



ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

М.Дж. Марданов, Р.Р. Рзаев, З.Р. Джамалов, В.И. Гасанов

Предложен метод для оценки конкурентоспособности высших учебных заведений с последующим их ранжированием, основанный на применении системы нечеткого логического вывода. Оценивание конкурентоспособности вуза включает в себя многокритериальные оценки маркетинговой среды и конкурентной позиции вуза на рынке образовательных услуг. Предложенный подход апробирован на примере гипотетических вузов, отличающихся произвольно выбранными эндогенными и экзогенными характеристиками.

Ключевые слова: конкурентоспособность вуза, маркетинговое пространство, образовательные услуги, нечеткое множество, нечеткий вывод.

ВВЕДЕНИЕ

Любое высшее учебное заведение — это, прежде всего, сложная, открытая и динамически развивающаяся система. В современных условиях главной отличительной особенностью вуза является его способность к своевременной адаптации к условиям окружающей среды, которая выражается системой показателей, характеризующих состояние его конкурентоспособности. На языке экономистов конкурентоспособность вуза представляет собой совокупную характеристику процесса обучения и отражает уровень его соответствия конкретной общественной полезности. Поэтому считается, что уровень компетентности руководства вуза определяется, прежде всего, его способностью поддерживать образовательный процесс лучше, чем другие вузы, т. е. возможностями сохранять конкурентоспособность вуза, позволяющую привлекать и сохранять учащихся.

Многие региональные рынки образовательных услуг на постсоветском пространстве характеризуются высокой степенью конкуренции, которая со временем только обостряется. Основными воздействующими факторами выступают стратегические приоритеты повышения доступности и качества образования, интеграция и мобильность образовательных услуг на глобальном рынке образовательных услуг, наметившаяся тенденция уменьшения желающих получить высшее образование и др.

Изучению конкурентных преимуществ предоставляемых вузами образовательных услуг посвящены работы многих авторов. Среди современных исследователей проблемы конкурентоспособности вузов особого внимания заслуживают работы Т.В. Даниловой [1], в которых предложена методика конкурентного бенчмаркинга образовательных услуг вуза; Р.А. Фатхудинова [2], рассматривающего задачу управления конкурентоспособностью вузом в контексте экономической теории проблемы конкурентоспособности (см., например, работы [3, 4]), а также работы других российских экономистов, например, Л.Н. Быковой [5], В.А. Лазарева и С.А. Мохначева [6], Н.Г. Багаудинова [7] и др. Тем не менее, применительно к высшему образованию вопросы конкурентоспособности остаются пока еще недостаточно исследованными.

В работе [8] нами представлены типовые модели для оценок маркетингового пространства образовательных услуг и конкурентной позиции вуза на рынке труда, основанные на применении метода нечеткого логического вывода. В контексте проведенного там исследования предложен нечеткий подход к формированию гибкой и универсальной системы оценки конкурентоспособности вуза, где причинно-следственные связи для оценивания маркетинговой среды и конкурентоспособности образовательных услуг представлены в виде типовых нечетких лингвистических правил, которые сравнительно легко и быстро могут быть адапти-

рованы (и/или переформатированы) к возможным изменениям в исходных данных и начальных условиях.

Среди рассмотренных в работе [8] характеристик, влияющих на маркетинговую среду вузов и конкурентоспособность образовательных услуг на рынке труда, многие из них слабо структурированные и/или неструктурированные, т.е. такие, о которых известна их принадлежность к определенному типу. Поэтому для получения более всеобъемлющих оценок конкурентоспособности вузов нами применяется математический аппарат нечетких множеств и механизм нечеткого вывода, позволяющий вовлечь в вычислительный процесс неметризуемые (слабо структурированные) данные в виде термов лингвистических переменных, описываемых нечеткими множествами.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В качестве исходной информации выберем критерии оценки маркетинговой среды с учетом деятельности других вузов и характеристики конкурентных позиций вуза на рынке образовательных услуг на текущий момент времени. Для проведения оценок возьмем за основу причинно-следственные связи, описанные в работе [8], в виде информационных фрагментов d_k и e_j , $k = 1 \div 6$; $j = 1 \div 7$.

Для оценки маркетинговой среды:

d_1 : «Если государственная поддержка вуза достаточна, текущее состояние экономики устойчиво, в социально-демографической динамике наблюдается рост, целевое ориентирование вуза обоснованное, а уровень кадрового состава высокий, тогда маркетинговая среда вуза является благоприятной»;

d_2 : «Если вдобавок к приведенным выше требованиям конкурс абитуриентов в вуз высокий, текущее социально-культурное положение общества высокое, организационная структура вуза сбалансированная и число вузов-конкурентов большое, тогда маркетинговая среда вуза является более чем благоприятной»;

d_3 : «Если дополнительно к оговоренным в d_2 условиям вуз поддерживает со средними школами тесные связи, популяризация вуза в медийных структурах непрерывная, политико-правовое обеспечение общества подходящее, вуз применяет современные технологии обучения, тогда маркетинговая среда вуза является безупречной»;

d_4 : «Если маркетинговая среда характеризуется всем оговоренным в d_3 , кроме информации о популяризации медийными структурами и наличии

целевого ориентирования вуза, тогда его маркетинговая среда является очень благоприятной»;

d_5 : «Если поддержка государства достаточная, конкурс абитуриентов высокий, текущее состояние национальной экономики устойчивое, в социально-демографической динамике наблюдается рост, текущее социально-культурное положение общества высокое, политико-правовое обеспечение общества подходящее, целевое ориентирование вуза обоснованное, вуз применяет современные технологии обучения, уровень кадрового состава высокий и число вузов-конкурентов большое, но при этом вуз не поддерживает тесных связей со средними школами, не популяризируется через средства массовой информации и его организационная структура несбалансированная, тогда маркетинговая среда вуза все же является благоприятной»;

d_6 : «Если конкурс абитуриентов в вуз невысокий, вуз не применяет современные технологии обучения, его организационная структура несбалансированная, а уровень кадрового состава низкий, тогда маркетинговая среда вуза является неблагоприятной».

Для оценки конкурентных позиций на рынке образовательных услуг:

e_1 : «Если рыночная доля большая и наблюдается устойчивая тенденция к ее увеличению, тогда вуз является лидером на рынке образовательных услуг»;

e_2 : «Если рыночная доля большая и наблюдается устойчивая тенденция к ее сохранению, тогда вуз является претендентом на лидерство на рынке образовательных услуг»;

e_3 : «Если рыночная доля средняя и наблюдается устойчивая тенденция к ее увеличению, тогда вуз также является претендентом на лидерство на рынке образовательных услуг»;

e_4 : «Если рыночная доля средняя и наблюдается устойчивая тенденция к ее сохранению, тогда вуз является «средняком» на рынке образовательных услуг»;

e_5 : «Если рыночная доля низкая и наблюдается устойчивая тенденция к ее сохранению, тогда вуз позиционируется на «низких» нишах рынка образовательных услуг»;

e_6 : «Если рыночная доля средняя и наблюдается устойчивая тенденция к ее уменьшению, тогда вуз также позиционируется на «низких» нишах рынка образовательных услуг»;

e_7 : «Если рыночная доля низкая и наблюдается устойчивая тенденция к ее уменьшению, тогда вуз является аутсайдером на рынке образовательных услуг».



С учетом этих рассуждений и полученных на их основе оценок, необходимо провести ранжирование вузов по уровням их конкурентоспособности.

