

**НЕЧЕТКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХСТОРОННЕЙ КОМПЛЕКСНОЙ
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ****Т. В. Азарнова, Е. Л. Кренина, А. В. Столбовская***Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 20.05.2008 г.

Аннотация. На современном этапе развития образования в России одной из наиболее актуальных является задача адаптации существующего маркетингового инструментария к сфере образовательных услуг. В данной статье предложена модификация метода КУБОКАЧОБРУС, осуществляющего CRM-технологии (студенты, молодые специалисты и работодатели) оценки образовательных направлений. Предлагаемые нечеткие технологии обработки данных позволяют более детально учесть мнения экспертов при построении интегрального индекса качества образовательной услуги.

Ключевые слова: маркетинг образовательных услуг, многокритериальная оценка, нечеткий логический вывод, лингвистическая переменная.

Abstract. A problem of existing marketing toolbox adaptation to sphere of the educational services is one of the most urgent at the present stage of education development in Russia. This article focuses on the modification of the method KUBOKACHOBRUS which carries out CRM-technology (students, young specialists and employers) of the estimation of educational directions, trends and departments. The proposed fuzzy technologies of data processing allow you to take into account the experts opinions on making an integral index for the educational services quality in more details.

Key words: marketing educational services, fuzzy logic, linguistic value.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящий период времени перед ВУЗаами остро встали проблемы обеспечения жизнеспособности, поддержания финансового состояния на достаточном уровне и поиска источников устойчивого развития. Основной характеристикой, отражающей способность ВУЗа успешно предлагать свои услуги на рынке образования, является его конкурентоспособность. Исследование конкурентоспособности образовательных услуг, развитие методов управления конкурентоспособностью высших учебных заведений — это одна из наиболее актуальных задач, стоящих сегодня перед ВУЗаами. В связи с этим в настоящее время начало развиваться новое направление маркетинга — маркетинг образовательных услуг. Развитие данного направления требует создания новых специфических маркетинговых инструментов анализа состояния регионального рынка образовательных услуг и взаимосвязи его с другими сегментами регио-

нальной экономики, а также адаптации существующего маркетингового инструментария к сфере образовательных услуг.

Для маркетинга образовательных услуг характерно использование CRM (Customer Relationship Marketing/Management) технологий. Ядром этой технологии является клиентно-ориентированный подход, направленный на обеспечение участия потребителя в деятельности компании, его влияние на процесс создания, производства и сервисного обслуживания продукта. В области образования речь идет об оценке качества образовательных услуг с позиции потребителей. Любое учебное заведение, фактически, действует на двух взаимосвязанных рынках: на рынке образовательных услуг, предоставляя свои образовательные программы студентам, и на рынке труда — опосредованно, через своих выпускников. Последние, в том числе и в результате потребления образовательных программ ВУЗа, приобрели знания, умения и навыки, характеризующие качество их рабочей силы, которую

они продают предприятиям-работодателям. Соответственно, для построения эффективного процесса управления качеством оказания образовательных услуг необходимо установление обратной связи ВУЗа со следующими группами потребителей: со *студентами*, непосредственно в настоящий момент времени получающими высшее образование и способными оценить сам «процесс» его получения; с *молодыми специалистами* — выпускниками вуза, которые могут дать оценку качества образования с учётом уже приобретённого опыта работы и оценить возможность трудоустройства по полученной специальности; с *работодателями* — непосредственными руководителями выпускников вуза, способными оценить качество профессиональной подготовки подчинённых им молодых специалистов.

1. МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Специалистами Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов в 2000 году была разработана методика КАЧОБРУС [1] (качество образовательных услуг), направленная на многокритериальную оценку качества образовательных услуг со стороны студентов. Данная методика является адаптацией к сфере образования методики SERVQUAL (“service quality”). Практически данная методика заключается в том, что потребителям предлагается заполнить анкету, состоящую из трех частей. Первая часть, используя пятибалльную шкалу Лайкерта («полностью согласен» (5 баллов) — «полностью не согласен» (1 балл)) регистрирует ожидания потребителей относительно критериев качества услуги. Вторая часть при помощи анало-

гичной шкалы фиксирует потребительские восприятия качества. В третьей части анкеты потребители в пятибалльной шкале высказывают мнения относительно важности, значимости выделенных критериев качества услуги. На основании анкет рассчитываются средние баллы по выделенным критериям и коэффициенты качества как разности средних баллов восприятия и ожидания. Презентация результатов исследования производится графически:

На оси абсцисс откладываются фактически полученные значения коэффициентов качества, на оси ординат — фактическая важность критериев качества услуги. Две оси делят результаты опроса на четыре равных квадранта, которые дают информацию для принятия стратегических решений по совершенствованию качества: квадранты I и II указывают на положительное состояние дел, а квадрант III на наличие серьёзных проблем.

Эта методика достаточно эффективна для выявления наиболее проблемных точек деятельности вуза. Однако данная методика не дает возможности оценить сравнительную конкурентоспособность образовательной услуги.

В рамках регионального гранта в 2003 году сотрудниками Бийского технологического института (филиала) ГОУВПО «Алтайский государственный технологический университет им. И.И. Ползунова» (БТИ АлтГТУ) была разработана модификация методики КАЧОБРУС. Модификация была направлена на: 1) оценку качества образовательных услуг с позиции трёх групп потребителей (студентов, молодых специалистов и работодателей) (метод КАЧОБРУС-М); 2) разработку методики построения матрицы SWOT-анализа по результатам анкетирования для создания стратегии повышения потребительской оценки качества образования и престижности обучения (метод КАЧОБРУС-SWOT); 3) адаптацию методики «куба для сбора данных» к проведению комплексной оценки качества образовательных услуг на основе расчёта интегрального индекса соответствия содержания и качества образовательных услуг (ССКОУЗП) запросам потребителей, который позволит сопоставить и проранжировать оцениваемые ВУЗы и предоставляемые ими образовательные программы (метод КУБОКАЧОБРУС).

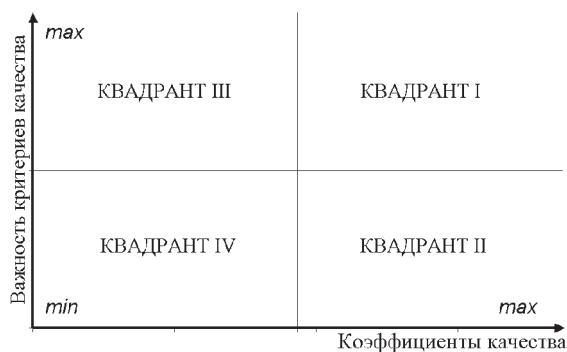


Рис. 1.

2. МОДИФИКАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЧЕТКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В данной статье предложена модификация методов КАЧОБРУС-М, КАЧОБРУС-SWOT, КУБОКАЧОБРУС, которая позволяет провести более детальный анализ результатов анкетирования, за счет использования нечетких интеллектуальных технологий. Использование лингвистических переменных и правил нечеткого логического вывода позволит более детально учесть мнения экспертов при оценке степени несоответствия между ожиданием и восприятием потребителей относительно критериев качества услуги. Использование специальных методов свертки лингвистических критериев позволит реализовать различные стратегии при выработке усредненного мнения, более детально проранжировать критерии для проведения SWOT-анализа и оценить достоверность критериев, которые выступают в качестве сильных, слабых сторон, возможностей и угроз для ВУЗа. Правила нечеткого логического вывода позволят также более детально учесть мнения экспертов при построении интегрального индекса качества образовательной услуги.

Опишем модификации этих трех методов в виде единого алгоритма оценивания качества образовательной услуги.

