

Очевидно, что при определении и использовании конкретного набора технологий дистанционного обучения преподавателю необходимо руководствоваться определенными научными и практическими подходами.

#### ЛИТЕРАТУРА

Андреев, А.А. Дидактические основы дистанционного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iet.mesi.ru/br/22b.htm>. – Дата доступа 06.09.2009.  
Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / И.Г. Захарова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.  
Педагогические технологии дистанционного обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.С. Полат [и др.]; под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 400 с.

#### УДК 519.8

### НЕЛИНЕЙНЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ

Серебрякова Н.Г., к.п.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь

В соответствии с теорией русского экономиста Н.Д. Кондратьева, локомотивом экономики являются нововведения, позволяющие переходить от одного технологического уклада к другому. Существуют кондратьевские циклы (рис. 1), в ходе которых рождаются и развиваются локомотивные отрасли экономики, преобразуя всю социально-экономическую систему. Освоение и развитие технологий III уклада позволило провести индустриализацию и подготовиться к войне, IV – добиться паритета в стратегических вооружениях.



Рис. 1

Макротехнологии V технологического уклада – микроэлектроника, компьютеры, телекоммуникации, программирование, интернет. На очереди VI технологический уклад. Его фаворитами станут биотехнологии, нанотехнологии, робототехника и мехатроника, прогнозирование, финансы, предпринимательство, новая медицина и новое природопользование, развитие и использование возможностей личности и коллектива на новом, более высоком уровне. Отрасли V уклада уже не дают былой отдачи от вложения больших средств, а отрасли VI уклада ещё не созрели для массовых вложений.

Отсюда понятно, какие руководители нам нужны, какие кадры следует готовить. Те, которые смогут организовать и обеспечить технологический прорыв в будущее. В соответствии с прогнозами ряда ведущих экспертов развитие нашего мира в 2012-2025 ждёт особенность («сингулярность», как её называют в англоязычной литературе) – многие тенденции, определявшие развитие в течение тысячелетий при их экстраполяции уходят в бесконечность. Это означает слом предшествующих тенденций, рождение новой реальности, переход к новым алгоритмам развития. Проекты будущего невозможно обсуждать вне контекста образовательных проблем. Стратегии динамического развития экономики страны напрямую определяются перспективами развития системы образования.

В любые моменты развития общества чрезвычайно важно иметь возможность прогнозирования развития ситуации. Наиболее полную информацию предоставляют математические модели исследуемого процесса. Единственной адекватной современному этапу развития системы образования методологией моделирования является синергетическая

методология, основанная на использовании в качестве переменных модели нескольких ведущих параметров порядка системы.

Рассмотрим концептуальную модель макроуровня, сконструированную на основе вербальной модели [1]. Формализуем эту модель в терминах математики и проанализируем ее. Система неравенств (1) является «формулой прогресса» общества и определяет стратегию динамического развития. Первое неравенство в системе (1) есть требование более высоких темпов роста межотраслевого знания по сравнению с отраслевым знанием. «При таком неравенстве отраслевые научные системы не смогут поглотить все наработанное к данному моменту теоретическое знание; соответствующий «остаток» будет представлять собой специфическую «добавочную стоимость», служащую неиссякаемым резервом отраслевой науки». Второе неравенство следует читать так: «Темпы роста фундаментального знания должны превышать темпы роста прикладного знания». Данное неравенство образует постоянные резервы общинтеллектуального накопления, не «проедаемого» в процессе отраслевых практик. Следующее неравенство формулирует демографическое требование, состоящее в том, что чем выше доля молодежи в общем составе населения, тем выше темпы прогрессивных изменений. Четвертое неравенство: темпы прироста времени учебы в жизни каждого человека должны быть больше темпов прироста времени работы.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx_{\text{межотр.}}}{dt} > \frac{dx_{\text{отр.}}}{dt}, \\ \frac{dx_{\text{фунд.}}}{dt} > \frac{dx_{\text{приклад.}}}{dt}, \\ \frac{dN_{\text{молодежь}}}{dN_{\text{общ.}}} > 0, \\ \frac{dt_{\text{учебы}}}{dt} > \frac{dt_{\text{работы}}}{dt}, \\ \frac{dt_{\text{досуга}}}{dt} > \frac{dt_{\text{производств.}}}{dt} \end{array} \right. \quad (1)$$

Последнее неравенство в системе (1) есть требование более высоких темпов прироста досугового времени по сравнению со временем работы. Обратим внимание на то, что в формулировке «формулы прогресса» задействовано всего пять параметров. Это и есть параметры порядка макромодели.