2. НАБОР ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ МАРКЕТИНГОВОЙ СРЕДЫ ВУЗА

Для формирования полного набора входных и выходных характеристик применяемой нечеткой модели, представленных в виде термов соответствующих лингвистических переменных, необходимо предварительно провести основательный статистический анализ показателей, характеризующих маркетинговую среду вузов и конкурентоспособность предоставляемых ими образовательных услуг на рынке труда. Это достаточно трудоемкий процесс, от качества исполнения которого зависит адекватность конечных результатов. В частности, неточность в релевантной информации скажется на предварительных расчетах статистических данных и, тем самым, сделает процесс фазсификации входов применяемой нечеткой модели неадекватным.

Для определения универсумов (дискретных или непрерывных), на базе которых в приведенных высказываниях необходимо описать применяемые критерии оценки, например, такие как терм «низкая» (рыночная доля), воспользуемся данными из различных доступных источников информации.

Поддержка государства (x_1): осуществляется на всех уровнях управления вузом. Тем не менее, одной из главных ее составляющих является уровень финансирования или, более конкретно, объем денежных средств, приходящихся на одного студента. Поэтому здесь в качестве универсума выберем непрерывный интервал $U_1 = [0, 5000]$ в денежном эквиваленте, в рамках которого варьируются соответствующие показатели вузов [9].

Конкурс абитуриентов (x_2): определяется средним числом заявлений на одно место. Полагая максимальным по региону конкурс как 20 заявлений на одно место, в качестве универсума будем считать отрезок $U_2 = [0, 20]$.

Связь со средними школами (x_3): характеризуется следующими функциями довузовской подготовки [10]: 1) *компенсирующая*, подразумевающая ликвидацию пробелов в обязательных результатах среднего образования; 2) *развивающая*, позволяющая школьнику развивать свои способности и удовлетворить интеллектуальные потребности личности; 3) *адаптирующая*, направленная на облегчение приспособления школьников к учебному процессу вуза, его технологиям обучения и содержанию высшего образования; 4) *корректирующая*, приво-

дящая достигнутый уровень школьного образования в соответствии с требованием вуза; 5) *воспитательная*, способствующая становлению личности школьников, повышению их уровня развития и социальной адаптации. В данном случае в качестве универсума выберем дискретное множество $U_3 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$, элементы которого указывают на число исполняемых вузом перечисленных функций. Например, компонента 3 означает, что вуз исполняет третью из обозначенных пяти функций.

Популяризация вуза медийными структурами (x_4): массовые внешние коммуникации, направленные на распространение научных знаний и/или формирование образа вуза в общественном сознании. Формами популяризации вуза служат любые средства коммуникации с обществом, которые могут использоваться для донесения научных знаний до широкой аудитории и формирования образа вуза в общественном сознании. Популяризация вуза характеризуется [11]: 1) ростом информационных потоков благодаря увеличению числа СМИ; 2) наличием научно-популярного сайта; 3) наличием виртуального музея; 4) наличием электронной библиотеки; 5) наличием электронного журнала; 6) наличием конвергентных редакций, готовящих материалы для разных каналов распространения информации. Аналогично предыдущему случаю в качестве универсума выберем дискретное множество $U_4 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, элементы которого указывают на число исполняемых вузом перечисленных функций. Например, компонента 6 означает, что вуз характеризуется всеми шестью формами популяризации.

Состояние национальной экономики (x_5): характеризуется макроэкономическими показателями [12]: 1) темпом изменения ВВП; 2) уровнем жизни населения; 3) наличием безработицы; 4) наличием и уровнем инфляции; 5) состоянием валютной системы; 6) сальдо платежного баланса. Для оценки состояния экономики можно воспользоваться системой нечеткого вывода с обозначенными выше макроэкономическими показателями как входными переменными и выходной лингвистической переменной, принимающей, например, на континууме $[0, 1]$ значения в виде термов «удовлетворительное», «более чем удовлетворительное», «очень удовлетворительное», «безупречное» или «неудовлетворительное» [13]. Но это предмет отдельного и серьезного исследования. Поэтому в качестве универсума выберем отрезок $U_5 = [0, 1]$, охватывающий условные значения, характеризующие уровни текущего состояния национальной экономики.

Социально-демографическая ситуация (x_6): состояние демографических процессов, состава и

размещения населения в какое-либо определенное время, чаще всего в том или ином году. Для анализа социально-демографической ситуации используются показатели [14]: 1) численность и плотность населения; 2) возрастная структура населения; 3) половая структура населения; 4) образовательная структура населения; 5) семейная структура населения; 6) этническая структура населения. Нахождение оценки социально-демографической ситуации составляет предмет исследования социологов и демографов. Мы же со своей стороны охарактеризуем наилучший исход по каждой из указанных составляющих термином «благоприятная» и установим универсум для наших последующих вычислений в виде дискретного множества $U_6 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, где, например, элемент 3 означает, что социально-демографическая ситуация благоприятная по трем показателям.

Социально-культурное положение общества (x_7): определяется уровнем взаимоотношения личности, сообществ людей и общества в целом при помощи таких регулирующих и контролирующих средств, как социальные нормы, социальные ценности и социальные институты. Здесь в качестве универсума выберем континуум $U_7 = [0, 1]$, который содержит значения консолидированных по регулятивным механизмам оценок социально-культурного положения общества.

Политико-правовое обеспечение общества (x_8): выражается наличием универсальных способов и механизмов организации политического порядка. В частности, демократическая система предполагает [15]: 1) обеспечение равноправия для участия в управлении делами общества; 2) периодичную выборность основных органов власти; 3) наличие механизмов, обеспечивающих относительное преимущество большинства и уважение прав меньшинства; 4) абсолютный приоритет правовых методов выбора власти; 5) профессиональный характер правления элит; 6) общественный контроль за принятием важнейших решений; 7) идейный плюрализм и конкуренцию мнений. Характеризуя наилучший исход по каждой из указанных составляющих термином «подходящее», установим универсум для наших последующих вычислений в виде дискретного множества $U_8 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, где, например, компонента 5 означает, что политико-правовое обеспечение общества подходящее по пяти показателям.

Целевое ориентирование (x_9): предполагает формирование следующих принципов и подходов в организации деятельности вуза [16]: 1) выбор образовательных услуг, которые пользуются и будут пользоваться спросом; 2) перечень услуг доста-

точно широк и интенсивно обновляется с учетом требований общества и научно-технического прогресса; 3) осуществление маркетинга; 4) наличие согласованных с потребителями образовательных программ; 5) проведение ценовой политики с учетом рыночной конъюнктуры, деятельности конкурентов и объема платежеспособного спроса; 6) коммуникационная деятельность, направленная на конкретные целевые группы потребительских услуг образования и на возможных посредников; 7) наличие специалистов для принятия стратегических решений, компетентных в области образовательных услуг и экономике. Характеризуя наилучшие исходы по этим составляющим термом «обоснованное», выберем универсум в виде дискретного множества $U_9 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, где, например, компонента 5 означает, что целевое ориентирование вуза обосновано по пяти показателям.

