

ДИНАМИКА ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭКОНОМИКЕ НА РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Рамазанов С.К., Крышталь Н.И., Припотень В.Ю.
Луганская областная государственная администрация,
Востокукраинский национальный университет им. В. Даля

Введение. Социально-экономическая ситуация в современной Украине отражает переломный, переходный характер переживаемой эпохи. Украина, как и многие другие страны, вступила в *постпереходную* эпоху. В настоящее время классическая "теория человеческого капитала", на которой основаны оценки макроэкономической роли образования, получила дальнейшее развитие и конкретное математическое выражение. Известно, что образование является "создателем новых возможностей и ресурсов развития" для экономики в целом [1,2], и для описания качественных эффектов в среднесрочной и долгосрочной перспективе достаточно следить за тремя ведущими переменными (параметрами) – объемом ресурсов, объемом производства, уровнем развития системы "наука + образование".

В последние годы в связи с развитием инновационной экономики (knowledge-based economy) в развитых странах и развитием глобальных компьютерных сетей и телекоммуникаций возник новый, постиндустриальный подход к экономике и образованию [3]. Его главный тезис состоит в том, что в эпоху стремительного расширения технологических возможностей (а именно такой период переживает наша цивилизация) парадоксальные решения являются более перспективными для экономики и общества в целом, чем классические неолиберальные. С этих позиций ряд экспертов рассматривает также проекты дистантного образования, проекты "перехода к всеобщему высшему образованию", в которых изменение экономической, технологической, образовательной среды дает гораздо больший эффект, чем при использовании традиционных подходов. Например, анализ японского, немецкого, корейского и других "экономических чудес" показывает, какие специалисты нужны были для такого рывка, для перевода экономики в "высокопродуктивное состояние".

Для того чтобы управлять в экономической сфере, надо представлять объемы и направления основных финансовых потоков. Очевидно, что нынешняя система образования относится к "серой экономике". Понятно, что на зарплату преподавателя, как правило, прожить нельзя, и если в большинстве вузов раньше "учились и подрабатывали", то теперь "работают и подучиваются". Поэтому важно было бы иметь нынешнюю социально-экономическую картину системы образования и прогноз ее изменения в зависимости от выбранного варианта экономических реформ и реформ в сфере образования. И это также представляется одним из важных направлений. При этом заметим, что существует острая проблема разработки региональной образовательной стратегии. Подобно тому, как в настоящее время нет ясных ориентиров региональной политики, практически отсутствуют компьютерные модели региональной экономики и отсутствуют также модели и концепция стратегического развития региональной образовательной системы (РСО). Вместе с тем значение этой политики трудно переоценить, поскольку дифференциация в уровне развития регионов перешла опасный предел. При этом наивно было бы надеяться, что интернет-образование станет главной силой в сохранении единого образовательного пространства страны. Следует

думать о новых возможностях, о повышении управляемости образовательных систем на региональном уровне. Важен курс перевода экономики с сырьевого пути развития на инновационный. Необходимость этого продиктована рядом геоэкономических, геополитических и социальных факторов. Роль высшей школы в этом процессе является ключевой. Важна также разработка программы исследований по компьютерному моделированию и системному анализу возможных сценариев перехода к инновационной экономике, т.к. решение экономических проблем и, в частности, проблем в инновационном секторе экономики страны, связано прежде всего не с экономическими механизмами и рычагами, а с людьми, используемыми бизнес-стратегиями, созданием инновационно-образовательной среды, устойчивой, самоподдерживающейся и восприимчивой к нововведениям. Это требует подготовки кадров инновационных менеджеров. Поэтому в треугольнике бизнес-инновации-власть роль государства в ближайшие годы будет решающей.

Заметим, например, что работы нобелевского лауреата в области экономики Б. Артура показывают, что инновационный сектор во многих случаях ведет себя парадоксальным образом. Вместо механизмов конкуренции и отрицательной обратной связи между фирмами, работающими в близкой области на близкой территории, возникает положительная обратная связь, кооперация, взаимная поддержка и обогащение.

Анализ новых систем финансирования высшей школы требует формализованного описания, компьютерного моделирования и детального анализа взаимосвязей в треугольнике социум – структура системы вузов – качество образования на общем фоне демографических процессов, разворачивающихся в стране.

