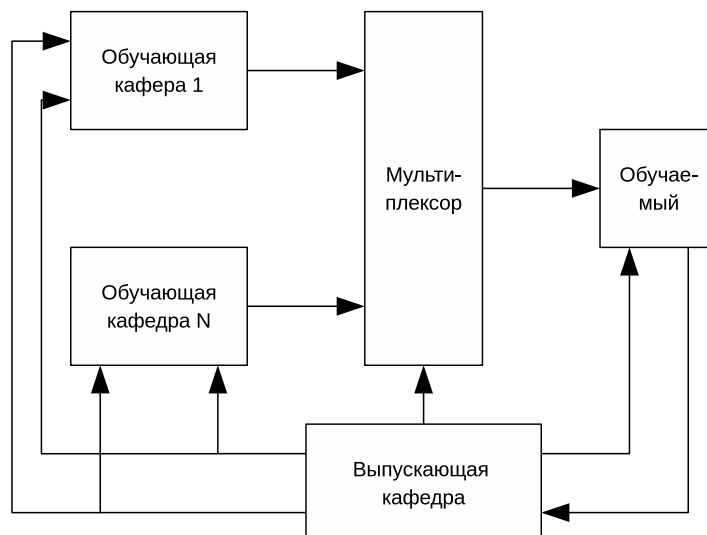


Рисунок 2 — Схема процесса обучения при наличии группы кафедр

справедливы и для группы обучаемых и для нескольких кафедр и множества учебных дисциплин. Разница будет заключаться лишь в том, что в схему, показанную на рисунке 1, вводится система, обеспечивающая выполнение всего учебного плана, определяемого Государственным образовательным стандартом по специальности. Эту систему обозначим в виде мультиплексора, т.е. коммутатора и маршрутизатора. Схема рисунка 1 при этом представляется модифицированной схемой, показанной на рисунке 2.

Обратимся непосредственно к понятию синхронизации. Синхронизация автоколебаний — одно из фундаментальных нелинейных явлений природы. Его можно рассматривать как метод самоорганизации взаимодействующих систем. Под синхронизацией обычно понимают установление некоторых соотношений между основными характеристиками колебаний систем в результате их взаимодействия. Эффект синхронизации, открытый Гюйгенсом еще в XVII веке, привлек к себе особый интерес ученых в связи с развитием науки и техники. Постепенно стало ясно, что различные явления, на первый взгляд не имеющие ничего общего, подчиняются неким универсальным законам.

В последние десятилетия развитию науки свойственны не только глубокая специализация в отдельных ее отраслях, но и мощная тенденция проникновения идей и методов из одной области в другие. И как следствие — появление новых наук, например таких, как биофизика, биохимия, астрофизика и т.п. В этом смысле молодая теория самоорганизации, которая охватывает многие отрасли знаний, также является синтетической теорией, позволяющей ос-

мыслить многие явления живой и неживой природы с единой точки зрения.

В научной литературе теория самоорганизации носит название «синергетика». Этот термин ввел Х. Хакен, согласно которому синергетика занимается изучением систем, состоящих из большого числа частей, компонент или подсистем, сложным образом взаимодействующих между собой. Слово «синергетика» и означает «совместное действие», подчеркивая согласованность функционирования частей, отражающуюся в поведении системы как целого.

Толкование термина «синхронизация» различается в зависимости от специализации и индивидуальных точек зрения. В данной работе не предлагается какого-либо общего определения синхронизации, которое включало бы все эффекты во взаимодействующих колебательных системах. Мы понимаем синхронизацию как подстройку ритмов осциллирующих объектов за счет слабого взаимодействия между ними.

Синхронизация может возникнуть в силу естественных свойств самой системы взаимодействующих объектов. В этом случае говорят о взаимной синхронизации. В других случаях для согласования поведения объектов необходимо привнесение в систему дополнительных связей или воздействий, что указывает на синхронизацию внешней силой. В статье обращается внимание на синхронизацию внешней силой, в качестве которой выступает выпускающая кафедра, одной из основных задач которой является обеспечение согласования системы «обучающая кафедра — студент», создание и функционирование обратной связи между обучаемым и обучающей ка-

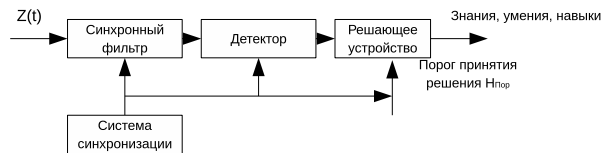


Рисунок 3 – Схема, реализующая оптимальный прием при наличии системы синхронизации

федрой и реализации структурно-логической схемы обучения в ВУЗе.