Применяемая технология обучения (x_{10}): обеспечивает управляемость процесса обучения. Современную технологию обучения характеризуют следующие принципы [17]: 1) технология разрабатывается под конкретный педагогический замысел, в основе ее лежит определенная методологическая, философская позиция преподавателя; 2) технологическая цепочка действий выстраивается строго в соответствии с целевыми установками, имеющими форму конкретного ожидаемого результата; 3) функционирование технологии предусматривает взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся на договорной основе с учетом принципов индивидуализации и дифференциации, оптимальную реализацию человеческих и технических возможностей, использование диалога, общения; 4) поэтапное планирование и последовательное воплощение элементов педагогической технологии должны быть, с одной стороны, воспроизведены любым преподавателем и, с другой, гарантировать достижение планируемых результатов всеми учащимися; 5) диагностические процедуры, содержащие критерии, показатели и средства измерения результатов деятельности, являются органичной частью технологии обучения. Характеризуя наилучшие исходы по указанным принципам термином «имеет место», выберем универсум в виде дискретного множества $U_{10} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$, где, например, компонента 0 означает, что применяемая в вузе технология обучения не соответствуют ни одному из приведенных принципов, а, значит, являются отсталой; и, наоборот, компонента 5 означает, что применяемая в вузе технология соответствует всем пяти принципам и, следовательно, является современной.



Организационная структура вуза (x_{11}): представляет собой систему, состоящую из людей или групп людей, постоянно вступающих в различные взаимоотношения для решения общих задач. Сбалансированность организационной структуры проявляется [18]: 1) в закреплении всех функций вуза за конкретными подразделениями (работниками); 2) в осуществлении каждой функции только одним подразделением или исполнителем; 3) оптимальным диапазоном управления (количеством подчиненных руководителю); 4) оптимальным числом уровней управления; 5) детализацией деятельности по видам работ и процессам; 6) регламентацией и распределением обязанностей и полномочий. Характеризуя наилучшие исходы по указанным характеристикам термином «ИМЕЕТ МЕСТО», выберем универсум в виде дискретного множества $U_{11} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, где компонента 0 означает, что организационная структура управления вуза является несбалансированной, а компонента 6 означает, что организационная структура управления вуза удовлетворяет всем шести требованиям и, следовательно, является полностью сбалансированной.

Уровень кадрового состава (x_{12}): устанавливается путем вычисления рейтинговой оценки преподавателей по основным направлениям их профессиональной деятельности [19]: 1) учебно-методическая работа; 2) научно-исследовательская работа; 3) воспитательная и организационная работа; 4) показатели достигнутого уровня квалификации. Тогда, характеризуя наилучшие исходы по всем составляющим деятельности преподавателей термином «высокий», выберем универсум в виде дискретного множества $U_{12} = \{0, 1, 2, 3, 4\}$, где компонента 0 означает, что уровень кадрового состава вуза низкий, а компонента 4 означает, что этот уровень высокий по всем четырем составляющим и, следовательно, высокий в совокупности.

Число вузов-конкурентов (x_{13}): является весьма условной величиной и каждый раз может меняться в зависимости от выбранной для оценки специальности и маркетинговой среды. Тем не менее, в качестве универсума выберем дискретное множество $U_{13} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, где 0 означает, что вуз не имеет конкурентов, а 6 — что его конкурентами являются 6 вузов, т.е. число конкурентов характеризуется уровнем «высокое».

Перечисленные лингвистические переменные системы нечеткого вывода, реализующей оценку маркетинговой среды вузов, упорядочим в виде табл. 1.

3. ОЦЕНКА МАРКЕТИНГОВОЙ СРЕДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА

В качестве альтернатив выберем пять гипотетических вузов: u_1, u_2, u_3, u_4 и u_5 , эндогенные и экзогенные характеристики которых представлены в табл. 2. Полагая, что выбранные вузы функционируют в едином правовом и административном пространстве, будем считать их экзогенные характеристики одинаковыми.

Таким образом, отталкиваясь от рассуждений d_i , $i = 1 \div 6$, приведенных в § 1, модель для оценки маркетинговой среды вуза построим в виде следующих правил:

d_1 : «Если x_1 = БОЛЕЕ ЧЕМ ДОСТАТОЧНАЯ и x_5 = УСТОЙЧИВОЕ и x_6 = ДИНАМИЧНО ВОЗРАСТАЮЩАЯ и x_9 = ОБОСНОВАННОЕ и x_{12} = ВЫСОКИЙ, тогда y = БЛАГОПРИЯТНАЯ»;

d_2 : «Если x_1 = БОЛЕЕ ЧЕМ ДОСТАТОЧНАЯ и x_2 = ВЫСОКИЙ и x_5 = УСТОЙЧИВОЕ и x_6 = ДИНАМИЧНО ВОЗРАСТАЮЩАЯ и x_7 = ВЫСОКОЕ и x_9 = ОБОСНОВАННОЕ и x_{11} = СБАЛАНСИРОВАННАЯ и x_{12} = ВЫСОКИЙ и x_{13} = БОЛЬШОЕ, тогда y = БОЛЕЕ ЧЕМ БЛАГОПРИЯТНАЯ»;

d_3 : «Если x_1 = БОЛЕЕ ЧЕМ ДОСТАТОЧНАЯ и x_2 = ВЫСОКИЙ и x_3 = ТЕСНЫЕ и x_4 = НЕПРЕРЫВНАЯ и x_5 = УСТОЙЧИВОЕ и x_6 = ДИНАМИЧНО ВОЗРАСТАЮЩАЯ и x_7 = ВЫСОКОЕ и x_8 = ПОХОДЯЩЕЕ и x_9 = ОБОСНОВАННОЕ и x_{10} = СОВРЕМЕННАЯ и x_{11} = СБАЛАНСИРОВАННАЯ и x_{12} = ВЫСОКИЙ и x_{13} = БОЛЬШОЕ, тогда y = БЕЗУПРЕЧНАЯ»;

d_4 : «Если x_1 = БОЛЕЕ ЧЕМ ДОСТАТОЧНАЯ и x_2 = ВЫСОКИЙ и x_3 = ТЕСНЫЕ и x_5 = УСТОЙЧИВОЕ и x_6 = ДИНАМИЧНО ВОЗРАСТАЮЩАЯ и x_7 = ВЫСОКОЕ и x_8 = ПОХОДЯЩЕЕ и x_{10} = СОВРЕМЕННАЯ и x_{11} = СБАЛАНСИРОВАННАЯ и x_{12} = ВЫСОКИЙ и x_{13} = БОЛЬШОЕ, тогда y = ОЧЕНЬ БЛАГОПРИЯТНАЯ»;

d_5 : «Если x_1 = БОЛЕЕ ЧЕМ ДОСТАТОЧНАЯ и x_2 = ВЫСОКИЙ и x_3 = СЛАБАЯ и x_4 = ПОПЕРЕМЕННАЯ и x_5 = УСТОЙЧИВОЕ и x_6 = ДИНАМИЧНО ВОЗРАСТАЮЩАЯ и x_7 = ВЫСОКОЕ и x_8 = ПОХОДЯЩЕЕ и x_9 = ОБОСНОВАННОЕ и x_{10} = СОВРЕМЕННАЯ и x_{11} = НЕСБАЛАНСИРОВАННАЯ и x_{12} = ВЫСОКИЙ и x_{13} = БОЛЬШОЕ, тогда y = БЛАГОПРИЯТНАЯ»;

d_6 : «Если x_2 = НЕВЫСОКИЙ и x_{10} = НЕСОВРЕМЕННАЯ и x_{11} = НЕСБАЛАНСИРОВАННАЯ и x_{12} = НЕВЫСОКИЙ, тогда y = НЕБЛАГОПРИЯТНАЯ».

