

УДК 658.562

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

© 2012 А.Н. Козлов, О.В. Козлова

МАТИ – Российский государственный технологический университет  
имени К.Э. Циолковского, г. Москва

Поступила в редакцию 16.10.2012

В статье раскрыты некоторые проблемы оценки и управления качеством образования, принципиальные отличия образовательного процесса от производственного. Также определены возможности внедрения нейронных сетей в области управления качеством образования.

Ключевые слова: *Болонский процесс, образование, управление качеством, карта сбалансированных показателей (BSC), компетентностная модель, нейронные сети*

В настоящее время повышение качества образования – это не только задача государственного уровня. Это, в первую очередь, задача самих вузов, которые по мере развития рынка образовательных услуг и обострения конкуренции вынуждены искать дополнительные конкурентные преимущества. Дополнительными факторами, обуславливающими актуальность совершенствования деятельности высших учебных учреждений, стали:

- демографический спад, который повлек за собой снижение количества абитуриентов;
- начало процесса сближения систем образования стран Европы – Болонский процесс, обязательным параметром которого является «Контроль качества высшего образования».

Внедрение системы менеджмента качества (СМК) в образовательный процесс предполагает соблюдение условий, определяемых: международными стандартами в области качества; положениями, определенными Государственными стандартами; требованиями, изложенными в стандартах учебного заведения. Существующие подходы и методы оценки качества образования не позволяют провести комплексную оценку разных направлений деятельности ВУЗа (в частности, финансовой и маркетинговой), а также не учитывают их взаимного влияния и их влияния на результат обучения студентов. Основным недостатком существующих моделей оценки качества образовательной деятельности является также то, что они не способны выявлять устойчивые зависимости между эффективностью обучения студентов и качеством организации деятельности ВУЗа [1].

Указанные недостатки обуславливают необходимость разработки математических моделей, которые позволят не только учесть влияние качества организации деятельности ВУЗа на эффективность обучения студентов, но и значительно сократят временные затраты на проведение оценки за счет автоматизации данного процесса. Следовательно, вопрос оценки качества образования в ВУЗе, а также задача разработки математических методов и моделей оценки качества образовательной деятельности, учитывающая многоаспектность данного понятия, являются актуальными.

Для оценки качества образования в ВУЗе предлагается использовать две модели:

- компетентностную модель – для оценки качества знаний выпускников. Данная модель представляет собой дерево компетенций, которое разрабатывается для каждой специальности и включает в себя 6 групп компетенций: общие, личные для всех специальностей, личные для направления, дополнительные компетенции, специальные компетенции (теоретические), специальные компетенции (практические) [2];
- карту сбалансированных показателей (BSC) – для оценки качества организации образовательного процесса.

В соответствии с классической концепцией системы сбалансированных показателей (ССП) оценка организации происходит на основе четырех составляющих: финансы, клиенты, процессы и персонал. Разработанный шаблон ССП включает в себя восемь составляющих, представляющих собой ключевые направления деятельности ВУЗа:

- учебный процесс;
- научная и инновационная деятельность;
- управление профессорско-преподавательским составом (ППС);

Козлов Алексей Николаевич, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: ligremail@mail.ru

Козлова Ольга Васильевна, кандидат технических наук, доцент. E-mail: kozlovaov@mati.ru

- обеспечение учебно-методическими материалами;
- социальное и техническое обеспечение;
- управление административным составом;
- финансовая деятельность;
- маркетинговая деятельность [1].

Структура разработанного шаблона ССП обоснована тем, что в отличие от коммерческих организаций, основной целью ВУЗа является не получение прибыли, а предоставление качественного образования студентам, которое напрямую зависит от эффективности организации учебного процесса. В связи с этим, первое место в разработанном шаблоне ССП ВУЗа будет занимать не финансовая составляющая, а «учебный процесс». Учитывая, что результаты научных исследований влияют на состав и содержание знаний, которые студенты получают в процессе обучения, перспектива «научная деятельность» занимает второе место в структуре ССП. Качество учебного процесса также зависит от квалификации ППС и административного персонала. При этом составляющая «управление ППС» напрямую влияет на результаты научных исследований, а, следовательно, она должна располагаться под составляющей «научная деятельность».

Уровнями ниже располагаются составляющие, которые отражают обеспечивающие процессы ВУЗа. В свою очередь от эффективности управления административным составом зависит качество процессов ВУЗа. Исходя из этого, составляющая «Управление административным составом» должна располагаться ниже перспектив, отражающих обеспечивающие процессы ВУЗа. Финансовая составляющая занимает предпоследнее место в структуре ССП. Последней составляющей в структуре ССП является «Маркетинговая деятельность». Данное направление деятельности позволяет привлечь дополнительное финансирование за счет привлечения внебюджетных студентов и повышения имиджа ВУЗа в целом, а, следовательно, улучшить состояние вышележащих составляющих ССП ВУЗа.

Предложенный шаблон ССП содержит двадцать восемь целей и пятьдесят два показателя, определяющих степень достижения целей. Структура шаблона ССП может полностью изменяться при адаптации к ВУЗу. Предлагаемая структура дерева компетенции, следующими преимуществами:

- упрощается процесс определения степени развития компетенций, получаемых студентами в магистратуре, за счет отсутствия отдельной компетентностной модели для магистров;
- учитывается модульная система образования, позволяющая студентам развивать дополнительные навыки;

- сокращаются временные затраты на формирование компетентностной модели за счет включения в структуру шаблона групп компетенций, общих для всех специальностей;
- появляется возможность выявления недостатков, как в теоретической, так и в практической подготовке студентов.