Высшие учебные заведения, вносят основной вклад в реализацию стратегии экономического развития на основе знаний. Третье неравенство системы (1) формализует требование к демографической ситуации в стране. Действительно, если доля молодежи мала, т.е. не обеспечивается достаточный прирост населения, то сфера образования становится невоспроизводимой: из образования уходит молодежь, владеющая новыми технологиями и новыми знаниями, и, таким образом, эти технологии и знания становятся недоступными новому поколению обучаемых.

Смысл четвертого неравенства системы (1) сводится к необходимости организации выстровной системы дополнительного образования. Это неравенство формализует концепцию непрерывного образования, общепринятую сегодня. Действительно, по данным психологов, мы должны переучиваться каждые 4-5 лет для того, чтобы не отстать от прогресса. Эти сроки сокращаются вдвое, если речь идет о компьютерных технологиях. Знания нужно добывать фундаментальные, только имея прочный современный фундамент, можно строить на нем любые прикладные знания. Следовательно, вновь «работает» второе неравенство системы (1), которое в новом контексте оказывается необходимым условием развития в стране дополнительного образования, т.к. обеспечивает резерв для профессиональных новаций и межотраслевых движений квалифицированной силы. Таким образом, все неравенства системы (1) оказываются связанными между собой сложными положительными и отрицательными обратными связями. Обратимся далее к анализу пятого, последнего неравенства в системе (1). Рост свободного времени (досуга) должен опережать рост рабочего (производственного) времени. Таким образом, пятое неравенство является

математическим выражением необходимого условия развития системы воспитания в общей структуре образовательной системы. Воспитательная система так же, как и система фундаментальных знаний обладает большой инерционностью, запаздыванием, обуславливающим медленное моральное старение идей, знаний. Наряду с законодательным увеличением допустимого рабочего времени имеет место его резкое фактическое увеличение за счет совмещения работ.

«Формула прогресса» записана в виде мягкой математической модели. Овладение подобным способом моделирования и есть один из компонентов фундаментализации образования в современной высшей школе. Генерация новых знаний в этом случае не предполагается и возникнуть не может. Модель следующего иерархического уровня (мезауровня) описания образовательной системы – уровня функционирования отдельного вуза – должна относиться к классу систем с памятью, описываемых дифференциальным уравнением вида (2):

$$\frac{dY(t)}{dt} = F(X(t), t, Y(t - \tau(t))K), \quad t \geq t_0 \quad (2)$$

Здесь функция  $Y(t)$  в общем случае является  $n$ -мерным вещественным вектором, описывающим состояние системы в некоторый момент времени  $t$ ;  $X(t)$  –  $m$ -мерный вещественный вектор входных воздействий;  $\tau(t)$  – запаздывание, в общем случае различное для каждой из составляющих вектора  $Y(t)$ ;  $K$  – коэффициент усиления системы. Для решения уравнения (1) необходимо задать на отрезке времени начальную функцию, которая в общем случае представляет собой  $n$ -мерную вещественную функцию, отражающую память, заложенную в систему в качестве начальных условий и отражающую начальный запас фундаментальных знаний, накопленных в вузе. Здесь лишь отметим, что учет нелинейного характера коэффициента  $K$  позволяет моделировать процесс генерации новых знаний в фундаментальном вузе. Так, например, в случае логарифмической зависимости коэффициента  $K$  от объема знаний  $x$  уравнение (2) можно представить в виде (3)

$$\frac{dx}{dt} + \frac{1}{\tau} \ln[\alpha + x^2(t - \tau)c]x(t - \tau) = b(t) \quad (3),$$

где  $\alpha$  и  $c$  – const.

Среди решений этого уравнения особенно интересны решения в виде динамического хаоса. Факт возникновения динамического хаоса в работах по исследованию синтеза информации, трактуется как необходимое условие генерации информации.

Итак, резюмируя, что может реально сегодня сделать преподаватель, стоящий у доски? На методологическом уровне: внедрять современный математический аппарат в процедуру моделирования общественных процессов, в частности, аппарат немарковских процессов, применимый к системам с памятью, каковыми являются все интеллектуальные системы. С дидактических позиций: усилить фундаментальную составляющую образования. Сегодня к фундаментальным понятиям относятся теория самоорганизации, нелинейная динамика, мягкое математическое моделирование, без которых невозможно дальнейшее развитие.

#### ЛИТЕРАТУРА

Малинецкий Г.Г. Исследование развития высшей школы. Модели среднего уровня// Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2009, №37.

УДК 378

### ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Степанцов В. П., к.т.н., доцент, Е. И. Дмитриев, к.с.н., доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
Республиканский институт высшей школы  
г. Минск, Республика Беларусь

Для демонстрации своей способности поставлять образовательные услуги, отвечающие требованиям и ожиданиям потребителей, высшие учебные заведения (вузы) Республики Беларусь в соответствии с приказом Министра образования "О развитии в высших учебных