В условиях быстро развивающегося процесса глобализации происходит не только большой отток капитала, но и потеря значительной части высококвалифицированных специалистов, утрата инновационного потенциала страны. Компьютеры, глобальные компьютерные сети, телекоммуникации создают технологическую основу для широкого спектра образовательных проектов (дистанционное образование, создание "виртуальных вузов" и "виртуальных лабораторий", и т.д.). И негативный, и позитивный опыт, накопленный в процессе компьютеризации образования, показывает на необходимость детального экономического анализа предлагаемых проектов, а также организационных возможностей и параметров системы управления, необходимой для их реализации.

Поэтому проблемы анализа стратегического развития образовательной системы региона на основе моделирования и современных информационных технологий являются актуальными для экономического развития страны в целом.

Моделирование влияния инновационных технологий на развитие РСО. Эффективность функционирования, роста и развития региональной системы образования (РСО) во многом зависит от уровня и интенсивности применения современных инновационных технологий (ИТ) (информационных, инновационных, наукоемких, конкурентоспособных, инвестиционных и т.п.). Оценка влияния ИТ на функционирование РСО — важнейший, но не единственный фактор роста и развития.

Целью данной работы является обобщение известных результатов и получение новых подходов нелинейного моделирования динамики влияния

современных информационных, инновационных и других технологий на развитие РСО, функционирующих в условиях нестабильной внешней среды.

Предположим, что $x(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))$ – вектор входных ресурсов, используемых для функционирования и развития РСО в момент времени t ; $y(t)$ – результат деятельности РСО, выраженной в денежных или натуральных единицах, в тот же момент времени. Для простоты и наглядности рассмотрим однопотокковую модель, что, однако, не нарушает общности анализа, который можно аналогично провести и для многопотковой модели, т.е., когда $y(t)$ – вектор.

Представим механизм воздействия новых технологий (ИТ) на РСО при учете стохастических воздействий внешнеэкономической среды в виде функционально-динамической структуры (рис. 1). Здесь F – оператор РСО (функция деятельности РСО), т.е. в условиях нестабильной внешней экономической среды (ВЭС) общее функционирование РСО можно представить как стохастическую функцию деятельности (СФД) РСО в виде[4]:

$$Y(t) = F[x(t), a(t), \xi(t)], \quad (1)$$

где $F[x(t), a(t), \xi(t)]$ – оператор (функционал) деятельности РСО; $x(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))$ – вектор ресурсов («чистый» вход); $a(t)$ – вектор параметров СФД; $\xi(t)$ – случайный процесс, характеризующий влияние ВЭС на РСО; Φ – оператор (описание) системы ИТ: $z = \Phi(y, x, \zeta)$ – механизм управления ростом и развитием РСО, который использует часть входных ресурсов $x(t)$ и выпуска $y(t)$ для своей организации и функционирования.

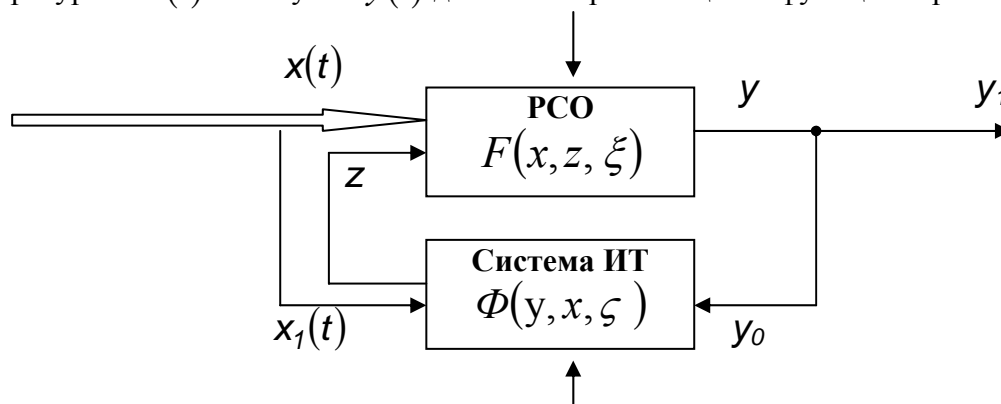


Рис. 1. Модель влияния ИТ на РСО

Предположим, что воздействие ИТ на развитие РСО оценивается с помощью некоторого обобщенного технико-экономического показателя (ОТЭП) $z(t)$, связанного с относительными темпами развития традиционных показателей экономического анализа:

$$z(t) = \sum_{i=1}^n a_i \frac{\dot{W}_i(t)}{W_i(t)}, \quad (2)$$

где a_i – весовые коэффициенты (обычно задаются экспертами), определяющие значимость различных первичных показателей ИТ, причем

$$\sum a_i = 1 \text{ и } a_i > 0; W_i(t) = Y(t)/x_i(t), \dot{W}_i(t) = dW_i/dt.$$

разделить на две группы: $i = 1, 2, \dots, m$ – устойчивые (затухающие) моды; $i = m+1, m+2, \dots, n$ – неустойчивые (незатухающие) моды.

Очевидно, что при длительном наблюдении системы модами $i = 1, 2, \dots, m$ можно пренебречь и сохранить лишь $i = m+1, m+2, \dots, n$. Тогда можно говорить о подчинении мод с индексами $i = 1, 2, \dots, m$ модам с индексами $i = m+1, m+2, \dots, n$. Таким образом, переменные X_1, \dots, X_m – «быстрые» переменные, а X_{m+1}, \dots, X_n – «медленные» переменные. В этом случае параметры $\alpha_{m+1}, \alpha_{m+2}, \dots, \alpha_n$ можно считать управляющими параметрами — параметрами порядка [4]. Самоорганизация в системе будет происходить именно при изменении этих параметров порядка. Структуры самоорганизации будут возникать за счет взаимодействия мод X_{m+1}, \dots, X_n (сильных мод). Наиболее сильные моды при взаимодействии могут подавлять слабые моды; создается своеобразная конкуренция мод в развивающейся системе, в синергетической модели развивающейся системы процесс самоорганизации рассматривается как конкуренция мод.

В модели (8) коэффициенты γ_{ij} определяют степень взаимодействия между подсистемами S_i и S_j , а коэффициенты β_i указывают на уровень насыщения переменной X_i , т.е. ее предельное значение. Заметим, что уравнения (8) можно представить также в виде логистических уравнений с «взаимодействием», т.е. например,

$$dX_i/dt = X_i(\alpha_i + \gamma_{i2}X_1 + \dots + \gamma_{in}X_n + \beta_i X_i)$$
 или
$$dX_i/dt = a_i X_i(1 - c_{i2}X_1 - \dots - c_{in}X_n - b_i X_i),$$
 где $a_i = \alpha_i$, $c_{ij} = -\gamma_{ij}/\alpha_i$, $b_i = -\beta_i/\alpha_i$.

Отметим, что для исследования функционирования и развития РСО и для управления ими важно уметь выделять небольшое число параметров, определяющих их ход, и выявлять взаимосвязи между ними [4].

Стохастическая модель влияния ИТ на развитие РСО. Модели управления и принятия управленческих решений, учитывающие влияние как ИТ, так и стохастических воздействий, должны отражать степень, с которой эти экзогенные силы могут повлиять на конечные результаты моделирования. Если результаты моделирования решающим образом зависят от экзогенных стохастических воздействий и в малой степени испытывают влияние взаимодействия экономических и инновационных переменных, модель не представляет интереса. С другой стороны, если учет стохастических эффектов оказывает малозаметное влияние на качественные результаты, то стохастические факторы могут быть полностью исключены из анализа. Однако флуктуации могут играть решающую роль в развитии РСО, даже если развитие определяется детерминированными механизмами. Влиянием флуктуаций на детерминированное развитие нельзя пренебречь в случае, если детерминированные уравнения рассматриваются вблизи критических точек.