Процесс синхронизации следует рассматривать в трех аспектах — техническом, социальном и психологическом. Поскольку второй и третий аспекты связаны с деятельностью специалистов по психологии, то в рамках этой статьи мы их касаться не будем, а рассмотрим только техническую сторону вопроса.

В теории оптимального приема [3] показано, что оптимальное правило решения может быть реализовано с помощью схемы, представленной на рисунке 3.

На входе синхронного фильтра присутствует прошедшая через канал смесь сигнала и помехи $z(t) = x(t) + n(t)$. После детектирования, т.е. выделения обучаемым знаний, умений и навыков, на выходе детектора будем иметь огибающую сигнала и помехи $Z_{сн}$, распределенную по нормальному закону

$$w(Z_{сн}) = \frac{Z_{сн}}{\sigma_n^2} \exp\left(-\frac{Z_{сн}^2}{2\sigma_n^2}\right). \quad (2)$$

При малом уровне помех надежное принятие решения определяется только соответствующим выбором порога $H_{пор}$. Алгоритм выбора порога при этом определяется только требованиями Государственного образовательного стандарта и выпускающей кафедры к уровню знаний, умений и навыков.

Вероятность ошибочного приема, т.е. вероятность невосприятия обучаемым материала для успешного формирования умений и навыков, определяется формулой

$$p_{ош} = 0,5 \exp\left(-0,5 \frac{P_c}{P_n}\right). \quad (3)$$

Формула (3) применима для систем технических, для которых всегда можно найти численные методы определения P_c , P_n и $H_{пор}$. Для обучающих систем численные методы неприменимы в принципе, и поэтому мы вынуждены пользоваться различными вариантами метода экспертных оценок, чтобы примерно оценить величины P_c , P_n и $H_{пор}$. При этом наиболее целе-

сообразным представляется применение нечетко-интервальных оценок [2].

Гораздо сложнее обстоит дело в случае, когда уровень помех в канале достаточно велик. Известно, что в обыденном сознании понятие «помеха» ассоциируется с понятием «шум», наличие которого может только ухудшить функционирование любой системы. Однако это предположение справедливо только для детерминистских линейных систем, и появление теории нелинейных динамических систем существенно усложнило описание систем вообще и обучающих систем в частности.

В процессе социально-экономического развития динамические процессы выступают в двух основных формах: циклической и хаотической. В традиционной классической педагогической науке, основанной на функциональном анализе, фундаментальной проблемой является исследование равновесного циклического, устойчивого развития. Процессы в мире представлялись как обратимые во времени, предсказуемые на необозримо большие промежутки времени. Классическая наука исключает случайность как нечто внешнее, несущее случайное.

В современных условиях развития социальных систем на первый план выходит проблема неустойчивой нелинейной динамики. Нелинейная методология (теория хаоса, теория катастроф, синергетика, теория кризисных ситуаций) претендует на раскрытие инновационных механизмов обучения, поскольку развитие за счет качественных (структурных) факторов связано именно с неравновесием системы, сдвижением ее скачками, хаотично.

В подобных системах было установлено [5], что наличие источников шума в нелинейных динамических системах может индуцировать принципиально новые режимы функционирования, которые не могут быть реализованы в отсутствие шума, например индуцированные шумом незатухающие колебания. Эффекты указанного типа получили название индуцированных шумом переходов. Многообразие и сложность типов таких переходов в нелинейных динамических системах вызва-

ли постановку удивительных до недавнего времени вопросов: всегда ли воздействие шума приводит к ухудшению характеристик динамических систем и возможны ли случаи, когда действие шума вызывает увеличение степени упорядоченности движений в системе или улучшение ее рабочих характеристик? Исследования последних лет убедительно показали, что в нелинейных системах воздействие шума может индуцировать новые, более упорядоченные режимы, приводить к образованию более регулярных структур, увеличивать степень когерентности, вызывать рост усиления и увеличение отношения сигнал/шум и т.д. Другими словами, шум в нелинейных системах может играть конструктивную роль, вызывая рост степени порядка в системе.