Множество искомым решений характеризуется набором термов лингвистических переменных x_k , $k = 1 \div 13$. Используемые в правилах $d_1 - d_6$ термы

Переменные системы нечеткого вывода для оценки маркетинговой среды

Входные переменные	x_1	Имя переменной	Поддержка государства
		Терм-множества	недостаточная, достаточная, БОЛЕЕ ЧЕМ ДОСТАТОЧНАЯ
		Универсум	$U_1 = [0, 5000]$
	x_2	Имя переменной	Конкурс абитуриентов
		Терм-множества	низкий, СРЕДНИЙ, ВЫСОКИЙ
		Универсум	$U_2 = [0, 20]$
	x_3	Имя переменной	Связь со средними школами
		Терм-множества	СЛАБАЯ, ПОПЕРЕМЕННАЯ, ТЕСНАЯ
		Универсум	$U_3 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$
	x_4	Имя переменной	Популяризация медийными структурами
		Терм-множества	СЛАБАЯ, ПОПЕРЕМЕННАЯ, НЕПРЕРЫВНАЯ
		Универсум	$U_4 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
	x_5	Имя переменной	Состояние национальной экономики
		Терм-множества	НЕУСТОЙЧИВОЕ, УСТОЙЧИВОЕ
		Универсум	$U_5 = [0, 1]$
	x_6	Имя переменной	Социально-демографическая ситуация
		Терм-множества	динамично ухудшающаяся, СТАБИЛЬНО ПОСТОЯННАЯ, динамично улучшающаяся
		Универсум	$U_6 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
	x_7	Имя переменной	Социально-культурное положение общества
		Терм-множества	НИЗКОЕ, СРЕДНЕЕ, ВЫСОКОЕ
		Универсум	$U_7 = [0, 1]$
	x_8	Имя переменной	Политико-правовое обеспечение общества
		Терм-множества	НЕПОДХОДЯЩЕЕ, ПОДХОДЯЩЕЕ
		Универсум	$U_8 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
	x_9	Имя переменной	Целевое ориентирование
		Терм-множества	НЕОБОСНОВАННОЕ, СЛАБО ОБОСНОВАННОЕ, ОБОСНОВАННОЕ
		Универсум	$U_9 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
	x_{10}	Имя переменной	Применяемая технология обучения
		Терм-множества	ОТСТАЛАЯ, ЧАСТИЧНО СОВРЕМЕННАЯ, СОВРЕМЕННАЯ
		Универсум	$U_{10} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$
	x_{11}	Имя переменной	Организационная структура вуза
		Терм-множества	НЕСБАЛАНСИРОВАННАЯ, ОТЧАСТИ СБАЛАНСИРОВАННАЯ, СБАЛАНСИРОВАННАЯ
		Универсум	$U_{11} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
	x_{12}	Имя переменной	Уровень профессорско-преподавательского состава
		Терм-множества	низкий, НИЖЕ СРЕДНЕГО, СРЕДНИЙ, ВЫШЕ СРЕДНЕГО, ВЫСОКИЙ
		Универсум	$U_{12} = \{0, 1, 2, 3, 4\}$
	x_{13}	Имя переменной	Число вузов-конкурентов
		Терм-множества	МАЛОЕ, СРЕДНЕЕ, БОЛЬШОЕ
		Универсум	$U_{13} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
Выходная переменная (y)	Имя переменной	Благоприятствование маркетинговой среды вуза	
	Терм-множества	НЕБЛАГОПРИЯТНАЯ, БЛАГОПРИЯТНАЯ, БОЛЕЕ ЧЕМ БЛАГОПРИЯТНАЯ, ОЧЕНЬ БЛАГОПРИЯТНАЯ, БЕЗУПРЕЧНАЯ	
	Универсум	$J = \{0, 0,1, 0,2, \dots, 1\}$	



описываются нечеткими множествами A_k с функциями принадлежности $\mu_{A_k}(u)$, где $u \in U_k$, $k = 1 \div 13$. В качестве такой функции выберем функцию гауссова типа $\mu_{A_k}(u) = \exp\{-(u - u_{0k})^2/\sigma_k^2\}$, восстанавливающую A_k по опорному вектору $\mathbf{C} = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5)$, где u_{0k} — крайняя правая точка универсума U_k , $k = 1 \div 13$; σ_k^2 — плотность распределения соседних элементов. В частности, для терм-множества $A_1 =$ более чем достаточная (поддержка государства) гауссовская функция принадлежности будет иметь вид: $\mu_{A_1}(u) = \exp\{-(u - 5000)^2/2000^2\}$.

Таким образом, взяв за основу сформулированное выше правило фаззификации, представим нечеткие множества, описывающие термы в левых частях приведенных импликативных правил по опорному вектору $\mathbf{C} = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5)$, в виде:

- «БОЛЕЕ ЧЕМ ДОСТАТОЧНАЯ» (господдержка):

$$A_1 = \frac{0,57}{u_1} + \frac{0,94}{u_2} + \frac{0,29}{u_3} + \frac{0,77}{u_4} + \frac{0,11}{u_5};$$

- «ВЫСОКИЙ» (конкурс абитуриентов):

$$A_2 = \frac{0,12}{u_1} + \frac{0,92}{u_2} + \frac{0,24}{u_3} + \frac{0,48}{u_4} + \frac{0,02}{u_5};$$

- «ТЕСНАЯ» (связь со средними школами):

$$A_3 = \frac{0,37}{u_1} + \frac{0,78}{u_2} + \frac{0,11}{u_3} + \frac{0,02}{u_4} + \frac{0,11}{u_5};$$

- «НЕПРЕРЫВНАЯ» (популяризация):

$$A_4 = \frac{0,06}{u_1} + \frac{0,21}{u_2} + \frac{0,50}{u_3} + \frac{0,06}{u_4} + \frac{0,21}{u_5};$$

- «УСТОЙЧИВОЕ» (состояние экономики):

$$A_5 = \frac{0,61}{u_1} + \frac{0,61}{u_2} + \frac{0,61}{u_3} + \frac{0,61}{u_4} + \frac{0,61}{u_5};$$

- «ДИНАМИЧНО УЛУЧШАЮЩАЯСЯ» (демография):

$$A_6 = \frac{0,84}{u_1} + \frac{0,84}{u_2} + \frac{0,84}{u_3} + \frac{0,84}{u_4} + \frac{0,84}{u_5};$$

- «ВЫСОКОЕ» (социально-культурное положение):

$$A_7 = \frac{0,82}{u_1} + \frac{0,82}{u_2} + \frac{0,82}{u_3} + \frac{0,82}{u_4} + \frac{0,82}{u_5};$$

- «ПОДХОДЯЩЕЕ» (правовое обеспечение):

$$A_8 = \frac{0,32}{u_1} + \frac{0,32}{u_2} + \frac{0,32}{u_3} + \frac{0,32}{u_4} + \frac{0,32}{u_5};$$

- «ОБОСНОВАННОЕ» (целевое ориентирование):

$$A_9 = \frac{0,13}{u_1} + \frac{0,88}{u_2} + \frac{0,04}{u_3} + \frac{0,32}{u_4} + \frac{0,60}{u_5};$$

- «СОВРЕМЕННАЯ» (технология обучения):

$$A_{10} = \frac{0,12}{u_1} + \frac{1,00}{u_2} + \frac{0,02}{u_3} + \frac{0,37}{u_4} + \frac{0,78}{u_5};$$

- «СБАЛАНСИРОВАННАЯ» (структура вуза):

$$A_{11} = \frac{0,01}{u_1} + \frac{0,84}{u_2} + \frac{0,21}{u_3} + \frac{0,50}{u_4} + \frac{0,06}{u_5};$$

- «ВЫСОКИЙ» (уровень преподавателей):

$$A_{12} = \frac{0,37}{u_1} + \frac{0,78}{u_2} + \frac{0,11}{u_3} + \frac{0,37}{u_4} + \frac{0,11}{u_5};$$

Таблица 2

Эндогенные и экзогенные характеристики вузов

У/о	Входные переменные	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
x_1	Поддержка государства	3500	4510	2770	3980	2040
x_2	Конкурс абитуриентов	8,3	17,7	10,5	13,1	4,4
x_3	Связь со средними школами	3	4	2	1	2
x_4	Популяризация медийными структурами	2	3	4	2	3
x_5	Состояние национальной экономики*	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
x_6	Социально-демографическая ситуация*	5	5	5	5	5
x_7	Социально-культурное положение общества*	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
x_8	Политико-правовое обеспечение общества*	4	4	4	4	4
x_9	Целевое ориентирование	3	6	2	4	5
x_{10}	Применяемая технология обучения	2	5	1	3	4
x_{11}	Организационная структура вуза	1	5	3	4	2
x_{12}	Уровень профессорско-преподавательского состава	2	3	1	2	1
x_{13}	Число вузов-конкурентов	3	4	2	1	5

* Экзогенные характеристики, одинаковые для единого правового и административного пространства.