Шаблон дерева компетенций студента, который отражает двухуровневую систему образования (бакалавриат и магистратуру), включает в себя следующие блоки компетенций:

- общие – определяют степень владения студентом общенаучными подходами и методами, базовыми понятиями и определениями;
- личностные – характеризуют развитие личных качеств студента;
- специальные – показывают уровень развития профессиональных компетенций студента.

Блок специальных компетенций определяет степень владения студентами практическими и теоретическими навыками в рамках специальности, а также предусматривает возможность изучения студентами факультативного набора предметов, а, следовательно, развития дополнительных компетенций. Кроме того, блок специальных компетенций включает в себя группу компетенций, которая отвечает за развитие знаний и навыков, получаемых студентами в магистратуре. Таким образом, в структуру дерева компетенций было включено семь групп:

1. общие компетенции;
2. личностные компетенции для всех специальностей;
3. личностные компетенции для направления;
4. специальные компетенции для направления (теоретические);
5. специальные компетенции для направления (практические);
6. дополнительные компетенции;
7. компетенции, получаемые в магистратуре.

При оценке качества образовательной деятельности предлагается использовать математическую модель, которая учитывает взаимосвязь ССП и компетентностной модели студента. Для обработки данных, полученных от ССП, строится модель нейронной сети, при этом следует учитывать, что чаще всего вид нелинейности не оказывает принципиального влияния на решение задачи, тем не менее, удачный выбор может сократить время обучения в несколько раз. При выборе функции активации учитывалось, что четких алгоритмов для выбора функции активации не существует. Функция активации нейронной сети лишь отражает подход её разработчика к рассмотрению поставленной задачи.

На этапе построения модели нейронной сети определяется количество её слоев. Чем больше количество нейронов и слоев, тем шире

возможности сети, тем медленнее она обучается и работает, и тем сложнее может быть зависимость между входом и выходом. Количество нейронов и слоев связано: со сложностью задачи; с количеством данных для обучения; с требуемым количеством входов и выходов сети. Необходимо учитывать, что данные для обучения сети весьма скудны, а зависимость между наборами данных относительно сложна. Исходя из этого, предложено использовать перцептрон не с одним слоем, а с четырьмя. Это позволило повысить производительность нейронной сети и при этом существенно не снижать скорость ее работы.

На этапе выбора количества нейронов в каждом слое нейронной сети было определено, что на вход сети подается восемь значений степени реализации составляющей ССП, а на выходе формируются значения шести (или семи, в случае если студент обучается в магистратуре) групп компетенций. Следовательно, в первом (входном) слое нейронной сети должно находиться восемь нейронов, а в выходном – шесть или семь.

На следующем этапе построения сети был определен диапазон изменения входных и выходных данных, а также весов нейронной сети. На вход логистической функции могут подаваться любые значения, а на выходе будут получены значения от 0 до 1. В качестве значений весов был определен вектор  $\bar{W}$ , причем начальное значение каждого из его элементов будет равно 0,1. Данный выбор был сделан, исходя из следующего положения: начальные значения не должны быть большими, чтобы нейроны не оказались в насыщении (на горизонтальном участке

функции активации), иначе обучение будет очень медленным. Начальные значения не должны быть и слишком малыми, чтобы выходы большей части нейронов не были равны нулю, иначе обучение также замедлится.

Преимуществом разработанной модели является сочетание двух подходов – компетентностного и ССП, в основе взаимосвязи которых лежит нейросетевая структура, позволяющая наиболее точно определять зависимость между рядами значений. Модель позволяет прогнозировать уровень знаний студентов в зависимости от качества организации деятельности в ВУЗе. Данное свойство разработанной модели дает возможность выстроить процессы управления научной деятельностью, организации учебного процесса, управления персоналом, учебно-методического обеспечения, финансового обеспечения таким образом, чтобы получать наиболее высокий уровень знаний и умений студентов при выпуске. Шаблон ССП реализован с использованием пакета прикладных программ (ППП) ARIS BSC. Для описания структуры нейронной сети, её обучения и тестирования использовался модуль Neural Network Tool ППП MATLAB 6.0.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Селезнева, Н.А. Качество высшего образования как объект системного исследования: Лекция доклад. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2002. 95 с.
2. Козлов, А.Н. Математическая модель оценки качества образования в ВУЗе на базе компетентностного подхода, карты сбалансированных показателей и нейронных сетей // Научно-информационный журнал «Экономические науки». 2008. №7(44).

## ASSESSMENT THE EDUCATION QUALITY USING NEURAL NETWORKS

© 2012 A.N. Kozlov, O.V. Kozlova

MATI – Russian State Technological University named after K.E. Tsiolkovskiy, Moscow

In article some problems of assessment and education quality management, basic differences of educational process from the production are opened. Possibilities of introduction the neural networks in the field of education quality management are also defined.

Key words: *Bologna Process, education, quality management, card of balanced indicators (BSC), competence model, neural networks*