Одним из наиболее ярких и относительно простых примеров указанного типа поведения нелинейных систем при воздействии шума является эффект стохастического резонанса (СР). Эффект СР определяет группу явлений, при которых отклик нелинейной системы на слабый внешний сигнал заметно усиливается с ростом интенсивности шума в системе. При этом интегральные характеристики процесса на выходе системы, такие как коэффициент усиления и отношение сигнал/шум, имеют отчетливо выраженный максимум при некотором оптимальном уровне шума. В то же время энтропия как мера степени беспорядка достигает минимума, свидетельствуя о возрастании степени индуцированного шумом порядка. Иными словами, увеличение уровня шума до определенного уровня не только не уменьшает реального соотношения сигнал/помеха, но и увеличивает его, упрощая задачу вос-

приятия обучаемым передаваемой информации. Для доказательства этого предположения были разработаны и проведены эксперименты специально для исследования способности человека зрительно воспринимать информацию на фоне воздействия шума. Будет ли визуально воспринимаемая информация зависеть от интенсивности шума нелинейным образом, подобно эффекту СР? Возможно ли ввести количественный критерий оптимальности зрительного восприятия информации? Ответ на эти вопросы дан и является утвердительным [4].

Однако для того, чтобы явление СР в обучающей системе существовало, необходима синхронизация. Поэтому вопрос о создании выпускающей кафедрой системы синхронизации и постоянном поддержании ее работоспособности является одним из главнейших факторов повышения качества обучения, его результативности и эффективности, особенно в условиях существенного роста входных информационных потоков.

Подводя итоги, можно сказать, что синхронизирующая работа выпускающей кафедры заключается в следующем:

- разработка структурно-логической схемы обучения (СЛСО) по специальности;
- мониторинг выполнения учебного плана, рекомендованного УМО и СЛСО;
- периодический контроль текущих и остаточных знаний студентов и выявление причин, влияющих на усвоение знаний и скорость их забывания;
- выявление помех усвоению знаний, причин их возникновения и, если возможно, определение условий возникновения стохастического резонанса.

Литература / References

1. Николаев, Н.С. Синергетический подход к организации процесса обучения / Н.С. Николаев // Научно-технический и научно-практический журнал «Инновационные образовательные технологии» Минского университета управления. — 2014. — № 2 (38). — С. 52–56.
Nikolaev, N.S. Sinergeticheskiy podkhod k organizatsii protsessu obucheniya / N.S. Nikolaev // Nauchno-tehnicheskiy i nauchno-prakticheskiy zhurnal «Innovatsionnyye obrazovatelnyye tekhnologii» Minskogo universiteta upravleniya. — 2014. — № 2 (38). — P. 52–56.
2. Абдикеев, Н.М. Проектирование интеллектуальных систем в экономике / Н.М. Абдикеев. — М.: Издательство «Экзамен», 2004. — 528 с.
Abdikeev, N.M. Proyektirovaniye intellektualnykh sistem v ekonomike / N.M. Abdikeev. — M.: Izdatelstvo «Ekzamen», 2004. — 528 p.
3. Теория передачи сигналов: учеб. пособие для вузов / А.Г. Зюко [и др.]; под общ. ред. А.Г. Зюко. — М.: Радио и связь, 1986. — 304 с.
Teoriya peredachi signalov: ucheb. posobiye dlya vuzov / A.G. Zyuko [i dr.]; pod obshch. red. A.G. Zyuko. — M.: Radio i svyaz, 1986. — 304 p.
4. Макеев, В.М. Стохастический резонанс и его возможная роль в живой природе / В.М. Макеев. // Биофизика. — 1993. — Т. 38, № 1. — С. 194.
Makeev, V.M. Stokhasticheskiy rezonans i ego vozmozhnaya rol v zhivoy prirode / V.M. Makeev. // Biofizika. — 1993. — T. 38, № 1. — P. 194.
5. Пиковский, А.А. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление / А.А. Пиковский. — М.: Академкнига, 2003. — 496 с.
Pikovskiy, A.A. Sinkhronizatsiya. Fundamentalnoye nelineynoye yavleniye / A.A. Pikovskiy. — M.: Akademkniga, 2003. — 496 p.