- «БОЛЬШОЕ» (число вузов-конкурентов):

$$A_{13} = \frac{0,21}{u_1} + \frac{0,50}{u_2} + \frac{0,06}{u_3} + \frac{0,01}{u_4} + \frac{0,84}{u_5}.$$

Для описания термов выходной переменной Y : F = благоприятная, MF = более чем благоприятная, P = безупречная, VF = очень благоприятная, UF = неблагоприятная, воспользуемся функциями принадлежности [6]: $\mu_F(j) = j$; $\mu_{MF}(j) = \sqrt{j}$; $\mu_P(j) = 1$, если $j = 1$ и $\mu_P(j) = 0$, если $j < 1$; $\mu_{VF}(j) = j^2$; $\mu_{UF}(j) = 1 - j$, где $j \in J$ (см. табл. 1).

Тогда с учетом принятых описаний выбранные правила будут иметь вид:

d_1 : «Если $X_1 = A_1$ и $X_5 = A_5$ и $X_6 = A_6$ и $X_9 = A_9$ и $X_{12} = A_{12}$, тогда $Y = F$ »;

d_2 : «Если $X_1 = A_1$ и $X_2 = A_2$ и $X_5 = A_5$ и $X_6 = A_6$ и $X_7 = A_7$ и $X_9 = A_9$ и $X_{11} = A_{11}$ и $X_{12} = A_{12}$ и $X_{13} = A_{13}$, тогда $Y = MF$ »;

d_3 : «Если $X_1 = A_1$ и $X_2 = A_2$ и $X_3 = A_3$ и $X_4 = A_4$ и $X_5 = A_5$ и $X_6 = A_6$ и $X_7 = A_7$ и $X_8 = A_8$ и $X_9 = A_9$ и $X_{10} = A_{10}$ и $X_{11} = A_{11}$ и $X_{12} = A_{12}$ и $X_{13} = A_{13}$, то $Y = P$ »;

d_4 : «Если $X_1 = A_1$ и $X_2 = A_2$ и $X_3 = A_3$ и $X_5 = A_5$ и $X_6 = A_6$ и $X_7 = A_7$ и $X_8 = A_8$ и $X_{10} = A_{10}$ и $X_{11} = A_{11}$ и $X_{12} = A_{12}$ и $X_{13} = A_{13}$, то $Y = VF$ »;

d_5 : «Если $X_1 = A_1$ и $X_2 = A_2$ и $X_3 = \neg A_3$ и $X_4 = \neg A_4$ и $X_5 = A_5$ и $X_6 = A_6$ и $X_7 = A_7$ и $X_8 = A_8$ и $X_9 = A_9$ и $X_{10} = A_{10}$ и $X_{11} = \neg A_{11}$ и $X_{12} = A_{12}$ и $X_{13} = A_{13}$, то $Y = F$ »;

d_6 : «Если $X_2 = \neg A_2$ и $X_{10} = \neg A_{10}$ и $X_{11} = \neg A_{11}$ и $X_{12} = \neg A_{12}$, то $Y = UF$ ».

Далее, реализуя логическую операцию «И» путем пересечения нечетких множеств, т.е. находим

нием минимумов соответствующих им функций принадлежности, для левых частей правил получим результирующие множества M_i , $i = 1 \div 6$:

$$M_1 = \frac{0,130}{u_1} + \frac{0,613}{u_2} + \frac{0,041}{u_3} + \frac{0,317}{u_4} + \frac{0,105}{u_5};$$

$$M_2 = \frac{0,013}{u_1} + \frac{0,499}{u_2} + \frac{0,041}{u_3} + \frac{0,013}{u_4} + \frac{0,022}{u_5};$$

$$M_3 = \frac{0,013}{u_1} + \frac{0,210}{u_2} + \frac{0,018}{u_3} + \frac{0,013}{u_4} + \frac{0,022}{u_5};$$

$$M_4 = \frac{0,013}{u_1} + \frac{0,317}{u_2} + \frac{0,018}{u_3} + \frac{0,013}{u_4} + \frac{0,022}{u_5};$$

$$M_5 = \frac{0,105}{u_1} + \frac{0,159}{u_2} + \frac{0,018}{u_3} + \frac{0,013}{u_4} + \frac{0,022}{u_5};$$

$$M_6 = \frac{0,632}{u_1} + \frac{0,000}{u_2} + \frac{0,756}{u_3} + \frac{0,501}{u_4} + \frac{0,221}{u_5}.$$

В результате правила запишутся в еще более компактном виде:

d_1 : «Если $X = M_1$, то $Y = F$ »; d_2 : «Если $X = M_2$, то $Y = MF$ »; d_3 : «Если $X = M_3$, то $Y = P$ »;

d_4 : «Если $X = M_4$, то $Y = VF$ »; d_5 : «Если $X = M_5$, то $Y = F$ »; d_6 : «Если $X = M_6$, то $Y = UF$ ».

Для реализации этих правил применим импликацию Лукасевича [6]: $\mu_E(u, j) = \min\{1, 1 - \mu_M(u) + \mu_Y(j)\}$, что позволяет получить 6 нечетких отношений: R_i , $i = 1 \div 6$. В частности, для каждой пары $(u, j) \in U \times J$ правило d_1 трансформируется в нечеткое отношение:

$$R_1 = \begin{pmatrix} 0,8701 & 0,9701 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,3874 & 0,4874 & 0,5874 & 0,6874 & 0,7874 & 0,8874 & 0,9874 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,9588 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,6827 & 0,7827 & 0,8827 & 0,9827 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 0,8946 & 0,9946 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \end{pmatrix}.$$

В результате пересечения таких отношений R_i , $i = 1 \div 6$, получим общее функциональное решение, отражающее причинно-следственную связь между характеристиками маркетинговой среды и степенью ее благоприятствования:

$$R = \begin{pmatrix} 0,8701 & 0,9701 & 0,9870 & 0,9870 & 0,9679 & 0,8679 & 0,7679 & 0,6679 & 0,5679 & 0,4679 & 0,3679 \\ 0,3874 & 0,4874 & 0,5874 & 0,6874 & 0,7874 & 0,7904 & 0,7904 & 0,7904 & 0,7904 & 0,7904 & 1,0000 \\ 0,9588 & 0,9817 & 0,9817 & 0,9441 & 0,8441 & 0,7441 & 0,6441 & 0,5441 & 0,4441 & 0,3441 & 0,2441 \\ 0,6827 & 0,7827 & 0,8827 & 0,9827 & 0,9870 & 0,9870 & 0,8894 & 0,7994 & 0,6994 & 0,5994 & 0,4994 \\ 0,8946 & 0,9777 & 0,9777 & 0,9777 & 0,9777 & 0,9777 & 0,9777 & 0,9777 & 0,9777 & 0,8788 & 0,7788 \end{pmatrix}.$$