Таким образом функционирование и развитие РСО во времени в условиях нестабильной внешней среды и конкуренции зависит от причин, прогнозировать которые с абсолютной точностью не представляется возможным. Такие причины обычно описываются как флуктуирующие (стохастические) воздействия (шумы). Обобщенную динамическую нелинейную модель можно представить в виде мультипликативно-аддитивной стохастической модели с распределенными переменными и с хаотическим поведением [4], т.е.:

$$\dot{x}_i = \left[\xi_i(t)x_i \left(1 - \sum_{j=1}^n a_{ij}(t)x_j \right) + \sum_{l=1}^3 d_{il} \frac{\partial^2 x_i}{\partial r_l^2} + w_i \right] + u_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (9)$$

где $x_i = x_i(r, t)$ - координаты вектора состояния, $i=1,2,\dots,n$; $r = (r_1, r_2, r_3)$ - вектор пространственного распределения; $\xi_i(t)$ и $w_i(t)$ - стохастическое возмущающее воздействие с заданными вероятностными характеристиками, причем $\xi_i(t)$ может играть роль "малого" мультипликативного управляющего воздействия для контроля хаотического поведения системы; $a_{ij}(t)$ — экзогенные переменные (параметры), определяющие нестационарное воздействие внешней среды на данную систему; d_{il} — коэффициенты диффузии; u_i — внешние (государственное) управляющие воздействия, причем $u_i \in U_i$ — область допустимых управлений.

Дискретную модель развития РСО, соответствующую (9), можно представить как следующий итерационный процесс:

$$x_i(k+1) = \left[\xi_i(k)x_i(k) \left(1 - \sum_{j=1}^n a_{ij}(k)x_j(k) \right) + \sum_{l=1}^3 d_{il} \frac{\partial^2 x_i(k)}{\partial r_l^2} + w_i(k) \right] + u_i(k),$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, \quad i = 1, \dots, n.$$

(10)

Какова же на практике зависимость функционирования образовательной системы региона от социально-экономической обстановки в нем? Как свидетельствуют статистические данные, экономика региона перетерпела существенные изменения. Ранее промышленно развитый регион, каким была Луганская область, в последнее время снизил свои объемы производства, а, следовательно, и численность промышленно-производственного персонала.

Снизилось число научных учреждений региона, причем резко снизилось число научных сотрудников в них, и резко повысился средний возраст научных сотрудников. В последние годы финансирование научной отрасли стабилизировалось, но на таком уровне, когда можно говорить лишь о формальном выживании ее в ближайшие годы.

Вместе с тем, как в целом по Украине, в регионе динамичное развитие получили частное предпринимательство и бизнес, связанные в основном с торговлей, предоставлением разных услуг и только частично с производством, научно-техническим прогрессом, которые бы требовали роста интеллектуального потенциала участников производства.

Таким образом, существенно изменилась структура спроса на образовательные услуги в регионе. Основные направления подготовки от инженерно-технического и естественно-научного перешли к экономическому, гуманитарному и направлению, связанному с компьютерными технологиями.

Вместе с тем в 2004 году была утверждена «Региональная программа научно-технического и инновационного развития Луганской области», которая предусматривает новые направления в развитии науки и технологий. Успешному решению задач, поставленных Программой, должны способствовать широкомасштабные мероприятия по обучению, переподготовке кадров и повышению их квалификации с целью изучения закономерностей инновационной деятельности в рыночных условиях. Реализация положений

Программы должна способствовать формированию такой модели организации научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ в регионе, которая соединяла бы в себе элементы рыночной экономики с сохранением гибких рычагов государственного регулирования этой сферой жизнедеятельности общества. Существенная роль в решении этих задач отводится региональной системе образования.

Итак, в данной работе предложены различные нелинейные модели динамики влияния современных информационных, инновационных технологий и других внешних факторов на развитие РСО, функционирующих в условиях конкуренции и нестабильной внешней среды. Впервые рассмотрена нелинейная стохастическая мультипликативно-аддитивная модель системы с хаотическим поведением.

Список использованной литературы

1. Ахромеева Т.С., Кащенко С.А., Малинецкий Г.Г. Информатизация высшей школы с точки зрения синергетики и концептуального проектирования// Известия РАЕН, серия: Математика, Мат. моделирование, Информатика и Управление. 1997. Т.1, №4., с.74-107.
2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего/ Сер. "Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения". – М.: Наука, 1997. – 285 с.
3. Братимов О.В., Горский Ю.М., Делягин М.Г., Коваленко А.А. Практика глобализации: игры и правила новой эпохи. – М.: Инфра-М, 2000. - 344 с.
4. Рамазанов С.К. Модели эколого-экономического управления производственной системой в нестабильной внешней среде: Монография. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2004. – 384с.