Этап 1. Для каждой группы потребителей образовательной услуги создается анкета опроса. Анкета включает три блока вопросов, отражающих три основных направления оценки качества образовательной услуги с позиции данного класса потребителей. Например, анкета молодого специалиста, содержит три блока вопросов: квалификация и стиль поведения профессорско-преподавательского состава; материальная, информационная и социально-культурная база ВУЗа; обобщенная оценка престижности ВУЗа и специальности. Ответ на каждый вопрос состоит из трех позиций: «ожидание», «восприятие», «важность». Каждая позиция измеряется в 100 бальной шкале. Позиция «ожидание» характеризует ожидание качества по данному вопросу, т.е. некоторый идеальный вариант (не обязательно идеальный вариант должен оцениваться в 100 баллов, например, работодатель может считать, что даже

при идеальном образовании определенный навык молодого специалиста не может быть оценен в 100 баллов), позиция «восприятие» характеризует фактическое состояние дел по данному направлению, позиция «важность» оценивает, насколько критерий, рассматриваемый в данном вопросе, важен для получения качественного образования.

Каждой позиции любого вопроса ставится в соответствие лингвистическая переменная, которая задается кортежем $\langle K, T, U \rangle$, где K — название переменной, $T = \{T_1, T_2, \dots, T_N\}$ — терм множество или множество лингвистических значений переменной, причем каждое из них описывается соответствующей нечеткой переменной, заданной с помощью нечеткого подмножества базового множества U . Позициям «ожидание» и «восприятие» ставятся в соответствие переменные K', K'' , имеющие одинаковое терм множество. Терм множество содержит общепринятые на практике градации соответствующего критерия. В качестве базового множества для переменных K', K'' рассматривается 100 бальная шкала ответов на данные позиции вопросов. Позиция «важность» для всех критериев имеет одинаковое терм множество $G = \{G_1, G_2, G_3, G_4, G_5\}$, где G_1 — «очень низкая степень важности», G_2 — «низкая степень важности», G_3 — «средняя степень важности», G_4 — «высокая степень важности», G_5 — «очень высокая степень важности». В качестве базового множества для лингвистической переменной «важность» также рассматривается 100 бальная шкала ответов на эту позицию. Построение нечеткого подмножества, соответствующего терму T_j для всех рассматриваемых лингвистических переменных сводится к построению функции принадлежности данного терма T_j . Значение функции принадлежности $\mu_{T_j}(u)$ для каждого $u \in U_i$ интерпретируется как мера соответствия количества баллов $u \in U_i$ значению T_j . При построении функций принадлежности термов предполагается выполнение следующих условий [2]: перенумерация термов такова, что терм, имеющий левее расположенный носитель, имеет меньший номер; $\mu_{T_1}(u_{\min}) = 1$, $\mu_{T_N}(u_{\max}) = 1$, N — общее количество термов; для любых $i(i+1 \leq N)$ $0 < \max_{u \in U} \mu_{T_i \cap T_{i+1}}(u) < 1$; для любого существует $u \in U : \mu_{T_i}(u) = 1$; для любого T_i . Построение функции принадлежности для каждого терма осуществляется экспертом одним из методов, например, методом стандартного набора

графиков, равноделения, отношения интенсивности различий и т.д.

Вводится результирующая лингвистическая переменная Y , характеризующая качество по критерию. Данная лингвистическая переменная имеет терм множества $S = \{S_1, S_2, \dots, S_5\}$, S_1 — «очень низкое качество по критерию», S_2 — «низкое качество по критерию», S_3 — «среднее качество по критерию», S_4 — «высокое качество по критерию», S_5 — «очень высокое качество по критерию». Базовым множеством для результирующей переменной также является множество $U = \{1, 2, \dots, 100\}$, причем функция принадлежности $\mu_{S_j}(u)$ термина S_j совпадает с соответствующей функцией принадлежности $\mu_{G_j}(u)$ термина G_j для лингвистической переменной «важность».