Для определения уровня благоприятности маркетинговой среды вуза применим правило композиционного вывода в нечеткой среде: $E_i = G_i^{\circ} \mathbf{R}$, $i = 1 \div 5$, где E_i — степень благоприятствования маркетинговой среды i -го вуза, G_i — отображение характеристик маркетинговой среды i -го вуза в виде нечеткого подмножества. Тогда, выбирая композиционное правило в виде $\mu_{E_i}(j) = \max_u \{\min(\mu_{G_i}(u), \mu_{\mathbf{R}}(u))\}$ и, полагая $\mu_{G_i}(u) = 0$ при $u \neq u_i$ и $\mu_{G_i}(u) = 1$ при $u = u_i$, в итоге имеем: $\mu_{E_i}(j) = \mu_{\mathbf{R}}(u_i, j)$, т.е. E_i есть i -я строка матрицы \mathbf{R} , представляющая собой нечеткое множество по опорному вектору J .

Тогда степень благоприятствования маркетинговой среды вуза u_1 интерпретируется в виде нечеткого множества:

$$E_2 = \frac{0,87}{0} + \frac{0,97}{0,1} + \frac{0,987}{0,2} + \frac{0,987}{0,3} + \frac{0,968}{0,4} + \frac{0,868}{0,5} + \frac{0,768}{0,6} + \frac{0,668}{0,7} + \frac{0,568}{0,8} + \frac{0,468}{0,9} + \frac{0,368}{1,0}.$$

Для точечной оценки (или дефаззификации) этого множества установим его уровневые множества $E_{1\alpha}$ и вычислим соответствующие им мощности $M(E_{1\alpha}) = \sum x_j/n$. Тогда, в частности, имеем:

- для $0 < \alpha < 0,3679$: $\Delta\alpha = 0,3679$,
 $E_{1\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 1\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,5$;
- для $0,3679 < \alpha < 0,4679$: $\Delta\alpha = 0,1000$,
 $E_{1\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 0,9\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,45$;
- для $0,4679 < \alpha < 0,5679$: $\Delta\alpha = 0,1000$,
 $E_{1\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 0,8\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,40$;
- для $0,5679 < \alpha < 0,6679$: $\Delta\alpha = 0,1000$,
 $E_{1\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 0,7\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,35$;
- для $0,6679 < \alpha < 0,7679$: $\Delta\alpha = 0,1000$,
 $E_{1\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 0,6\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,30$;
- для $0,7679 < \alpha < 0,8679$: $\Delta\alpha = 0,1000$,
 $E_{1\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; \dots; 0,5\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,25$;
- для $0,8679 < \alpha < 0,8701$: $\Delta\alpha = 0,0022$,
 $E_{1\alpha} = \{0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,20$;
- для $0,8701 < \alpha < 0,9679$: $\Delta\alpha = 0,0978$,
 $E_{1\alpha} = \{0,1; 0,2; 0,3; 0,4\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,25$;
- для $0,9679 < \alpha < 0,9701$: $\Delta\alpha = 0,0022$,
 $E_{1\alpha} = \{0,1; 0,2; 0,3\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,20$;
- для $0,9701 < \alpha < 0,9870$: $\Delta\alpha = 0,0169$,
 $E_{1\alpha} = \{0,2; 0,3\}$, $M(E_{1\alpha}) = 0,25$.

Применяя равенство $F(E_i) = \frac{1}{\alpha_{\max}} \int_0^{\alpha_{\max}} M(E_{i\alpha}) d\alpha$, $i = 1 \div 5$, где α_{\max} — максимальное значение на $E_{1\alpha}$,

в итоге получим искомую точечную оценку нечеткого множества E_1 :

$$F(E_1) = \frac{1}{0,9870} \int_0^{0,9870} M(E_{1\alpha}) d\alpha = (0,5 \cdot 0,3679 + 0,45 \cdot 0,1 + 0,4 \cdot 0,1 + 0,35 \cdot 0,1 + 0,30 \cdot 0,1 + 0,25 \cdot 0,1 + 0,20 \cdot 0,0022 + 0,25 \cdot 0,0978 + 0,20 \cdot 0,0022 + 0,25 \cdot 0,0169) = 0,3936.$$

Аналогичными действиями устанавливаем дефаззифицированные оценки и для остальных вузов: для вуза $u_2 = 0,6556$; $u_3 = 0,3432$; $u_4 = 0,4584$; $u_5 = 0,4890$.

Таким образом, среди рассматриваемых альтернатив наиболее предпочтительным является вуз u_2 , которому соответствует наибольшая точечная оценка (0,6556). Далее по убыванию: u_5 (0,4890), u_4 (0,4584), u_1 (0,3936) и u_3 (0,3432).

4. НЕЧЕТКИЕ ПРАВИЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТНОЙ ПОЗИЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Для построения искомых правил наряду с высказываниями ($e_1 - e_7$), приведенными в постановке задачи, за основу выберем представленную в табл. 3 классификацию конкурентных позиций специальностей на рынке образовательных услуг [20].

При этом анализ высказываний ($e_1 - e_7$) позволяет выявить три критерия, используемых для оцен-

Таблица 3

Классификация конкурентных позиций специальностей

№	Наименование класса	Признак классификации
01	Лидеры рынка образовательных услуг	Специальность с сильной и улучшающейся конкурентной позицией
02	Претенденты на лидерство	Специальность с сильной и не изменяющейся конкурентной позицией. Специальность со средней и улучшающейся конкурентной позицией
03	Норма	Специальность со средней и не изменяющейся конкурентной позицией
04	«Окопавшиеся» в рыночных нишах	Специальность со слабой и не изменяющейся конкурентной позицией. Специальность со средней и ухудшающейся конкурентной позицией
05	Аутсайдеры рынка образовательных услуг	Специальность со слабой и ухудшающейся конкурентной позицией

Таблица 4

Переменные системы нечеткого логического вывода

Входные лингвистические переменные	x_1	Имя переменной	PDC_{ij}
		Терм-множества	МАЛАЯ, СРЕДНЯЯ, БОЛЬШАЯ
		Универсум	[0, 1]
	x_2	Имя переменной	ΔPDC_{ij}
		Терм-множества	УМЕНЬШАЮЩАЯСЯ, НЕИЗМЕННАЯ, ВОЗРАСТАЮЩАЯ
		Универсум	$[-90^\circ, 90^\circ]$
Выходная лингвистическая переменная	y	Имя переменной	Занимаемая позиция (на рынке образовательных услуг)
		Терм-множества	АУТСАЙДЕР, ПОЗИЦИОНИРУЕТСЯ НА НИЗКИХ НИШАХ, СЕРЕДНЯК, ПРЕТЕНДЕНТ НА ЛИДЕРСТВО, ЛИДЕР
		Универсум	[0, 1]

ки позиции j -й специальности i -го вуза на рынке образовательных услуг: $x_1 - PDC_{ij} = KB_{ij} / \sum_{i=1}^n KB_{ij}$, $j = 1, 2, \dots$, где PDC_{ij} — рыночная доля i -го вуза по j -й специальности, KB_{ij} — количество выпускников i -го вуза, трудоустроенных по j -й специальности; $x_2 - \Delta PDC_{ij}$ (тенденция изменения PDC_{ij}); y — позиция вуза. Для удобства эти критерии со всеми необходимыми атрибутами упорядочим в виде табл. 4.

