

УДК 004.942

Шеховцова Мария Александровна, Шагрова Галина Вячеславовна

ПРОБЛЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

В статье рассмотрен ряд подходов к построению математических моделей системы оценки качества образования в высших учебных заведениях, поставлена задача построения модели на основе нечеткой логики.

Ключевые слова: качество образования, математическое моделирование, системная динамика, нечеткая логика.

Maria Shekhovtsova, Galina Shagrova

MATHEMATICAL MODELING OF A SYSTEM FOR QUALITY MONITORING IN EDUCATION AT HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

The article describes a number of approaches to building mathematical models for education quality assessment at higher educational institutions; the task included constructing a model based on fuzzy logic.

Key words: quality of education, mathematical modeling, system dynamics, fuzzy logic.

В настоящее время одной из самых острых проблем российского образования является проблема оценки качества образовательного процесса. Инновационные изменения в обществе повлекли за собой модернизацию системы образования на всех уровнях. Разработаны, утверждены и внедряются новые образовательные стандарты. В условиях реализации компетентного подхода в системе профессионального образования разработка критериев качества и показателей эффективности образовательного процесса приобретает особое значение в связи с тем, что теперь результаты обучения определяются не только в виде традиционных знаний, но и в виде компетенций, которые рассматриваются как новый тип целеполагания в образовательных системах [3].

Растущая конкуренция между учреждениями высшего профессионального образования (ВПО) связана с демографическим спадом, развитием системы негосударственных высших учебных заведений, повышением автономности вузов.

В создавшихся условиях каждое учреждение системы ВПО должно стать саморегулирующейся, способной гибко перестраиваться в соответствии с возникающими экономическими и социальными условиями, структурой, которая учитывает не только современные требования, но и перспективы развития общества, науки и техники. Неудивительно, что значительное внимание руководство образовательных учреждений уделяет эффективности образования, и, следовательно, постоянной оценке его качества.

В мировой практике основными методами оценивания качества высшего образования являются оценка, аккредитация, аудит и ранжирование [6]. В России контроль образовательной деятельности учреждений ВПО в основном осуществляется через аккредитацию и лицензирование. Свидетельство об аккредитации выдается для организации, осуществляющей образовательную деятельность по реализации основных профессиональных образовательных программ на шесть лет [1]. При этом с целью своевременного устранения негативных тенденций, возникающих в результате воздействия внешних и внутренних факторов, руководство образовательной организации должно иметь возможность прогнозировать изменений показателей качества на значительно более коротком промежутке времени (полгода, год).

Объективная и достоверная диагностика образовательного процесса могла бы позволить принимать взвешенные и адекватные управленческие решения, направленные на повышение качества образования.

Образовательный процесс в вузе представляет собой систему, то есть совокупность (множество) элементов, между которыми имеются связи (отношения, взаимодействие) [8]. Эта система все время меняется и развивается. В процессе организации и реализации процесса обучения происходит взаимодействие системы с окружающей средой. Величины, характеризующие состояние системы, изменяются непрерывно, их значения известны лишь в дискретные моменты времени. Реакция системы на стимул не определяется однозначно, а будучи зависимой и от прошлых реакций и стимулов, становится случайной и может быть выражена нечеткими высказываниями. Таким образом, являясь динамической недетерминированной непрерывно-дискретной системой, процесс образования сложен для прогнозирования результатов тех или иных воздействий на него, в том числе и в сфере управления качеством образования.

При осуществлении анализа образовательного процесса как сложной системы необходимо использовать математическое моделирование. Тогда может быть построена модель, позволяющая производить оценку качества образования в зависимости от происходящих изменений случайных или целенаправленных.

Здесь перед исследователем возникает проблема выбора соответствующей модели, которая осложняется особенностями системы образования, трудно поддающимися формализации.

В разное время для построения модели непрерывно-дискретных систем предлагалось использовать гибридную модель А. Пнуэли, агрегатную модель Н. П. Бусленко, непрерывно-дискретную модель В. М. Глушкова и другие. Результат сравнительного анализа моделей в работе Е. Ю. Парийской [6] показал, что гибридная, агрегатная, непрерывно-дискретная модели и другие в действительности описывают один и тот же класс систем и могут быть приведены друг к другу. Кроме того, они могут использоваться для описания образовательного процесса лишь на отдельных этапах, так как не позволяют учитывать в полной мере особенности функционирования объекта в силу его сложной человекозависимой природы [10].

В работах Н. В. Яндыбаевой и В. А. Кушникова построение модели образовательного процесса выполнялось на основе модели Дж. Форрестера, предложенной им в 1971 году в книге «Мировая динамика» [9]. Разработанная им модель основана на принципах системной динамики и изначально была предназначена для изучения проблем глобального развития.