Использование правил нечеткого логического вывода [2] позволяет для каждого человека, заполняющего анкету, отобразить лингвистические переменные, соответствующие позициям «ожидание» и «восприятие» по каждому критерию (вопросу) в результирующую переменную качества по данному критерию и получить точечную оценку результирующей переменной. Это осуществляется в виде следующей процедуры. По каждому критерию эксперт строит набор правил вида « D_k : если $K' = T_j$ и $K'' = T_i$, то $Y = S_l$ », где T_j и T_i принимают значения из множества термов данного критерия, а S_l принимает значения из множества термов результирующей лингвистической переменной качества. Построенные таким образом правила обрабатываются с помощью методов обработки нечеткой импликации, может использоваться, например, нечеткая импликация Лукасевича. В результате получается точечная оценка $E \in U = \{1, 2, 3, \dots, 100\}$ качества по соответствующему критерию. Для определения подходящего лингвистического значения переменной «качество» можно воспользоваться простым перебором: вычисляются степени принадлежности $\mu_{S_i}(E)$ для всех термов и выбирается тот терм, для которого это значение будет наибольшим. С помощью данной процедуры обрабатываются ответы каждого респондента.

Дальнейшая обработка данных анкетного опроса заключается в исчислении по каждому критерию каждой группы потребителей образовательной услуги усредненного показателя важности V и качества Q . Для этого предлагается использовать лингвистический порядковый

оператор осреднения (LOWA-оператор) [3], ассоциированный с вектором весов W , где $w_i \in [0, 1]$ и выполняется условие нормировки $\sum w_i = 1$. В качестве веса w_i будем брать долю потребителей, при обработке ответа которых правилом нечеткого логического вывода результирующая переменная приняла значение T_i . LOWA-оператор определяется правилом:

$$\Phi_W(A) = C^n \{(w_k, b_k), k = 1, \dots, n\} = \\ = w_1 \otimes b_1 \oplus C^{n-1} \{(\lambda_k, b_k), k = 2, \dots, n\},$$

где $n = 5$, $B = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ — вектор, полученный из вектора оценок $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$ упорядочением по невозрастанию весов лингвистических термов, $\lambda_k = \frac{w_k}{\sum_{m=2}^n w_m}$, $k = 2, \dots, n$ — нормированный

вектор весов, полученный после удаления максимального веса w_1 , $\sum_{m=2}^n \lambda_m = 1$; C^n, C^{n-1} — выпуклые комбинации n и $(n-1)$ термов соответственно. При $n = 2$ выпуклая комбинация лингвистических термов $b_1 = S_j$ и $b_2 = S_i$ ($j \geq i$) определяется правилом:

$$\text{где } k = \min \{n, i + \text{round}(w_1(j-i))\}.$$

Этап 2. Результатом первого этапа расчетов является набор усредненных показателей важности V_i и качества Q_i по каждому критерию всех групп потребителей образовательной услуги. Эксперты строят ряд правил, по которым из множества критериев разных групп потребителей выбираются критерии, играющие роль сильных сторон, слабых сторон услуги, а также возможностей и угроз для развития услуги. При определенных условиях вида «если $Q_i = (\geq, \leq) S_k$ и $V_i = (\geq, \leq) G_m$ » (считается, что термы лингвистических переменных упорядочены) критерий относят или к сильным сторонам, или к слабым сторонам, или к возможностям, или к угрозам. На основании построенных множеств сильных, слабых сторон, а также возможностей и угроз проводится SWOT-анализ.

Этап 3. Вводятся три интегральных лингвистических переменных Z_1, Z_2, Z_3 , характеризующих соответствие качества образовательной услуги с позиции соответственно студентов, молодых специалистов и работодателей, и лингвистическая переменная Z , дающая общую интегральную оценку качества образовательной услуги. Все эти переменные имеют такую же лингвистическую шкалу, как и переменная Y ,

несколько отличаются только названия термов. Терм множество этих переменных имеет вид $Y = \{H_1, H_2, \dots, H_5\}$, H_1 — «очень низкое качество услуги», H_2 — «низкое качество услуги», H_3 — «среднее качество услуги», H_4 — «высокое качество услуги», H_5 — «очень высокое качество услуги».