Таким образом, высказывания $e_1 - e_7$ примут более компактный вид:

- e_1 : «Если x_1 = большая и x_2 = увеличивается, тогда y = лидер»;
- e_2 : «Если x_1 = большая и x_2 = неизменная, тогда y = претендент на лидерство»;
- e_3 : «Если x_1 = средняя и x_2 = увеличивается, тогда y = претендент на лидерство»;
- e_4 : «Если x_1 = средняя и x_2 = неизменная, тогда y = середняк»;
- e_5 : «Если x_1 = малая и x_2 = неизменная, тогда y = позиционируется на низких нишах»;
- e_6 : «Если x_1 = средняя и x_2 = уменьшается, тогда y = позиционируется на низких нишах»;
- e_7 : «Если x_1 = малая и x_2 = уменьшается, тогда y = аутсайдер».

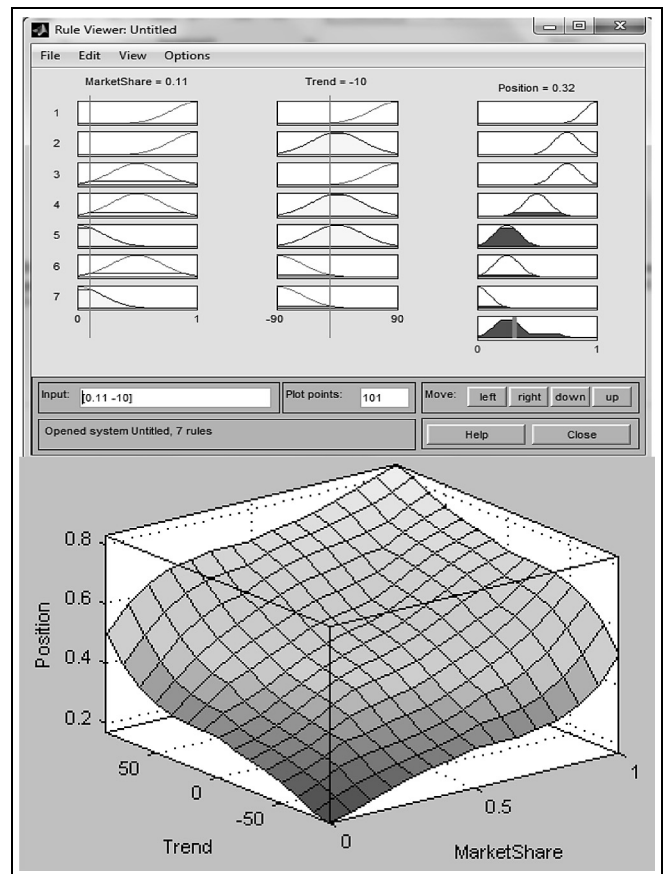
5. ОЦЕНКА КОНКУРЕНТНОЙ ПОЗИЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ВУЗА

Пусть в результате анализа рыночных долей PDC_{ij} вузов u_i по j -й специальности, $i = 1 \div 5$; $j = 1, 2, \dots$, и изучения картосхемы состояния конкурентной ситуации на рынке образовательных услуг получены соответствующие данные (табл. 5). Тогда реализацию правил ($e_1 - e_7$) осуществим в нотации MATLAB\Fuzzy Inferences System (рис. 1), где для фаззификации входов и выходов используем функции принадлежности гауссова типа.

В результате проведенных симуляций получены искомые точечные оценки конкурентных позиций образовательных услуг: для вуза $u_1 - 0,478$, $u_2 - 0,416$, $u_3 - 0,354$, $u_4 - 0,437$ и $u_5 - 0,320$.

6. ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВУЗОВ И ИХ РАНЖИРОВАНИЕ

Для оценки конкурентоспособности вузов переменные искомой модели упорядочим в виде табл. 6.


 Рис. 1. Реализация правил ($e_1 - e_7$) в нотации MATLAB\Fuzzy Inferences System



Причинно-следственные связи сформулируем в виде набора тривиальных логических правил:

r_1 : «Если x_1 = НЕБЛАГОПРИЯТНАЯ и x_2 = АУТСАЙДЕР, тогда y = НИЗКИЙ»;

r_2 : «Если x_1 = БЛАГОПРИЯТНАЯ и x_2 = ПОЗИЦИОНИРУЕТСЯ НА НИЗКИХ НИШАХ РЫНКА, ТОГДА y = НИЖЕ СРЕДНЕГО»;

r_3 : «Если x_1 = БОЛЕЕ ЧЕМ БЛАГОПРИЯТНАЯ и x_2 = СЕРЕДНЯК, ТОГДА y = СРЕДНИЙ»;

r_4 : «Если x_1 = ОЧЕНЬ БЛАГОПРИЯТНАЯ и x_2 = ПРЕТЕНДЕНТ НА ЛИДЕРСТВО, ТОГДА y = ВЫШЕ СРЕДНЕГО»;

r_5 : «Если x_1 = БЕЗУПРЕЧНАЯ и x_2 = ЛИДЕР, ТОГДА y = ВЫСОКИЙ».

Реализация этих правил в нотации MATLAB\Fuzzy Inferences System (рис. 2) на базе промежуточных оценок альтернатив: u_1, u_2, u_3, u_4 и u_5 , дала искомые оценки, которые представлены в табл. 7.

Таким образом, наиболее конкурентоспособным является вуз, у которого наибольшая точечная оценка. Как видно из табл. 7, это вуз u_2 (0,503). Далее по убыванию: u_1 (0,464), u_4 (0,459), u_5 (0,446) и u_3 (0,347).

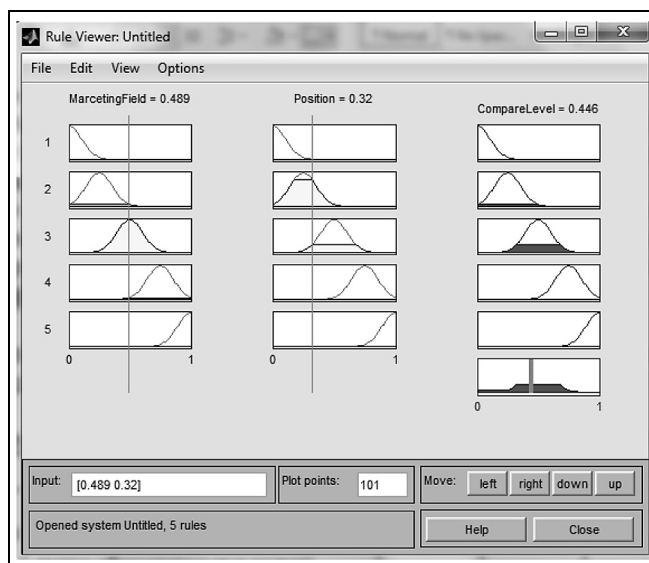


Рис. 2. Реализация правил (r_1 – r_5) в нотации MATLAB\Fuzzy Inferences System

Входные данные модели для оценки конкурентной позиции специальности

Таблица 5

№	Входная переменная	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
01	Рыночная доля вуза по специальности $РДС_{ij}$	0,31	0,25	0,14	0,19	0,11
02	Тенденция изменения $\Delta РДС_{ij}$, град.	25°	10°	5°	30°	-10°