Эта модель имеет следующие элементы: уровни, потоки, функции решений и каналы информации. Уровни представляют собой ресурсы, потоки перемещают ресурсы одного уровня к другому, темпы потоков регулируются функциями решений, которые соединены с уровнями каналами информации.

В модели образовательного процесса, построенной на основе принципа системной динамики, изучаются уровни приобретенных обучающимися знаний, умений и навыков, темпы определяют мгновенные потоки между уровнями. Правила выбора решений, связанных с текущими темпами, есть функции решений.

Модель Форрестера имеет ряд преимуществ: возможность отражать практически любую причинно-следственную связь; простая математическая форма; использование дифференциальных уравнений одного вида:

$$\frac{dy}{dt} = y^+ - y^-$$

где y^+ – положительный темп скорости переменной y , включающий в себя все факторы, вызывающие рост переменной y ; y^- – отрицательный темп скорости, включающий в себя все факторы, вызывающие убывание переменной y .

К недостаткам моделей системной динамики относится сильная зависимость поведения системы от структуры выделенных в модели уровней [8].

Несмотря на это, разработанный подобным образом комплекс моделей позволяет осуществлять количественную оценку динамики показателей качества образовательного процесса. Приме-

нение такой модели существенно повышает оперативность управленческих решений, принимаемых на основе прогнозирования основных показателей аккредитационного процесса вуза на различных интервалах времени.

Сегодня в условиях реализации учреждениями системы ВПО компетентного подхода в соответствии с Болонской системой при оценке качества обучения должны учитываться не только возможности вуза, но и уровень сформированных у выпускников профессиональных компетенций. Многие авторы считают, что для оценки эффективности процесса формирования компетенций наиболее адекватным будет использование словесных (нечетких) оценок. Особое внимание уделено методам нечеткой логики в работах И. В. Вешневой, Н. В. Исмаиловой, Е. Г. Комарова [2; 4; 5] и др., посвященных моделированию систем оценки качества образования и управлению процессом обучения.

Несмотря на такие недостатки логики, как отсутствие стандартных методик конструирования систем, нечеткому моделированию присущи более гибкая формализация знаний и суждений экспертов, учет особенностей отдельного человека, переход от качественных описаний к строгому количественному описанию посредством значений лингвистических переменных, выраженных на естественном языке. Таким образом, решение задачи моделирования системы мониторинга качества образования требует использования теории нечетких множеств.

Литература

1. О государственной аккредитации образовательной деятельности: Постановление Правительства РФ от 18.11.2013 № 1039 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.09.2014)
2. Вешнева И. В. Математические модели в системе управления качеством высшего образования с использованием методов нечеткой логики: монография. Саратов: Саратовский источник, 2010. 187 с.: ил.
3. Ибрагимов Г. И. Компетентный подход в профессиональном образовании // Образовательные технологии и общество: электрон. журн. 2007. Вып. 10. URL: http://grouper.ieee.org/groups/ifets/russian/depository/v10_i3/html/3_Ibragimov.htm (дата обращения: 01.12.2014).
4. Исмаилова Н. В., Волкова Т. И., Усманов С. М. Совершенствование системы оценки качества учебного процесса на основе методологии нечеткого моделирования // Стандарты и мониторинг в образовании. 2010. № 5. С. 15–20.
5. Комаров Е. Г. Теоретические основы построения автоматизированной системы управления обучением с учетом нечеткой информации: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2011. 266 с.
6. Парийская Е. Ю. Сравнительный анализ математических моделей и подходов к моделированию и анализу непрерывно-дискретных систем // Дифференциальные уравнения и процессы управления: электрон. журн. 1997. № 1. URL: <http://www.math.spbu.ru/diffjournal/pdf/j004.pdf> (дата обращения: 30.11.2014).
7. Процедуры оценки качества в Европейском высшем образовании. Исследование ЕСОК [Электронный ресурс]. URL: http://www.see-educoop.net/education_in/pdf/enqa-survey-othersn-t02.pdf (дата обращения: 30.11.2014).
8. Романов В. Н. Техника анализа сложных систем. СПб.: СЗТУ, 2011. 287 с.
9. Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: АСТ, 2003. 155 с.
10. Шеховцова М. А., Шагрова Г. В. Анализ применения математических методов в педагогических исследованиях // Сб. научных статей I Международной научно-практической конференции «Новейшие исследования в современной науке: опыт, традиции, инновации», г. Санкт-Петербург, 28–29 апр. 2014 г. СПб., 2014. С. 15–22.
11. Яндыбаева Н. В., Кушников В. А., Яндыбаева Н. В. Математическая модель для прогнозирования аккредитационных показателей вуза // Управление большими системами: электрон. науч. журн. 2012. Вып. 41. URL: <http://ubs.mtas.ru/upload/library/UBS4111.pdf> (дата обращения: 02.12.2014).