Обозначим через $A_1 = (a_1^1, a_2^1, \dots, a_{n_1}^1)$, $A_2 = (a_1^2, a_2^2, \dots, a_{n_2}^2)$, $A_3 = (a_1^3, a_2^3, \dots, a_{n_3}^3)$ вектора усредненных лингвистических оценок образовательной услуги по критериям (показателям) соответственно со стороны студентов, молодых специалистов и работодателей. Аналогично обозначим через $W_1 = (w_1^1, w_2^1, \dots, w_{n_1}^1)$, $W_2 = (w_1^2, w_2^2, \dots, w_{n_2}^2)$, $W_3 = (w_1^3, w_2^3, \dots, w_{n_3}^3)$ вектора усредненных лингвистических оценок весов важности критериев соответственно для студентов, молодых специалистов и работодателей.

Значения результирующих интегральных лингвистических переменных Z_1, Z_2, Z_3 , характеризующих соответствие качества образовательной услуги с позиции соответственно студентов, молодых специалистов и работодателей, можно получать используя лингвистические операторы агрегирования [3], например, лингвистический MAX-оператор (LMAX)

$$LMAX_W(A) = \max_i \min \{w_i, a_i\}$$

или лингвистический MIN-оператор (LMIN)

$$LMIN_W(A) = \min_i \max \{Neg(w_i), a_i\},$$

где Neg — операция отрицания в лингвистической шкале $H = \{H_i\}_{i=0,5}$ ($Neg(H_i) = H_{5-i}$). Использование данных операторов корректно, поскольку термы всех лингвистических переменных Y, W, Z_1, Z_2, Z_3 имеют одинаковые функции принадлежности, а отличаются только названиями. Таким образом, если использовать лингвистический MAX-оператор (LMAX), то значения результирующих интегральных переменных будут иметь вид:

$$Z_1 = \max_{i=1, n_1} \min \{w_i^1, a_i^1\};$$

$$Z_2 = \max_{i=1, n_2} \min \{w_i^2, a_i^2\};$$

$$Z_3 = \max_{i=1, n_3} \min \{w_i^3, a_i^3\}.$$

Общую интегральную оценку качества образовательной услуги можно получить, используя классические лингвистические взвешенные мультипликативные и аддитивные свертки [3], ассоциированные с некоторым числовым вектором весов W . Веса должны отражать значимость источников информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новаторов Э. Качобрус: маркетинговый инструмент для измерения качеств образовательных услуг. // Маркетинг. — 2001. - №6(61). — С. 54—67.
2. Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьева Г.В. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. — М.: Радио и связь, 1989.
3. Леденева Т.М. Модели и методы принятия решений. Учеб. Пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2004. — 189 с.

Азарнова Татьяна Васильевна — к. ф.-м. н., доцент каф. Математических методов исследований операций, Воронежский государственный университет. Тел. (4732)208-282. E-mail: ivdas92@mail.ru

Кретинина Елена Леонидовна — студентка 5 курса факультета ПММ, каф. Математических методов исследования операций, Воронежский государственный университет. Тел. (4732) 208-282.

Столбовская Анастасия Викторовна — студентка 5 курса факультета ПММ, каф. Математических методов исследования операций, Воронежский государственный университет. Тел. (4732)208-282.

Azarnova Tatyana Vasilyevna - Candidate of physics-math. Sciences, Associate Professor, the dept. of the Mathematical Methods of Operation Research, Voronezh State University. Tel. (4732) 208-282. E-mail: ivdas92@mail.ru

Kretinina Elena Leonidovna — Student of the dept. of the Mathematical Methods of Operation Research, Voronezh State University. Tel. (4732) 208-282.

Stolbovskaia Anastaciya Viktorovna - Student of the dept. of the Mathematical Methods of Operation Research, Voronezh State University. Tel. (4732)208-282.