Переменные модели для оценки конкурентоспособности вузов

Таблица 6

Входные лингвистические переменные	x_1	Имя переменной	Маркетинговая среда вуза
		Терм-множества	НЕБЛАГОПРИЯТНАЯ, БЛАГОПРИЯТНАЯ, БОЛЕЕ ЧЕМ БЛАГОПРИЯТНАЯ, ОЧЕНЬ БЛАГОПРИЯТНАЯ, БЕЗУПРЕЧНАЯ
		Универсум	[0, 1]
Входные лингвистические переменные	x_2	Имя переменной	Занимаемая позиция (на рынке образовательных услуг)
		Терм-множества	АУТСАЙДЕР, ПОЗИЦИОНИРУЕТСЯ НА НИЗКИХ НИШАХ (РЫНКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ), СЕРЕДНЯК, ПРЕТЕНДЕНТ НА ЛИДЕРСТВО, ЛИДЕР
		Универсум	[0, 1]
Выходная лингвистическая переменная	y	Имя переменной	Уровень конкурентоспособности вуза
		Терм-множества	НИЗКИЙ, НИЖЕ СРЕДНЕГО, СРЕДНИЙ, ВЫШЕ СРЕДНЕГО, ВЫСОКИЙ
		Универсум	[0, 1]

Результаты симуляции оценивания уровней конкурентоспособности вузов

Таблица 7

Переменная	Переменные модели	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
Входные переменные	x_1 — маркетинговая среда вуза	0,394	0,656	0,343	0,458	0,489
	x_2 — занимаемая вузом позиция на рынке образовательных услуг	0,478	0,416	0,354	0,437	0,320
Выходная переменная	y — уровень конкурентоспособности	0,464	0,503	0,347	0,459	0,446

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для оценки конкурентоспособности вузов использованы одна адаптированная и две тривиальные системы нечеткого логического вывода, причем последние две реализованы в нотации MATLAB\Fuzzy Inferences System. Адекватность применяемых нечетких моделей можно, конечно, обосновать известной теоремой В. Круглова [21]. Однако понятно, что без полного и исчерпывающего статистического анализа предметной области, подразумевающего детализацию всех факторов воздействия, невозможно получить адекватных результатов. Но это предмет для работы большого коллектива, включающего в себя экономистов, социологов, методистов и пр.

Тем не менее, даже в своей первой итерации статья имеет практическую значимость, которая заключается в том, что предлагаемый нечеткий лингвистический подход к оценке конкурентоспособности вуза на практике может быть применен Министерством образования для ранжирования вузов в масштабе регионального рынка образовательных услуг. В дальнейшем, с учетом детализации всех факторов воздействия, предлагаемая модель могла бы быть полезна при практическом управлении вузом, самооценке конкурентного положения на рынке образовательных услуг, разработке стратегии повышения его конкурентоспособности и программы ее реализации, что могло бы повысить эффективность деятельности вуза и укрепить конкурентное положение на рынке услуг и продукции вуза.

В настоящей статье основное внимание уделено предложенному методу аналитического анализа релевантной информации для оценки конкурентоспособности вузов. К сожалению, все вычисления проведены на основе произвольных данных гипотетических вузов, выбранных из единого правового и административного пространства. Тем не менее, предлагаемый подход предусматривает сравнение конкурентоспособности вузов из разных регионов или даже из разных стран, т. е. рассмотренные модели позволяют сравнительно легко и быстро провести оценку и сравнение любого числа альтернатив из разных правовых и административных пространств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилова Т.В. Бенчмаркинг как современный метод управления конкурентоспособностью вуза // Вестник Чувашского государственного университета. — 2006. — № 6. — С. 354–358.
2. Фатхутдинов Р.А. Управление конкурентоспособностью вуза // Высшее образование в России. — 2006. — № 9. — С. 37.
3. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление. — М.: ИНФРА-М, 2000. — 312 с.
4. Юданов А.Ю. Конкуренция: теория и практика. — М.: Гном-Пресс, 1998. — 255 с.
5. Быкова Л.Н. Качество и конкурентоспособность образовательных услуг регионального вуза. — Чебоксары: Изд. дом «Пегас», 2006. — 156 с.
6. Лазарев В.А., Мохначев С.А. Конкурентоспособность вуза как объект управления. — М.: Изд. дом «Пригородные вести», 2003. — 251 с.
7. Багаутдинова Н.Г., Маливанов Н.Н., Ибрагимова А.Н. Формирование системы менеджмента качества отдельного подразделения университета. — М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. — 56 с.
8. Марданов М.Дж., Рзаев Р.Р., Джамалов З.Р., Худадова А.К. Оценка конкурентоспособности высшего учебного заведения на основе нечеткого анализа его качественных характеристик // Вестник Азербайджанской инженерной академии. — 2015. — Т. 6, № 2. — С. 117–127.
9. Ахмедов Н.Б. Рейтинги высших учебных заведений Азербайджанской Республики. — Баку: Изд-во АТУ, 2014. — 114 с. (на азерб. яз.).
10. Логинова О.М. Взаимодействие школьного и вузовского образования / Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». — URL: <http://festival.1september.ru/articles/524828/> (дата обращения: 06.05.2015).
11. Дивеева Н.В. Основные направления воздействия новых информационных технологий на популяризацию науки // Изв. Южного федерального университета: филологические науки. — 2014. — № 2. — С. 158–168.
12. Гуманитарно-правовой портал PSYERA. — URL: <http://psyera.ru/2660/sostoyanie-ekonomiki> (дата обращения: 06.05.2015).
13. Рзаев Р.Р. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений. — М.: LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2013. — 130 с.
14. Яцмирская Р.С., Хохлова Л.Н. Социально-демографическая ситуация в России. — URL: http://www.shemshur.narod.ru/Portfolio/Sv_Dim_school/Old_Age_Problems_1.pdf (дата обращения: 06.05.2015).
15. Политическая система общества. — URL: http://www.vevivi.ru/best/Politicheskaya-sistema-obschestva-refl50517.html#_ftn13 (дата обращения: 06.05.2015).
16. Муратов В.С., Морозова Е.А. Рыночная ориентация вуза: особенности деятельности // Международный журнал прикладных исследований. — 2009. — № 5. — С. 110–111.
17. Современные технологии обучения: общая характеристика, особенности реализации. — URL: <http://www.orenipk.ru/kp/distant/ped/tech.htm> (дата обращения: 06.05.2015).
18. Цыганков В.А. Система управления наукоёмким производством. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. — 88 с.
19. Анненкова И. Рейтинговая оценка деятельности профессорско-преподавательского состава в вузах. — URL: <http://gisar.eu/ru/node/18869> (дата обращения: 07.05.2015).
20. Асаул А.Н., Капаров Б.М. Управление высшим учебным заведением в условиях национальной экономики / Под ред. А.Н. Асаул. — СПб.: Гуманистика, 2007. — 280 с.
21. Круглов В.В. Сравнение алгоритмов Мамдани и Суено в задаче аппроксимации функции // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. — 2003. — № 5. — С. 70–82.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Ф.Т. Алескеровым.

Марданов Мисир Джумаил оглы — д-р физ. мат. наук, директор, Институт математики НАН Азербайджана, ✉ misir.mardanov@imm.az,

Рзаев Рамин Рза оглы — д-р техн. наук, профессор, Институт систем управления НАН Азербайджана, ✉ gaminrza@yahoo.com,

Джамалов Зейнал Рамазан оглы — канд. техн. наук, доцент, Бакинский государственный университет, ✉ zjamalov@mail.ru,

Гасанов Васиф Илкан оглы — ст. преподаватель, Гянджинский государственный университет, Азербайджан, ✉ vasifgenceli@gmail.com.